



## Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>INTRODUKTION .....</b>	<b>3</b>
1.1	FORMÅL MED RAPPORTEN .....	3
1.2	LAVBUNDSJORDE I DANMARK .....	3
<b>2</b>	<b>INDLEDENDE OVERVEJELSER .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>GENOPRETNING AF DE NATURLIGE PROCESSER .....</b>	<b>5</b>
3.1	GENOPRETNING AF NATURLIG HYDROLOGI .....	5
3.2	GENOPRETNING AF NATURLIG NÆRINGSSTOFSTATUS .....	11
3.3	GENOPRETNING AF NATURLIG VEGETATION .....	14
<b>4</b>	<b>FORVALTNING .....</b>	<b>16</b>
4.1	NATURLIG GRÆSNING .....	17
4.2	FORVALTNINGSSTRATEGIER .....	19
4.3	TILGRONING AF NÆRINGSRIGE LAVBUNDSAREALER.....	21
4.4	FORVALTNING AF HYDROLOGI OG VANDLØB.....	23
<b>5</b>	<b>LITTERATURLISTE.....</b>	<b>24</b>

## 1 INTRODUKTION

### 1.1 Formål med rapporten

Foranstående rapport er målrettet landmænd, rådgivere og konsulenter, der ønsker at arbejde med lavbundsprojekter med fokus på biodiversitet. Formålet med rapporten er at give læseren en grundig forståelse for genopretningsprocessen og de forskellige trin, der skal tages for at opnå en succesfuld genopretning af våde habitattyper som er tilknyttet til lavbundsjord. Hertil berører rapporten de indledende overvejelser, prioritering af indsatser, kortlægning af tilstand, driftshistorie, samt genopretning af naturlige processer og den opfølgende forvaltning. Rapporten er dermed tiltænkt som et nyttigt værktøj for alle, der ønsker at genoprette og forvalte våd-natur på tidligere landbrugsjord med natur og biodiversitet som hovedformål.

Når landbrugsarealer tages ud af produktion og vådlægges, vil der blive skabt mulighed for at forskellige vilde plantearter, svampe og dyr kan indfinde sig. Næringsstofftilgængelighed, pH (reaktionstal), græsning, fugtighed og lys har stor betydning for hvilke arter, der vil trives i et område. Og naturlige processer som dynamik og forstyrrelser, f.eks. naturlig hydrologi og græsning, har afgørende betydning for, om arterne kan formå at kolonisere området, hvordan de konkurrerer om de forskellige ressourcer og fordeler sig imellem hinanden. Er forholdene og påvirkningerne nogenlunde stabile, vil der med tiden opstå naturtyper med en række typiske arter, der er tilpasset miljøet.

Når områder med organogene arealer vådlægges, vil der derfor være et potentiale for at udvikle en række forskelligartede naturtyper afhængig af jordbund, næringsstofniveau og tilstrømning, fugtighed, vandstrømninger og forvaltning. Da størstedelen af arealerne som udgangspunkt bliver fugtige eller våde, vil der kunne indfinde sig naturtyper, som enge, kær, moser, søer og sumpede krat og skove, og variationer (undertyper) af disse.

### 1.2 Lavbundsjarde i Danmark

Det danske landskab afspejler i hovedtræk en udvikling som har fundet sted over de sidste 230.000 år som indledes med den næstsidste istid. Fra istidens begyndelse og 100.000 år frem i tiden lå Danmarks geografiske område periodisk dækket af is, hvilket har formet geologien og hovedtrækkene i det landskab vi kender i dag. De nuværende ådale og vandløb er derfor resultat af den seneste istids smeltevand som har dannet erosionskløfter i takt med at isen har trukket sig tilbage (Hofmeister & Hofmeister, 2004).

I takt med temperaturstigninger og isens tilbagetrækning for ca. 11.000 år siden, indvandrede nye vegetationstyper op igennem Europa. Det resulterede i at de danske ådale blev dækket af skov eller krat afbrudt af lysåbne strækninger, skabt af bævers fældning af træer, samt store planteæders græsning (Svenning, 2001). Gletsjernes smeltevand, som skabte vandløbene blev erstattet med vand fra større sammenhængende grundvandssystemer som under påvirkning fra datidens naturlige processer skabte de grundvandsafhængige naturtyper som f.eks. mineralrige kildevæld, rigkær, hængesække, klitlavninger og våde enge (Pedersen et al., 2006).

Den danske definition på kulstofrige jorder og tørvejorder blev udarbejdet i midten af 1970'erne i forbindelse med Den Danske Jordklassificering. Her blev det bestemt at 6 pct. Kulstof udgjorde den nedre grænse til det der også kendes som JB11 – altså kulstofrig jord (Greve et al., 2021). Kulstofrige lavbundsjarde findes i hele landet, men de mest tørveholdige jorder (kulstofindhold >12 pct) findes primært i Nordjylland (Greve et al., 2021). De lavbundsjarde hvor arealanvendelsen primært består af landbrugsaktiviteter er naturværdien

generelt lav opgjort på baggrund af bioscoren. På baggrund af jordklassificeringskortet fra 2014 blev det danske areal af kulstofrige lavbundslande bestemt til ca. 291.000 ha (alt > 6%), hvoraf 179.000 ha blev vurderet til at være inden for landbrugsmæssig drift (Greve et al., 2021). Af de 179.000 ha er 84 pct. fordelt mellem hhv. lysåbne beskyttede naturtyper (primært eng og mose) og landbrugsarealer med forskellig arealanvendelse. Halvdelen af de resterende 16 pct består af hhv. skov og resten af mindre arealer som f.eks. søbredder og byområder (Brunbjerg A. K et al., 2023).

I en opdatering af de danske tørvekort fra 2022 viser det sig at de kulstofrige lavbundslande dækker 218.000 ha, hvoraf mellem 118.000-130.000 ha ligger på landbrugsarealer (Beucher et al., 2023). Sammenligner man med den gamle kulstofopgørelse fra 2014 med den nye fra 2022 viser det sig at der er sket et fald på 54 ha svarende til 31% på de kulstofrige landbrugsarealer. Faldet i kulstofkoncentrationen i landbrugslandene vurderes til primært at skyldes at tørven bliver mineraliseret og derved omsat til CO<sub>2</sub> grundet dræning og jordbearbejdning. Hastigheden for hvor hurtigt de kulstofrige lavbundslande bliver taget ud af produktion er altså en afgørende faktor for at bevare de tilbageværende kulstofkoncentrationer man finder i lavbundslandene (Beucher et al., 2023).

Kulstofrige lavbundslande defineres fra landbrugsstyrelsens side som de lande der har et organisk kulstofindhold > 6 pct (Landbrugsstyrelsen, 2023). Der er to overordnede grunde til at udtagning af lavbundslande har fået politisk overvågenhed; 1) for at mindske udledning af drivhusgasser fra de kulstofrige landbrugslande 2) for at nedbringe udledning af kvælstof og fosfor til vandmiljøet. Der er derfor ikke nogen direkte politiske målsætninger om at lavbundslandene skal udtages som led i en biodiversitetsstrategi. Der er dog visse synagier mellem klima og biodiversitet.

Er man ejer af kulstofrige landbrugsarealer findes der to typer landbrugsordninger, som kan bruges, hvis man som lodsejer eller landmand ønsker tilskud til at tage kulstofrige landbrugslande ud af drift.

- Klima- Lavbundsordningen som administreres af Miljøstyrelsen
- Vådområde- og lavbundsordningen (kvælstof- og fosforområder og lavbundsprojekter) som administreres af landbrugsstyrelsen.

## 2 INDLEDENDE OVERVEJELSER

Når arealer, f.eks. tidligere landbrugsarealer, skal udpeges og restaureres med et biodiversitetsperspektiv, er det mest omkostningseffektivt at prioritere arealer med allerede eksisterende naturværdi efterfulgt af arealer med størst potentiale. Miljøstyrelsen har samlet en række kortlag, som er relevante for prioritering i Miljøis-profilen [Biodiversitetskortet](#). Her finder man bl.a. teamet bioscore, som er en nationalkortlægning, der viser hvor vigtige de enkelte arealer er for biodiversiteten. Bioscoren er baseret på kendte forekomster af rødlistede arter, samt en række proxyer der fungerer som indikatorer for forekomsten af rødlistede arter. Kortet blev første gang udarbejdet i 2014 (Ejrnæs et al., 2014) og er senest opdateret i 2021 (Ejrnæs et al., 2021).

Naturpotentialet på et givet areal afhænger af flere faktorer. Dels arealets eget potentiale til at blive et værdifuldt levested og dels arealets beliggenhed i landskabet i forhold til at kunne beskytte, udvide og sammenbinde andre værdifulde levesteder. Områder med et stort potentiale for genopretning af den økologiske integritet og dermed langsigtet bevarelse af biodiversitet, er områder med næringsfattig jordbund, kort dyrkningshistorik, høj naturtæthed i omgivelserne, nærliggende naturområder af god kvalitet og mulighed for at reetablere kontakten til næringsfattigt grundvand eller overfladevand (Ejrnæs et al., 2014).

Kigger man på tidligere landsbrugsjorde er naturpotentialet størst på de marginale dyrkningsjorder som f.eks. sandjorder, tunge lerjorder og vandlidende tørvejorder, hvor dykningshistorien har været kort og ekstensiv. På de fleste intensivt dyrkede marker, hvor jordbunden er afvandet, jordbehandlet, og hvor der er blevet tilført gødning og pesticider gennem årtier, vil det være vanskeligt at genoprette en god naturtilstand (Nygaard et al., 2018).

I processen med udpegning af relevante naturarealer til genopretning og bevarelse er det relevant at undersøge forskellige faktorer som f.eks. pH, næringsstatus, hydrologi, samt hvilke naturlige processer og drift der er/har været på arealerne (Ejrnæs, Andersen, et al., 2010; Ejrnæs et al., 2014). I projekter, hvor der er behov for omfattende indsatser, vil det være hensigtsmæssigt at skabe et dybdegående overblik over tilstanden, samt hvilke forhold der resulterer i, at tilstanden er dårlig. Dette kan f.eks. være opgørelse og måling af mængden af næringsstoffer, som bliver tilført til området, samt hvilke hydrologiske processer der optræder i projektområdet. Ved mindre omfattende indsatser kan kortlægning af driftshistorik og feltbesigtigelser af vegetationen være tilstrækkelig (Ejrnæs et al., 2021).

Det kan være relevant at inddrage gamle arealkort, som kan give et indblik i et pågældende områdes anvendelsehistorik. Historiske kort kan også afsløre tidligere placering af vandløb og vådområder, som nu er blevet ændret eller afvandet.

### **3 GENOPRETNING AF DE NATURLIGE PROCESSER**

De naturlige processer har ligget til grund for millioner af års evolution og har skabt grundlaget for de økosystemer og den biodiversitet, vi har i dag. Naturlige processer betragtes derfor som det grundlæggende fundament for, at varierende økosystemer kan eksistere, udvikle sig og opstå naturligt. De kommende undersøgelser vil derfor behandle, hvordan og hvilke naturlige processer, der vil være relevante at genoprette i ådale og på lavbundsjorder.

#### **3.1 Genopretning af naturlig hydrologi**

Genskabelse af naturlig hydrologi betyder grundlæggende, at man sikrer vandets frie bevægelighed igennem landskabet. I Danmark er genopretning af naturlig hydrologi relevant i alle naturrelaterede genopretningsprojekter ubetinget af, om det er højjord, lavbundsjord eller kystnære arealer. I et intensiveret landskab med mange holdninger til arealanvendelsen kan arbejdet med naturlig hydrologi dog gå hen og blive en indviklet affære. Det er ikke desto mindre et meget vigtigt emne, da de våde habitattypers eksistens grundlæggende afhænger af korrekt samspil mellem type af vandtilførsel, geologi, næringsforhold og forvaltning.

##### **3.1.1 Genopret naturlig hydrologi på lavbundsjorder**

På lavbundsjordene er store dele af de oprindelige våde og fugtige naturtyper som f.eks. moser, rigkær, kildevæld, højmoser, enge og klitlavninger ligeledes blevet afvandet i form af opfyld, grøftning, dræning og regulering af vandløb. Det har i højere grad gjort det muligt at anvende områderne til dyrkning af afgrøder, skovdyrkning, husdyrgræsning og bebyggelse. Det har samtidig betydet, at mange naturarealer er blevet indskrænket, har mistet den naturlige hydrologi og fået en unaturlig næringsstofbalance.

I den forbindelse er udtørring som følge af afvanding/dræning en af de vigtigste negative påvirkninger for våde naturtyper tilstand. Dette skyldes bl.a., at sænkningen af grundvandsspejlet medfører iltning af jorden og øger derved omsætningen af jordens organiske indhold, hvilket fører til frigivelse af næringsstoffer (Zak et al., 2017a).

På kalkrige våde arealer kan sænkning af vandstanden også medføre en forsurening, som resultat af, at balancen mellem kalkrigt grundvand og regnvand forskydes. Endelig har de ændrede hydrologiske forhold også en negativ påvirkning på artsgrupper, som lever i fugtige og våde områder. En gunstig tilstand for våde naturtyper som f.eks. rigkær forudsætter, at de naturlige hydrologiske processer får lov at råde. Desværre er frisættelse af de hydrologiske processer ikke uproblematisk.



Figur 1. Naturlig hydrologi på Læsøs sydlige strandenge Foto: Emil Skole Læsøe, SEGES Innovation.

Dette ses bl.a., når tidligere kanaliserede vandløb og dyrkede arealer i ådale skal genoprettes og restaureres. Genopretning og restaurering af lavbundsarealer sker ofte i form af mindre partier, som hydrologisk hænger sammen med et større hydrologisk opland, hvor den primære arealanvendelse er landbrug. Dette resulterer i, at vandet, som bevæger sig i de umættede- og vandmættede jordlag, har koncentrationer af kvælstof, som ligger højere end baggrundsbelastningen og højere end tålegrænsen for de fugtige naturtyper. Det kan derfor være en udfordring at forhindre det næringsrige vand fra at strømme ind i de følsomme fugtige naturtyper og ændre plantesamfundene ved tilførsel af næring.

Et dansk studie har vist, at der som hovedregel ikke udvikler sig artsrige plantesamfund i nyanlagte vådområder inden for en årrække på 7-17 år. Årsagen til den manglende udvikling af artsrige plantesamfund hænger bl.a. sammen med, at de nyanlagte vådområder ligger i intensivt dyrkede oplande, hvor næringsstofftilførsel til områderne er høj (Baumane et al., 2021). Håndtering af næringsrigt drænvand fra oplandet rejser dermed udfordringer i form af eutrofiering af eksisterende fugtige naturtyper.

I de seneste år har der været stort fokus på vådområdeprojekter og genopretning af lavbundsarealer. Særligt med henblik på at mindske udledning af kvælstof og fosfor til vandmiljøet, samt mindske udledning af klimagasser (Hoffmann & Baattrup-Pedersen, 2007; Miljøministeriet, 2023). Det har resulteret i en række restaurerede vådområder og lavbundslande, som kontinuerligt bliver tilført næringsrigt drænvand og

oversvømmelser via vandløb fra det øvrige opland. Tilførsel og overrisling af drænvand fra gravede grøfter og rørlagte dræn kan næppe betegnes som genopretning af naturlig hydrologi, da dette vand fra naturens side ville have nået ådalen gennem nedsivning gennem jordlagene.

Hvis bevarelse af biodiversitet skal være en målsætning i de fremtidige vådområdeprojekter, skal man have fokus på at stoppe næringsstofftilførsel via vandtransport til de sårbare naturarealer.

### **3.1.2 Genopretning af interaktion mellem vandløb og ådal**

I Danmark er der ca. 65.000 km vandløb, som alle er omfattet af vandløbsloven. 28.000 km vandløb er tilføjede omfattet af naturbeskyttelsesloven, der beskytter mod ændringer af tilstanden bortset fra det sædvanlige vedligeholdelsesarbejde. 18.600 km vandløb er målsat efter vandområdeplanernes vandplanlægning 2021-2027 (Baatrup-Pedersen, 2021).

Naturlige vandløb er levested for mange planter og dyr og fungerer som vigtige spredningskorridorer i landskabet. Vandløb og de vandløbsnære områder rummer mange forskellige arter af planter og dyr, der er tilpasset de særlige forhold, der hersker i og omkring vandløbene. Nogle af disse arter er truede eller sjældne og har brug for beskyttelse. For eksempel er vandløbene levested for fisk som laks, ørred og ål samt for smådyr som vandkalve, døgnfluer og vandnymfer (Sand-Jensen & Lindegaard, 2014).

Ådale, som ofte omgiver en længere vandløbsstrækning, bidrager også med vigtige levesteder for fugle som f.eks. rørhøg, vandrikse og rørspurv samt for pattedyr som odder, bæver og flagermus. Et tæt samspil mellem vandløb og ådale er dermed vigtige for at bevare variationen af levesteder samt udveksling mellem populationer af planter og dyr, da de fungerer som korridorer eller forbindelseslinjer i landskabet (Hofmeister & Hofmeister, 2004).

Vandløbenes store udbredelse i Danmark bevirker, at de udgør en væsentlig del af ferskvandøkosystemerne. Vandløb er derfor særdeles vigtige at have fokus på i genopretningsindsatser, hvor tidligere landsbrugsjorde er udtaget til natur.

Denne drejebog vil dog i meget begrænset omfang omhandle egentlig praksis for vandløbsrestaurering, da en fyldestgørende gennemgang af emnet vil skulle berøre adskillige snitflader udover naturlig hydrologi. Man kan med fordel søge yderligere information om vandløbsrestaurering i DCE-rapporten "Virkemidler til forbedring af de fysiske forhold i vandløb" (Astrup Kristensen et al., 2014). I stedet vil drejebogen fokusere på, hvorfor og hvordan man kan skabe en hydrologisk sammenhæng mellem vandløb og de vandløbsnære arealer.



Figur 2. Simested Å, som mæandrerer sig igennem landskabet Foto: Emil Skole Læsøe, SEGES Innovation.

Genopretning af interaktionen mellem vandløb og ådal er en del af at genoprette den naturlige hydrologi i ådale. Det handler om, at vandet skal kunne bevæge sig naturligt i landskabet, således vandet fungerer som en processkabende katalysator for våde naturtyper. Dog kan interaktionen mellem vandløb og ådal være svær at genskabe, når først det er blevet ændret. Det er derfor ikke altid nok bare at fjerne barrierer som dræn og grøfter for at skabe en mere naturlig vandstand. Selvom disse tiltag også vil føre til vandsstandsstigninger, så er mange vandløb i dag kanaliseret og gravet unaturligt dybe for bedre at dræne arealet.

Det første trin i restaurering af hele ådale er at starte med genslyngning af vandløbet tilbage til dets naturlige forløb. Hertil kan man gøre brug af historiske kort, som kan vise, hvordan vandløbet fysisk har set ud før i tiden. Naturligt vil vandløbene arbejde sig gennem landskabet i slyngninger, kaldet mæanderbuer, idet strømmen i vandløb gradvist eroderer brinker i ydersiden af svingene og deponerer sediment på indersiden. Mæanderbuerne vil langsomt blive større, og efter årtier eller århundreder vil disse blive afsnøret fra selve vandløbet og skabe småsøer, damme eller moser (Astrup Kristensen et al., 2014).

Efter vandløbet er genslynget kan der være behov for at hæve vandløbsbunden til terrænoverfladen ved at fylde mere bundmateriale f.eks. grus og sand i vandløbet, så de vandløbsnære arealer har mulighed for at blive oversvømmet. Udlæg af grus i vandløbet kan evt. indtænkes som virkemiddel til at øge gydemulighederne for f.eks. laksefiskene. Man skal dog huske, at bundmaterialet skal afspejle de geologiske forhold, som findes på lokaliteten (Astrup Kristensen et al., 2014).

Genskabelse af tidligere oversvømmelsesmønstre via genslyngning af vandløbet til fordel for eksisterende habitatnaturtyper kan være besværlig, hvis terrænet har ændret sig grundet tidligere dræning. Netop fordi



terrænoverfladen i de fleste ådale er så forandret efter tidligere landbrugsdrift, skal man i genopretningsprojekter også tage højde for at genskabe et naturligt fald mod vandløbet.

I den forbindelse kan forekomster af menneskeskabte lavninger være problematiske, fordi det forstyrrer vandets strømning igennem ådalen. Lavninger opstår typisk der, hvor jorden er sunket grundet dræning af tørveholdige lavbundsjord. Drænes våde kulstofrige jorde, skabes en unaturlig omsætning af det organiske stof ved, at ilten pludselig kan trænge ned i jorden og give bakterier mulighed for at omsætte kulstof-forbindelserne i jorden. Dette bidrager både med en forøget næringstilførsel, samt at lavningerne bliver udsat for længerevarende oversvømmelser fra nærliggende vandløb.

Ved genopretning af naturlig hydrologi i ådale, hvor der allerede indgår naturtyper, som er følsomme over for næringsstofbelastning og længerevarende oversvømmelser, er det vigtigt at have fokus på, at vandet kan komme hurtigt væk efter en oversvømmelse. Hyppige og langvarige oversvømmelser kan udgøre en trussel mod udvikling af artsrige rigkær, hvis oversvømmelserne medfører tilførsel af næringsstoffer, sediment og frøpuljer fra konkurrencesterke arter (D. K. Andersen & Baatrup-Pedersen, 2016). Det er derfor værd at overveje om vandløbet kan omlægges til de laveste partier af ådalen, eller om det på anden måde er muligt at reetablere et terræn, som har et jævnt fald mod vandløbet (Garssen et al., 2017). Oversvømmelser i sig selv er dog ikke nødvendigvis negative. korte oversvømmelser (<2 ugers længde) er blevet påvist at have en positiv påvirkning på udvikling af sphagnum-arter og den øvrige rigkær-vegetation (Cusell et al., 2015).

### **3.1.3 Hydrologiske genopretning af grundvandsfødte habitatnaturtyper**

Moser og enge, som primært modtager vand fra grundvandet (soligen vandtilførsel) findes typisk på steder, hvor grundvandsspejlet skærer terrænoverfladen på skrånende terræn. Grundvandet kommer i disse tilfælde frem i form af en kilde eller et væld. Er der kalk i de gennemstrømmende jordlag, kan det kalkholdige og ofte næringsfattige grundvand være forudsætning for, at f.eks. artsrige rigkær kan udvikle sig. Grundvandsfødte habitattyper omfatter rigkær, mineralrige kildevæld, hængesæk, tidvis våd eng og våde klitlavninger (Sand-Jensen, 2017).



*Figur 3. Fattigkær udviklet på baggrund af en høj grundvandsstand og næringsfattige forhold. Foto: Emil Skole Læsøe, SEGES Innovation.*

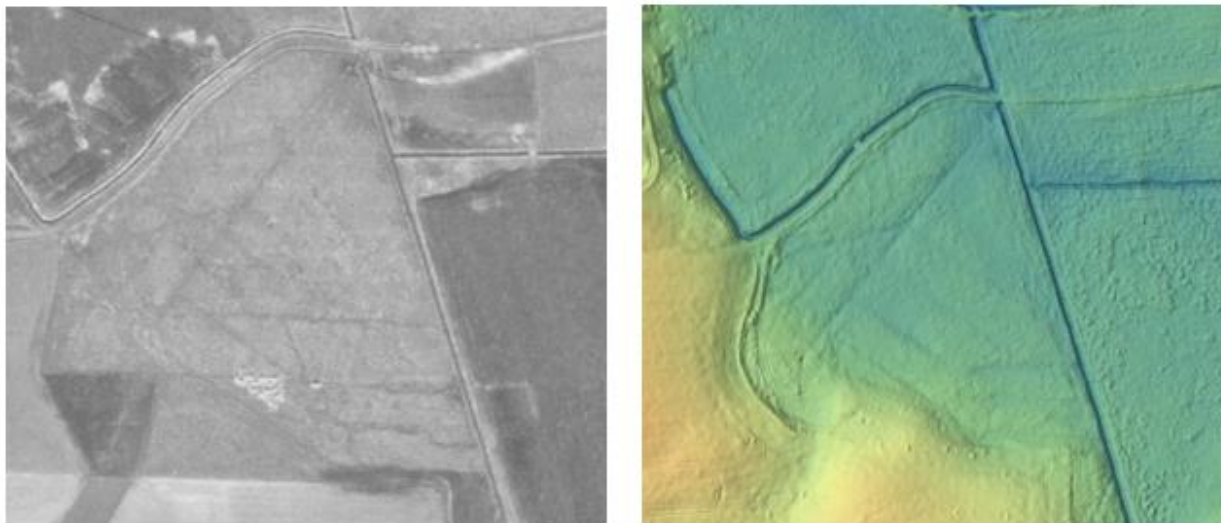
Ved genopretning af hydrologien i et område med potentiale for genetablering af kalkkilder vil grundvand rig på jern eller kalk betyde, at plantetilgængeligt fosfor kan blive bundet så hårdt, at det bliver utilgængeligt for planterne (Nygaard m.fl. 2018). Jern- og kalkforbindelserne kan dermed forhindre, at fosforen kan blive kilde til eutrofiering. Tilsvarende ser man også ved kalkprægede ferske enge og moser, at biomassehøsten kan være lav grundet den begrænsede del af plantetilgængeligt fosfor (Sand-Jensen, 2017).

Der er dog også studier, der viser, at naturområder rige på både fosfor og jern kan have den modsatte virkning, hvor fosforen fortsat vil være tilgængelig for optag i planterne, hvilket besværliggør gendannelse af en artsrig kærvegetation (Emsens et al., 2017). Mere om dette kan læses i afsnittet om *Næringstoffer på lavbundsjord*.

Generelt er der størst potentiale for at genoprette artsrige naturområder på lavbundslande, hvor der findes udstrømning af næringsfattig grundvand, og hvor der ikke er tilført for meget næring til jorden.

En af de største udfordringer er at lokalisere de steder, hvor der er de rette grundvandsmæssige forudsætninger til stede. Det kan f.eks. være steder, hvor drænledninger eller grøfter ligger tæt, eller hvor grundvandsmodeller viser, at der er stor sandsynlighed for, at grundvandet står tæt på terrænet. Hvis man ikke har adgang til drænkort for områderne, kan dræn og grøfter ofte ses/anes på historiske kort eller historiske flyfotos. Dræn kan også afsløres ved at studere højdemodellen, hvor det ofte er små forskelle i terrænet, der afslører drænenes beliggenhed. Det kræver dog ofte, at der foretages jordprøver/vandprøver for at fastslå, om de kemiske forudsætninger for høj naturværdi er til stede. Det kan være en god ide at foretage vandsstands- og trykmålinger med vandstandsloggere placeret i piezometerrør sat i forskellige dybder for at

vurdere, om der er en opadrettet trykgradient, og om der er mulighed for at genoprette en høj stabil vandstand i løbet af året, som kan danne grundlag for genoprettelsen (Brunbjerg A. K et al., 2023).



Figur 4. Historiske Flyfoto (her fra 1974) og Den Danske Højdemodel, som her vist i Scalgo Live, kan være med til at afsløre beliggenhed af dræn, der afvander grundvand fra enge og marker Foto: Rikke Rørby Graversen, SEGES Innovation.

### 3.2 Genopretning af naturlig næringsstofstatus

Når landbrugsarealer tages ud af drift til natur, er det en stor udfordring, at jorden indeholder langt flere næringsstoffer, end der naturligt ville have været, hvis området aldrig havde været dyrket. En forhøjet næringsstofkoncentration af plantetilgængeligt kvælstof og fosfor betyder i mange tilfælde, at det kun er få almindelige konkurrencesterke arter, der vinder konkurrencen på bekostning af mange mere specialiserede arter, der kan klare sig bedre på mere næringsfattige arealer.

Særligt har jordbundens indhold af fosfor vist sig at have stor betydning for, hvor egnet et areal er for at udvikle sig til værdifuld natur. Det er derfor en stor udfordring, at mange tidligere landbrugsjorder har en meget høj koncentration af fosfor. I modsætning til andre næringsstoffer som f.eks. kvælstof og kalium der er mobile og med tiden kan optages, omsættes eller udvaskes, er fosfor meget hårdt bundet til jordpartiklerne (Nygaard et al., 2018).

#### 3.2.1 Næringsstoffer på lavbundsjorder

På lavbundslande spiller næringsstofferne ligeledes en stor rolle, selvom det ikke er den samme grænseværdi for fosfor, man ser på højbundsarealerne. F.eks. har man i NOVANA-overvågningen målt, at rigkær i gennemsnit for hele landet har et indhold af plantetilgængeligt fosfor på 32 mgP/kg ([Novana.au.dk](http://Novana.au.dk)).

Et højt fosforniveau på lavbundsarealer er en stor udfordring i forhold til genopretning af naturområder med høj artsrigdom af planter (Emsens et al., 2017). I lavbundsprojekter, hvor man har som målsætning at genskabe næringsfattige naturtyper, er det afgørende, at man sikrer en grundvandsstand, som ligger i niveau med jordoverfladen, således man får genskabt de oprindelige iltfattige forhold (Cusell et al., 2015). Flere studier har dog vist, at det alene ikke altid er tilstrækkeligt for at opnå den karakteristiske artsammensætning, som findes på den slags naturarealer, da arealerne forbliver artsfattige. Dette kan blandt andet skyldes at hævnning af vandstanden, kan igangsætte en frigivelse af jordens bundede fosfor, hvilket skaber risiko for lokal eutrofiering (Hoffmann et al., 2020).

Den kemiske redoxproces, som faciliterer mobilisering af fosfor-forbindelser opstår når iltkoncentrationen i jorden bliver så reduceret, at jern(III)oxider bliver reduceret til jern(II)oxider, hvilket bevirker, at det fosfor, som ellers er bundet til jern(III)oxider, bliver frigivet (Zak et al., 2008). Derfor kan det være en stor fordel, hvis man kan fjerne fosforen før vådlægningen ved biomassehøst, afgravning af topjorden og fosforfiltre (se afsnit om fjernelse af topjord). Undersøgelser har vist, at et lavt næringsniveau for nitrat-N og fosfat-P på under 1 mg/l i vandet er en forudsætning for gunstige bevarelse af rigkær (Ejrnæs, Kappel, et al., 2010).

### 3.2.3 Udpining med dyrkning og høst af biomasse

Biomassehøst er et tiltag, som primært skal bruges til at reducere mængden af næringsstoffer på et areal. Tiltaget kan sekundært også fungere til at mindske opvækst af konkurrencetærke arter, samt øge åbning af vegetationen, så lyset kan komme ned til de mindre nøjsomme plantearter (Diggelen & Joseph, 1997). Biomassehøst foregår oftest med større landbrugsmaskiner og har dermed en tendens til at udjævne vigtig mikro-topografi og andre strukturer som f.eks. tuer dannet af top-star (Kotowski et al., 2013). Derudover kan biomassehøst også bidrage til, at større områder bliver homogeniseret og fattige på foderplanter og blomsterressurser for insekter. Forkert udførelse af biomassehøst kan derved resultere i tab af biodiversitet. Maskinel høslæt egner sig derfor bedst som et naturgenopretningstiltag i en overgangsperiode på næringsrige områder, hvor der typisk ikke allerede er sjældne arter eller vigtige strukturer (Nygaard et al., 2018).



Figur 5. Lavbundsområde på Fyn, som forvaltes med biomassehøst. Den maskinelle slåning af arealet skaber en ensartet vegetation uden strukturer i form af tuer eller krat. Foto: Emil Skole Læsøe, SEGES Innovatoin.

Anvender man biomassehøst som en metode til at udpine arealer, er det vigtigt, at afklippet biomasse bliver fjernet fra arealerne, så det ikke når at blive omsat og virke som grøngødning. En dansk undersøgelse har vist, at det på artsfattige engarealer årligt er muligt at fjerne 69-145 kg N og 8-17 kg P per ha ved biomassehøst (Nielsen et al., 2018). Selvom det er muligt at fjerne betydelige mængder af fosfor via høslæt, er det vigtigt, at man forholder sig til, om der efter nogle år fortsat sker en reduktion af jordens fosforpulje. Der er

god dokumentation for, at det er muligt at fjerne betydelige mængder fosfor og kvælstof via biomassehøst, men der mangler dansk dokumentation for, hvor stor indflydelse høst af biomasse har på jordens forskellige fosforpuljer. Derudover mangler der også information om, hvor lang tid man skal forvente at fortsætte udpiningen, før det ønskede resultat opnås (H. E. Andersen et al., 2020).

I de første indledende år med biomassehøst er der typisk en stor biomasseproduktion og dermed også en stor fosforfjernelse. Men efterhånden som næringsstofpuljen af kvælstof og kalium mindskes, falder biomasseproduktionen og dermed også fosforfjernelsen. For at bibeholde en høj biomassehøst og dermed fosforfjernelse kan det være nødvendigt i en årrække at tilføje kalium og kvælstof til jorden i forbindelse med afgrødedyrkning. På den måde kan man bibeholde fosforfjernelse med biomassehøst.

### 3.2.4 Fjernelse af topjord

På mange af de tidligere landbrugsarealer, som har høje fosforkoncentrationer, vil det næppe være muligt at genoprette de naturlige næringsstofbalancer og sikre en positiv naturudvikling alene ved hjælp af udpining med biomasse/høslæt. I disse tilfælde kan det i stedet være en løsning at fjerne og bortskaffe det næringsrige pløjelag.

Et Tjekkisk studie fra 2021 har vist, at efter fjernelse af 10-30 cm topjord, var det muligt at genoprette en artsrig vegetation, som havde samme artsrigdom tilsvarende med den oprindelige, som fandtes inden kultivering af området (Řehouňková et al., 2021). Fjernelse af topjorden kan derfor være et effektivt tiltag i forhold til at genskabe et naturligt næringsfattigt udgangspunkt i naturgenopretningen.

Ser man på lavbundsarealer, hvor fosforindholdet i den nedbrudte tørv kan være meget højt, kan fjernelse af topjorden også her være et meget effektivt tiltag til at sænke fosforindholdet i jorden og derigennem skabe et næringsfattigt fundament for en naturlig artsrig kærvegetation (Andersen et al., 2020).

I et tysk studie har man undersøgt effekten af topjord-fjernelse i kærømråder på mobiliteten af fosfor. Resultater fra studiet viste, at fjernelse af 40 cm topjord bestående af nedbrudt tørvejord reducerede frigivelsen af fosfor betragteligt i forbindelse med vådlægning af vådområdet. Ydermere faciliterede fjernelse af topjorden også en hurtigere genetablering af den naturtypiske vegetation sammenlignet med arealer, hvor topjorden ikke var blevet fjernet (Zak et al., 2017). Fjernelse af den fosforrige topjord inden vådlægning anbefales derfor som et effektivt virkemiddel til at mindske mobilisering af fosfor og derved hurtigere opnå de naturtypiske plantesamfund.

Fjernelse af topjord kan dog være et meget omkostningstungt virkemiddel. Særligt hvis den opgravede jord ikke kan anvendes indenfor eller i nærheden af projektområdet – f.eks. til opfyldning af grøfter eller udlæg på landbrugsjord til jordforbedring. Hvis ikke der er økonomi til afgravning af topjord på hele projektområdet, kan der være stor gevinst i at prioritere steder med særligt højt naturpotentiale. Det kan f.eks. være steder, hvor man kan genskabe grundvandsfødte naturtyper – altså steder med næringsfattigt grundvand ved terrænniveau.

### 3.2.5 Dybdepløjning

Dybdepløjning eller reolpløjning er efterhånden også en udbredt metode til at nedbringe jordens næringspulje. Grundlæggende går metoden ud på, at ploven pløjer ned til 60-70 cm dybde, hvorved det øverste pløjelag bliver vendt ned og den nedre næringsfattige mineraljord vendt op til overfladen. Et engelsk studie har vist, at dybdepløjning ned til 40 cm kan være tilstrækkelig i forhold til at mindske næringsstofkoncentrationen herunder fosfor i topjorden. Efter dybdepløjningen var der dog arealer, der fortsat havde et forholdsvis højt fosfortal (Olsen P) på 35 mg P/kg (Glen et al., 2017).

Metoden har den fordel, at næringsstoffer og ukrudtsfrø bliver begravet sammen med pløjelaget, og man får en jordoverflade uden muld med færre næringsstoffer og uden en frøbank fyldt med frø fra kulturplanter. Dybdepløjning er traditionelt blevet brugt i forbindelse med skovrejsning for at undgå konkurrence mellem de nyplantede træer og ukrudt. Netop fordi man ved denne fremgangsmåde fremmer den næringsfattige mineraljord og hæmmer ukrudtsfrø i at spire, gør det også dybdepløjning velegnet som metode til naturgenopretning (Nygaard m.fl. 2018).

Ved anvendelse af dybdepløjning skal man dog være opmærksom på, at det potentielt kan ødelægge fortidsminder, som ligger gemt under pløjelaget. Man skal derfor have museumsmyndighederne med ind over projekter, hvor der ønskes anvendelse af dybdepløjning.

Dybdepløjning kan også være en metode, man kan bruge på lavbundsarealer, hvor fosforkoncentrationer er højest i de øverste jordlag. Det er dog uklart, om der er mulighed for, at grundvandsgennemstrømning vil kunne transportere den begravede fosfor op til overfladen eller resultere i øget fosforudvaskning (H. E. Andersen et al., 2020). Det kan være vanskeligt at dybdepløje meget våde arealer, så det er vigtigt at foretage dybdepløjningen af de tidligere dyrkningsarealer, inden vandstanden hæves. Derudover kan der også være nogle særlige hensyn at tage til jordbundstypen, hvis man ønsker at undgå en forøget omsætning af jordens organiske indhold (H. E. Andersen et al., 2020).

### **3.2.6 Alternativer til at nedbringe næringsstofpuljen**

Er det ikke muligt at nedbringe jordens næringsstofpulje til niveauer, hvor det er realistisk at få genskabt artsrige plantesamfund, er det værd at overveje, om man skal sætte et andet mål for genoprettelsen. Et mål kunne i stedet være at fremme en mere næringsrig græslandsnatur. Her kan det anbefales at lave høslæt på arealerne i få år for at udpine jordens pulje af kvælstof og kalium og herefter udsætte græsning og genetablere en vegetation domineret af urter, der kan tåle et højere næringsstofniveau som f.eks. almindelig kællingetand, almindelig knopurt, rødkløver og hvid-okseøje (Schelfhout, 2019). Alternativt kan man også lade arealerne vokse til med vedplanter og krat, hvilket vil blive uddybet yderligere i forvaltningsafsnittet.

## **3.3 Genopretning af naturlig vegetation**

Artsrige plantesamfund er afgørende for overlevelsen af mange arter f.eks. bestøvende insekter, planteædende dyr, og svampe. Disse samfund er ofte afhængige af specifikke værtsplanter for at trives. Derfor er det primære mål med genopretning at skabe en artsrig vegetation, der kan understøtte disse forskellige økosystemer.

### **3.3.1 Passiv restaurering**

Passiv restaurering kan umiddelbart være en omkostningseffektiv metode til at genoprette en naturlig vegetation på nye naturarealer. Ved passiv restaurering sker naturudviklingen på baggrund af naturlig succession (tilgroning). Der er ingen udgifter til indsamling af frø, udsåning, transplantation af donor-tørve eller hø. Vegetationssammensætningen vil i høj grad afhænge af jordbundsforholdene, den eksisterende frøpulje i jorden og afstanden til omkringliggende artsrige naturarealer. På græsland har metoden størst succes på områder, som ikke er for næringsrige, og hvor naturlige frøkilder ligger i umiddelbar nærhed (Török et al., 2018). Dertil er udvekslingen af frø også betinget af, hvilke spredningsvektorer der optræder på arealerne. Dette kan f.eks. være via vind eller gennemstrømmende vand fra vandløb. Det kan også være via fugle eller græssende dyr, som via fouragering transporterer frøene rundt (Rogers et al., 2021).

Et af de forhold, der har betydning for et areals potentiale for en succesfuld naturudvikling, er den frøbank, som findes på arealet. Jo længere tid et areal har været drevet som landbrugsareal, jo mindre er den originale frøbank, der vil være tilbage. Derudover har det også vist sig, at frøbanken på våd jordbund bibeholdes bedre end på tør bund. Ofte har frø fra planter, der kræver bar jord for at spire og som er kendetegnende for tidlige succesionsstadier, en bedre overlevelse i frøbanken. Frøbanken spiller derimod ikke en særlig stor rolle for de græslandsarter, man ofte ønsker at fremme. Det kan betyde, at passiv restaurering kan blive forsinket af, at det hovedsageligt er arter, som ikke er en del af den ønskede græslandsvegetation, der spirer frem (Török et al., 2018). Det kan derfor være relevant at foretage gentagne harvninger på arealet, inden det overlades til kolonisering for at mindske konkurrencen fra fremspirende pionerarter fra frøbanken.

### 3.3.2 Assisteret spredning

Ofte er passiv restaurering ikke effektiv til at gendanne artsrige plantesamfund på tidligere landbrugsjord, fordi arterne ikke længere findes i frøbanken eller omgivelserne. Derfor er assisteret spredning ofte nødvendig for at sikre en udvikling mod artsrige plantesamfund (Kiehl et al., 2010). I denne type tilfælde er det nødvendigt at hjælpe spredningen af de ønskede plantearter på vej ved at udså frø eller udlægge hø fra donor-lokaliteter på bar jord (Hölzel et al., 2012).

For vandløbenes vedkommende kan assisteret spredning også dække over udplantning af vandplanter. Dette vil være aktuelt som virkemiddel på genslyngede vandløbstrækninger. Selvom undersøgelser har vist, at det er muligt at udplante vandplanter i vandløb, så er der behov for mere viden for at kunne lave nogle generelle retningslinjer. Dette skyldes primært, at man mangler viden om, hvad der karakteriserer naturlige plantesamfund, samt hvilke faktorer der afgør, hvilke samfund der etablerer sig i pågældende vandløbsstrækninger (Astrup Kristensen et al., 2014).

### 3.3.3 Udsåning af frø

Når man har besluttet sig for, om man skal anvende udsåning af frø, er frøenes oprindelse ikke ligegyldig. Hvis man vælger frø af ukendt oprindelse, er der risiko for, at de ikke er genetisk tilpasset det lokale miljø, man udsår dem i. Der er også risiko for, at frøene indeholder en meget lav genetisk diversitet som følge af, at der kun er indsamlet fra få individer, som derefter er opformeret. En lav genetisk diversitet kan betyde en lav tilpasningsevne til fremtidige miljøforandringer.

Ved at høste frø fra forskellige lokale donorlokaliteter kan man sikre, at frøene er genetisk tilpasset de lokale forhold. Gennemførelse af metoden kan dog være dyr og langtrukket. Tilmed skal man også være opmærksom på, at hyppig høst på donoarealerne kan betyde en overudnyttelse af arealet, hvilke kan skade biodiversiteten på de pågældende donor-arealer. For at imødekomme denne problematik anbefales det, at man højst høster 20 % af frøene fra en donor-lokalitet og for enårige arter højst 5-10 %. For at undgå pres på donorpopulationer kan det være en fordel at opformere frøene efter, at de er blevet indsamlet. Ved opformering er det vigtigt at have fokus på at bevare den genetiske variation og være bevist om ikke at udføre selektion på f.eks. de individer, der har den største frøproduktion (Höfner et al., 2022; Pedrini et al., 2020).

### 3.3.4 Udlægning af hø

En simpel metode til genopretning af naturlig vegetation kan være udlægning af plantemateriale høstet på en donorlokalitet med tilsvarende forhold som de arealer, man forsøger at genoprette. Det kræver ikke tørring, opformering og udsåning. Desuden kan plantematerialet beskytte de nye spirer mod vind og udtørring. Udlægning af nyhøstet frisk plantemateriale har vist sig at være mere effektiv til frøspredning end tørt hø, hvor mange af frøene drysser af, inden høet flyttes fra donorlokaliteten (Kiehl et al., 2010). Ved høstning af

hø gælder det, lige som ved frøindsamling, om ikke at overudnytte donorlokaliteten. Det kan undgås ved kun at slå en del af arealet ad gangen. Det kan også være med til at sikre, at frø der modner på forskellige tidspunkter høstes (Nygaard et al., 2018).

### 3.3.5 Udlægning af tørv

Ved at opgrave dele af vegetationen med rodnet og jord og placere det på modtagerlokaliteten, sikrer man ikke blot en stor overlevelse hos planterne, man skaber også en langt større chance for, at andre organismer bliver transplanteret til det nye naturområde. Det kan være svampe og mikroorganismer eller insekter, der overlever i jorden eller plantematerialet. Det kan sikre, at man får bevaret nogle af de mange interaktioner, der er mellem arter, som ellers kan tage lang tid om at etablere sig. Ofte er det kun muligt at flytte få og små felter på op til 1 x 1 meter. De kan udlægges spredt på det nye naturområde, hvorfra arterne kan sprede sig ud til omgivelserne. For at kunne opnå dispensation til at fjerne vegetation fra donorarealet, kan det være en fordel, at felterne er små, så de, for donorarealets vedkommende, imiterer en naturlig forstyrrelse. Metoden har flere steder i udlandet vist sig at være effektiv. Den er også brugt flere steder i Danmark, men effekten er ofte ikke monitoreret eller rapporteret (Nygaard et al., 2018).

### 3.3.6 Reintroduktion af arter

Selv efter vegetationen er veletableret kan der være spredningsbarrierer, som forhindrer insekter, padder og krybdyr mv. i at immigrere hen på de nye egnede levesteder. I Danmark er der ikke en særlig stor tradition for genintroduktion og flytning af dyrearter. Dog er genudsætning af bæveren i 1990'eren en undtagelse. I forbindelse med erstatningsvandhuller i infrastrukturprojekter er der erfaringer med flytning af padder og krybdyr. Erfaringerne er, at det kræver stor specialviden at få projekterne til at lykkes. Succesraten varierer dog efter, hvilke arter man forsøger at reintroducere. Der er f.eks. højere succesrate ved reintroduktion af spidssnudet frø, fremfor løgfrø.

I Danmark er der i enkelte tilfælde udsat insekter i naturprojekter. Det gælder f.eks. eghjorte i Jægersborg Dyrehave. Enkelte andre steder er der også lavet forsøg med udsætning af sommerfugle. I udlandet bliver der mange steder arbejdet med reintroduktion af både biller, græshopper og sommerfugle (Nygaard et al., 2018). Der er dog herhjemme et stigende fokus på at opformere og sikre lokale bestande af målsætningsarter. F.eks. arbejdes der både med opformering og udsætning af padder og markfirben i projektet LIFE Clima-Bombina på Knudshoved Odde (Horup, 2023), hvilket vil blive uddybet yderligere i afsnittet, "Eksempler på forvaltning af terrestriske naturarealer".

## 4 FORVALTNING

Efter gennemførelse af genopretningen, hvor der har været fokus på et naturligt udgangspunkt og de naturlige processer, der understøtter naturudviklingen, er det nødvendigt at forholde sig til behovet for videre forvaltning af området. Er det lykkedes at genoprette alle de naturlige processer, vil der i princippet ikke være behov for en forvaltning, da naturen ikke er afhængig af menneskets indblanding for, at arterne kan trives og udvikle sig.

Mange af de naturlige processer er i dag forsvundet eller så kontrollerede og begrænsede, at hvis vi træder tilbage og lader naturen udvikle sig på egen hånd, vil langt de fleste naturområder inden for en overskuelig årrække udvikle sig til områder domineret af almindelige arter, som trives i et menneskeskabt landskab. Derved vil vi miste de arter, der er tilknyttet de næringsfattige, lysåbne levesteder, samt de levesteder man finder i overgangsstadier med forskellige tilgroningsgrader (Kowalczyk et al., 2021; Vermeulen, 2015).



Forvaltningen af naturområder bør derfor have fokus på at erstatte eller understøtte de naturlige processer, som ikke er mulige helt eller delvist at genoprette.

#### 4.1 Naturlig græsning

En naturlig græsningsfunktion på naturarealer er en forudsætning for at skabe variation og levesteder til de mange arter, der er afhængig af lys, varme og dyrenes lort. Dette gør dyrene bl.a. ved bid og tramp, som skaber åbninger i vegetationen og i jordoverfladen. Forstyrrelser af denne slags er nogle af de processer, som giver plads til de nøjsomme plantearter og spirebed for andre. Barkskrælning og andre skader på træer giver mulighed for, at svampe og insekter kan kolonisere træerne, så der senere hen opstår hulheder og dødt ved. På våde arealer bidrager dyrenes adfærd også til tuedannelse, hvilket skaber et varierende mikroklima og en gradient mellem tør og våd bar jord. Tilstedeværelsen af store planteædere kan ydermere også gavne insektfaunaen i form af en øget tilgængelighed af mæg, dødt ved, sølehuller og andre fysiske påvirkninger, der skaber variation og dermed levesteder og ressourcer for insekter. De store planteædere har også betydning for frøspredning over større afstande (Bonavent et al., 2023; Sigsgaard et al., 2021; Thomassen et al., 2023).

Igennem millioner af år har store pattedyr været en vigtig del af dyrelivet over alt på jorden. I Europa har arter som urokser, vildheste, bison, elefanter, næsehorn, elge, vandbøfler, vildsvin og mange flere været vildt udbredte og haft en enorm stor påvirkning på naturen og dens levesteder. Planter og insekter har udviklet sig i landskab med græssende dyr og nyeste forskning viser, at de store pattedyr har haft stor betydning for at skabe og vedligeholde et varieret landskab med meget stor variation i trædække, hvor der både har været lyse skove, store lysninger og større åbne arealer (Pearce et al., 2023).

Genopretning af en naturlig græsningsfunktion vil i de fleste tilfælde omfatte en genudsætning af store planteædere, der er forsvundet fra landskabet. Planteædere er forskellige i deres fødevalg, foretrukne habitat, vægt, fordøjelse, gødning osv. Forskellige arter af dyr bidrager derfor forskelligt til biodiversiteten. I store områder kan ekstensive racer af kvæg og heste med fordel suppleres med arter som f.eks. bison, bæver, elg, vandbøffel eller vildsvin, der udfylder andre niches og som tidligere også har været helt almindelige i Nordeuropa (Fløjgaard et al., 2021; Pearce et al., 2023).

På de våde naturtyper er græsning også en naturlig proces. Mange af de store planteædere, selv husdyr, kan klare at græsse i våd natur, hvis de også har adgang til tørre, højere liggende arealer. Etablering af græsning må dog ikke bruges som påskud for at afvande vådområderne, da de naturlige hydrologiske forhold ligeledes er afgørende for naturudviklingen (se tidligere afsnit). Her handler det om at finde nogle dyr, som egner sig til det vådere miljø.



Figur 6. Asiatisk vandbøffel ko (*Bubalus bubalis*) og sin nyfødte kalv fra Kragelund Mose Foto: Emil Skole Læsøe, SEGES Innovation.

I den forbindelse er det værd at overveje at udsætte vandbøfler evt. samgræssende med heste og/eller kvæg. Som erstatning for den oprindelige uddøde europæiske vandbøffel (*Bubalus murrensis*) kan man anvende den asiatiske vandbøffel (*Bubalus bubalis*) (Fløjgaard et al., 2021).

Selvom det kan lyde eksotisk at anvende en asiatisk vandbøffel under Nordeuropæiske himmelstrøg, så anvendes den asiatiske vandbøffel allerede i flere naturprojekter rundt om i landet bl.a. i Geding-Kasted mose udenfor Århus og i Kragelund Mose ved Vejen.

Flere europæiske studier har undersøgt effekten af den asiatiske vandbøffel i vådområder. Her beskrives vandbøflen som værende hårdfør med et minimumskrav til pasning (Georgoudis et al., 1999). I et tysk studie (Bulbabus projektet i Østtyskland har de undersøgt effekten af vandbøfler på meget våde steder, hvor kvæg eller andre tamdyr ikke kan græsse. De rapporterer, at moderat græsning med vandbøfler har gavnlige effekter på fugle, padder, vegetationen og insekter i de pågældende vådområder (Karrer et al., 2010).

I et naturligt græsningssystem er det fødemængden hen over året og særligt i vinterperioden, der er afgørende for, hvor mange dyr der er plads til i et system. Selv om der er rovdyr til stede i økosystemerne har de ikke en afgørende betydning for den samlede mængde af planteædere. Rovdyrene kan dog have en betydning for fordelingen af de forskellige planteædere, hvor der er sker en forskydning mod de store arter som eksempelvis bison, som er mere modstandsdygtig overfor prædation fra rovdyr. Forskere har vurderet, hvad der er et naturligt græsningstryk under danske forhold. De har vurderet, at danske økosystemer kan understøtte en tæthed på 50-250 kg/ha. Intervallet er et udtryk for, at der er stor variation inden for de

forskellige økosystemer, hvor de næringsfattige klitheder kan understøtte færre dyr end de mere næringsrige enge i ådalene (Fløjgaard et al., 2017, 2021).

## 4.2 Forvaltningsstrategier

Når der i forvaltningen benyttes store græssende dyr eller maskiner, har det til formål, at efterligne de manglende vilde planteædere. Det er i den sammenhæng ikke ligegyldigt, hvordan plejen udføres.

Traditionelt har det i Danmark og resten af Europa været kvægholdere, som har græsset naturarealer som led i husdyrproduktionen. Dette har ledt til, og gør det stadig, at sommergræsning med opstaldning i vinterhalvåret er den mest udbredte pleje af de Nordeuropæiske naturarealer. Men fordi græsningen ofte foregår som led i en kvægproduktion, er det standard praksis at benytte høje tætheder omkring 400-1000 kg dyr pr. hektar af høj-intensive dyr på naturarealerne. Dette er væsentligt over det naturlige græsningstryk, som ligger mellem 50-250 kg/ha (Fløjgaard et al., 2017, 2021).

Dette resulterer i en intensiv græsning igennem en relativt kort periode midt i vegetationens vækstsæson (maj til september) (Bonavent et al., 2023) og resulterer i en overgræsning af arealet, hvor man risikerer, at vegetationen bides ned, så der ikke er levesteder og blomsterressourcer til insektfaunaen. Der er derfor stor forskel på, i hvor høj grad de forskellige plejemetoder reelt efterligner den naturlige græsning fra vilde planteædere. Jo mere plejen kan efterligne et naturligt græsningssystem, jo flere positive effekter for biodiversiteten vil man kunne forvente. Helårsgræsning, hvor dyrene får lov at leve så vildt som overhovedet muligt, anbefales som den bedste tilnærmelse til naturlig græsning. Ekstensiv helårsgræsning på store arealer er desuden også opgjort som den mest rentable driftsform, hvis man baserer sin naturforvaltning på landbrugsrelaterede støtteordninger (Dubgaard & Fødevarerøkonomisk Institut, 2012; Vesterlund et al., 2022)

Resultater fra det danske forskningsprojekt på Molslaboratoriet, hvor Galloway-kvæg og Exmoor-ponyer går ude året rundt, viser effekten af helårsgræsning på vegetationen sammenlignet med andre forvaltningsstrategier: vintergræsning, sommergræsning, slåning og ingen forvaltning. Undersøgelsen er lavet ved at benytte frahegninger, der er åbne for græsning på forskellige tidspunkter af året. Resultaterne viste, at græsning generelt gav en større planterigdom, end arealer der blev slået og eller var helt uden forvaltning. Både helårsgræsning og vintergræsning resulterede i flere unikke plantearter (plantearter der er mindre hyppige), end der blev observeret ved sommergræsning. Dette viser vigtigheden af, at der i vinterperioden bliver spist op, så førnelaget fjernes, og der kan komme lys til jordbunden i foråret (Bonavent et al. 2023).

Effekterne af helårsgræsning understøttes af et andet studie, hvis resultater viser klare positive effekter på vegetationen grundet helårsgræsning med ekstensive kvæg- og heste racer på næringsfattige naturarealer. Resultater fra studiet viste, at græsningstypen øgede andelen af bar jord, planterigdommen og antallet af sjældne plantearter (Rupprecht et al., 2016).



Figur 7. Græssende Galloway-kvæg på Læsø Foto: Emil Skole Læsøe, SEGES Innovation.

Selv om resultater fra studier med helårsgræsning tydeligt peger på, at denne forvaltningsform er den mest effektive til at bevare og forbedre biodiversiteten, er det ikke altid muligt at lade dyrene gå ude hele året rundt.

På små og ensartede naturarealer vil det ofte være svært at leve op til kravene til god dyrevelfærd. Der kan være udfordring med tilstrækkelig fødemængde til dyrene, og på meget våde og ensartede arealer kan det være en udfordring at finde naturligt ly og læ med tørt leje. Er det ikke muligt at udvide naturområdet, så dyrenes behov året rundt kan opfyldes, gælder det om at prøve at tilpasse forvaltningen, så principperne for helårsgræsning efterlignes mest muligt. Det gælder om at have et lavt naturligt dyretryk i sommerperioden og samtidig sikre, at vegetationen spises i bund uden for insekternes aktive periode. Det kan gøres ved at lave græsningssæsonen så lang som muligt eller ved at hæve dyretrykket i en kortere periode i enten det tidlige forår eller det sene efterår. På små tørre arealer kan vintergræsning i en kort periode være et godt bud på en god forvaltning.

#### *Generelle anbefalinger til græsning:*

- Græsning på så store og sammenhængende arealer som muligt.
- Medtag så mange forskellige naturtyper som muligt i en hegning – både lysåbne arealer og skove samt våde og tørre arealer.
- Lad dyrene gå ude så stor en del af året som muligt – helst hele året og gerne mere end 9 mdr.
- Undgå overgræsning - benyt et dyretryk på 70-250 kg/ha.
- Sørg for, at arealet bliver græsset i bund uden for sommerperioden, så der ikke ligger et lag af vissent græs (førne) på arealerne om foråret.
- Undgå eller begræns brugen af ormemidler.

- Undgå eller begræns tilskudsfodring. Begrænset tilskudsfodring kan være en del af en nødplan for at sikre dyrevelfærden på arealerne.
- Brug gerne flere arter af græssere f.eks. kvæg, heste, geder, grise og vandbøfler.

#### *Forvaltning af dyretrykket*

Hvis man anvender reproducerende bestande af græssende dyr, vil dyretrykket på arealerne stige, og der vil blive behov for en strategi for at forvalte bestanden på et niveau, hvor dyrene overholder lovgivningskrav til dyrevelfærd, men hvor dyretrykket er tilstrækkeligt højt til at sikre effekterne på biodiversiteten.

Ved reaktiv forvaltning forsøger man at finde den mest naturnære regulering ved dyre-trykket, ved at lade arealet bestemme, hvor mange dyr der er mad til. Det gør man ved at lade dyrene gå på arealet, så længe de har det godt og kan overholde alle krav i forhold til dyrevelfærd. Det kræver, at man opstiller nogle kriterier for, hvornår dyrene ikke længere overholder kravene til god dyrevelfærd, som er baseret på dyrenes huld og adfærd. Falder dyrene for disse kriterier, skal de fjernes fra arealet. Da dyrene tages ud på det tidspunkt, de er tyndest, vil denne forvaltningsmetode betyde, at dyrene ikke kan bruges til kødproduktion. Har man mulighed for det, kan dyrene flyttes til et andet naturareal.

Ved reaktiv forvaltning opnår man et kendskab til arealernes reelle bæreevne, og man vil have en fluktuerende bestand, hvor der nogle år er flere dyr på arealet end andre år. Det betyder, at der over tid er en dynamik på arealet. Udfordringen ved reaktiv forvaltning er at få lagt det rigtige niveau for, hvornår dyrene ikke længere overholder kravene til god dyrevelfærd og få udtaget dyrene inden dette niveau.

Ved proaktiv forvaltning laver man i stedet en vurdering af arealet og giver et sandsynligt gæt på, hvad arealets bæreevne er. I perioder hvor dyrene er i god foderstand, som f.eks. efter sommerens overflod, kan man så udtage de dyr, der ligger over arealets bæreevne. Disse dyr kan enten flyttes til et andet areal eller slagtes og bruges til kødproduktion. Da der er stor forskel på danske vintre, vil det aldrig på forhånd kunne afgøres 100 %, hvor mange dyr der er foder til over en vinter. Derfor er det helt nødvendigt at have en nødplan, hvis føden slipper op. En nødplan kan gå ud på, at man tager dyrene på stald, at man i en periode flytter dem til et andet areal, eller at man tilskudsfodrer dyrene i en periode eller kombinationer heraf.

Udfordringen ved proaktiv forvaltning er at vurdere arealets bæreevne. Hvis man sætter væsentligt færre dyr på et areal, end der reelt er føde til i helårsgræsning, kan det medføre en risiko for undergræsning, hvorved man ikke opnår en optimal effekt for biodiversiteten. På de fleste arealer kan det være en tommelfingerregel at starte i den lave ende med ca. 100 kg. dyr/ha. Man kan derefter justere, til man finder det rette niveau i forhold til biodiversiteten under hensyntagen til, at der er føde nok til at opretholde en god dyrevelfærd.

#### *Græsnings langs vandløb*

Der er mange eksempler på at optræning af brinker fra kreaturer har resulteret i stor sandvandring i vandløb, som kan dække vigtige gydebanker for fisk som ørrede og laks. Derfor er der flere steder praksis at kommuner med hjemmel i vandløbsloven kræver vandløbene frahegnet med mulighed for anlæg af faste vandstedsteder. Det løser problemet med sandvandring, men fjerner muligheden for at afgræsse brinkerne og dermed den naturlige dynamik der er mellem vandløb og de tilstødende naturarealer. Ofte er problemet størst med et højt dyretryk, mens det ved mange vandløb ikke vil være udfordringer ved et naturligt lavt dyretryk. Kommunen kan dispensere fra vandløbsloven, så det er en god ide at tage kontakte hertil, hvis man ønsker at etablere græsning uden frahegning af vandløb.

### **4.3 Tilgroning af næringsrige lavbundsarealer**

På lavbundsarealer, hvor det ikke er muligt at genoprette en lav koncentration af næringsstoffer, kan man ikke forvente, at der vil indfinde sig et værdifuldt plantesamfund (Moeslund et al., 2023). Er det heller ikke muligt inden for en kortere årrække at nedbringe næringskoncentrationen vha. høslæt (årsagen kan være vedblivende tilløb af næringsrigt grundvand), kan det være en løsning at tillade, at arealerne gror til i træer og buske. Der har i naturforvaltningen i mange år været stort fokus på at bevare de lysåbne naturtyper og de tilknyttede sjældne plantearter, der er afhængige af de lysåbne forhold. Det gælder f.eks. mange af naturtyperne i EU's Habitat Direktiv. Tilgroning med træer og buske har dog vist sig at have en stor betydning for diversiteten af artsgrupper som f.eks. mosser, svampe og leddyr m.m. Her bidrager vedplanterne både med substrat for epifytiske arter og med plantemateriale til planteædere og nedbrydere (Brunbjerg et al., 2022).



Figur 8. Pilekrat med lav vegetation i et næringsrigt moseområde Foto: Emil Skole Læsøe, SEGES Innovation.

Et nyere dansk studie har overraskende vist, at der også er lige så mange sjældne planter på fugtige arealer under tilgroning, som der er på lysåbne arealer. Det betyder ikke nødvendigvis, at de sjældne arter, der kræver lys, ikke forsvinder ved tilgroning, men enten at artstabet er relativt begrænset/forsinket eller, at arterne bliver erstattet af andre lige så sjældne arter (Brunbjerg et al., 2022).

Studiet viste også, at der som ventet var en negativ effekt af næringsindhold i forhold til antallet af sjældne planter, men at denne effekt var væsentlig større på de lysåbne arealer end i de mere tilgroede arealer. Det kan skyldes, at når træer og buske skygger for vegetationen, har de store konkurrencetærke plantearter ikke samme mulighed for at dominere i urtefloraen, og derved bliver der plads til andre arter.

Generelt må man forvente den højeste diversitet på områder, der præges af forskellige tilgroningsstadier, dog er det vigtigt, at de mest næringsfattige områder med naturlig værdifuld kærvegetation holdes lysåbnet,

for at bevare de sjældne arter tilknyttet disse naturtyper. For at undgå en total tilgroning kan man med fordel afgræsse områderne i det omfang, det er muligt med et naturligt lavt græsningstryk. Det vil vedligeholde lysninger og bidrage til en mere differentieret tilgroning med stor variation i tilgroningsstadierne. I områder der ikke er velegnede til helårsgræsning med naturligt lavt græsningstryk, kan passiv rewilding, hvor områderne overlades til fri succession ofte være et bedre tiltag for biodiversiteten end en årlig slåning eller intensiv sommergræsning (Brunbjerg et al., 2022).

Man skal være opmærksom på, at naturlig tilgroning ikke altid er lovligt. I lov om drift af landbrugsjorder er det et krav, at man har rydningspligt på farbare arealer, hvilket betyder at man skal fjerne opvækst af træer og buske, der er mere end 5 år gamle. Rydningspligten bortfalder, hvis almindelige landbrugsmaskiner ikke kan køre på arealerne. Der kan også være krav til rydning af arealer, hvor der modtages landbrugsstøtte i form af grundbetaling.

#### **4.4 Forvaltning af hydrologi og vandløb**

Mange af Danmarks vandløb og ådale er blevet påvirket negativt af menneskelige aktiviteter, som har ændret deres naturlige form, funktion og dynamik. Nogle af de mest almindelige fysiske påvirkninger er vandløbsregulering, dræning, opdyrkning, grødeskæring og oprensning.

I forhold til vandløbsregulering er dette foregået ved at vandløbene er blevet udrettet, indsnævret, fordybet eller opdæmmede for at forbedre afvanding, sejlads, vandforsyning eller energiproduktion. Dette har ført til tab af levesteder, ændring af vandføring og sedimenttransport, forringelse af vandkvalitet og øget erosion og oversvømmelse. Vandløbsreguleringen har ydermere ført til at bagvande i høj grad er forsvundet fra ådalene. Bagvande er defineret som de våde plamager, som opstår når mæanderbuer afsnøres, og der skabes mere stillestående vande. Den naturlige succession bevirker, at der er stor både tidslig og rumlig dynamik i de levesteder, der opstår i ådale i tilknytning til bagvande.

Derudover er ådalene blevet drænet og opdyrket for at øge landbrugsproduktionen eller byudviklingen. Dette har ført til tab af vådområder, ændring af hydrologi og jordbund, forringelse af biodiversitet og øget næringsstofudvaskning, samt forurening. Dertil bliver vandløb i dag grødeskåret og oprenset for at fjerne planter og sediment, der kan hindre vandstrømmen.

Sikring af naturlige vandløbsprocesser og derved en naturlig ådal indbefatter, at man ophører eller begrænser grødeskæring og oprensning af vandløbet. På den måde sikrer man, at erosions- og depositionsprocesser får lov til at virke og med tiden skabe mæanderbuer og bagvande.

For at forvalte vandløb og ådale til gavn for natur og biodiversitet er det nødvendigt at gendanne og bevare deres naturlige form, funktion og dynamik. Dette kan gøres ved at implementere en række forvaltningstiltag, som kan tilpasses til de lokale forhold og behov. Nogle af de mest effektive og anbefalede forvaltningstiltag i forhold til naturlig hydrologi er vandløbsrestaurering. Dette er et forvaltningstiltag, der sigter mod at bringe vandløbet tilbage til en mere naturlig tilstand ved at genskabe eller forbedre dets fysiske, kemiske og biologiske egenskaber. Vandløbsrestaurering kan omfatte forskellige metoder såsom at genslynge vandløbet, fjerne spærringer, tilføre grus eller sten, genetablere vegetation eller skabe gyde- eller levesteder.

Et tiltag som mange lodsejere og landmænd er bekendt med, er grødeskæring. Grødeskæring har en stor negativ betydning for diversiteten af vandløbsvegetation. Grødeskærer man et vandløb mere end 1 gang årligt, kan det medføre en markant nedgang i antallet af plantearter i vandløbet. Bevarelse af vandplanter i og omkring vandløbet er afgørende for sikring af forskellige levesteder for smådyrssamfundene og dermed også højere diversitet af smådyr (Schou, 2017).

Derudover så skaber vandplanter også variation i vandhastigheder og substratsammensætning og mindsker sedimenttransport. Ligeledes vil varierende plantesamfund også bidrage til øget habitatkvalitet for forskellige arter af fisk. Dog sikrer ophør af grødeskæring ikke alene, at et habitat også kan bruges som gydehabitat. Fiskearter som f.eks. ørred og lampretter har brug for gydegrus bestående af småsten. Slutteligt bidrager vandplanter også til en større omsætning af kvælstof fra nitrat til frit kvælstof via denitrifikationsprocessen (Veraart et al., 2014). Det anbefales derfor, at man ophører med at grødeskære. Et alternativ til ophør af grødeskæring kan dog være selektiv grødeskæring. Her kan man bestræbe at lade den tilbageværende grøde fremme den fysiske variation (Astrup Kristensen et al., 2014).

## 5 LITTERATURLISTE

- Andersen, D. K., & Baatrup-Pedersen, A. (2016). *Hvad gør sedimentaflejring ved vegetationen i ådalene?*
- Andersen, H. E., Rubæk, G. H., Hasler, B., & Jacobsen, B. H. (2020). *VIRKEMIDLER TIL REDUKTION AF FOSFORBELASTNINGEN AF VANDMILJØET*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 284 s. - Videnskabelig rapport nr. 379 . <http://dce2.au.dk/pub/SR379.pdf>
- Astrup Kristensen, E., Jepsen, N., Nielsen, J., & Koed, A. (2014). *VIRKEMIDLER TIL FORBEDRING AF DE FYSISKE FORHOLD I VANDLØB AARHUS UNIVERSITET DCE-NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI AU*.
- Baatrup-Pedersen, A. (2021). *Vandområdeplaner og basisanalyse*. <https://bios.au.dk/forskningraadgivning/>
- Baumane, M., Zak, D. H., Riis, T., Kotowski, W., Hoffmann, C. C., & Baatrup-Pedersen, A. (2021). Danish wetlands remained poor with plant species 17-years after restoration. *Science of the Total Environment*, 798. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149146>
- Beucher, A., Weber, P. L., Hermansen, C., Pesch, C., Koganti, T., Møller, A. B., De, L., Gomes, C., Greve, M. B., & Greve, M. H. (2023). *Updating the Danish peatland maps with a combination of new data and modeling approaches. Advisory report from DCA-Danish Centre for Food and Agriculture*. <https://dca.au.dk/raadgivning/>
- Bonavent, C., Olsen, K., Ejrnæs, R., Fløjgaard, C., Hansen, M. D. D., Normand, S., Svenning, J.-C., & Bruun, H. H. (2023). Grazing by semi-feral cattle and horses supports plant species richness and uniqueness in grasslands. *Applied Vegetation Science*, 26(1), e12718. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/avsc.12718>
- Brunbjerg A. K, Bladt J, Fløjgaard C, & Ejrnæs R. (2023). *Prioritering af biodiversitet ved udtagning og genopretning af kulstofrige lavbundsjordder*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 44 s. - Videnskabelig rapport nr. 544.
- Brunbjerg, A. K., Fløjgaard, C., Frøslev, T. G., Andersen, D. K., Bruun, H. H., Dalby, L., Goldberg, I., Lehmann, L. J., Moeslund, J. E., & Ejrnæs, R. (2022). Scrub encroachment promotes biodiversity in wetland restoration under eutrophic conditions. *BioRxiv*, 2022.02.24.481733. <https://doi.org/10.1101/2022.02.24.481733>
- Cusell, C., Mettrop, I. S., Loon, E. E. Van, Lamers, L. P. M., Vorenhout, M., & Kooijman, A. M. (2015). Impacts of short-term droughts and inundations in species-rich fens during summer and winter: Large-scale field manipulation experiments. *Ecological Engineering*, 77, 127–138. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.01.025>
- Diggelen, van, & Joseph, M. (1997). *Competition as a factor structuring species zonation in riparian fens-a transplantation experiment*.
- Dubgaard, Alex., & Fødevarerøkonomisk Institut. (2012). *Økonomiske analyser af naturplejemetoder i beskyttede områder*. Fødevarerøkonomisk Institut.
- Ejrnæs, R., Andersen, D. K., Baatrup-Pedersen, A., Damgaard, C. F., Nygaard, B., Dybkjær, J. B., Christensen, B. S. B., Nilsson, B., & Johansen, O. (2010). *Hydrologiske og vandkemiske forudsætninger*



- for en god naturtilstand i grundvandsafhængige terrestriske økosystemer. <https://vbn.aau.dk/da/publications/hydrologiske-og-vandkemiske-foruds%C3%A6tninger-for-en-god-naturtilsta>
- Ejrnæs, R., Bladt, J., Moeslund, J., & Kirstine Brunbjerg, A. (2021). *BIODIVERSITETSKORTETS BIOSCORE. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 20 s. - Videnskabelig rapport nr. 456.* <https://dce2.au.dk/pub/SR456.pdf>
- Ejrnæs, R., Højgård Petersen, A., Bladt, J., Henrik Bruun, H., Erenskjold Moeslund, J., Wiberg-Larsen, P., & Rahbek, C. (2014). *Biodiversitetskort for Danmark. Udviklet i samarbejde mellem Center for Makroøkologi, Evolution og Klima på Københavns Universitet og Institut for Bioscience ved Aarhus Universitet. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 96 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 112.* <https://dce2.au.dk/pub/sr112.pdf>
- Ejrnæs, R., Kappel, D., Baattrup-Pedersen, A., Frølund, C., Nygaard, B., Bøhme, J., Stenhøj Baun, B., Nilsson, B., & Johansen, O. (2010). *Hydrologiske og vandkemiske forudsætninger for en god naturtilstand i grundvandsafhængige terrestriske økosystemer, 30 s.* [http://www.natlan.dk/Baggrund%20projekter/NaNuDrive/Hovedrapport\\_NaNuDrive\\_med%20sammendrag\\_31012018\\_\\_final.pdf](http://www.natlan.dk/Baggrund%20projekter/NaNuDrive/Hovedrapport_NaNuDrive_med%20sammendrag_31012018__final.pdf)
- Emsens, W.-J., Aggenbach, C. J. S., Smolders, A. J. P., Zak, D., & van Diggelen, R. (2017). Restoration of endangered fen communities: the ambiguity of iron–phosphorus binding and phosphorus limitation. *Journal of Applied Ecology, 54*(6), 1755–1764. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1365-2664.12915>
- Fløjgaard, C., Buttenschøn, R. M., Bille Byriel, D., Kuhlmann Clausen, K., Gottlieb, L., Kanstrup, N., Strandberg, B., & Ejrnæs, R. (2021). *BIODIVERSITETSEFFEKTER AF REWILDING. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 124 s. - Videnskabelig rapport nr. 425.* <https://dce2.au.dk/pub/SR425.pdf>
- Garsen, A. G., Baattrup-Pedersen, A., Riis, T., Raven, B. M., Hoffman, C. C., Verhoeven, J. T. A., & Soons, M. B. (2017). Effects of increased flooding on riparian vegetation: Field experiments simulating climate change along five European lowland streams. *Global Change Biology, 23*(8), 3052–3063. <https://doi.org/10.1111/gcb.13687>
- Georgoudis, A. G., Papanastasis, V. P., & Boyazoglu, J. G. (1999). *use of water buffalo for environmental conservation of waterlands - review.* <https://www.animbiosci.org/journal/view.php?number=19541>
- Glen, E., Price, E. A. C., Caporn, S. J. M., Carroll, J. A., Jones, L. M., & Scott, R. (2017). Evaluation of topsoil inversion in U.K. habitat creation and restoration schemes. *Restoration Ecology, 25*(1), 72–81. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/rec.12403>
- Greve, M. H., Balslev Greve, M., Peng, Y., Faurholt Pedersen, B., Bjørn Møller, A., Erik Laerke, P., Elsgaard, L., Duus Børgesen, C., Leth Bak, J., Aagaard Axelsen, J., Gyldenkaerne, S., Johann Heckrath, G., Henrik Zak, D., Tune Strandberg, M., Henning Krogh, P., Vangsø Iversen, B., Munk Sørensen, E., & Christian Hoffmann, C. (2021). *Vidensyntese om kulstofrig lavbundsjord Rådgivningsrapport fra DCA-National Center for Fødevarer og Jordbrug.* <https://dca.au.dk/raadgivning/>
- Hoffmann, C. C., & Baattrup-Pedersen, A. (2007). Re-establishing freshwater wetlands in Denmark. *Ecological Engineering, 30*(2), 157–166. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2006.09.022>
- Hoffmann, C. C., Zak, D., Kronvang, B., Kjaergaard, C., Carstensen, M. V., & Audet, J. (2020). An overview of nutrient transport mitigation measures for improvement of water quality in Denmark. *Ecological Engineering, 155*, 105863. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2020.105863>
- Hofmeister, Erik., & Hofmeister, E. (2004). De ferske vandes kulturhistorie i Danmark . In *De ferske vandes kulturhistorie i Danmark* ([1. oplag].). Aqua Ferskvands Akvarium.
- Höfner, J., Klein-Raufhake, T., Lampei, C., Mudrak, O., Bucharova, A., & Durka, W. (2022). Populations restored using regional seed are genetically diverse and similar to natural populations in the region. *Journal of Applied Ecology, 59*(9), 2234–2244. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1365-2664.14067>

- Hölzel, N., Buisson, E., & Dutoit, T. (2012). Species introduction – a major topic in vegetation restoration. *Applied Vegetation Science*, 15(2), 161–165. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2012.01189.x>
- Horup, C. (2023). *Projektmål i Life Clima-Bombina*. <https://vordingborg.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=a8d3bbbb405047deaf6a1b3d2694e16b>
- Karrer, G., Walentowski, H., Manthey, M., Zerbe, S., Box, E. O., Kowarik, I., Broggi, M., Kiel Jörg Pfadenhauer, versität, Ewald, J., Wald, F., Weihenstephan Albert Reif, F., Grabherr, G., Schmidt, P. A., Grootjans, A., Rolf Schmidt, em, Landschaftsnutzung, F., Ulrich Hampicke, em, Schmidt, W., ProfDr Martin Hermy, gen, ... Vargas, K. (2010). Ecosystem restoration and sustainable management of rivers and wetlands – Introduction to the special issue. In *Landschaftsforschung und Naturschutz* (Vol. 10). <http://www.schaper-verlag.de>
- Kiehl, K., Kirmer, A., Donath, T. W., Rasran, L., & Hölzel, N. (2010). Species introduction in restoration projects – Evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe. *Basic and Applied Ecology*, 11(4), 285–299. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.baae.2009.12.004>
- Kotowski, W., Jabłońska, E., & Bartoszek, H. (2013). Conservation management in fens: Do large tracked mowers impact functional plant diversity? *Biological Conservation*, 167, 292–297. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.08.021>
- Kowalczyk, R., Kamiński, T., & Borowik, T. (2021). Do large herbivores maintain open habitats in temperate forests? *Forest Ecology and Management*, 494, 119310. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119310>
- Landbrugsstyrelsen. (2023). *Hvad er lavbundsjord?* <https://lbst.dk/tvaergaende/udtagning-af-lavbundsjord-der/hvorfor-udtages-lavbundsjord#c99909>
- Miljøministeriet. (2023). *Vandområdeplanerne 2021-2027*. Miljøministeriet.
- Moeslund, J. E., Andersen, D. K., Brunbjerg, A. K., Bruun, H. H., Fløjgaard, C., McQueen, S. N., Nygaard, B., & Ejrnæs, R. (2023). High nutrient loads hinder successful restoration of natural habitats in freshwater wetlands. *Restoration Ecology*, 31(7), e13796. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/rec.13796>
- Nielsen, L., Bodil Hald, A., & Natur & Landbrug ApS. (2018). *Høst af engbiomasse – naturforbedring, næringsstofopsamling og bioenergi*.
- Nygaard, B., Oddershede, A., & Thomas Høye, T. (2018). *ERSTATNINGSNATUR-ERFARINGER OG MULIGHEDER*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 186 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 266. <http://dce2.au.dk/pub/SR266.pdf>
- Pearce, E. A., Mazier, F., Normand, S., Fyfe, R., Andrieu, V., Bakels, C., Balwierz, Z., Bińka, K., Boreham, S., Borisova, O. K., Brostrom, A., De Beaulieu, J.-L., Gao, C., González-Sampériz, P., Granoszewski, W., Hrynowiecka, A., Kołaczek, P., Kuneš, P., Magri, D., ... Svenning, J.-C. (2023). *Substantial light woodland and open vegetation characterized the temperate forest biome before Homo sapiens*. <https://www.science.org>
- Pedersen, M. L., Kronvang, B. ;, Sand-Jensen, K. ;, & Hoffmann, C. C. (2006). *Running Waters: Historical Development and Restoration of Danish Lowland Streams*. [http://www2.dmu.dk/1\\_viden/2\\_Publikationer/3\\_Ovrige/rapporter/RW\\_web.pdf](http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_Ovrige/rapporter/RW_web.pdf)
- Pedrini, S., Gibson-Roy, P., Trivedi, C., Gálvez-Ramírez, C., Hardwick, K., Shaw, N., Frischie, S., Laverack, G., & Dixon, K. (2020). Collection and production of native seeds for ecological restoration. *Restoration Ecology*, 28(S3), S228–S238. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/rec.13190>
- Řehounková, K., Jongepierová, I., Šebelíková, L., Vítovcová, K., & Prach, K. (2021). Topsoil removal in degraded open sandy grasslands: can we restore threatened vegetation fast? *Restoration Ecology*, 29(S1), e13188. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/rec.13188>

- Rogers, H. S., Donoso, I., Traveset, A., & Fricke, E. C. (2021). Cascading Impacts of Seed Disperser Loss on Plant Communities and Ecosystems. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 2021, 52, 641–666. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-012221>
- Rupprecht, D., Gilhaus, K., & Hölzel, N. (2016). Effects of year-round grazing on the vegetation of nutrient-poor grass- and heathlands—Evidence from a large-scale survey. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 234, 16–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.02.015>
- Sand-Jensen, K. m. fl. (2017). *Naturen i Danmark : Det åbne land* (P. Vestergaard, Ed.; 2. udgave). Gyldendal.
- Sand-Jensen, Kaj., & Lindegaard, Claus. (2014). *Ferskvandsøkologi* (Kaj. Sand-Jensen & Claus. Lindegaard, Eds.; 2. udgave.) [Book]. Gyldendal.
- Schelfhout, S. (2019). *Restoration of species-rich Nardus grasslands via phosphorus-mining*. <https://www.ugent.be/bw/environment/en/research/fornalab/Publications/phd-stephanie-schelfhout.pdf>
- Schou, J. C. (2017). *Danmarks vandplanter*. BFN.
- Sigsgaard, E. E., Olsen, K., Hansen, M. D. D., Hansen, O. L. P., Høye, T. T., Svenning, J. C., & Thomsen, P. F. (2021). Environmental DNA metabarcoding of cow dung reveals taxonomic and functional diversity of invertebrate assemblages. *Molecular Ecology*, 30(13), 3374–3389. <https://doi.org/10.1111/mec.15734>
- Svenning, J.-C. (2001). *A review of natural vegetation openness in north-western Europe*. [www.elsevier.com/locate/biocon](http://www.elsevier.com/locate/biocon)
- Thomassen, E. E., Sigsgaard, E. E., Jensen, M. R., Olsen, K., Hansen, M. D. D., Svenning, J. C., & Thomsen, P. F. (2023). Contrasting seasonal patterns in diet and dung-associated invertebrates of feral cattle and horses in a rewilding area. *Molecular Ecology*, 32(8), 2071–2091. <https://doi.org/10.1111/mec.16847>
- Török, P., Kelemen, A., Valkó, O., Migléc, T., Tóth, K., Tóth, E., Sonkoly, J., Kiss, R., Csecserits, A., Rédei, T., Deák, B., Szűcs, P., Varga, N., & Tóthmérész, B. (2018). Succession in soil seed banks and its implications for restoration of calcareous sand grasslands. *Restoration Ecology*, 26(S2), S134–S140. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/rec.12611>
- Veraart, A. J., Audet, J., Dimitrov, M. R., Hoffmann, C. C., Gillissen, F., & de Klein, J. J. M. (2014). Denitrification in restored and unrestored Danish streams. *Ecological Engineering*, 66, 129–140. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.07.068>
- Vermeulen, R. (2015). *NATURAL GRAZING Practices in the rewilding of cattle and horses*. <https://www.rewilingeurope.com/wp-content/uploads/2015/07/Natural-grazing-%E2%80%93-Practices-in-the-rewilding-of-cattle-and-horses.pdf>
- Vesterlund, J., Buur, H., Erland, A., Vejle, M., & Sølvér, J. (2022). *Naturforvaltning-praksis, biodiversitet og driftsøkonomi Erfaringer fra fem naturforvalteres potentialer og økonomiske resultater*. [http://www.ifro.ku.dk/publikationer/ifro\\_serier/rapporter/](http://www.ifro.ku.dk/publikationer/ifro_serier/rapporter/)
- Zak, D., Gelbrecht, J., Wagner, C., & Steinberg, C. E. W. (2008). Evaluation of phosphorus mobilization potential in rewetted fens by an improved sequential chemical extraction procedure. *European Journal of Soil Science*, 59(6), 1191–1201. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2008.01081.x>
- Zak, D., Meyer, N., Cabezas, A., Gelbrecht, J., Mauersberger, R., Tiemeyer, B., Wagner, C., & McInnes, R. (2017a). Topsoil removal to minimize internal eutrophication in rewetted peatlands and to protect downstream systems against phosphorus pollution: A case study from NE Germany. *Ecological Engineering*, 103, 488–496. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.12.030>
- Zak, D., Meyer, N., Cabezas, A., Gelbrecht, J., Mauersberger, R., Tiemeyer, B., Wagner, C., & McInnes, R. (2017b). Topsoil removal to minimize internal eutrophication in rewetted peatlands and to protect downstream systems against phosphorus pollution: A case study from NE Germany. *Ecological Engineering*, 103, 488–496. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.12.030>

