



Tidsskrift for miljø og natur

VAND & JORD

- Rigkær på Helsnæs Made
- Velfungerende stryg
- Tungmetaller i minivådområder
- Marin naturgenopretning
- Danske kystvandråd
- Badevandsvarsling
- Habitatdirektivet
- Geder til naturpleje
- Beskyttet natur

2

NEPPER & STAGEHØJ
FORLAGET

30. årgang • Maj 2023



Vi løser samfundets miljøudfordringer

DTU Sustain er et af de største universitetsinstitutter i Europa med speciale i miljø- og ressource teknologi.

Vi udvikler nye miljøvenlige og bæredygtige teknologier, metoder og løsninger, samt formidler denne viden til samfundet og nye generationer af ingeniører.

Samarbejd med os

DTU Sustain samarbejder med private virksomheder og offentlige institutioner og yder forskningsbaseret rådgivning til ministerier, styrelser, regioner, kommuner m.v.

Læs mere og kontakt os på sustain.dtu.dk

Vi forsker og underviser i:

- Cirkularitet og miljø
- Vandteknologi og -processer
- Klima og monitorering
- Kvantitative bæredygtighedsanalyser
- Byggematerialer og holdbarhed
- Geoteknik og geologi
- Indeklima i bygninger



Vand & Jord er et dansk fagtidsskrift med artikler og debat om miljøforhold i vore ydre omgivelser. Emnerne omfatter alle forhold i vandets kredsløb, rent eller forurenede. Tidsskriftet formidler ny og aktuel viden til alle, der arbejder med og har interesse i dansk og international miljø- og naturbeskyttelse.

Vand & Jord er uafhængig af organisations- og firma-interesser.

© Selskabet for Vand & Jord
og Forlaget Nepper & Stagehøj

REDAKTION:

Charlotte Kjærgaard, NovaDrain ApS, ansv.
Claus Hagebro, cand. scient.
Søren Brandt, Herning Kommune
Anja Skjoldborg Hansen, Aarhus Universitet
Astrid Zeuthen Jeppesen, NIRAS
Poul L. Bjerg, Danmarks Tekniske Universitet - DTU Miljø

REDAKTIONSKOMITÉ:

Anders Erichsen, DHI
Loren Ramsay, VIA UC
Mogens Flindt, SDU
Heidi Barlebo Christiansen, GEUS
Uffe Gangelhof, Vandcenter Syd
Peter Holm, KU-PLEN

Redaktionskomitéens medlemmer er personligt valgt. De tegner i Vand & Jord-sammenhæng ikke de firmaer eller institutioner, hvor de er ansat.

Mekanisk, fotografisk eller anden gengivelse er kun tilladt i overensstemmelse med overenskomst mellem Undervisningsministeriet og Copy-Dan. Enhver anden udnyttelse er uden selskabets og forlagets skriftlige tilladelse forbudt ifølge gældende dansk lov om ophavsret. ISSN 0908-7761

Abonnementspris 2023 – 4 numre pr. år
Institutionsabonnement: kr. 600,00 inkl. moms
Privat abonnement: kr. 240,00 inkl. moms.
Studentabonnement: kr. 150,00 inkl. moms.
Virksomhedsabonnement kr. 5.000 kr. inkl. moms
Alle priser er inkl. forsendelse.

Se mere på <http://www.vandogjord.dk/>
– her findes også forfattervejledning

PRODUKTION: Vand & Jord ApS
LAYOUT: Forlaget Nepper & Stagehøj
TRYK: P. E. Offset & Reklame A/S, Varde

UDGIVER OG ABONNEMENT:

Forlaget Nepper & Stagehøj
Nojsomhedsvej 19, st.tv.
2100 København Ø
Tlf. 35 26 45 31
e-mail: forlaget@nepperogstagehoej.dk

ANNONCE:

Claus Hagebro
Fuglevænget 10
3520 Farum
Tlf. 44 95 07 60
e-mail: hagebro3@hotmail.com

Forsidefoto: Hald Sø.
Foto af Charlotte Kjærgaard.

VAND & JORD

Nr. 2
30. årgang
maj 2023

Synspunkt: Miljøfremmede stoffer spredes overalt og uden kontrol	50
<i>Kaj Sand-Jensen</i>	
Forbedret hydrologi i rigkær på Helnæs	52
<i>Erik Vintber & Annita Svendsen</i>	
Fra campingplads til velfungerende stryg	57
<i>Klaus Balleby</i>	
Minivådområder tilbageholder tungmetaller	62
<i>Ida-Emilie Fredberg Nilsson, Carl Christian Hoffmann & Søren Munch Kristiansen</i>	
Center for Marin Naturgenopretning	65
<i>Mogens R. Flindt, Peter A.U. Stæbr, Torben B. Jørgensen & Jens Kjerulf Petersen</i>	
Kystvandråd – Vandplanlægning 2.0	68
<i>Flemming Gertz</i>	
Risikobaseret badevandsvarsling	71
<i>Sara Starcke & Martin Hesselsoe</i>	
Habitatdirektivet: Bilag IV-arter	74
<i>Martin Hesselsoe, Casper Katborg & Flemming Elbæk</i>	
Geder til bekæmpelse af vedplanter	80
<i>Katrine Steenholdt, Sara Egemose, Jens Aamand Kristensen & Rasmus Christiansen</i>	
Beskyttet natur efter international standard	84
<i>Jan Woollhead, Anette Petersen, Bo Normander, Ann-Katrine Garn & Franklin Feyeh</i>	
Marginalia: Virklund-laboratoriet – en minderune	88
<i>Bent Lauge Madsen</i>	

Vand & Jord udgives med støtte fra:



ATV JORD OG GRUNDVAND



Miljøfremmede stoffer spredes overalt og uden kontrol

Har vi tjek på tilførsel, ophobning og omsætning af de miljøfremmede stoffer, der udledes til jord, vand og atmosfære? Har vi tjek på stofernes påvirkninger af mennesker, natur og biodiversitet? Kan vi stole på, at problematiske stoffer forbydes, når myndighederne finder dem med stigende forekomster i naturen, drikkevandet, fødevarer og mennesker?

Stiller man disse spørgsmål til danske borgere vil et komfortabelt flertal sandsynligvis svare nej. Politikernes svar vil dele sig mellem partierne. Miljømyndighedernes medarbejdere er nok utilbøjelige til at svare, og forskere, der miljøbetjener myndighederne, vil svare meget forsigtigt. Kun de forskere, der støttes af helt uafhængige fonde, vil gennemgående svare: Nej, Vi har overhovedet ikke tjek på hverken anvendelser, påvirkninger eller kontrol af de miljøfremmede stoffer.

Ser vi på historien om miljøfremmede stoffer, skabte økologen Rachel Carson i 1962 fokus på vilkårlig brug af pesticider, især DDT, efter massedød hos fugle. Også kviksølvmidlers farlighed havde allerede dengang udløst alvorlige nerveskader og død i japanske fiskersamfund. Kemiindustrien modarbejdede systematisk forskernes påvisning af sammenhænge mellem påvirkninger og effekter. Derfor var myndighederne uhørt længe om at gribe ind.

Kun ved et rent held, der førte til forbud, slap verden af med PCB, som var blevet anvendt siden 1929. I 1966 fandt kemikeren Sören Jensen, fjorten PCB-stoffer i en død havørn fra Stockholms skærgård. Da svenskerne påviste sammenhængen mellem lav reproduktion, tynde æggeskaller og højt indhold af PCB (og DDT) hos bl.a. rovfugle, blev PCB forbudt. I de følgende årtier faldt indholdet, og fuglenes reproduktion steg – havørn og vandrefalk vendte tilbage – uafhængig forskning, forbud og kontrol virkede.

Antallet af miljøfremmede stoffer, der anvendes i dag er enormt og 20.000 nye kommer årligt til. Antallet af stoffer i de landsdækkende NOVANA undersøgelser er også overvældende. Samtidigt analyseres for et udvalg af mange flere stoffer, mens andre er ukendte og uden risikovurderinger.

Netop nu er fokus på fluor-organiske stof-

fer, som anvendes i industri, husholdninger og landbrug. Stofferne er yderst stabile pga. den næsten ubrydelige binding mellem fluor og kulstof. Det er "evighedskemikalier", som vi giver videre til vores børn og børnebørn. Der produceres omkring 5000 PFAS stoffer med kulstofkæder på mellem 2 og 12 atomer. De kendte langkædede PFOS og PFOA stoffer påvirker hormoner, fertilitet, stofskifte, cancerisiko osv. Mere end 20% af svenske teenagere har PFOS og PFOA i blodplasma over vejledende sundhedsgrænser. Indholdet er dog faldet siden nationale forbud.

Blandt pesticider kendes 430 fluorholdige pesticider, der har enkelte atomer eller korte fluorokæder på kulstofringe. Næsten alle nye pesticider indeholder fluor. De er populære, netop fordi de er stabile (persistente) og efterligner naturlige kampstoffer, påvirker hormoner og nøgleenzymer, og dermed dræber eller hæmmer over længere tid skadedyr, svampe og ukrudt.

Industrien reagerer på forbud mod fx PFOS og PFOA ved at producere beslægtede midler med kortere kulstofkæder, som eventuelt anvendes i større koncentrationer for at skabe den ønskede effekt. Alternativt blandes flere beslægtede midler, hver især i lavere koncentration. Derfor vil nye midler alligevel kunne ophobes over tid, og myndighedernes eksperter skal på ny vurdere miljø- og humane skadevirkninger, før de eventuelt efter lang tid skrider til forbud. Til den tid er der atter nye midler på markedet.

Kontrolmyndighederne halser således hele tiden uhjælpeligt efter industriens opfindsomhed og produktionskapacitet. De forsinker eller blokeres af økonomiske og politiske interesser, der modarbejder forbud, anlægger retssager, kræver årelange udsættelser for forbuds ikrafttræden, og sidenhen forlanger dispensation for forbudte stoffers fortsatte anvendelse.

For nylig udtalte Rigsrevisionen skarp kritik af Miljøministeriets og Miljøstyrelsens indsats for at begrænse brugen og udledningen af PFAS til miljøet i perioden 2007-2021. Indsatsen har angiveligt været både utilstrækkelig og langsom, hvorfor miljøet og menneskers sundhed kan have været udsat for en unød-

risiko. Tidligere har Rigsrevisionen gentagne gange påtalt mangelfuld overvågning af drikkevandet.

Måske er situationen den, at Miljøstyrelsens muligheder for kontrol er ikke-eksisterende. Styrelsen har fået langt flere kemiske stoffer og miljøproblemer at forholde sig til, mens den samtidig siden 2001 har oplevet omfattende nedskæringer, tab af erfaring ved tvangsudflytningen til provinsen, færre naturfaglige medarbejdere samt øget politisk kontrol af hvilke dele af deres faglige indsigt, de må implementere, alt sammen ifølge forhenværende ansatte.

Allerede for 50 år siden blev den uholdbare situation pga. vores mangelfulde håndtering af miljøfarlige stoffer understreget af Sören Jensen, efter opdagelserne af giftigt PCB hos fugle og pattedyr: "The kind of unpleasant discoveries we can expect unless environmental controls are applied to all dangerous substances before they are used extensively and before they can contaminate the Earth."

Med tilsvarende ordlyd vurderede internationale og danske forskere fra DTU om PFAS, at målet bør være at anvende kemikalier, som er ugiftige og ikke ophobes i mennesker og naturen. Fluorstoffer må kun anvendes, hvor de er absolut nødvendige og ikke i almindelige produkter. Nu skriver vi 2023 og har stadig ikke gjort det nødvendige for at beskytte borgere, natur og biodiversitet.

*Kaj Sand-Jensen,
(ksandjensen@bio.ku.dk),
Professor i Ferskvandsøkologi,
Københavns Universitet.*

Link til artikel om fluorstoffer:
https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-2/AN2-2023-pfas-fluorstoffer.pdf



Havets biodiversitet:

En verdensomspændende aftale om beskyttelse og bæredygtig anvendelse af ressourcer og biodiversitet i det åbne hav (high seas) blev indgået den 4. marts 2023.

Aftalen "Treaty of the High Seas to protect the ocean, tackle environmental degradation, fight climate change, and prevent biodiversity loss" tillader etablering af storskala marine beskyttede områder i det åbne hav, som er nødvendig for at opfylde Kunming-Montreal Global Biodiversity aftalen fra december om at beskytte mindst 30% af oceanerne i 2030. For første gang vil aftalen kræve vurdering af påvirkninger af biodiversiteten fra økonomiske aktiviteter. Udviklingslandenes deltagelse vil blive støttet ved en capacity-building og marin teknologi overførsel komponent, finansieret ved forskellige offentlige og private kilder samt potentielle udbytter af marine genetiske ressourcer. CH

Nitrat Direktivet

Vandværker, kommuner og private ejere af vandforsyninger har en juridisk ret til at anfægte utilstrækkelige handlingsprogrammer i henhold til nitratdirektivet, ifølge skelsættende dom fra EU-Domstolen. *)

Betingelsen er, at nitratindholdet i grundvandet i indvindingskilden overstiger eller i mangel af tilstrækkelige foranstaltninger kan overstige grænseværdien på 50 mg/l. Knyttet til denne ret til anfægtelse er den retlige ret til at kræve, at de kompetente nationale myndigheder ændrer et eksisterende handlingsprogram eller vedtager yderligere foranstaltninger eller skærpede foranstaltninger.

Siden dommen er sket følgende i Østrig: Som følge af dommen annullerede forvaltningsdomstolen i Wien næsten øjeblikkeligt, den 15. oktober 2019, den ministerielle afgørelse om afslag på klage fra vandværket m.fl.

Efter en periode på 8 måneder nøjedes ministeriet i en administrativ afgørelse med at erklære, at »yderligere foranstaltninger inden for handlingsprogrammet var nødvendige, og at disse foranstaltninger var under udarbejdelse«. Den efterfølgende appelprocedure førte til sidst til, at den østrigske forfatningsdomstol erklærede ministeriets handlingsprogram for ulovligt og ugyldigt. Domstolen

irettesatte også ministeriet for ikke at have leveret et forbedret handlingsprogram efter EU-Domstolens dom i 2019. Indsatsen for at udarbejde et nyt handlingsprogram blev nu fremskyndet. Et nyt omfattende handlingsprogram fra ministeriet blev offentliggjort den 28. december 2022 med ikrafttræden den 1. januar 2023

Sammenfattende og med forbehold af praktiske erfaringer med gennemførelsen ser det ud til, at nitratdirektivet kan bruges som et værdifuldt redskab til at beskytte vandforsyningernes drikkevandsressourcer.

*) *Preliminary judgment of 3 October 2019 in case Case C-197/18, at the request of the Administrative Court, Vienna, Austria, in the proceedings brought by Northern Burgenland Water Supply Utility, Municipality of Zillingdorf and Mr Robert Prandl against Austrian Federal Ministry for Sustainability and Tourism.*

Kilde: EWA Newsletter Issue 02/2023 CH

Implementering af EU-lovgivning – overtrædelsesprocedurer

Danmark har modtaget 3 Letters of formal notice (åbningsskrivelser) fra EU Kommissionen. Det første vedrører beskyttelse af havområder under det Havstrategidirektivet (Directive 2008/56/EC). Direktivet skal beskytte EU's havområder og sikre at deres ressourcer forvaltes bæredygtigt. I henhold til direktivet skulle medlemsstaterne gennemgå og ajourføre deres »overvågningsprogrammer« senest den 15. oktober 2020 og deres »indsatsprogrammer« senest den 31. marts 2022. Danmark har sammen med andre lande fejlet ved ikke at forelægge Kommissionen rapporter om revisionen af deres indsatsprogrammer inden for de fastsatte frister.

For det andet har Europa-Kommissionen besluttet at indlede en traktatbrudsprocedure ved at sende en åbningsskrivelse til 16 medlemsstater, herunder Danmark for ikke at have afsluttet revisionen af vandområdeplanerne, som krævet i vandrammedirektivet (Direktiv 2000/60/EF) og/eller risikostyringsplan-

erne for oversvømmelser som krævet i oversvømmelsesdirektivet (Direktiv 2007/60/EF). Begge direktiver kræver, at medlemsstaterne hvert sjette år ajourfører og rapporterer deres forvaltningsplaner for henholdsvis vandløbsoplade og oversvømmelsesrisiko. Vandområdeplanerne omfatter et indsatsprogram, som er afgørende for at sikre en god tilstand for alle vandområder som krævet af direktivet. Risikostyringsplaner for oversvømmelser udarbejdes på grundlag af kort, der viser de potentielle negative konsekvenser af oversvømmelsscenarioer. Danmark overskrider de lovbestemte frister for så vidt angår gennemgang, vedtagelse og rapportering af de tredje vandområdeplaner.

Endelig har Danmark modtaget en åbningskrivelse vedrørende Drikkevandsdirektivet.

Den Europæiske Union har blandt de højeste standarder for drikkevandskvalitet på verdensplan takket være mere end 30 års vellykkede EU-drikkevandspolitikker og -regler. Drikkevandsdirektivet er blevet ajourført som direktiv (EU) 2020/2184 og omfatter nu ajourførte sikkerhedsstandarder, en metode til at identificere og styre kvalitetsrisici i hele vandforsyningskæden, en observationsliste over nye stoffer og indfører overensstemmelsesbestemmelser for produkter, der anvendes i kontakt med drikkevand.

Det nye direktiv tackler også vandlækager, da gennemsnitligt 23 % af det rensede vand nu går tabt under distributionen i EU. Direktivet indeholder også nye bestemmelser, der kræver, at medlemsstaterne forbedrer og opretholder adgangen til drikkevand for alle og navnlig for sårbare og marginaliserede grupper. Medlemsstaterne var forpligtet til at gennemføre disse nye EU-bestemmelser i deres nationale systemer senest den 12. januar 2023 og at meddele Kommissionen deres nationale gennemførelsesforanstaltninger. Den 28. marts 2023 havde hele 20 medlemsstater (herunder Danmark) ikke givet meddelelse om nationale foranstaltninger til fuld gennemførelse af direktivet inden for den fastsatte frist. CH

Boks 1: EU krænkelserprocedure: Der er flere trin i EU traktatbrudsproceduren.

Det begynder med en formel kontakt mellem Kommissionen og Medlemslandet. Hvis Kommissionen mener, at der er en krænkelssag sender man en Åbningsskrivelse. På baggrund af medlemslandets svar/manglende svar kan Kommissionen sende en Begrundet udtalelse, hvor man begrundet hvorfor der kan være en overtrædelse af EU lovgivning og at medlemslandet skal rette op på tingene indenfor en bestemt periode. I lyset af svaret kan Kommissionen beslutte ikke at gå videre med traktatbrudsproceduren, f.eks. hvis medlemsstaten giver troværdige garantier for, at den agter at ændre sin lovgivning eller administrative praksis. Hvis medlemsstaten ikke retter sig efter den begrundede udtalelse, kan Kommissionen beslutte at indbringe sagen for Den Europæiske Unions Domstol. Hvis en medlemsstat ikke efterkommer en dom, der er afsagt imod den, har Kommissionen mulighed for at anmode om endnu en domstolsafgørelse, hvorved den pågældende medlemsstat pålægges at betale en fast bøde eller sanktion (artikel 260 i TEUF).

Forbedret hydrologi i rigkær på Helnæs

Naturstyrelsen Fyn har gennemført store genopretningsprojekter i Helnæs Made på Sydvestfyn. Marker er udlagt til vedvarende græsningsarealer, vandstanden er hævet, og Helnæs Made udgør nu et næsten 3 km² stort sammenhængende naturområde. Naturstyrelsen har undersøgt effekten af vandstandshævningen på et tilstødende rigkær og overvejer forslag til forbedring af hydrologien i områdets rigkær.

ERIK VINThER & ANNITA SVENDSEN

Baggrund

I 1996 hæver Fyns Amt og Skov- og Naturstyrelsen vandstanden i den nordøstlige del af Maden og genskaber søen Åledyb med tilstødende fugtige enge. Fyns Amt undersøger effekten af vandstandshævningen på rigkæret umiddelbart nord for Åledyb ved at etablere et 51 m lang transekt gennem rigkæret. Vegetationen langs transektet bliver årligt analyseret i perioden 1997-2001.

Efter anmodning fra Naturstyrelsen Fyn udarbejder Aarhus Universitet og Aalborg Universitet /1/ i 2011 forslag til genopretning af hydrologien i de mange rigkær i nordenden af Maden. Dette forslag er senere suppleret ud fra yderligere undersøgelser /2/.

I 2021 gentager Naturstyrelsen den botaniske analyse langs transektet med henblik på både at klarlægge effekten af vandstandshævningen på rigkæret og samtidig få data, der kan indgå i vurderingen af en genopretning af rigkærenes hydrologi.

Vegetationsanalyse

Det 51 m lange transekt (figur 1) starter tæt ved en afvandsgrøft, der afgrænser rigkæret mod nord, hvorefter transektet forløber gennem rigkæret mod syd til det genskabte Åledyb.

Transektet består af felter på hver 1x1m. I hvert andet felt er der i 1997, 1998, 1999, 2000, 2001 og 2021 foretaget en dækningsgradsanalyse af vegetationen, hvor de enkelte plantearters dækning er angivet i procent.

For hvert analysefelt er der ud fra plantearternes dækningsgrader udregnet Ellenberg-indikatorværdier for lystilgængelighed (L), jord-



Figur 1. Øverst ses flyfoto af den nordøstlige del af Helnæs Made. Det 51 m lange transekt forløber gennem rigkæret fra grøften i nord til det genskabte Åledyb i syd. Nederst ses transektet mod syd fra grøften. Landmålerstokkene står med 10 m mellemrum. Smalbladet kæruld er udbredt i transektets felt 1-21, der har udstrømmende grundvand. I baggrunden ses rørsumpen langs Åledyb. Foto: Annita Svendsen.

bundens fugtighed (F), næringsforhold (N), reaktionstal (R) og salinitet (Ellenberg S). Plantearternes Ellenberg-værdier er kalibreret til den engelske flora /3/.

Desuden er næringsratio (Ellenberg N/R) beregnet alene ud fra plantearternes forekomst i felterne. Næringsratio er ligeledes et udtryk for næringstilgængeligheden, men tager hensyn til den naturlige variation i surhedsgraden inden for de enkelte naturtyper og er den stærkeste indikator for artsrigdommen af typiske plantearter i forskellige plante-samfund herunder rigkær /4/.

Det er desuden valgt at se nærmere på udbredelsen af 6 plantearter, der er typiske for rigkær: Sump-hullæbe, maj-gøgeurt, kødfarvet gøgeurt, fåblomstret kogleaks, hjertegræs og blågrøn star.

Statistiske analyser

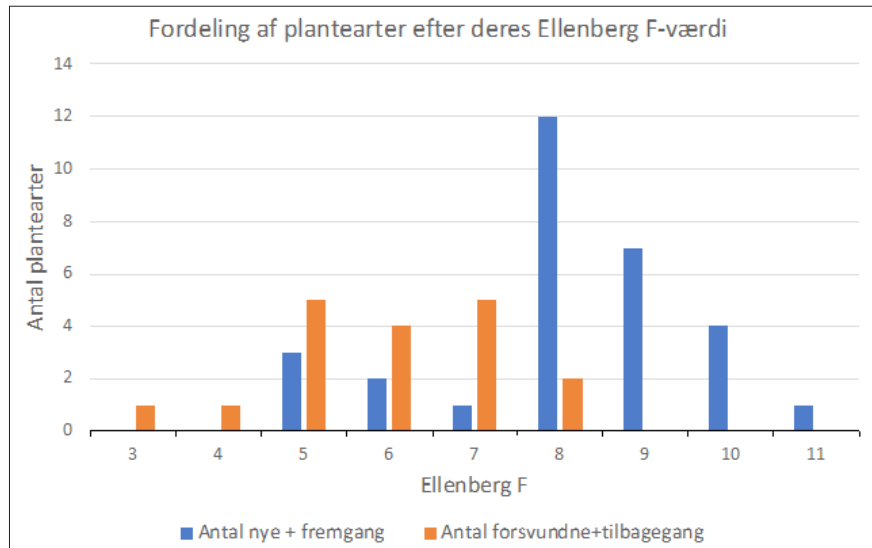
Til vurdering af observerede ændringer i felternes Ellenbergværdier og indhold af typiske rigkærarter er der benyttet de non-parametriske Sign-test, Wilcoxon Signed Ranks-test (WSR-test) og Mann-Whitney test (MW-test). Desuden er der udregnet Pearsons korrelationskoefficient til vurdering af sammenhæng mellem forekomst af rigkærarter og Ellenberg N/R.

Der er fokuseret på de ændringer, der sker i perioderne 1997-2001 og 1997-2021. På den måde fås et overblik over både korttids- og langtidseffekten i rigkæret efter genskabelsen af Åledyb.

Udvikling i artsforekomster

I de 26 felter er der registreret 58, 63 og 66 forskellige plantearter i hhv. 1997, 2001 og 2021. Tallene dækker over stor variation i artsforekomsterne i de enkelte år. I perioden 1997-2021 er der således indvandret 23 arter og forsvundet 15. Kun for 5 arter er der tale om statistisk signifikante hændelser.

43 plantearter er registreret i transektet i



Figur 2. Fordelingen af de 48 plantearter, der i perioden 1997-2021 enten indvandrer i transektet / forekommer i signifikant flere analysefelter (blå farve) eller forsvinder fra transektet / forekommer i signifikant færre analysefelter (orange farve).

både 1997, 2001 og 2021. Heraf forekommer 10 arter i signifikant flere eller færre felter langs transektet i perioden 1997-2021.

En MW-test viser, at de 30 arter, der i perioden 1997-2021 indvandrer / forekommer i signifikant flere felter i transektet, har en signifikant højere Ellenberg F-værdi end de 18 arter, der enten forsvinder eller forekommer i signifikant færre felter ($p < 0,0001$). Se arternes fordeling i figur 2. Derimod er der ikke signifikant forskel på de to artsgruppers Ellenberg L, N, R eller S.

Typiske arter fra rigkær

De 6 arter tilknyttet rigkær vokser langs de første 41 meter af transektet, hvor terrænet er relativt højt og begynder at falde ned mod Åledyb (figur 3).

Antal rigkærarter pr. felt stiger signifikant fra 1997 til 2021 ($p < 0,01$) og fra 2001 til 2021 ($p < 0,001$). Begge tests er foretaget med WSR-test.

Miljøforhold (Ellenbergværdier)

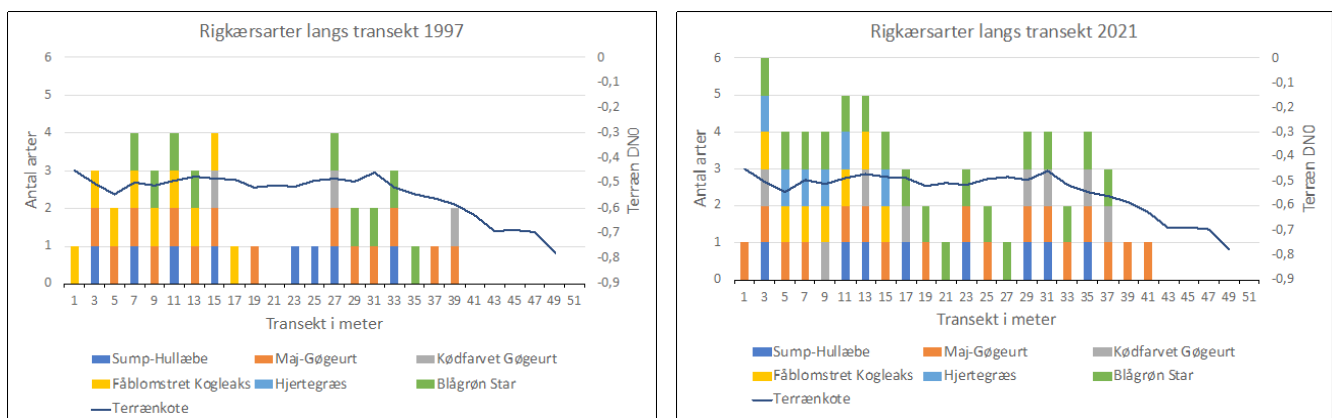
Figur 4 viser udviklingen i vegetationens tilpasning langs transektet til fugtighedsforhold (Ellenberg F) og næringsforhold (Ellenberg N/R).

F-værdierne ligger i både 1997, 2001 og 2021 omkring 8-9 langs de første ca. 21 m, hvor terrænet er relativt højt, men falder til 6-7 på de næste ca. 20 m. Herefter stiger F-værdien i takt med det faldende terræn ned mod bredden af Åledyb.

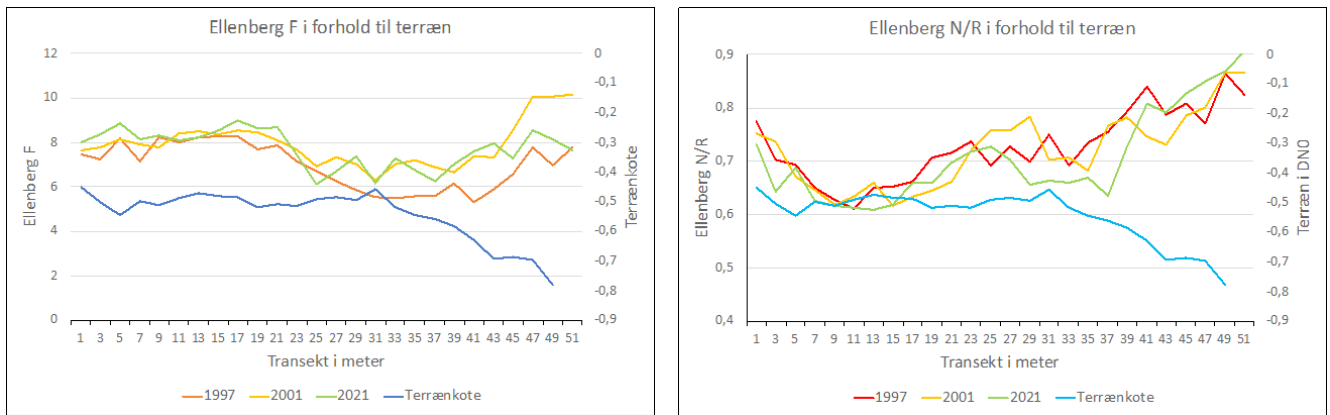
Transektets Ellenberg F-værdier er både i 2001 og 2021 signifikant højere end i 1997 (tabel 1).

Hvor transektet har forekomst af rigkærarter (felt 1-41) stiger Ellenberg F signifikant i perioden 1997-2001 og 1997-2021 (WSR-test $p < 0,001$).

Ellenberg N/R-værdierne (næringsratio) har et tydeligt minimum på godt 0,6 i felt 9-13 i både 1997, 2001 og 2021, hvorefter N/R-værdierne igen stiger til mere end 0,8 ved Åledyb.



Figur 3. Forekomst af udvalgte rigkærarter i felterne langs transektet i 1997 og 2021 i forhold til terrænforholdene.



Figur 4. Ellenberg-værdierne for vegetationens tilpasning til fugtighed (F) og tilgængeligheden af næringsstoffer (N/R) i transektets felter i årene 1997, 2001 og 2021.

Tabel 1. Ændringer i Ellenberg L, F, N, R, S og N/R i transektet i perioderne 1997-2001, 2001-2021 og 1997-2021. +/- = signifikant reduktion / stigning; Signifikansniveau ved WSR-test: - = $p < 0,05$; -- = $p < 0,01$; ---/+++ = $p < 0,001$; ns = ingen signifikant ændring.

Ellenberg	1997-2001	2001-2021	1997-2021
L (lystilgængelighed)	ns	ns	ns
F (jordbundens fugtighed)	+++	ns	+++
N (næringsforhold)	-	ns	-
R (reaktionstal)	ns	ns	--
S (salinitet)	--	ns	---
N/R	ns	ns	-

Næringsratio i transektets felter falder signifikant fra 1997 til 2021, mens der ikke er signifikant forskel i de to øvrige perioder (tabel 1). På trods af, at der både sker en øgning i F-værdierne og et fald i næringsratio, er der i 2021 ikke statistisk sammenhæng mellem høje F-værdier og lave N/R-værdier.

I 1997-2021 og 2001-2021 falder næringsratio desuden signifikant i felt 1-4/1m, hvor der er forekomst af rigkærarter (WSR-test

$p < 0,001$; $p < 0,03$).

Ellenberg N har i 1997, 2001 og 2021 et relativt ensartet forløb med værdier mellem 3 og 4 frem til felt 25. I 1997 stiger N-værdien herefter til mellem 4 og 5 på den resterende del af transektet. I 2001 og 2021 stiger N-værdien først fra felt 33 i takt med, at terrænet falder ned mod Åledyb.

Ellenberg N-værdierne er signifikant lavere i både 2001 og 2021 i forhold til 1997 (tabel 1).

Ellenberg R har ligeledes et relativt ensartet forløb i 1997, 2001 og 2021 med værdier mellem 5 og godt 6 frem til felt 47. Herefter stiger R-værdien frem mod Åledyb. Ellenberg R-værdien falder signifikant i perioden 1997-2021 (tabel 1).

Ellenberg L-værdierne svinger mellem 7 og 8 langs stort set hele transektet, og der sker ikke signifikante ændringer i perioderne 1997-2001, 2001-2021 og 1997-2021 (tabel 1).

Ellenberg S-værdierne svinger mellem 1-2,5 i stort set alle transektets felter i 1997, 2001 og 2021. Kun i kanten af Åledyb når saliniteten i 2001 op på 3. Ellenberg S falder signifikant i perioderne 1997-2001 og 1997-2021 (tabel 1).

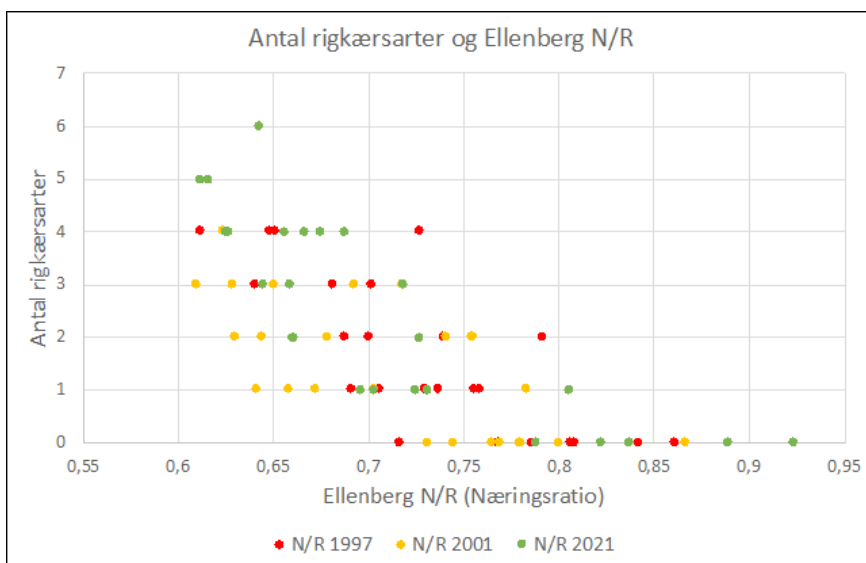
Felternes antal af rigkærarter stiger signifikant med faldende næringsratio (figur 5) i både 1997, 2001, 2021 og samlet for alle 3 år ($p < 0,0001$ i alle 4 tests, og Pearsons R^2 hhv. 0,55, 0,49, 0,69 og 0,57).

Diskussion

Allerede 5 år efter genskabelsen af Åledyb ændrer rigkærets vegetation sig markant langs transektet til en mere fugtigbundspræget vegetation, der vokser på en mindre salt- og næringspræget jordbund.

Den manglende sammenhæng mellem lav næringsratio og høje Ellenberg F skyldes, at vådere voksesteder begunstiger plantearter langs hele næringsstofgradienten /5,6/. Der er da heller ikke forskel i Ellenberg N-værdien hos de planter, der indvandrer / forekommer i signifikant flere felter i transektets felter og dem, der forsvinder eller forekommer i signifikant færre felter. Figur 6 viser nogle af transektets plantearter.

Ud fra vandstandsmålinger i 2008-2015 og jordprofiler er det vurderet, at der sker en vis udstrømning af grundvand til det undersøgte rigkær i dele af året /1,2/. Vandstanden i rigkæret viser dog større og længere sommerudtørring end i de øvrige rigkær, hvilket med



Figur 5. Antal udvalgte rigkærarter i transektets felter i 1997, 2001 og 2021 fordelt efter felternes Ellenberg N/R (næringsratio).



Figur 6. Hjertegræs og maj-gøgeurt er valgt som typiske arter fra rigkær. Hjertegræs indvandrer i transektet i perioden 1997-2021 i et signifikant antal felter. Smalbladet kæruld og trævlekrone findes i transektet i perioden 1997-2021 og viser en signifikant fremgang i denne periode. Fotos: Erik Vinther.

stor sandsynlighed skyldes, at den nærliggende vest-øst gående grøft kan bortlede grundvand fra rigkæret /2/.

De høje F-værdier i perioden 1997-2021 langs transektets første 21m, hvor terrænet er relativt højt, understøtter vurderingen af, at rigkæret tilføres grundvand. Den signifikante øgning i Ellenberg F i 1997-2021 i felt 1-41 kombineret med et tilsvarende signifikant fald i Ellenberg N/R tyder desuden på, at en større del af grundvandet nu strømmer gennem rigkæret. Det understøttes af, at afvandingsgrøften ikke har været oprenset i de senere år. Etableringen af Åledyb har dog også hævet vandstanden i transektets sydlige del, hvilket antagelig bevirker en øget tilbageholdelse af grundvandet.

I starten af transektet er der i jordvandet målt pH på 7,4 /7/, hvilket indikerer et meget højt indhold af calcium. Grundvand indeholder desuden et generelt højt indhold af ioner som jern og mangan, der lige som calcium binder fosfor så hårdt, at det bliver utilgængeligt for planterne /8,9/. Derved begunstiges rigkærarter og andre såkaldte nøjsomhedsarter som fx kragefod og smalbladet kæruld, der er tilpasset til at vokse i et næringsbe-grænset, men ikke nødvendigvis kalkrigt miljø. Der sker da også et fald i Ellenberg R. Antallet af de udvalgte rigkærarter stiger signifikant med de faldende næringsratio, og alle analysefelter uden forekomst af disse arter har en næringsratio >0,7. Resultaterne er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser, der viser, at næringsratio i rigkær gerne skal være mindre end 0,7, for at rigkæret kan indeholde mange af de typiske arter /4/. Desuden er antallet af indikatorarter stærkt decimeret ved 0,8 og helt væk ved 0,9 /5/.

Det vurderes desuden, at effekten fra grundvandstilførslen ophører efter terrænfaldet omkring felt 41, hvor søen regulerer vandstand og næringsforhold. De 5 analysefelter tæt ved søbredden har både høje N og N/R-værdier og står til tider under vand. Der er her udviklet en egentlig rørsump med forekomst af vådbundsplanter som blågrøn kogleaks, liden andemad, tagrør, strand-kogleaks og almindelig sumpstrå, men også arter som engkabbeleje og vand-mynte.

Helnæs Made var inden inddæmningen en havbugt med et stort saltindhold i bundmateriale. På trods af, at der i mange år er sket udpumpning af vand, har rigkæret gennem alle årene forekomst af typiske strandengplanter. Den øgede tilførsel / tilbageholdelse af grund-

vand kombineret med den generelle hævnning af vandstanden og en fortsat udpumpning af vand fortynder saltindholdet i jordvandet, og i 2021 er forekomsten af strandengplanter som fx harril gået markant tilbage.

Den relativt ensartede lystilgængelighed til vegetationen (Ellenberg L) afspejler, at græsningsstrykket set over hele perioden 1997-2021 og kombineret med grundvandstilførslen har været tilstrækkelig til at friholde rigkæret fra tilgroning med tagrør og andre konkurrence-stærke plantearter.

Konklusion

Genskabelsen af Åledyb ved en vandstands-hævning i 1996 har tilsyneladende haft en positiv effekt på rigkæret nord for søen. En større del af grundvandet strømmer gennem den nordlige del af rigkæret, antagelig fordi den vest-østgående drænggrøft lige nord for rigkæret ikke har været oprenset i de senere år kombineret med, at søens vandstand øger grundvandets opholdstid i rigkæret.

På trods af tilførslen af grundvand har rigkæret en øget sommerudtørring i forhold til andre rigkær i området. Det skyldes med stor sandsynlighed, at den nærliggende vest-øst gående grøft stadig er aktiv og bortleder en del grundvand.

De foreliggende forslag til genskabelse af optimal hydrologi i rigkærene i den nordlige del af Helnæs Made omfatter bl.a. en tilkastning af afvandingsgrøften nord for transektet. Vurderet ud fra tolkning af vandstandsmålningerne og jordbundsprofilen samt resultaterne fra denne undersøgelse kan en tilkastning eller en helt / delvis blokering af afvandingsgrøften medføre en større tilførsel af grundvand til det undersøgte rigkær. Det vil medføre en yderligere sænkning af næringsratio og dermed skabe endnu bedre vilkår for rigkærets karakteristiske og typiske plantearter. Dermed øges sandsynligheden for indvandring af den meget sjældne orkide mygblomst, der findes umiddelbart nordvest for grøften /10/.

Omvendt vil en oprensning af grøften medføre, at tilførslen af grundvand formindskes eller stopper helt, hvilket risikerer at ødelægge rigkærets store naturværdier.

Perspektiver

Vores undersøgelse viser, at Ellenberg-værdierne sammen med konkrete målinger af vandstand og jordbundsforhold er vigtige redskaber til både at evaluere større genopretningsprojekter og vurdere effekten af

planlagte indgreb i vådområder. Samtidig giver resultaterne værdifuld viden, når der i fremtiden skal hæves vandstand på drænedde marker og enge af hensyn til klima og biodiversitet.

Referencer

- /1/ Ejrnæs, R., Andersen, D.K. & O.M. Johansen 2011. Forvaltning af rigkær i Helnæs Made. Vurdering af muligheder for hydrologisk genopretning af grundvandspåvirkede rigkær. Notat til Naturstyrelsen Fyn.
- /2/ Johansen, O.M. 2016. Hydrologiske forbedringer af rigkær ved Helnæs Made. Notat fra NIRAS til Naturstyrelsen Fyn.
- /3/ Hill, M.O., Mountford, J.O., Roy, D.B. & Bunce, R.G.H. 1999. Ellenberg's indicator values for British plants. ECOFACT. Vol. 2. Technical annex. Inst. of Terrestrial Ecology, Huntingdon, UK.
- /4/ Andersen, D.K., Nygaard, B., Fredshavn, J.R. & R. Ejrnæs. 2013. Cost-effective assessment of conservation status of fens. Applied Vegetation Science, Vol. 16, Nr. 3, 07.01.2013, s. 491-501.
- /5/ Ejrnæs, R., Andersen, D.K., Baattrup-Pedersen, A., Damgaard, C.F., Nygaard, B., Dybkjær, J.B., Christensen, B.S.B., Nilsson, B. & Johansen, O.M. 2010. Hydrologiske og vandkemiske forudsætninger for en god naturtilstand i grundvandsafhængige terrestriske økosystemer.
- /6/ Johansen, O.M., Andersen, D.K., Ejrnæs, R. & Pedersen, M.L. 2018. Relations between vegetation and water level in groundwater dependent terrestrial ecosystems (GWDTEs). Limnological 68 (2018), s. 130-141.
- /7/ <https://naturereport.miljoportal.dk/707954>
- /8/ Boomer, K.M.B. & B.L. Bedford 2008. Groundwater-induced redox- gradients control soil properties and phosphorus availability across four headwater wetlands, New York, USA. Biogeochemistry 90: 259-274.
- /9/ van der Welle, M.E.W., J. G.M. Roelofs & L. P.M. Lamers 2008. Multi-level effects of sulphur-iron interactions in freshwater wetlands in The Netherlands. Science of the total environment 406: 426-429.
- /10/ Andersen, D.K., Ejrnæs, R., Vinther, E., Svendsen, A., Bruun, H.H., Buchwald, E. & Vikstrøm, T. 2015. Forvaltning af rigkær. Udgangspunkt i voksesteder for mygblomst. Aarhus Universitet. DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. Videnskabelig rapport fra DCE nr. 150. 52 s.

ERIK VINThER (inger.erik@stofanet.dk) er biolog og konsulent for Naturstyrelsen Fyn. ANNITA SVENDSEN (ansve@nst.dk) er biolog i Naturstyrelsen Fyn.

Tak til Dagmar Kappel Andersen, Naturstyrelsen for mange konstruktive forslag og kommentarer.

Fra campingplads til velfungerende stryg

I 2013 blev Vejle Å lagt ind over den gamle campingplads i Vingsted og forvandlet til tre brede grusstryg, der i dag er fyldt med ørreder. Projektet er et eksempel på, at det kan lade sig gøre at lave velfungerende og langtidsholdbare stryg i store vandløb. Vel at mærke, hvis man bruger naturen som skabelon og anlægger med omtanke.

KLAUS BALLEBY

Vejle Å ved Vingsted har gennem tiden undergået store forandringer. Åen er gået fra kedelig og langsomt flydende, med mølledrift og ingen passage for fisk, til hurtigt strømmende stryg med et meget stort antal ørreder og en stor diversitet af rentvandskrævende smådyr.

De nuværende tre stryg ved Vingsted blev etableret af Vejle Kommune i samarbejde med Vingstedcentret og Danmarks Sportsfiskerforbund i 2013, og udgangspunktet for projektet var at skabe det optimale gyde- og opvækstområde for havørred i Vejle Å. Strygene skulle samtidig fungere som et udstillingsvindue for havørredens liv og som et oplevelsespunkt for offentligheden.

Gudenåen som skabelon

Det er videnskabeligt veldokumenteret, at ørredynglens overlevelse og trivsel afhænger af områder med lavt vand (ankeldybte) på strygene og mange skjul i form af grøde, sten og træ. Det store spørgsmål under Vejle Kommunes projektering af strygene var derfor:



De tre stryg i Vejle Å ved Vingsted, som blev etableret i 2013. Strygene fungerer i dag fortsat optimalt for åens ørredbestand. Foto: Mads Fjeldsøe

Hvor bredt og hvor lavt tør vi lave stryget? Sander det til ved for stor bredde? Kan kanoerne komme forbi? Naturen er den bedste til at svare på de spørgsmål, så et besøg og en opmåling af de naturlige stryg i Gudenåen ved Voervadsbro blev reference for fald og bredde på strygene i Vejle Å (se faktaboks 1).

Efter en intens anlægsfase havde Vejle Kommune i efteråret 2013 fået lagt Vejle Å ind over det gamle campingpladsareal i Vingsted og forvandlet en halvkedelig del af åen til tre stryg med stor fysisk variation fordelt på en knap 300 meter lang strækning. Et kunstigt vandspejlsfald på ca. 20 cm over en kort



Forvandling fra campingplads til stryg. Billederne er taget fra samme sted forsommer 2013 og efterår 2013. Foto: Klaus Balleby

Faktaboks 1. Data på Vingsted-strygene

Nøgle vandføringer: 2.800 l/s i sommermiddel, 4.000 l/s i vintermiddel, 10.200 l/s i medianmaks, 14.000 l/s i kortvarigt max

Vandspejlsfald: 2-2½ promille

Vanddybder: 15-60 cm

Bredde: Fra 15 meter og op til 22 meter, hvor den er bredest – altså ca. 2 gange oprindelig vandløbsbredde

Grus og sten: Der er brugt 1.200 m³ grus- og stenmaterialer på strygene, hvoraf ca. 900 m³ er udvundet på stedet fra udgravningen af vandløbsprofilen.

Grødedækningen og -sammensætningen har været meget vekslende gennem de 9 år stryget har eksisteret i Vingsted. Foto: Klaus Balleby



strækning mellem de to broer i Vingsted sørgede for, at der kunne etableres et optimalt fald på ca. 2 promille på strygene. Åens bredde blev fordoblet fra de tidligere 8-10 meter ved Vingsted til 15-22 meter. Bunden blev hævet, og vanddybden blev reduceret fra godt én meter til 10-60 cm på selve strygene.

10 gange høj økologisk tilstand

Udformningen af strygene har tilsyneladende ramt rigtigt. Profilet står fortsat intakt på nu 10. år, og havørrederne har i høj grad kvitteret. Der er således mindst 35-40 gydegravninger hvert år på de tre stryg, og der har siden etableringen været ørredtætheder på 5-24

ørreder per meter vandløb (figur 1). Altså op til 10 gange høj økologisk tilstand, der kræver mindst 2,5 ørred per meter vandløb. Det viser med al tydelighed, at vi godt kan tillade os at have større forventninger end "kun" høj økologisk tilstand til vandløb som fx Vejle Å, der rummer et langt større potentiale, hvis vi skaber de rette fysiske forhold (se faktaboks 2).

Ingen problemer for kanoer

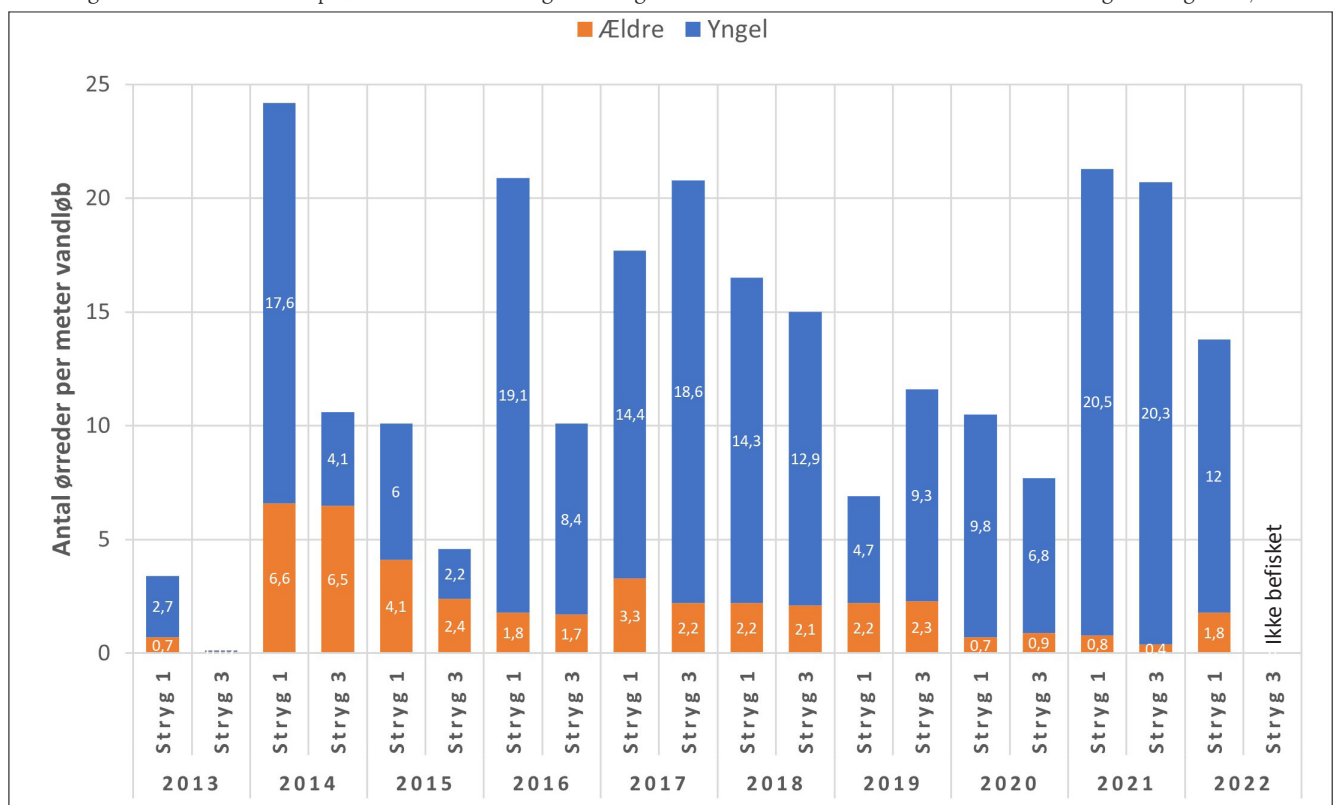
I forbindelse med etableringen af strygene var kanoer på åen bekymret for, om det var muligt at passere det lave, stenfyldte vand i Vingsted. Den bekymring har vist sig at være overflødig. De mange strømrender holder

stryget åbent, og grøden støver vandet op, således der altid findes en farbar vej ned over strygene i sommerhalvåret.

Mere grøde – flere fisk

Grøden på Vingsted-strygene er indvandret af sig selv og er i dag i sommerhalvåret sammensat af store mosaikker af primært vandranke, vandstjerne, smalbladet mærke og pindsvineknop.

I 2014 lavede Vejle Kommune et forsøg med grødeskæringens effekt på ørredtætheden på det største stryg i Vingsted. Før grødeskæring og med en grødedækningsgrad på 70 % var der i slutningen af august 24,1 ørre-



Figur 1. Ørredtætheder (ørred per meter vandløb) på to stryg i Vejle Å ved Vingsted. 2013 repræsenterer tætheden, umiddelbart inden stryget blev etableret.

Faktaboks 2. Erfaringer fra mere end 100 større stryg

Vejle Kommune har siden 00'erne etableret omkring 70 grusstryg i hovedløbet af Vejle Å og et næsten lige så stort antal i hovedløbet af Omme Å i Skjern Å-systemet. Kommunens projektfolk har således samlet mange – og til tider dyrt købte – erfaringer op i forbindelse med etableringen af store stryg i større vandløb. Herunder er præsenteret en række af de væsentligste:

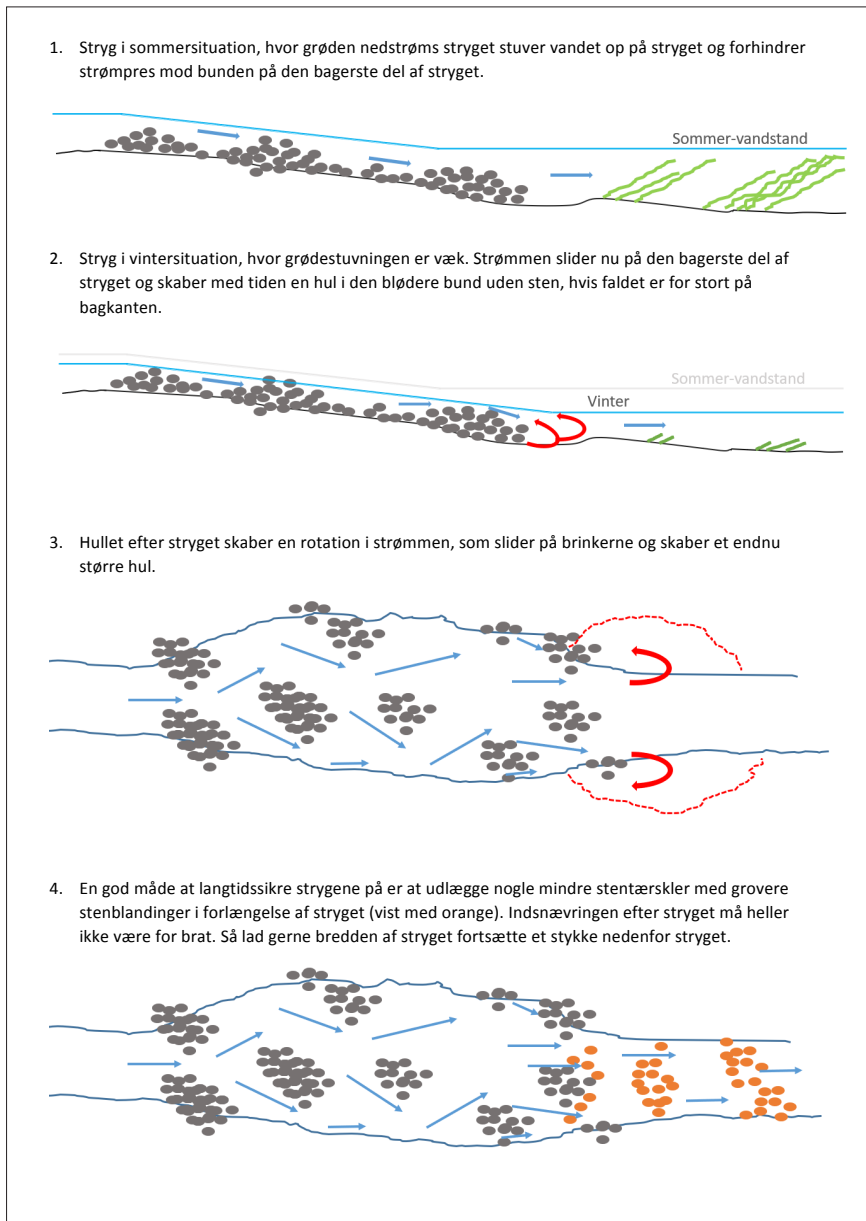


Ørreden trives på strygene i Vingsted og optræder i stort antal under den årlige bestandsundersøgelse. Foto: Klaus Balleby

- **Engager dig i anlægsfasen.** Det er rigtigt ærgerligt at have brugt meget tid på at skabe det gode vandløb og stryg på papiret, hvis de gode intensioner i sidste ende ikke bliver ført ud i livet under anlægsfasen. Så vær til stede under anlæg og giv rådgiver/gravemaskineførerens ejerskab og indsigt i det gode, varierede stryg.
- **Etabler stor variation på strygene i anlægsfasen.** Sørg for, at grus- og stenblandinger bliver udlagt meget rodet og tilfældigt, så stryget veksler mellem flade grus-/stenbunker og fordybninger i gruset, hvor der også skal være stenmaterialer i bunden. Hav billedet af en pukkel-pist på nethinden, når der projekteres og anlægges. Gruset i den opstrøms ende af stryget skal selvfølgelig være det højeste punkt.
- **Undgå én stor strømrende igennem stryget.** Det er et selvmål at lave én stor og dybere strømrende ned gennem et bredt stryg. Det er den sikre vej til, at stryget vokser til i kanten og smaller sig ind med tiden.
- **Fordel vandets kræfter ud på hele stryget.** Store sten, dødt træ, stenbunker og småøer fordeler vandet i hele strygets bredde og skaber mange mindre strømrender, som holder stryget åbent på lang sigt.
- **Brug usorterede stenblandinger til variation og kantsikring.** Stenblandinger med størrelser fra 16 mm og helt op til 150-200 mm giver et naturligt udtryk, når det benyttes til opbygning af variationen på stryget og til evt. kantsikring. Med usorteret menes grus og sten, som ikke er opdelt i de traditionelle fraktioner i grusgraven, men derimod fremstår som den blanding, der ligger tilbage, når kun sandet er frasorteret. Dog skal der være en klar overvægt af grus, som er egnet til gydning (16-64 mm).
- **Læg gydegrusblandingerne i store plamager på forkanterne.** Havørreder og laks gyder ofte på nakken af stryget eller andre forkanter ned gennem stryget. Man kan derfor med fordel placere meget gydegrus uden for mange større sten i blandingen på strygets forkanter. Gerne 5-10 m² i mindst 30-40 cm tykkelse.
- **Kantsikring på udsatte steder langs stryget.** Det er en god ide at sikre brinken på steder med et potentielt stort

strømtryk – specielt i sandede vandløb. Ellers er der stor risiko for, at vandløbet gnaver sig udenom selve stryget. Sikringen kan fx ske ved at fore brinken med en usorteret sten-blanding op til højvandslinjen. Det rimer også på vandløbets naturlige dynamik, hvor sten og grus falder ud fra kanterne og stabiliserer stryget løbende.

- **Etabler strygene på lige strækninger i sandede områder.** På strækninger af vandløbet med en stor grad af mæandring og en sandet undergrund kan profilet ændre sig relativt hurtigt, og det kan skabe ustabile stryg. Her fungerer det ofte bedst, hvis strygene placeres på de mere lige strækninger. Det er også ofte her strygene ligger placeret i upåvirkede vandløb.
- **Undgå grødeskæring (på stryget), hvis regulativet tillader det.** 70-80% grødedækning på stryget og en varieret grødesammensætning understøtter det største antal ørreder/laks. I Vejle Å ved Vingsted stuver sommerens grøde vandstanden med ca. 30-35 cm, så der skal selvfølgelig være tilladelse/opbakning til ingen eller reduceret grødeskæring.
- **Hellere for bredt end for smalt.** Forudsat faldet er tilstrækkeligt stort, så kan strygene med fordel projekteres med en lille overbredde – gerne 2-2½ gange oprindelig vandløbsbredde. Så finder vandløbet selv den naturlige bredde efterfølgende. Historiske luftfotos og kort afslører, at vandløbene oprindeligt har haft langt større breddevariation – herunder talrige øer – end vi ser i dag.
- **Bundsikring efter stryget.** Der er ofte stor forskel på flow og vandstand på et stryg i en sommer- og en vintersituation – og et stabilt stryg skal kunne håndtere begge. Om vinteren med minimal grødestuvning og lav vandstand bliver der ofte et kraftigere fald på bagkanten af stryget. Det resulterer i øget hydraulisk slid på bunden lige nedstrøms stryget (se figur 2). Sliddet kan med tiden udvikle et stort hul i bunden, som også får brinken på begge sider til at styrte sammen. Slutresultatet bliver, at strygets sten falder ned i hullet, og stryget æder sig op bagfra. Problemet kan ofte forhindres ved at forlænge stryget med et par brede, tværgående stentærskler i grove størrelser (paksten, marksten) nedstrøms, som ligger få centimeter lavere end bagkanten af stryget og sørger for at tage kraften af vandet gradvist i vinterhalvåret. Om sommeren vil stentærsklerne ofte synes unødvendige og nogle gange sande til.
- **Lange stryg er stabile stryg.** Der er en tendens til at jo længere strygene er, jo mere formstabile er de på lang sigt. Så lav dem gerne mindst 20-30 meter lange – eller mere – i større vandløb. Er der laks i vandløbet, kan de flytte meget rundt på gruset under gydningen og skabe kraftigt fald på en kort strækning nedstrøms deres gydebanker. Der sørger længden for, at stryget bedre kan rumme strømpresset/sliddet fra det stedvist kraftige fald omkring gydebanken.
- **Udplant træer langs stryget.** Udplantning af træer sikrer et varieret stryg med sol/skygge og tilfører dødt ved og dermed variation over tid. De kan samtidig være med til at holde stryget bredt, idet de skygger kantvegetationen bort, så den ikke vokser ud i profilet.
- **Dødt træ skal ud i vandløbsprofilen.** Udover sten kan store træelementer som rødder og hele træer give stor variation på et stryg. Men læg dem gerne fuldt eksponeret for strømmen på det brede stryg ved at presse dem godt ned i bunden i selve profilet med gravemaskinen, så de ikke skyller væk. Den fulde eksponering mindsker tilsandning.



Figur 2. Det er en god ide at bundsikre efter stryget i større vandløb, så der ikke udvikler sig et hul, som med tiden æder stryget op bag fra. Udviklingen og en mulig løsning er vist med illustrationerne under pkt. 1-4.

der per meter vandløb. Umiddelbart efter blev der foretaget en let grødeskæring med le på stryget, der reducerede grødedækningsgraden til ca. 50 %. 10 dage efter grødeskæringen blev der elfasket igen, og antallet af ørreder var nu faldet til 17,1 ørreder per meter.

I begyndelsen af juli 2022 elfaskede Vejle Kommune samme stryg i Vingsted sammen med DTU Aqua i forbindelse med en række grødeskæringsforsøg og fandt en ørredtæthed på 10,8 ørreder per meter vandløb og en grødedækningsgrad på ca. 50 %. Stryget blev ikke grødeskåret i løbet af sommeren 2022, og der blev elfasket igen medio september – nu med en grødedækningsgrad på ca. 65% og en ørredtæthed, der var steget til 13,8 ørreder per meter vandløb. Den forøgede grødevækst hen over sommeren har øget antallet af skjul på stryget således, at der var flere standpladser til de juvenile ørreder, som formentlig kontinuerligt trækker ned igennem Vejle Å-systemet igennem det meste af sæsonen.

Begge eksempler understreger grødens store betydning for fiskebestanden på strygene, og viser samtidigt det store potentiale hovedløbet har for at understøtte vigtige standpladser for nedtrækkende ørreder fra tilløbene og toppen af vandløbssystemet.

Som en sidebemærkning kan det nævnes, at der ofte står flest ørreder i pindsvineknoppen på Vingsted-strygene under elfiskeriet. Pindsvineknoppen udvikler ikke så kompakte bestande i den relativt stærke strøm på stryget i Vingsted, så der er masser af plads og skjul imellem stænglerne. Udfordringen med pindsvineknop er dog, at den henfalder 100% i løbet af vinteren, og derfor ikke fungerer som vinterskjul.

KLAUS BALLEBY (KLEBA@vejle.dk) er biolog og projektleder i Vejle Kommune



Store vandløb udglatter hurtigt variation. Så udlægningen af grus og sten skal rumme stor form-variation i anlægsfasen. Foto: Klaus Balleby

Det danske fødevareerhverv har en vision om at være klimaneutralt i 2050.

Sammen med vores medlemmer vil vi vise, at der findes en økonomisk bæredygtig vej til en klimaneutral fødevareproduktion.

Vi repræsenterer en værdikæde med tyngde og vilje til at finde løsninger på verdens klimaudfordringer i tæt samspil med resten af Danmark.

Læs mere på lf.dk/klima



Minivådområder tilbageholder tungmetaller

De første undersøgelser af sedimenter i åbne minivådområder viser, at fosfor akkumuleres i niveauer, der har potentiel P-gødningsværdi, mens sporstofferne og tungmetallerne arsen, kadmium, barium og molybdæn visse steder ophobes i koncentrationer, som potentielt er sundheds- og/eller miljøfarlige.

IDA-EMILIE FREDBERG NILSSON,
CARL CHRISTIAN HOFFMANN &
SØREN MUNCH KRISTIANSEN

Åbne minivådområder er et relativt nyt drænvirkemiddel i Danmark, der først blev godkendt som kollektivt virkemiddel i 2017 /1/. Det er et effektivt virkemiddel, som reducerer drænvandets kvælstof og fosforindhold, inden det ledes ud i vandløbet /2/. I dag er der anlagt ca. 330 åbne minivådområder i Danmark, og ifølge aftale om Fødevarer- og landbugspakke 22. december 2015 skal åbne minivådområder bidrage med en reduktion af kvælstoftransporten til havet på 900 tons N. Et åbent minivådområde skal som minimum fjerne 300 kg N ha vådområde årligt /3/. Der mangler fortsat at blive opført flere minivådområder for at opfylde målsætningen.

Når et minivådområde anlægges, udformes det efter de lokale forhold. Det placeres således at det afbryder den direkte forbindelse mellem hoveddrænrør og recipient, oftest vandløb. Grundlæggende består anlægget af først et sedimentationsbassin, efterfulgt af en sekvens af dybe bassiner og lavvandede vegetationszoner, samt en iltningstrappe ved udløb /3/.

Naturlige biogeokemiske processer vil, når drænvand løber gennem minivådområdet, enten tilbageholde eller omsætte en række stoffer. Stoffer kan enten omsættes til biomasse,

bindes til jordpartikler, mineraliseres eller sedimenteres. For eksempel sker den primære tilbageholdelse af fosfor (P) gennem sedimentation af partikulært bundet P, men P kan også tilbageholdes gennem biologisk optagelse, adsorption og udfældning på jordpartiklerne. Andre naturlige og miljøfremmede stoffer vil tilsvarende kunne tilbageholdes /4/, og dermed blive en del af minivådområdets sediment. Man ved, at minivådområdets sedimentationsbassin udgør et væsentligt opsamlingssted for P, mens tilbageholdelse af andre naturligt forekommende og miljøfremmede stoffer er dårligere belyst.

Over tid vil sedimentet fylde sedimentationsbassinet op og dermed gradvist forringe bassinets effektivitet. For at opretholde effektiviteten oprenses det derfor. Da minivådområder fortsat er et relativt ungt virkemiddel, er de endnu ikke underlagt nogle bestemte love eller bekendtgørelser ifm. oprensning og håndtering af det opgravede sediment, og derfor heller ikke underlagt bestemte kvalitetskriterier. I dag er praksissen typisk, at lodsejerne spreder det oprensede sediment på omkringliggende marker, for dels at genanvende P.

Denne artikel belyser et pilotprojekt der undersøger indholdet af P og tungmetaller i sedimenterne i en række nyere, åbne minivådområdets sedimentationsbassiner. Formålet er at give indblik i sedimenternes P-gødningsværdi, og undersøge for forhøjede indhold metaller med potentielt miljø- eller sundheds-

farlige effekter. Projektet var et tværfagligt samarbejde mellem Institut for Geoscience, Aarhus Universitet, og Institut for Ecoscience, Aarhus Universitet, og fokus har alene været på uorganiske stoffer.

Testlokaliteter

Sedimentet fra åbne minivådområdets sedimentationsbassin er undersøgt på ti lokaliteter i Jylland, der i artiklen refereres til som M1-M10. Minivådområderne M1-M8 er lokaliseret i Nordjylland, og M9-M10 i Midtjylland. De undersøgte minivådområder er anlagt som testfaciliteter mellem 2010 og 2015, og opfylder dermed ikke alle de i dag gældende designkriterier /3/. De ti minivådområdets konstruktionsår kan ses tabel 1.

Sedimentanalyser

Der er udtaget tre sedimentprøver fra hvert af de undersøgte minivådområdets sedimentationsbassin. Prøverne er analyseret for P og en række metaller, som alle har potentielle negative effekter på miljøet og/eller sundhed. Det gælder bl.a. kobber (Cu), zink (Zn), arsen (As), kadmium (Cd), krom (Cr), kviksølv (Hg), nikkel (Ni), bly (Pb) og thallium (Tl), der er blandt de mest prioriterede potentielt miljøbelastende stoffer nationalt, og som gennem en længere årrække har været anerkendt som potentielt problematiske. Prøverne er også analyseret for stofferne sølv (Ag), barium (Ba), molybdæn (Mo), antimon (Sb) og selen (Se), selvom de kun er reguleret i begrænset omfang i dag /5/. Laboratoriemetoden var med kongevandsudtræk og analyse vha. ICP-MS. Metoden følger således tilnærmelsesvist forskriften fra Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for analyse af metaller i jord og sediment, der ikke er omfattet af national overvågning af miljøet.

Sedimentets P-gødningsværdi er vurderet

Tabel 1. Minivådområdernes (M1-M10) konstruktions år, samt deres gennemsnitlige P-koncentration i mg/kg TS (TS = tørstof).

Minivådområde	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Konstruktionsår	2014	2015	2014	2013	2015	2013	2014	2015	2010	2015
P [mg/kg TS]	1470	903	999	2310	420	5470	5030	2100	1290	1050

ved at sammenligne de målte P-koncentrationer med forskellige P-gødningsmidler, her kaldet potentiel P-gødningsværdi. For at vurdere om forekomsten af tungmetallerne fremtræder i potentielt problematiske koncentrationer, og eventuelt bør betragtes som værende miljø- og/eller sundhedsskadelige, er sedimentets indhold sammenholdt med Miljøstyrelsens- /6/ og Jordflytningsbekendtgørelsens (BEK nr 1452 af 07/12/2015) kvalitetskriterier for jord samt Slambekendtgørelsens (BEK nr 1001 af 27/06/2018) kvalitetskriterier for slam.

Sedimentets fosforpotentiale

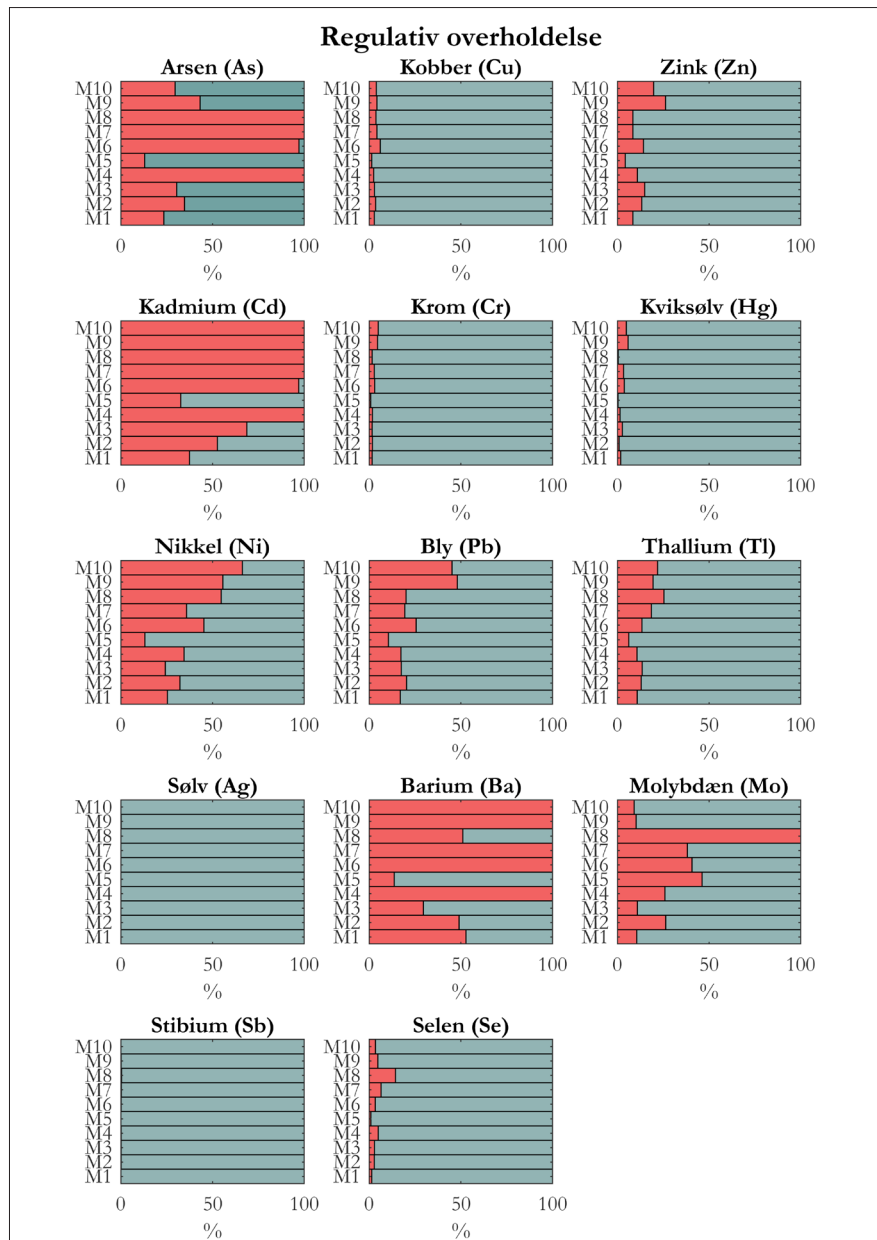
Sedimentets P-koncentration er stærkt varierende, men indeholder i gennemsnitlig 2100 mg P/kg TS (TS = tørstof). De ti minivådområders gennemsnitlige P-koncentration kan ses i tabel 1. Ni af de undersøgte minivådområder har en P-koncentration, der er højere end den gennemsnitlige koncentration i danske jorde (688 mg/kg TS /7/), hvorfor spredning af sedimentet generelt ikke umiddelbart vil forringe dyrkningsjordene. Minivådområderne M6 og M7, der har de højeste sedimentkoncentrationer (hhv. 5470 og 5030 mg P/kg TS), indeholder mere P end en gennemsnitlig kompost (2100 mg P/kg TS /8/), men mindre end det gennemsnitlige P-indhold i kvæggylle (7200 mg P/kg TS /8/).

Det skal understreges, at sedimentets P-indhold ikke kan relateres direkte til en gødningsværdi, da det ikke er undersøgt i hvilke fraktioner sedimentets P er bundet.

Sedimentets indhold af sporstoffer og tungmetaller

Resultaterne viser at ingen af de undersøgte minivådområders sediment overskrider Miljøstyrelsens vejledende kvalitetskriterier for stofferne Cu, Zn, Hg, Ni, Pb, Tl, Sb og Se. Det samme gælder umiddelbart også for Cr, da det antages at Cr her alene optræder i trivalent form. Specieringen af Cr i sedimenterne, hhv. Cr(III)/Cr(VI), bør dog undersøges yderligere, fordi der er et mere restriktivt krav for Cr i dens reducerede, hexavalente form.

Til gengæld overskrider 30% af minivådområderne Miljøstyrelsens kvalitetskriterium /6/ for As i jord. Yderligere overskrider 50% af minivådområderne kriteriet for Cd, 50% for Ba, og 10% for Mo. Samlet set overskrider 60% af de undersøgte minivådområder et eller flere af kvalitetskriterierne. Fordelingen stoffer i minivådområderne, der overskrider en eller flere af Miljøstyrelsens vejledende kvalitetskriterier, fremgår af figur 1. Figuren illustrerer spredningen mellem minivådområderne, ved at vise hvor mange procent de undersøgte sporstoffer og tungmetaller udgør af deres res-



Figur 1. Minivådområders (M1-M10) procentvise overholdelse af regulativer af en række tungmetaller efter Miljøstyrelsens vejledende kvalitetskriterier. Hver af de røde bjælker repræsenterer en gennemsnitskoncentration for et minivådområde. Overskrider et givent stof et kvalitetskriterium vil hele søjlen være rød.

spektive kvalitetskriterium.

Koncentrationer af sporstoffer og tungmetaller i de undersøgte ti minivådområder kan ses i tabel 2. Felternes farve repræsenterer de undersøgte minivådområders procentvise overholdelse af Miljøstyrelsens vejledende kvalitetskriterier. Den lyserøde farve afspejler koncentrationsniveauer, der enten er tæt på at overskride eller akkurat overskrider kvalitetskriteriet, hvorefter intensiteten af den røde farve afspejler, i hvor høj grad kriteriet er overskredet. Mørkegrå felter afspejler stofkoncentrationer der udgør <1% af kriteriet.

Kvalitetskriterierne i Jordflytningsbekendtgørelsen svarer til Miljøstyrelsens vejledende kvalitetskriterier, på nær fraværet af kriterier

for Ni, Tl, Ag, Ba, Mo, Sb og Se. Sammenholdes sedimenternes stofkoncentrationer med kriterierne i Slambekendtgørelsen, ser problematikken væsentlig anderledes ud, da der kun er én enkelt overskridelse – M8 overskrider kvalitetskriteriet for Cd. Det skal dog bemærkes, at det kun er stofferne Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb og Zn der indgår i Slambekendtgørelsen.

Perspektiver og videre undersøgelser

Undersøgelsens størrelse var i dette pilotprojekt begrænset til kun ti lokaliteter med hver kun tre sedimentprøver. Størrelsen på datasættet er derfor en begrænsende faktor i forhold til repræsentativitet. Fremtidige un-

Tabel 2. Minivådområders (M1-M10) gennemsnitlige stofkoncentrationer [mg/kg TS] (TS = tørstof) af en række potentielt miljøbelastende grundstoffer i sedimentet. Felternes farve afspejler koncentrationsforekomsten ift. Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier i procent, hvor 100% svarer til grænseværdien.

Regulativ overholdelse											
[mg/kg TS]	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	%
As	4,69	6,96	5,11	24,4	2,04	13,5	171	21,0	8,83	5,97	>250
Cd	0,19	0,28	0,30	0,64	0,14	0,47	0,63	0,98	0,69	0,75	200
Cr	8,87	10,4	8,17	10,1	3,82	13,9	14,4	8,34	23,3	24,9	150
Cu	14,1	19,9	12,4	13,1	5,90	20,5	21,6	19,2	21,9	19,7	100
Hg	0,02	0,01	0,02	0,02	0,00	0,03	0,04	0,01	0,06	0,05	50
Ni	7,61	10,4	6,71	10,7	3,38	12,7	11,1	16,6	16,6	19,8	
Pb	6,87	8,86	8,49	7,19	4,08	9,44	8,08	8,02	19,5	18,1	
Tl	0,11	0,14	0,11	0,11	0,06	0,13	0,18	0,26	0,20	0,22	
Zn	42,7	72,5	63,6	55,5	18,6	46,6	42,4	42,5	132	98,8	
Ag	0,03	0,04	0,03	0,03	0,01	0,04	0,06	0,03	0,07	0,07	
Ba	53,6	53,8	54,2	135	10,3	216	381	51,7	114	138	
Mo	0,52	1,34	0,52	1,31	1,94	2,08	1,83	26,0	0,52	0,46	
Sb	0,09	0,14	0,11	0,16	0,08	0,15	0,24	0,38	0,14	0,10	
Se	0,30	0,60	0,49	1,00	0,14	0,66	1,29	2,89	0,95	0,70	

dersøgelser bør være baseret på et markant større datasæt.

Alligevel understreger fund af særligt As og Cd (der begge er kræftfremkaldende sporstoffer) vigtigheden af, at der laves klare retningslinjer for, hvordan minivådområders sediment fremover skal håndteres, både under og efter oprensning. Det er vigtigt at få fastslået, om sedimentet reelt udgør et miljø- og/eller arbejdsmiljøproblem – her ikke kun i forhold til selve håndteringen af sedimentet, men også ift. hvilken effekt spredning af det oprensede sediment har på dyrkningsjorden og afgrøder på længere sigt.

Arsen er naturligt forekommende og kan naturligt forekomme i stærkt forhøjede koncentrationer hvor jern-hydroxider udfældes fra reduceret grundvand. Der er så at sige en plausibel naturlig forklaring på dens tilstedeværelse i visse minivådområder. Tilstedeværelsen af Cd i forhøjede koncentrationer er derimod overraskende, da man i siden slut-1980-erne har haft faldende grænseværdier for cadmium (Cd) i handelsgødning /9/, og dengang havde stor bevågenhed på at nedbringe

Cd forurening af landbrugsjord /10/. De forhøjede forhold af Cd i sedimenterne i minivådområderne foreslås at skyldes enten 1), at lerpartikler beriget af fortidens gødskning med Cd, og fra dybere lag, fortsat udvaskes via dræne, og nu kan sedimenteres i minivådområderne, eller 2) at der er en årsagssammenhæng til nutidens arealanvendelse eller bedriftstype. Kilden til Cd-indholdet i minivådområder bør derfor undersøges nærmere.

De stoffer, som tilbageholdes og dermed akkumuleres i minivådområdet, stammer fra drænoplandet der føder minivådområdet med drænvand. Når minivådområdet med tiden er blevet fyldt op med sediment og derfor skal oprenses, bør det opgravede sediment spredes på et større areal – i princippet på hele oplandsarealet til minivådområdet – for at grænseværdierne i bekendtgørelserne ikke overskrides og man således ikke skaber et miljøproblem.

Referencer

/1/ Kjærgaard, C. og Hoffmann, C.C. 2017: Retningslinjer for etablering af konstruerede minivådområder med

overfladestømning - Design manual.

/2/ Kjærgaard, C. og Hoffmann, C.C. 2013: Konstruerede vådområder til målrettet reduktion af næringsstoffer i drænvand, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi og DCA – National Center for Fødevarer og Landbrug.

/3/ Landbrugsstyrelsen. 2022: Minivådområdeordningen 2022: Etablering af åbne minivådområder.

/4/ Grauert, M., Larsen, M. og Møllerup, M. 2011: Sedimentanalyser fra 70 regnvandsbassiner - Fokus på miljøfremmede stoffer

/5/ Kjølholt, J., Stuer-Lauridsen, F., Mogensen, A. S. og Havelund, S. 2002: Grundstofferne i 2. geled - et miljøproblem nu eller i fremover?, Miljøprojekt COWI Rådgivende Ingeniører A/S.

/6/ Miljøstyrelsen. 2021: Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord, Miljø- og Fødevarerministeriet.

/7/ Reimann, C., Birke, M., Demetriades, A., Filzmoser, P. og O'Connor, P. 2014, Chemistry of Europe's agricultural soils - Part A: Methodology and interpretation of the GEMAN data set

/8/ Holtze, A. og Backlund, A. 2002: Opsamling, opbevaring og udnyttelse af urin fra Museumsgården på Møn, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning.

/9/ Miljøministeriet. 1989: Bekendtgørelse om indhold af cadmium i fosforholdig gødning, BEK nr. 223 af 05/04/1989.

/10/ Christensen, T.H. og Tjell, J.C. 1991: Cadmium in Danish agricultural soils, Soil research in Denmark, Folia Geographica Danica, Tom. XIX.

IDA-EMILIE FREDBERG NILSSON (idaemiliefn@gmail.com) er uddannet geolog med speciale i jord, overflade- og grundvand. Nu ansat som akademisk medarbejder ved Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience. Denne artikel er baseret på Ida-Emilies speciale fra Geoscience, Aarhus Universitet.

CARL CHRISTIAN HOFFMANN (cch@ecos.au.dk) er seniorforsker ved Institut for Ecoscience, Aarhus Universitet.

SØREN MUNCH KRISTIANSEN (smk@geo.au.dk) er lektor ved Institut for Geoscience, Aarhus Universitet.

Taksigelse

En stor tak til Henrik Stenholt for hjælp til udførelse af feltarbejdet.

Center for Marin Naturgenopretning

Hvad omfatter naturgenopretning i havet og hvad kan det bruges til? Center for Marin Naturgenopretning indsamler og deler viden for at optimere implementering af marin naturgenopretning i det danske havmiljø og sikre en fyldestgørende dokumentation af de forventede miljøeffekter. Centeret hviler på et tæt samarbejde mellem forskere, myndigheder, lokale organisationer og fonde.

MOGENS R. FLINDT, PETER A.U. STÆHR,
TORBEN B. JØRGENSEN &
JENS KJERULF PETERSEN

Behov for aktiv genopretning af levesteder i havet

Danmarks havmiljø omfatter en rigdom af lavvandede kystnære økosystemer med en mangfoldig flora og fauna, og kystnaturen yder et vigtigt bidrag til klodens biodiversitet. På trods af årtiers indsats for at forbedre vandkvaliteten i vores kystnære havmiljø, er den økologiske tilstand utilfredsstillende og selv de beskyttede naturtyper har en ugunstig bevaringsstatus ^{1/}. Desuden er mange levesteder i havet blevet kraftigt reducerede. Ålegræsengene dækkede omkring år 1900 det meste af de lavvandede bløde sedimenter langs vores kyster, men dækker i dag kun ca. 1/3 af disse områder ^{2/}. I løbet af 1900-tallet blev der fjernet min. 8 mio. m³ store sten fra havbunden, hvilket har reduceret udbredelsen af stenrev betragteligt. Etablering af diger og dræning har tilsvarende medført store tab af produktive marine lavbundsområder og strandenge. Status på biogene rev (typisk muslingebanker) er ukendt, men iltsvind og fiskeri påvirker disse.

Aktiv naturgenopretning af levesteder i havet og langs vore kyster er derfor nødvendigt for at genskabe disse tabte habitater, og erfaringerne viser, at det er muligt at genskabe de værdifulde økosystemtjenester og -ydelser, havet leverer, og som sikrer robuste marine naturtyper ^{3/}.

Etablering af et center

Der er derfor en stor interesse for aktiv naturgenopretning i havet med mange projekter særligt i kystnære områder. Foruden statslige

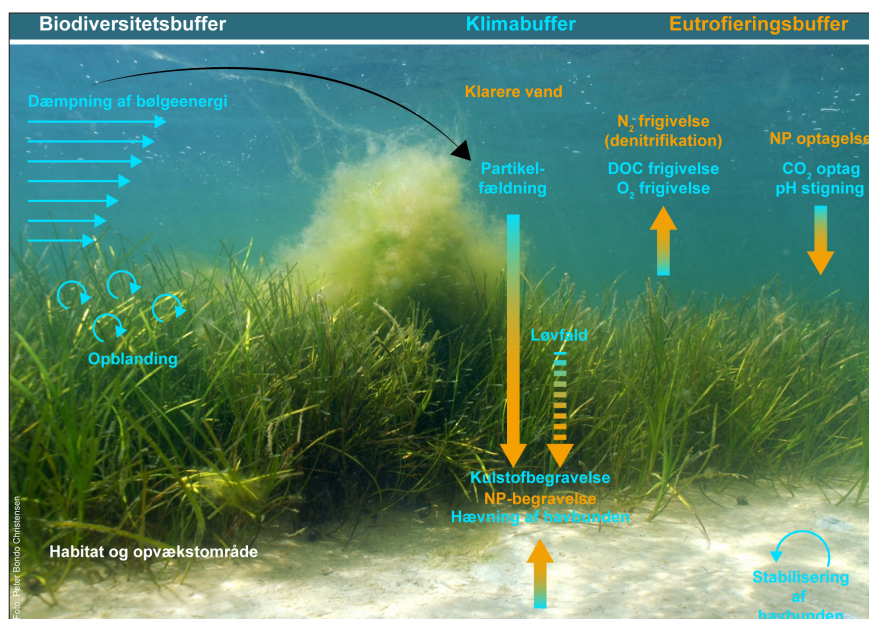
projekter, er der mange lokalt forankrede projekter finansieret af private fonde. Formålene er mange, og omfatter ønsker om en styrket klimatilpasning (kystbeskyttelse, kulstoflagring), forbedret vandmiljø (immobilisering af næringsstoffer), styrkelse af biodiversiteten herunder fiskebestanden og fremme af en varieret natur. Desværre har kun få projekter gennemført en systematisk indsamling af data, som dokumenterer de forventede natur- og miljøeffekter. For at sikre et bedre overblik over faktorer (økologiske, tekniske og økonomiske), der vil sikre optimal succes i fremtidige naturgenopretningsprojekter, er der behov for en mere vidensbaseret tilgang

I erkendelse af dette behov blev Center for Marin Naturgenopretning etableret med støtte fra Miljøministeriet og Velux Fonden. Centeret

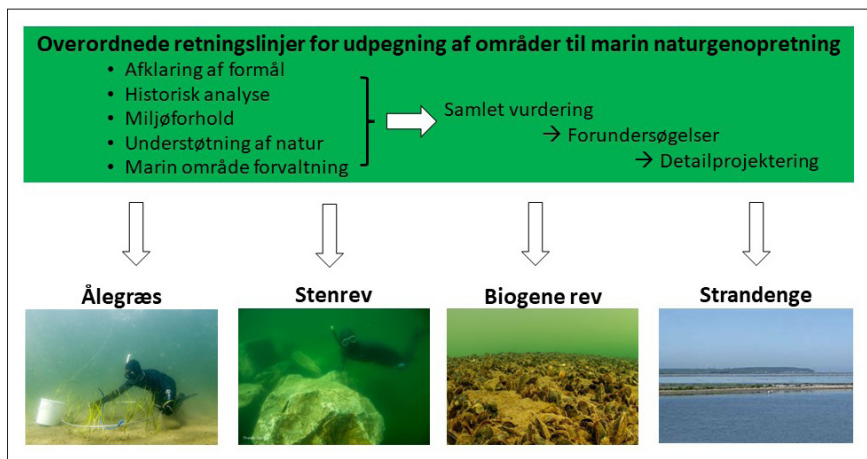
er et koordineret samarbejde mellem marine grupper på Aarhus Universitet, Syddansk Universitet, DTU Aqua og Limfjordsrådet. Centeret formidler faglig viden og rådgivning, der styrker projekternes succes og minimerer fejlslag. Centeret vil herigennem fremme en videnskabelig og faglig velunderbygget rådgivning som bidrag til den nationale planlægning af marin naturgenopretning.

Hvad omfatter marin naturgenopretning?

Naturgenopretning forstås som genetablering af forsvundne habitater, hvor de havde kendt forekomst, eller af forsvundne arter i deres naturlige historiske udbredelsesområde og tætheder. Naturgenopretning defineres som en handling, der genskaber/genopretter



Figur 1. Ålegræsenge yder væsentlige økosystemtjenester og funktioner. Disse omfatter kulstoflagring, næringsstoffilbageholdelse, kystsikring, vandkvalitet, biodiversitet og bidrag til opbygning af fiskebestande som yngle-, opvækst- og fourageringsområder. Figur hentet med tilladelse fra ^{1/6/} Foto: Peter B. Christensen.



Figur 2. Overordnede retningslinjer for udpegning af områder til marin naturgenopretning.

naturlige habitater, hydrologiske processer, biologiske mekanismer og/eller bæredygtige forekomster af arter. For habitaterne betyder det, at der helst skal være solide indikationer eller egentlige optegnelser som dokumentation for, at de historisk har været til stede på den pågældende lokalitet. Hvis kravet om historisk dokumentation ikke kan imødekommes, bør man overveje, hvorvidt en tiltænkt aktivitet falder under andre kategorier,

herunder ecosystem engineering, marine virkemidler eller andet /4/.

Mulige økosystemtjenester ved naturgenopretning

Økosystemtjenester betegner de tjenester og goder, som mennesket får fra naturen herunder leverancer af fødevarer, men også leverancer – som f.eks. biodiversitet – der understøtter sunde og velfungerende økosy-

stemer.

Økosystemtjenesterne er ofte karakteriseret ved processer, som understøtter eller forbedrer natur- og miljøtilstanden /5/. Realisering af økosystemtjenesterne vil afhænge af lokale natur- og miljøforhold. De fleste danske vandområder er forarmede med uklart vand og forstyrrede havbunde med ringe biodiversitet. Områder for marin naturgenopretning skal derfor udvælges med omhu. Hvis der fx anlægges stenrev eller ålegræs i inderfjordene, kan disse nye habitater nemt blive overgroet af hurtigt voksende makroalger og epifytter, så de pågældende habitater hæmmes i at realisere deres økosystemtjenester. Tabel 1 giver en oversigt over, hvilke biologiske økosystemtjenester de forskellige habitater understøtter, og disse er forklaret i boks 1.

Ålegræsengene har en lang række positive effekter for både biodiversitet, regulering af klima og eutrofiering, hvorfor der er store interesser i at fremskynde genetablering af ålegræs /6/. Ålegræsenge er således et habitat med mange tilknyttede økosystemtjenester (figur 1, tabel 1).

Stenrevene er vigtige habitater for makroalger, fastsiddende og mobile hvirvelløse dyr samt flere vigtige fiske arter. Muslingebanker forbedrer vandkvaliteten, beriger den marine fødekæde og udgør et vigtigt strukturdannende habitat og levested /7/, og endelig er vores strandenge et vigtigt kystnært levested som også bidrager til lagring af kulstof og næringsstoffer /8/.

Udpegning af områder til marin naturgenopretning

Udpegningen af et specifikt område til marin naturgenopretning kan groft opdeles i to faser. Den første omfatter en overordnet skrivebordsanalyse som indeholder en afklaring af projektets formål, den historiske viden om tabte habitater, en vurdering ift. væsentlige miljøforhold, betydning af habitaterne for den eksisterende natur og overvejelser omkring marin områdeforvaltning (figur 2).

Den historiske analyse er vigtig for at sikre dokumentation af, hvor og i hvilket omfang specifikke habitater er gået tabt. I flere tilfælde vil det dog være svært at frembringe viden om den eksakte geografiske udbredelse, og man kan derfor være nødsaget til at sandsynliggøre, at der har været forekomster af de relevante habitater i det område, hvor der planlægges etablering af habitater.

Forskellige arter i forskellige livsstadier har forskellig tolerance overfor miljøforhold. Derfor er det vigtigt, at miljøkravene er opfyldt for de nøgleorganismer eller funktioner, man øn-

Immobilisering af kvælstof og fosfor i vækstsæsonen defineres ved processer, som reducerer næringsstofkoncentrationerne i vandsøjlen i vækstsæsonen. Processerne omfatter biomasse-tilvækst af biologisk materiale med langsom frigivelse af næringsstoffer. Dette omfatter rodfæstet vegetation, flerårige makroalger og banker af muslingearter.

Permanent lagring af næringsstoffer defineres ved processer som sikrer, at næringsstoffer indlejres i biologisk biomasse, hvoraf en andel sidenhen begraves permanent i havbunden.

Biodiversitet kan i sammenhæng med naturgenopretning defineres ved, at genetablerede habitater skaber en mere varieret og ofte rigere artssammensætning og mere komplette og robuste fødenet og -kæder sammenlignet med ikke genoprettede habitater.

Forbedrede lysforhold defineres ved, at naturgenopretning af habitater forbedrer lysforholdene ved havbunden. Dette kan foregå som aktive processer, hvor dyr filtrerer vandsøjlen eller ved at habitatet fysisk hindrer/reducerer resuspensionsstyrken og -frekvensen, som ellers fastholder vandområdet i en forarmet turbid tilstand. Forbedrede lysforhold kan også være et resultat af immobilisering af næringsstoffer, som ellers ville have medført opblomstring af planteplankton (se ovenfor).

Klimavirkemiddel. Dette omhandler permanent lagring af kulstof beregnet som CO₂-ækvivalenter. En fælles faktor for marin naturgenopretning er, at det begravede organiske materiale ikke resulterer i metan-udvikling og -afgasning, da sulfatrespirerende bakterier i sedimenternes iltfri zone hæmmer metan dannelsen.

Kystbeskyttelse defineres i sammenhæng med naturgenopretning ved at habitaterne reducerer erosionsprocesser og sedimenttransport. Dette er primært en beskyttelse som opstår, hvis habitatets fysiske tilstedeværelse reducerer strøm- og bølgepres. Alternativt kan det være udviklingen af biomasse som dæmper det hydrodynamiske pres.

Tabel 1. Økosystemtjenester som understøttes af forskellige marine kystnære habitater og som vil fremmes ved genetableringen af disse.

Økosystemtjenester - potentialer	Spredte sten	Huledannende Stenrev	Muslingebanker	Ålegræs
Naturgenopretning	+	+	+	+
Immobilisering af N,P i vækstsæsonen	+	+	+	+
Permanent lagring af næringsstoffer	±	±	±	+
Biodiversitet	+	+	+	+
Lysforbedrende	±	±	+	+
Klimavirkemiddel (CO ₂ -fjernelse)	÷	÷	±	+
Kystbeskyttelse	±	+	+	+

sker at fremme. En uheldig kombination af miljøforhold kan have en betydende indvirkning på om naturgenopretningen bliver succesfuld.

Understøtning af natur handler om at sikre, at genetablering af fx stenrev ikke hæmmer andre vigtige naturtyper, og at de således ikke placeres i fx nuværende ålegræsbede eller på et muslingerev. Derudover vil det også være relevant at vurdere placeringen af en given genopretningsaktivitet i forhold til sammenhængskraften (konnektiviteten) med den omkringliggende natur.

Placering ift. områdeforvaltning handler om, at genopretningsaktiviteter i kystzonen skal koordineres med de mange øvrige krav til marin arealanvendelse. Selvom dette i princippet er en myndighedsopgave, anbefales det at indtænke områdeforvaltningen under udformningen af et naturgenopretningsprojekt. Der er fx områder udlagt til sejlrænder, skydebåner, klapning, søkabler mm. og dertil kommer, at der vil være områder, som anvendes til fiskeri og rekreative aktiviteter (fx sejllads) eller er allokeret til udvidelse af havne.

Samlet bidrager disse elementer til en overordnet vurdering forud for 1. grundige forundersøgelser for en nærmere fastlæggelse af optimale lokalområder til naturgenopretningen /9/ og 2. den efterfølgende detailprojektering hvor naturgenopretningsprojektet beskrives konkret og i detaljeret form.

Dokumentation af opnåede økosystemtjenester

Man bør fra projektets start prioritere ressourcer til at dokumentere udviklingen af det genoprettede område, så de opstillede succeskriterier løbende kan vurderes og evalueres. Den indsamlede dokumentation bør følge standardiserede metoder for at sikre sammenlignelighed i resultaterne mellem lignende projekter. Fx der i tidligere undersøgelser af udlagte stenrev anvendt

undervandskameraer til at dokumentere naturudviklingen /10/. Standardiserede undersøgelser i de enkelte projekter vil bidrage til at opbygge værdifuld viden til at kvantificere de genetablerede habitater og økosystemtjenester og til optimering af fremtidige projekter. Center for Marin Naturgenopretning vil i samarbejde med andre projekter fx Kysthjælperprojektet og BARREEF-projektet udarbejde retningslinjer for indsamling af den nødvendige dokumentation.

Service fra centeret

På centerets hjemmeside (<https://marinnatur.dk/>) ligger de første af en række rapporter, der understøtter kommuner, borgergrupper og interesseorganisationer i at komme i gang med marin naturgenopretning: A) Et begrebspapir, som definerer og forklarer en lang række relevante fagtermer /4/; B) Anbefalinger om den overordnede proces i forhold til ansøgningsproces og forbehold som bør inddrages i lokalitetsudvælgelsen /9/; C) Uddybende forklaringer på habitaterne og deres økosystemtjenester /5/. Centeret er derudover i gang med at udarbejde 1) retningslinjer for udpegning af optimale områder til naturgenopretning af forskellige habitater, 2) praktisk rådgivning om gennemførelse af naturgenopretningen, samt 3) hvordan man registrerer de økosystemtjenester, som naturgenopretningen forhåbentlig vil medføre.

Referencer

/1/ Fredshavn, J., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Damgaard, C., Therkildsen, O.R., Elmeros, M., Wind, P., Johansson, L.S., Alnøe, A.B., Dahl, K., Nielsen, E.H., Pedersen, H.B., Sveegaard, S., Galatius, A., Teilmann, J. (2019). Bevaringsstatus for naturtyper og arter 2019. Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 52 s. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 340. <http://dce2.au.dk/pub/SR340.pdf>.

/2/ Staehr, P.A., Göke, C., Holbach, A.M., Krause-Jensen, D., Timmermann, K., Upadhyay, S. and Ørberg, S.B. (2019). Habitat model of eelgrass in Danish coastal waters: development, validation and management perspectives. *Frontiers in Marine Science*. 6(175). Doi:10.3389/fmars.2019.00175.

/3/ Orth, R.J., Lefcheck, J.S., McGlathery, K.S., Aoki, L., Luckenbach, M.W., Moore, K.A., Oreska, M.P.J., Snyder, R., Wilcox, D.J., Lusk, B. (2020). Restoration of seagrass habitat leads to rapid recovery of coastal ecosystem services. *Science Advances* 6.

/4/ Anon (2023). Begreber i relation til marin naturgenopretning. Videnskabelig rapport fra Nationalt Center for Marin Naturgenopretning. <https://marinnatur.dk/media/72359/begreber-i-relation-til-marin-naturgenopretning.pdf>

/5/ Flindt, M., Jørgensen, T.B., Petersen, J.K., Staehr, P.A.U. (2023). Marine habitaters understøttelse af vigtige biologiske økosystemtjenester. Videnskabelig rapport fra Nationalt Center for Marin Naturgenopretning. <https://marinnatur.dk/media/72366/marine-habitaters-oekosystemtjenester.pdf>

/6/ Bruhn, A., Flindt, M.R., Hasler, B., Krause-Jensen, D., Larsen, M.M., Maar, M., Petersen, J.K., Timmermann, K. (2020). Marine virkemidler - beskrivelse af virkemidlernes effekter og status for vidensgrundlag. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Videnskabelig rapport nr. 368, 126 s.

/7/ Petersen, J. K., Saurel, C., Nielsen, P., & Timmermann, K. (2016). The use of shellfish for eutrophication control. *Aquaculture International*, 24, 857-878.

/8/ Hansen, J.N., Gravensen, A.E.L., Krause-Jensen, D., Banta, G.T. (2021). Strandenge – en overset klimabuffer. *Aktuel Naturvidenskab* 3: 30-34

/9/ Staehr, P.A.U., Petersen, J.K., Flindt, M., Jørgensen, T.B., Dahl, K., Krause-Jensen, D., Markager, S., Timmermann, K., Svendsen, J.C., Nielsen, P., Bach, L.N. (2023). Overordnet vejledning for udpegning af områder til marin naturgenopretning. Videnskabelig rapport fra Nationalt Center for Marin Naturgenopretning. <https://marinnatur.dk/media/72368/overordnet-vejledning-for-udpegning-af-omraader-til-marin-naturgenopretning.pdf>

/10/ Svendsen, J. C., Kruse, B. M., Wilms, T., Dahl, K., Buur, H., Andersen, O. G. N., Bertelsen, J. L., & Kindt-Larsen, L. (2022). The importance of reef habitats for fish, harbor porpoise and fisheries management. DTU Aqua. DTU Aqua-rapport No. 371-2020

MOGENS R. FLINDT (mrf@biology.sdu.dk) er professor ved Biologisk Institut, Syddansk Universitet
 PETER A.U. STÆHR (pst@ecos.au.dk) er professor ved Institut for Ecoscience, Aarhus Universitet, sektion for marin biodiversitet og eksperimentel økologi
 TORBEN B. JØRGENSEN (torben.joergensen@aalborg.dk) er projektchef i Limfjordsrådet
 JENS K. PETERSEN (jekjp@aqu.dtu.dk) er professor ved DTU Aqua, Sektion for kystøkologi

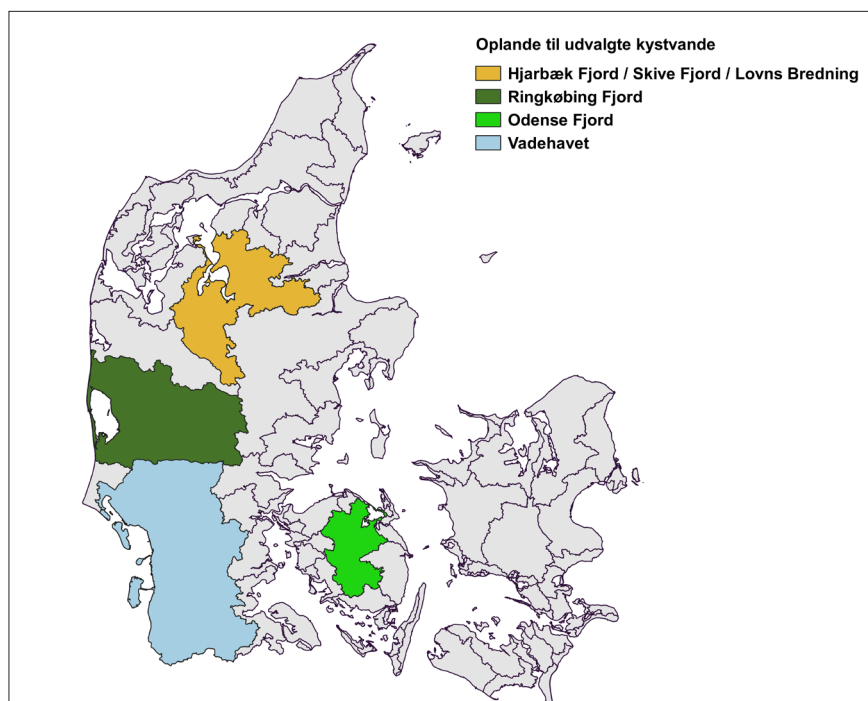
Kystvandråd – Vandplanlægning 2.0

I 2023 testes en fundamental ny tilgang til vandplanlægningen af danske kystvande, baseret på lokal involvering. I stedet for at planlægningen udføres af staten, som det kendes gennem vandområdeplanerne, så træder staten et par skridt tilbage, og giver planrammen for at nå ”god økologisk tilstand” til 4 kystvandråd, som udarbejder lokale indsatsplaner for 4 fjorde og deres oplande.

FLEMMING GERTZ

Baggrund

Siden de første miljøforbedrende planer for kystvande blev etableret, startende med ”NPO-handlingsplanen” fra 1980’erne, har vi i Danmark fulgt en vandforvaltningskultur baseret på nationale reduktionsmål af næringsstofbelastningen gennem generelle reguleringer af punkt- og diffuse kilder. Herunder Vandmiljøplan I-III fra 1987-2004. Med EU’s vedtagelse af Vandrammedirektivet (VRD) i 2000 var det nu EU, som lagde rammerne for planlægningen. En af grundstøjerne i VRD er involvering af interessenter jf. VRD’s artikel 14 om ”aktiv involvering” i form af, at ”alle interesserede parter inddrages aktivt i gennemførelsen af dette direktiv, navnlig i udarbejdelse, revision og ajourføring af vandområdeplanerne”. Den danske ”top-down” beslutningstradition var ikke just optimeret til den mere involverende proces, som EU lagde vægt på, men der skete, i den danske vandplanlægning under VRD, en vis grad af inddragelse. Dette i form af høringssvar og følge-grupper, men især vandrådene, som blev oprettet til at bistå med planlægning for vandløb, omfattede en større grad af involvering af lokale interessenter. Til trods herfor, må det vurderes, at den danske vandplanlægning i alle 3 planperioder i VRD (2009-2015, 2015-2021, 2021-2027) har båret tradition og kultur videre fra de første årtier med nationale beslutninger og generelle reguleringer, og samtidigt har fjernelsen af am-terne med udgangen af 2006 medvirket til, at der blev relativt stor afstand mellem det ”lokale vand-



Figur 1. Oplande til de 4 kystvande med Kystvandråd. Oplandsstørrelse: Odense 106.000 ha, Vadehavet 549.000 ha, Ringkøbing 348.000 ha og del af Limfjorden 262.000 ha.

miljø” og vandplanlægningen, som i dag er centraliseret omkring styrelserne i staten.

Lokalt perspektiv i vandområdeplanerne

De danske vandområdeplaner er fra flere sider, og af flere omgange, blevet kritiseret. Dette skyldes ikke kun manglende inddragelse, men det er formodentligt en ikke ubetydelig del af årsagen til kritikken. Dette førte bl.a. til en beslutning om at udarbejde en international evaluering af det marine modelkompleks under Vandområdeplan (II) i 2017 /1/, og den fortsatte kritik har igen ført til en såkaldt ”2. opinion”, hvor internationale

eksperter skal gennemgå de danske vandområdeplaner (III) i 2023/24. Beslutningen indgår i Landbrugsaftalen fra oktober 2021 /2/. I forbindelse med aftalen om gennemsyn af vandområdeplanerne blev der afsat ”16 mio. kr. til, i udvalgte marine vådområder (”vandområder” red), at gennemføre lokalt funderede analyser, som skal afdække, om der kan findes andre veje til at opnå målopfyldelse, som defineret i EU’s Vandrammedirektiv”. Beslutningen herom kommer bl.a. fra et øget lokalt ønske om at bidrage mere direkte i vandplanlægningen /3/. Initiativer herpå ses flere steder i landet, hvor en diversitet af aktører har fundet sammen i forskel-

lige konstellationer af samarbejder. ”Sund Vejle Fjord” og ”Odense Fjord Samarbejdet” er nogle af de mere formelle samarbejder, men også ved Haderslev Fjord, Aabenraa Fjord, Hjarbæk Fjord mfl. har forskellige aktører sat sig til samme bord for at se på udfordringerne i netop deres fjord. Endeligt er der samarbejder baseret på kommunesamarbejde som fx ”Limfjordsrådet” og ”Naturpark Lillebælt”, som ligeledes har et lokalt baseret perspektiv på at forbedre tilstanden i deres lokale kystvand.

Udmøntning af aftalen om lokalt funderede analyser

Udmøntning af aftaleteksten vedr. ”andre veje til at opnå målopfyldelse” er sket ved, at Miljøstyrelsen i 2022 udsendte ansøgningsmateriale til at oprette et kystvandråd. Jf. Miljøstyrelsen skal ”kystvandrådene bestå af et partnerskab med op til 20 medlemmer fra interesseorganisationer og -foreninger, som har lokal tilknytning til kystvandet og derfor kan sikre inddragelse af lokal viden og forankring. Kystvandrådene skal bidrage med lokal viden og har til opgave sammen med anerkendte eksperter at klarlægge kystvandets væsentligste udfordringer for at opnå målopfyldelse, samt udarbejde kvalificerede forslag til et indsatsprogram, der sikrer målopfyldelse i kystvandet jf. EU’s vandrammedirektiv.” Kystvandrådene nedsættes af kommuner. I alt blev der indsendt 8 ansøgninger, hvoraf der blev bevilliget midler til 4 kystvandråd for hhv.

Odense Fjord, Vadehavet, Ringkøbing Fjord og dele af Limfjorden (figur 1).

De 4 samarbejder/kystvandråd har frem til udgangen af 2023 til at foretage analyser af fjorden og oplandet samt udarbejde en indsatsplan for fjord og opland med henblik på at nå god økologisk tilstand i fjorden. Udgangspunktet er, at det skal funderes på faglige analyser, og det kan indeholde marine tiltag og tiltag til reduktion af næringsstoffer i oplandet, hvor virkemidler skal placeres på ID15 niveau (ca. 1500 ha deloplande). Størstedelen af de ansøgte midler går til den faglige bistand fra danske og udenlandske eksperter, og der er således tale om, at arbejdet udføres af eksperter men med bidrag og lokal viden fra kystvandrådene. Kystvandrådene er sammensat, så de balancerer forskellige interesser (figur 2).

Forskellen til de nuværende vandområdeplaner er ikke eksperterne, som i begge tilfælde har en helt central betydning for beregninger og analysearbejde. Derimod får eksperterne, i den lokale plan, mere tid til at indgå i diskussioner og tilpasse beregninger mere til de lokale forhold. Dette har manglet i den nuværende forvaltningsstruktur for udvikling af vandområdeplaner, hvor relativt få centrale eksperter, på et nationalt niveau, har skullet udvikle indsatsplaner for alle de danske vandområder (figur 3). Lidt enkelt kan det siges, at det er forventningen, at den enkelte fjord og det enkelte opland får større opmærksomhed, og flere lokale forhold bliver

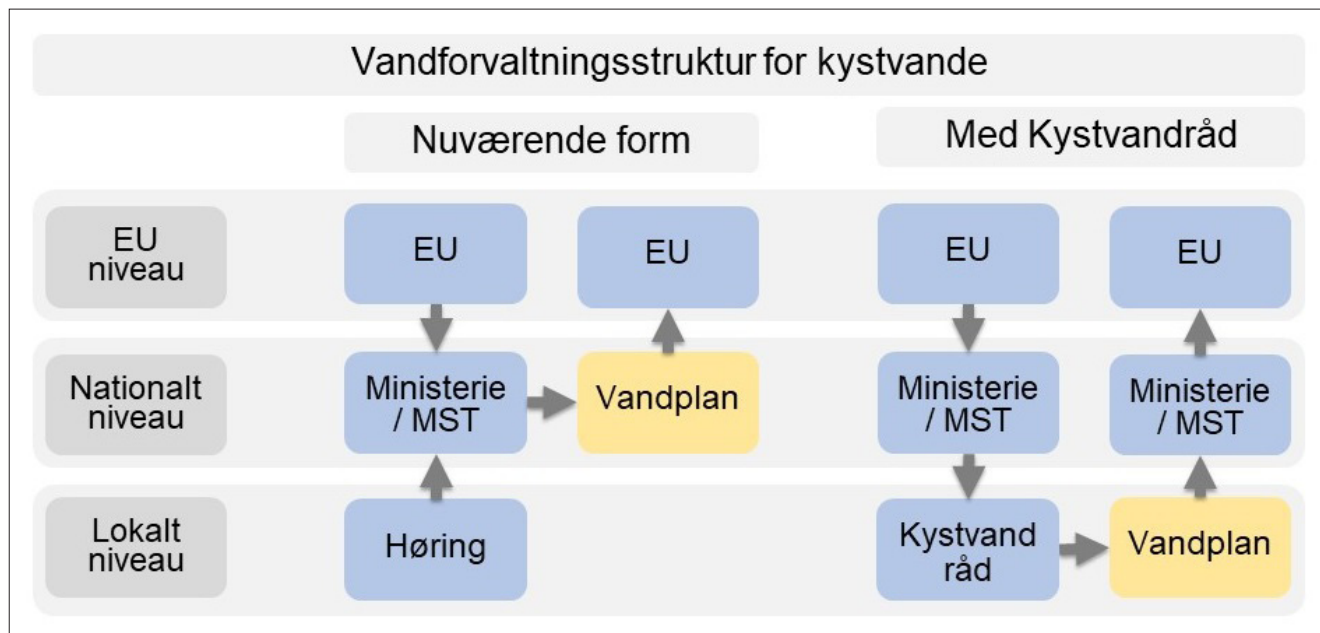
inddraget i den faglige proces, når vandområdeplanen udvikles på lokalt niveau med kystvandråd (figur 3).

Eksempel Odense Fjord

Styringen af Kystvandrådene er tildelt kommuner, men i alle de 4 områder baseres samarbejdet på et eksisterende fundament mellem nogle af de centrale lokale aktører. Det varierer i de forskellige områder, hvad fundamentet bygger på, og i hvor høj grad det fx er kommunen, som er styrende, eller det er fordelt anderledes. Ved Odense Fjord har forskellige aktører enedes om at stifte en forening – Odense Fjord Samarbejdet – med det formål at få god økologisk tilstand i Odense Fjord. Samarbejdet består af erhverv, grønne organisationer, kommuner og vidensinstitutioner /4/. I tilfældet med Odense Fjord er kystvandrådet således en ekstra dimension til et eksisterende samarbejde. Nogle af de fordele, som allerede nu tegner sig ved samarbejdet, er dels, at der opbygges et større lokalt vidensniveau, som inddrages i vandplanlægning – dette fx i form af flere vandprøver, som udtages i både fjorden og i oplandet, og dels at der arbejdes med mange løsninger både i fjorden og i oplandet og mere multifunktionelt. Ikke mindst ses et langt større lokalt ejerskab til processen, og dette vil blive afgørende, når planen skal virkeliggøres og implementeres.

Medlemmer - Kystvandråd
<p>Odense Fjord (Odense Kommune) Danmarks Naturfredningsforening, Dansk Ornitologisk Forening, Friluftsrådet, Danmarks Sportsfiskerforbund, L&F Centrovic, Dansk Gartneri, Marius Pedersen A/S, HJ Hansen, Fjernvarme Fyn, Odense Renovation, VandCenterSyd, Odense Havn</p>
<p>Vadehavet (Varde Kommune) Sydvestjysk Landboforening, Jysk Landbrug, Sønderjysk Landboforening, Sønderjyske Vandløb, Ribe Digelag, Nationalpark Vadehave Danmarks Sportsfiskerforbund, Danmarks Naturfredningsforening, Dansk Ornitologisk Forening, Friluftsrådet</p>
<p>Ringkøbing Fjord (Ringkøbing-Skjern Kommune) Vestjysk Landboforening, Herning-Ikast Landboforening, Familielandbruget Vestjylland, Bæredygtigt Landbrug, Danmarks Naturfredningsforening, Danmarks Sportsfiskerforbund, Dansk Jægerforbund, Dansk Ornitologisk Forening, Skjern Å Sammenslutning Ringkøbing og Stadil Fjordes Fritidsfiskerforening, Sydvestjysk Fiskeriforening, Ringkøbing-Skjern Forsyning, Herning Vand</p>
<p>Hjarbæk Fjord/Skive Fjord/Lovens Bredning (Viborg Kommune) Forsyningselskab i oplandet, Dansk Akvakultur, Agri Nord, Landboforeningen Midtjylland, Fjordland, Foreningen Muslingeerhvervet, Dansk Skovforening, Danske Vandløb, Fjordklyngen, Limfjordssammenslutningen, Klimafonden Skive, LAG Skive-Viborg, Hjarbæk Sjøgtelaug, Friluftsrådet Limfjordsyd, Danmarks Sportsfiskerforbund, Danmarks Naturfredningsforening, Dansk Ornitologisk Forening, Danmarks Jægerforbund, Limfjordens Sejlsport.</p>

Figur 2. Organisationer som er medlemmer i de 4 kystvandråd. Kommuner som har areal i kystoplandene er alle tilknyttet arbejdet, men er ikke officielt medlemmer i selve kystvandrådet.



Figur 3. Skitseret forvaltningsstruktur for tilblivelse af vandplan i hhv. den nuværende forvaltningsstruktur og en forvaltningsstruktur med Kystvandråd.

Rejsen mod lokal vandplanlægning

Vandplanlægningen for kystvande blev etableret i 1980'erne og 1990'erne med det formål, at nå de generelle mål om 50% reduktion i udledning af kvælstof og 80% reduktion i udledning af fosfor. Målene er nået og det vidner om, at den forvaltningsstruktur man fik opbygget, var succesfuld til at løse netop den opgave. En forvaltningsstruktur skal opbygges specifikt til den opgave, som skal løses /5/. Vi går nu ind i 3. planperiode i VRD, og stort set ingen kystvande har opfyldt målet om god økologisk tilstand, og kvælstofudledningerne er ikke faldet siden 2010. Et afgørende spørgsmål er, hvordan en forvaltningsstruktur skal opbygges, så den i dag passer til at løse opgaven. Opgaven er betydeligt mere kompleks end blot et kvælstofmål, som har været

fokuspunktet i forvaltningen af kystvandene de seneste årtier. Det marine miljø omfatter komplekse biologiske processer og feedbackmekanismer. Samtidig er der i oplandet rift om arealerne til vandmiljø, natur, klima, byudvikling og infrastruktur. Meget tyder på, at den logiske vej mod at kunne løse de udfordringer vi står overfor, kræver en ny forvaltningsstruktur, som i højere grad inddrager lokal viden og som indeholder en væsentlig større grad af ejerskab. Om et års tid er vi meget klogere på, om kystvandrådene er en vej frem. God arbejdslyst til alle med det lokale samarbejde.

Referencer

- /1/ International evaluation of the Danish marine models. Performed by the Panel of international experts. Miljø- og Fødevarerministeriet. September 2017.

- /2/ Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug af 4. oktober 2021 mellem regeringen, Venstre, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti, Nye Borgerlige, Liberal Alliance og Kristendemokraterne. https://fm.dk/media/25302/aftale-om-groen-omstilling-af-dansk-landbrug_a.pdf

- /3/ Mads Lægsgaard Madsen, Flemming Gertz, Line Kolding Thostrup, Morten Graversgaard (2021) Ejerskab og involvering i vandplanlægning. Vand & Jord, 28. årgang nr. 4, december 2021

- /4/ Odense Fjord Samarbejdet (<https://www.odensefjord-samarbejdet.dk/>)

- /5/ Oran R. Young (2013) On environmental Governance – Sustainability, Efficiency and Equity

FLEMMING GERTZ (flg@seges.dk) er Chefkonsulent for vandmiljø ved SEGES Innovation P/S

Risikobaseret badevandsvarsling

Risikobaseret badevandsvarsling sikrer en god og tryk tur på stranden, hvor badegæster ikke risikerer uvidende at bade i forurennet vand, der potentielt medfører en sundhedsrisiko. Varslingen baseres på automatisk online overvågning af diffuse kilder eller nærliggende kloakoverløb, og formidles straks direkte ved badeområdet.

SARA STARCKE & MARTIN HESSELSØE

Badevand – en risikobaseret tilgang

EU vedtog i 2006 et nyt badevandsdirektiv /1/. Formålet med direktivet var at forbedre miljøkvaliteten og i højere grad at beskytte menneskers sundhed. For at opnå dette formål blev flere stramninger i kvalitetskravet for godt badevand indført. Blandt andet blev et nyt system til at bedømme badevandskvalitet indført samt krav om varsling af badegæster i tilfælde af risiko for forringet badevandskvalitet.

Klassifikation af badeområder

Med implementeringen af badevandsdirektivet i Danmark, blev et klassifikationssystem af badevandskvaliteten indført /2/. Hvert

badeområde bliver nu bedømt på baggrund af de seneste fire års kontrolmålinger af mikrobiologiske kvalitetsparametre (indikatorbakterierne E.coli og Enterokokker, hvis tilstedeværelse i badevand indikerer en fækal forurening). Dette giver badegæsterne et mere retvisende billede af den generelle badevandskvalitet. Et badeområde tildeles på det grundlag én af fire klassifikationer:

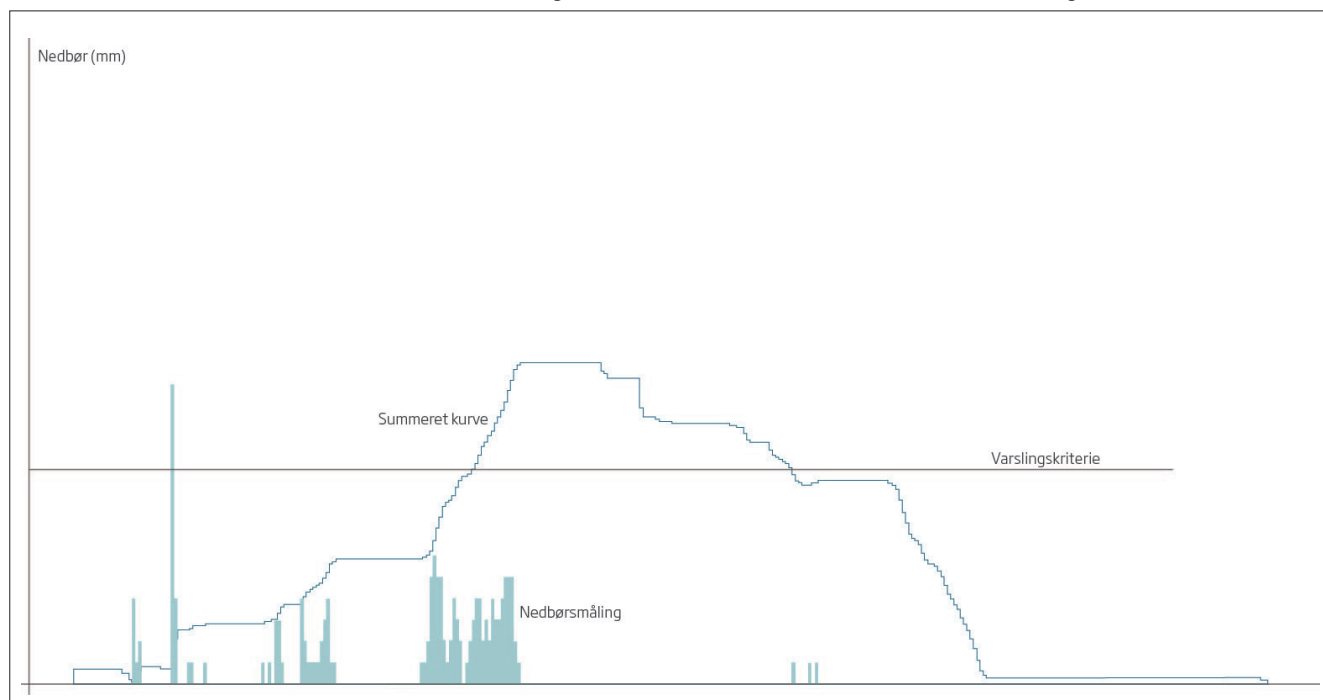
- Udmærket
- God
- Tilfredsstillende
- Ringe

Udmærket er den bedst mulige klassifikation, og den tildeles de badeområder, hvor der generelt måles lave koncentrationer af bakterier. Ringe er den lavest mulige klassifikation, og den tildeles de badeområder, hvor

koncentrationen af fækale bakterier i perioder er så høj, at der kan være en sundhedsmæssig risiko ved at bade.

Badevandets klassifikation alene er dog ikke tilstrækkelig til at vurdere sundhedsrisikoen, da kontrolanalyserne kun viser badevandskvaliteten på prøvetagningstidspunktet, som naturligvis kun udgør en lille procentdel af det samlede antal badedage. For at sikre badegæsters sundhed og forhindre badning under potentielt sundhedsskadelige forhold, er det nødvendigt at risikovurdere kilder til forurening og monitere de kilder, der kan påvirke badevandet negativt.

Denne artikel handler om metoder og udstyr til varsling af badegæster, hvis der forekommer kortvarige forureninger af badevandet. Metoderne anvendes af NIRAS til badevandsvarsling i store dele af Danmark.



Figur 1. Varslingskriterie og akkumuleret nedbørsmængde fra den online-forbundne nedbørsmåler. Nås varslingskriteriet, enten ved at der falder store mængder nedbør på kort tid eller nedbør med lavere intensitet over en længere periode, aktiveres varslingen.



Figur 2. Eksempel på IoT logger til monitoring af overløb fra kloak. Loggeren er batteridrevet og data sendes til NIRAS' varslingsserver, hvor de behandles i henhold til de konkrete forhold ved badeområdet.

Badevand i Danmark

Der er 1.031 officielle badesteder i Danmark, og generelt er badevandskvaliteten i Danmark rigtig god. Dette ses bl.a. ved at 92% af badeområderne opnår den bedst mulige klassifikation (udmærket)/3/.

Til trods for dette, opstår der situationer, hvor badevandet bliver forurenet. Det sker ofte i forbindelse med kraftig nedbør, hvor

kloaknettets kapacitet overskrides eller hvor afstrømning af overfladevand fra områder med husdyrhold fører til høje koncentrationer af fækale bakterier i badevandet. Forureningen kan være høj i badevandet i dagevis efter en forureningshændelse og medføre at badende kan blive syge, når de uvidende bader i de påvirkede områder. F.eks. blev op mod halvdelen af de 1.700 deltagere i Copenhagen

Triatlon syge efter at svømme nær København under et triatlonarrangement i 2010.

For at undgå at badende udsættes for sygdomsfremkaldende forurening kan man opsætte et varslingsystem, som advarer de badende, når der er risiko for forringet badevandskvalitet. På den måde skabes trygge og sikre forhold for de borgere, der ønsker at bade når vandet er rent.

Rettidig varsling er afgørende

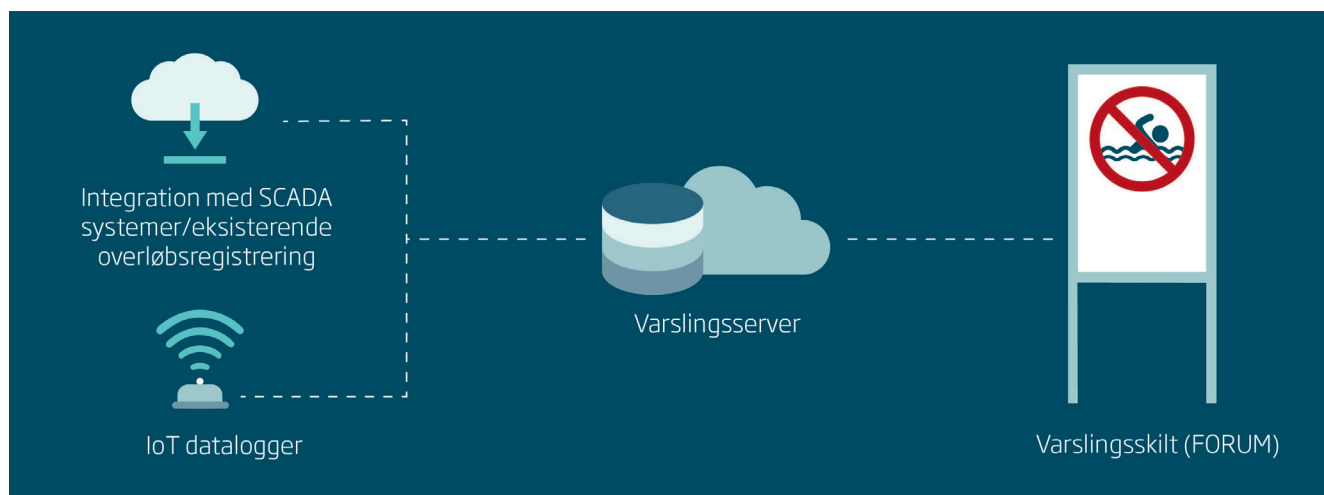
Den simpleste metode til varsling af kortvarig forurening baseres på de mikrobiologiske målinger af badevandet, der løbende udføres som del af rutineovervågningen (f.eks. analyse hver anden uge i badesæsonen). Hvis der måles høje koncentrationer af fækale bakterier, kan myndigheden efterfølgende fraråde badning i en periode, f.eks. ved at opstille et midlertidigt skilt ved badeområdet.

Problemet ved denne fremgangsmåde er, at varslingen først igangsættes flere dage efter forureningen er forekommet, da vandprøven er indsamlet adskillige dage før det tidspunkt, hvor myndigheden orienteres om analyseresultatet. I den mellemliggende periode kan badegæsterne være udsat for sundhedsskadelig forurening.

Det er derfor afgørende, at varslingsystemet baseres på online målinger for at sikre rettidig advarsel til badegæsterne. I det følgende gives eksempler på, hvordan man kan opsætte et effektivt og sikkert varslingsystem, der advarer badegæster øjeblikkeligt, hvis der er risiko for forringet badevandskvalitet.

Diffuse nedbørsafhængige kilder til forringet badevandskvalitet

Diffuse forureningskilder dækker over forskellige typer af kilder til fækal forurening af badevandet. Denne type kilder kan være vanskelige præcist at lokalisere og vurdere,



Figur 3. Princippet for kommunikationen mellem overløbsregistrering, varslingsserver og varslingsskilt. På baggrund af input fra IoT logger (f.eks. af kloakoverløb eller nedbørsmåler) eller allerede eksisterende registrering af overløb, aktiveres og deaktiveres varslingen.



Figur 4. Digital formidling direkte ved stranden/badeområdet med varslingskilt (FORUM). I tilfælde af risiko for forringet badevandskvalitet, aktiveres de røde dioder omkring "badning frarådes" figuren.

men generelt er risikoen for forurening størst i forbindelse med nedbør, hvor regnvand skyller fækalierester fra vildt dyrehold og husdyrhold ud i badevandet via drænen, vandløb og overfladestrømning. Denne type kilder kan ikke monitoreres direkte. Men ved opsætning af en lokal, online-forbundet nedbørsmåler, kan badegæster varsles om, at der er risiko for forringet badevandskvalitet, hvis der forekommer nedbør af tilstrækkelig varighed eller intensitet.

Et eksempel herpå ses i figur 1. For et område med flere diffuse nedbørsafhængige kilder, er en lokal nedbørsmåler opsat og et varslingskriterium defineret. Nedbørsmåleren registrerer nedbørsmængden og sender data til NIRAS' varslingsserver. På serveren summeres nedbørsmålingerne over en defineret tidsperiode. Hvis der falder tilpas meget nedbør inden for perioden, så aktiveres varslingen og strandens gæster får straks en advarsel om at badning frarådes.

Varsling på baggrund af overløb fra kloak

I fælleskloakerede områder kan der forekomme overløb fra kloaksystemet, hvis ledningsnettet overbelastes af store nedbørsmængder. Dette kan medføre, at blandet regn- og spildevand har overløb til badevand. Det fortyndede spildevand kan indeholde meget høje koncentrationer af fækale bakterier og vira, som kan reducere badevandskvaliteten væsentligt.

Det kan være bekosteligt og teknisk udfordrende at måle overløbsmængder fra kloaksystemet. Yderligere kan stofmængden, og

dermed overløbets indflydelse på badevandskvaliteten, variere betydeligt fra overløbshændelse til overløbshændelse. Disse usikkerheder må dog ikke forhindre handling og ikke fjerne fokus fra målet: At sikre forhindre badning i forurenet vand.

I eksemplet vist i figur 2 er en simpel registrering af overløb opsat i et overløbsbygværk. Ved overløb fra kloakken igangsættes varsling på den nærliggende badestrand. Overløbet registreres med en trykmåler, der registrerer hvornår og hvor længe, der er overløb, samt hvor højt overløbet står over overløbskanten. Dette giver både et mål for overløbsmængden for den pågældende hændelse og dermed påvirkning af badevandskvaliteten, samt mulighed for at advare badegæsterne på stranden i samme øjeblik der forekommer overløb.

Data sendes til NIRAS' varslingsserver, hvor overløbsmængderne summeres over tid for at sikre, at både kraftige overløb og mindre længerevarende overløb kan udløse et varslingsbehov. Princippet er illustreret i figur 3.

Varslingskriteriet defineres individuelt for det enkelte badeområde/strand. Kun de badeområder, hvor der er risiko for forringet badevandskvalitet, har behov for varslingsystemer.

Digitaliseret formidling direkte ved stranden

I tilfælde af risiko for forringet badevandskvalitet er det vigtigt, at varslingen øjeblikkeligt formidles til de badende, så besøgende på stranden varsles om risikoen inden de bader. Til dette formål har NIRAS har udviklet et interaktivt skilt ("FORUM"), som anvendes til automatiseret og øjeblikkelig varsling. Skiltet

er online forbundet med varslingsystemet og tændes og slukkes på baggrund af de kriterier, som er fastlagt for det konkrete badeområde. Dette sikrer rettidig varsling og sparer myndigheden for ressourcer.

Et eksempel på aktiveret varsling, ses i figur 4. Hvis det bagvedliggende varslingsystem registrerer, at der er risiko for forringet badevandskvalitet, så aktiveres de røde dioder omkring figuren, der illustrerer at badning frarådes. Skiltets nederste dioder angiver varslingsens varighed. På den måde bliver borgerne mødt af rettidig og digital information om badevandets kvalitet direkte ved badeområdet. Varslingssystemets omfang og detaljegråd tilpasses det individuelle behov ved stranden/badeområdet, så det sikres, at alle kan have en god og tryk fornøjelse med at hoppe i vandet.

Referencer

- 1/ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0007&from=EN>
- 2/ Badevandsbekendtgørelsen BEK 917-27/06/16 (<https://www.retsinformation.dk/>)
- 3/ EEA RAPPORT 2022, <https://www.eea.europa.eu/themes/water/europes-seas-and-coasts/assessments/state-of-bathing-water>

SARA STARKE (SSTA@NIRAS.DK) er ingeniør og badevandsseksper i NIRAS

MARTIN HESSELØE (MHES@NIRAS.DK) er PhD og markedschef i NIRAS

Habitatdirektivet: Bilag IV-arter

Habitatdirektivets særlige artsbeskyttelse omfatter arter opført på direktivets bilag IV. Beskyttelsen udgør direktivets 2. søjle. 1. søjle i direktivet er den mere velkendte ”områdebeskyttelse”, som omfatter Natura 2000-områder i hele EU. Artsbeskyttelsen indeholder generelle regler, som gælder over alt i EU. Artsbeskyttelsen kan opdeles i to dele: Individbeskyttelsen og levestedsbeskyttelsen.

MARTIN HESSELSØE, CASPER KATBORG
& FLEMMING ELBÆK

Det er mere end 30 år siden habitatdirektivet (92/43/EØF) blev vedtaget. Direktivets beskyttelse af Natura 2000-områder er efterhånden velkendt. Disse regler har ofte stor betydning for hvilke planer og projekter, der kan tillades i og omkring de 242 Natura 2000-områder i Danmark.

Den særlige artsbeskyttelse i direktivets artikel 12 er habitatdirektivets 2. søjle. Disse regler er fortsat mindre kendte, og implementeringen af reglerne i praksis har været mange år undervejs. Den første bekendtgørelse der implementerede artsbeskyttelsen blev vedtaget i Danmark i 2007 (BEK 408-2007). Siden har artsbeskyttelsen fået stadig større betydning ved miljøvurdering af planer og projekter i Danmark og resten af EU.

Artsbeskyttelsen fremgår af direktivets artikel 12 (Boks 1) og omfatter alle arter opført på direktivets bilag IV (Boks 2). Artsbeskyttelsen gælder i hele EU, også uden for Natura 2000-områderne, og er derfor geografisk mere omfattende end Natura 2000-beskyttelsen. Områder der er skabt af mennesker (fx byg-

ninger), er som udgangspunkt også omfattet af reglerne.

Artsbeskyttelsen kan opdeles i to dele: Individbeskyttelsen (artikel 12 a-c, se Boks 1) og levestedsbeskyttelsen (artikel 12d, se Boks 1). Beskyttelsen i direktivet er umiddelbar og er ikke knyttet op på projekt- eller planvedtagelser. Reglerne er implementeret vidt forskellige steder i dansk lovgivning.

Individbeskyttelsen – et hidtil ubeskrevet blad

Individbeskyttelsen omfatter forbud mod forsætlig forstyrrelse, indfangning og drab i alle livstadier. Individbeskyttelsen er i Danmark især implementeret i artsfredningsbekendtgørelsen (BEK 521-2021), men også i jagtloven og naturbeskyttelsesloven. Beskyttelsen er generel og umiddelbar og er ikke knyttet op på vedtagelsen af et projekt e.l.

Individbeskyttelsen har indtil videre været et ret ubeskrevet blad. En egentlig praksis på området er derfor under udvikling. Der er i løbet af de seneste år kommet større fokus på netop individbeskyttelsen hos både kommuner, Miljøstyrelsen og de danske klagenevner. Det må derfor forventes, at nogle myndighedsafgørelser fremover må redegøre for, hvordan forsætlig påvirkning af individer af bi-

lag IV-arter undgås.

Levestedsbeskyttelsen

Levestedsbeskyttelsen omfatter forbud mod at beskadige eller ødelægge yngle- og rasteområder for bilag IV-arterne. Disse regler er i Danmark især implementeret i habitatbekendtgørelsen (2091-2021), men også i planhabitatbekendtgørelsen (BEK 1383-2016) og naturbeskyttelsesloven (LBK 1392-2022). Beskyttelsen i habitatbekendtgørelsen og planhabitatbekendtgørelsen er knyttet op på myndighedsafgørelser (fx vedtagelsen af en plan eller et projekt), mens beskyttelsen i naturbeskyttelsesloven er generel.

Beskyttelsen er gældende over alt inden for arternes naturlige udbredelsesområde. Der gælder ikke et krav om, at ødelæggelsen og beskadigelsen skal være forsætlig for at være i strid med beskyttelsen af yngle- og rasteområderne.

De beskyttede arter kan være almindelige

Beskyttelsen af bilag IV-arterne i habitatdirektivet er et supplement til fuglebeskyttelsesdirektivet fra 1979 (79/409/EØF). Det er de pågældende arters bevaringsstatus på fællesskabsniveau, der er grundlaget for deres status som bilag IV-art. Dette medfører, at flere af bilag IV-arterne er almindelige i Danmark men sjældnere på EU-niveau. Den strenge beskyttelse som reglerne foreskriver, kan således virke så meget desto mere indgribende, hvis der er tale om en art, der lokalt er almindelig. Arten og dens yngle- og rasteområder vil dog stadig være beskyttet fuldt ud, selvom arten har gunstig bevaringsstatus i Danmark og/eller er almindeligt forekommende lokalt og nationalt.

De mest almindelige bilag IV-arter i Danmark, som dermed oftest kan være i konflikt

Boks 1. Den særlige artsbeskyttelse

Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter (Habitatdirektivet), Artikel 12 stk. 1 (Den særlige artsbeskyttelse):

Medlemsstaterne træffer de nødvendige foranstaltninger til at indføre en streng beskyttelsesordning i det naturlige udbredelsesområde for de dyrearter, der er nævnt i bilag IV, litra a), med forbud mod:

- alle former for forsætlig indfangning eller drab af enheder af disse arter i naturen
- forsætlig forstyrrelse af disse arter, i særdeleshed i perioder, hvor dyrene yngler, udviser yngelpleje, overvintrer eller vandrer
- forsætlig ødelæggelse eller indsamling af æg i naturen
- beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder.

Boks 2. Eksempler på almindeligt forekommende bilag IV-arter i Danmark

- Alle arter af flagermus
- Marsvin
- Odder
- Stor vandsalamander
- Spidssnudet frø
- Markfirben

med planer og projekter, er fx spidssnudet frø og stor vandsalamander (yngler i små vandhuller), markfirben (yngler i tørre grus- og overdrevsområder) og flere arter af flagermus, som yngler både i gamle træer og bygninger.

Mere omfattende krav end tidligere praksis

Habitatdirektivets artsbeskyttelse har i vidt omfang været overset i forvaltningen. På baggrund af danske klagensagsafgørelser og EU-domstolsafgørelser gennem de seneste år, må det dog konkluderes, at beskyttelsen af bilag IV-arter, er langt mere omfattende end tidligere forudsat i dansk praksis, og også kan være mere omfattende end Natura 2000-beskyttelsen.

Det er fx flere gange fastslået i danske klagensagsafgørelser, at der stilles høje og meget specifikke krav til en undersøgelse, der skal anvendes til at dokumentere, om yngle- og rasteområder for bilag IV-arter findes i et område, der kan påvirkes af en plan eller et projekt. Det er fx ikke muligt at afvise forekomst af bilag IV-arter på egnede levesteder, uden undersøgelser der svarer til dem, der normalt anvendes, fx i den statslige naturovervågning. Det kan kræve undersøgelser på flere forskellige årstider alt efter hvornår de enkelte arter er aktive, og det vil være nødvendigt at få undersøgelserne udført af kvalificerede eksperter. Kikkerten kan ikke tages for det blinde øje!

Nyere afgørelser slår også tydeligt fast, at både yngle- og rasteområder skal kortlægges, når projektets påvirkninger vurderes. Vurderingen kan således ikke udskydes. For nogle arter er det forbundet med store vanskeligheder at kortlægge rasteområderne, fx fordi nogle af dyrearterne raster i underjordiske skjul, og fordi fremgangsmåden for kortlægning af disse rasteområder ikke nødvendigvis fremgår af de tekniske anvisninger.

Når der skal planlægges for ny arealanvendelse, kan det blive både dyrt og vanskeligt, at tage hensyn til bilag IV-arterne. Myndighederne får ofte først fokus på bilag IV-arterne, når arealets anvendelse ønskes ændret (fx ved lokalplanlægning). På den baggrund kan det være nærliggende at overveje at ændre arealet, så egnede levesteder for bilag IV-arter fjernes (fx træer), inden planlægning for arealet



Løgrø. Foto: Martin Hesselsøe

igangsættes. En sådan fremgangsmåde er i modstrid med naturbeskyttelseslovens § 29 a, stk. 2. Klagensævnet har desuden flere gange afgjort, at denne fremgangsmåde ikke er gangbar i en vurderingsmæssig kontekst. Påvirkningen på bilag IV-arter skal således tage udgangspunkt i arealets tilstand inden eventuelle indgreb, der er udført for at klargøre arealet til ny anvendelse. Hvis levestedet allerede er væk, kan det være vanskeligt eller umuligt at vurdere påvirkningen af bilag IV-arter. I den situation kan det blive meget vanskeligt at komme videre med planlægningen for det pågældende areal.

Inddrag artsbeskyttelsen tidligt

Det anbefales, at artsbeskyttelsen inddrages tidligt i projektplanlægningen. På den måde sikrer man, at der kan foretages de nødvendige undersøgelser, uden at forsinke processen.

Undersøgelsestidspunkt, metode og omfang er således afgørende for, om der kan kortlægges yngle- og rasteområder eller indvidere af bilag IV-arter i et område. Hvis det ikke er muligt at klarlægge en forekomst med de rette metoder, så må man i stedet, ud fra et forsigtighedsprincip, antage, at bilag IV-arter kan findes på alle egnede levesteder i det påvirkede område.

Miljø- og fødevarerklagenævnet har tidligere taget stilling til, at det ikke er tilstrækkeligt at tage udgangspunkt i de udbredelseskort, der fremgår af de enkelte forvaltningsplaner, atlasundersøgelser og lignende, men at disse skal suppleres med bl.a. artssøgninger i databaser som arter.dk og naturbasen.dk samt konkrete undersøgelser i felten.

Anbefalet tilgang

På baggrund af ovenstående anbefales som udgangspunkt en todelt bilag IV-vurdering:



Stor kærguldsmed. Foto: Casper Katborg



Langøret flagermus. Foto: Martin Hesselsøe

- **Levestedsvurdering:** Kan udføres på alle årstider. Her kan klarlægges forekomst af egnede levesteder for bilag IV-arter. I sammenhæng med tilgængelige data om arternes udbredelse, vurderes det, hvilke arter der potentielt kan forekomme på de egnede levesteder. Samtidig beskrives de rette metoder til efterfølgende kortlægning af forekomst.
- **Kortlægning af forekomst:** På baggrund af levestedsvurderingen kortlægges den aktuelle forekomst med anerkendte metoder. Undersøgelsen skal gennemføres på den rette årstid, og omfatter oftest flere besøg på lokaliteten. Beskyttede yngle- og rasteområder afgrænses på baggrund af indsamlede oplysninger om forekomst. For de arter hvor der er lavet en forvaltningsplan, er det vigtigt at undersøgelserne foretages inden for de perioder, der er angivet i planen.

Hvis bilag IV-vurderingen viser, at projektet medfører indgreb i beskyttede yngle- og rasteområder eller risiko for drab e.l. på individer, skal projektet søges tilpasset så dette undgås. Hvis det ikke er muligt at undgå påvirkning, så skal der beskrives og gennemføres foranstaltninger, som sikrer områdets vedvarende økologiske funktionalitet for de relevante arter. Der er umiddelbart ingen kendt nedre grænse for, hvornår det vil være relevant med brug af afværgeforanstaltninger eller projektilpasninger, hvis yngle- og rasteområder påvirkes. Det afgørende er, at den vedvarende økologiske funktionalitet for området opretholdes. Eventuelle afværgetiltag og kompenserende tiltag skal fremgå af de afgørelser, der udstedes og

kan ikke udskydes til en eventuel påvirkning indtræder.

Klagenævnspraksis har flere gang bekræftet, at et projekt kan gennemføres alene ud fra en levestedsvurdering, hvis det efterfølgende antages, at alle de kortlagte egnede levesteder udnyttes af de beskyttede arter. Denne fremgangsmåde kan være nødvendig, hvis der ikke er tid til at afvente kortlægning af forekomsten på den rette årstid. Samtidig er det adskillige gange slået fast, at der ikke må vedtages planer, som efter vedtagelsen forudsætter yderligere undersøgelser af bilag IV-arternes forekomst. I forbindelse med vedtagelsen af en plan kan der således anlægges et forsigtighedsprincip, men vurderingen må ikke udskydes.

Konkrete undersøgelser vil dog ofte være nødvendige, hvis der er tale om projekter, der medfører fjernelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder, idet der skal være vished for, at de kompenserende tiltag i tilstrækkeligt omfang reelt kompenserer for det område der ødelægges eller reduceres. Der er efterhånden en del erfaringer med hvordan sådanne tiltag kan udformes og implementeres i byudviklingsprojekter, baseret på de seneste ca. 20 års forvaltning af artsbeskyttelsen i Danmark, se fx /1/. Skærpelse af artsbeskyttelsens rækkevidde peger på, at mange nye projekter må lære af de få ældre eksempler.

Anvendelse af fravigelser forventes at stige

Hvis en plan eller projekt skal gennemføres inden for rammerne af levestedsbeskyttelsen i habitatdirektivets artikel 12, skal nye levesteder som udgangspunkt være etableret og

i dokumenteret funktion, inden indgreb i de beskyttede yngle- og rasteområder gennemføres. Dette kan være ekstremt vanskeligt eller helt umuligt i praksis, uden at projektet forsinkes betydeligt. Bl.a. af den årsag må det forventes, at mulighederne for at fravige beskyttelsen, vil blive langt mere udbredt i fremtiden. Det er således vanskeligt at se, hvordan visse projekter i fremtiden kan gennemføres, uden at brugen af fravigelsesmulighederne samtidig øges. Tillige må det forventes at bilag IV-arter i højere grad end tidligere kan blive stopklods og bevirke at nogle projekter ikke kan gennemføres, fx hvis der er tale om særligt sjældne arter.

Fravigelsesmuligheden, jf. habitatdirektivets artikel 16, er i Danmark implementeret i både habitatbekendtgørelserne, artsfredningsbekendtgørelsen og naturbeskyttelsesloven. Bettingelserne for en sådan fravigelse kan ofte være vanskelige at honorere. Vi ser dog en meget omfattende anvendelse af fravigelsesmulighederne i andre EU-lande, uden at dette anfægtes af EU-kommissionen. Fravigelserne vil derfor efter al sandsynlighed, blive en større og mere integreret del af dansk praksis i de kommende år.

På trods af de stramninger i den danske praksis der er sket gennem de seneste år, synes der stadig at være en forskel mellem EU-domstolens fortolkning af reglerne og de tolkninger, som vi ser i danske klagenævn. Specielt er der stadig forskel i spørgsmålet om, hvornår og hvordan fravigelsesbestemmelserne skal anvendes. Særligt den danske praksis med anvendelsen af kompenserende foranstaltninger til opretholdelse af den økologiske funktionalitet, stemmer ikke helt overens med den praksis som EU-domstolen i nyere afgørelser er kommet frem til. Der er altså noget der tyder på, at vi fortsat i de kommende år vil se, at både den danske og den europæiske forvaltningspraksis på området kan ændre sig i en mere restriktiv retning.

Referencer

/1/ Hesselsøe, M., Frisenvænge, Larsen, 2019. Husk frøerne i den nye by (Erfaringer med afværgeforanstaltninger for bilag IV-padder i Farum Nord 2000-2015). Vand & Jord 2019 (3):96-99.

MARTIN HESSELSØE, NIRAS A/S, Markedschef for Natur & Biodiversitet, MHES@NIRAS.DK

CASPER KATBORG, NIRAS A/S, Chefkonsulent, CAKA@NIRAS.dk

FLEMMING ELBÆK, HaugaardBraad, Advokat, fe@haugaardbraad.dk



Wesenberg-Lund prisen 2023: W-L prisen gik til W-L

Af Kaj Sand-Jensen og Bent Lauge Madsen

Wesenberg-Lund prisen er siden 2014 blevet uddelt ved Ferskvandssymposiet, som, normalt, afholdes hvert andet år. Den tildeles for "en mere end hæderlig indsats indenfor ferskvandsbiologi." I år fik biologen, PhD, Peter Wiberg-Larsen (W-L), prisen overrakt ved det velbesøgte (279 deltagere) symposium på Vingsted hotel og Conferencecenter 1. og 2. februar.

I vores indstilling til Ferskvandssymposiets arrangører står bl.a.:

Få, om nogen, har sat så mange faglige spor på overvågning af vandløbenes biodiversitet og tilstand som Peter. Yderligere er han en overordentlig respekteret vårfluespecialist i internationale, videnskabelige kredse.

Peter er den klassiske zoolog med alle de dyr, der hænger ved denne gammeldags videnskabsmand: Han kender sine dyr, mange dyr, men hovedvægten på ferskvandets insekter. Han er pedant i ordets mest positive betydning: Der er ikke den detalje på en vårflue, eller for den sags skyld andre insekter, han overser. Han er også en af de sidste, der har behersket det klassiske zoolog-håndværk: At tegne dyrene med en tynd pen i en præcision og skarphed, som fotografier ikke kan give. Flotte eksempler er i hans 1984 bog om

Boks: Carl Wesenberg-Lund

Ingen blandt de ferske vandes forskere er så kendt som professor Carl Wesenberg-Lund (1867- 1955). Den dag i dag bruges hans bøger, fx det mere end 500 sider store værk (1915): *Insektlivet i Ferske vande*. Hans beskrivelser er hverken forældede eller uforståelige, om end nogle af hans fortolkninger, fx af dafniernes "cyclomorfose," (skiftende former gennem året) ikke kunne bestå senere tiders prøve. I Kaj Sand-Jensens bog: *Den sidste naturhistoriker* (2003), kan man læse meget mere om Wesenberg-Lund og hans bedrifter.

slørvinger og døgnfluer, der gav vandløbsbiologerne et værdsat bestemmelsesværk.

Peter har også den moderne videnskabsmands dyder. Han leverer ikke kun pålidelige lister over smådyrene i vandløbene. Han behersker relevante statistiske metoder, så han på overskuelig vis kan finde meningsfulde mønstre i arternes fordeling. Han kan omsætte myter til uomgængelige fakta, der kan omsættes til beslutninger og handling.

Peter har viet sin kunnen til overvågningen af vores vandløb. I 1978 blev han ansat i Fyns amt. Flot vandløbsarbejde blev der lavet i alle amter, men intet så omfattende og vel tilrettelagt som under Peters dirigentstok på Fyn. Et tæt net af overvågningsstationer. En grundig rapportering. Det faglige i højsædet, leveret i en god formidling.

Med en begavet anvendelse af statistik viste Peter og kolleger overbevisende værdien af den skånsomme grødeskæring alene, hvor effekten af spildevandsrensningen var filtreret fra.

Peter har fulgt udviklingen i de fynske vandløb op med originale bidrag om insekterne, først og fremmest den flade døgnflue, *Heptagenia sulphurea*. Efter de voldsomme forureninger ophørte, har Peter kunnet følge dens tilbagekomst i vandløb efter vandløb.

Efter at amterne blev nedlagt, fortsatte Peter ufortrødent sit arbejde, nu på Bioscience (AU). Han er den samvittighedsfulde forsker, der ikke går på kompromis med fagligheden, men respekterer de politiske rammer, der gælder. Tilliden til hans faglighed er værktøjet, som kan flytte disse rammer.

Han var garanten for, at de vandløbsbiologer, han havde under sine vinger på de officielle kurser og interkalibreringer, kunne



En glad Peter får prisen overrakt af Niels Jepsen. Foto: Mikkel Andersen

deres kram. Hans skarpe øje fulgte dem, når de i samlet flok skulle vise, hvordan de bruger standard-ketsjeren på den rigtige måde. Endnu skarpere var hans øje, når de skulle vise, at de kunne bestemme arterne i en prøve, så de kunne levere kvalitetssikrede vandløbstilstande.

Hans hengivenhed for vores vandløbs små kræ kan vel ikke udtrykkes bedre end med hans slutord i en af de fynske døgnflue-beretninger (1994): "Bevar optimismen. Alt i alt må man glæde sig over naturens forsøg på at dække over menneskets dumhed og tankeløshed. De små vandløbsdyr gør virkelig deres bedste, og historien om døgnfluen og slørvingen er langt fra enestående. Håbet må være, at befolkningen i bredeste forstand ønsker at bevare og øge den biologiske mangfoldighed, også blandt de små kryb i vore vandløb "

Tidligere modtagere af W-L prisen

2014: Bent Lauge Madsen

2016: Kaj Sand Jensen

2018: Jan Nielsen



En af Peters vårfluelarver: *Limnephilus subcentralis*. Foto: Aki Rinne

1-årig Akademisk Overbygningssuddannelse i Klimatilpasning

Gør som Laura. Med uddannelsen i Klimatilpasning kan du bidrage til at løse udfordringer skabt af klimaforandringer



På uddannelsen får du kurser om klimaforandringernes effekt på byerne, naturen og det åbne land, projektledelse, klimatilpasningsmetoder, miljølovgivning, bæredygtig vækst og projektværktøjer.

Du kan søge ind med en naturvidenskabelig, samfundsvidenskabelig eller teknisk bacheloruddannelse.
Studiestart: september 2023

**Læs mere om uddannelsen,
adgangskrav og jobmuligheder på
sdu.dk/nat/klimatilpasning**

NATURRESSOURCER



Vil du arbejde med bæredygtig brug af naturen?

Læs en bachelor i Naturressourcer på Københavns Universitet

Uddannelsen handler om, hvordan vi bruger naturens ressourcer. Vi fokuserer på, hvordan natur og mennesker arbejder bedst sammen, så der er plads til begge parter. Du arbejder tværfagligt med planter, fødevarer, miljø, klima, økologi, biodiversitet og bæredygtighed. Gennem teori og praksis bliver du i stand til at løse konkrete problemer. Du kan specialisere dig inden for plantevidenskab, miljøvidenskab, naturforvaltning og miljøøkonomi.

Læs mere om uddannelsen, optagelse og jobmuligheder:
www.studier.ku.dk/bachelor/naturressourcer/



KØBENHAVNS
UNIVERSITET



Geder til bekæmpelse af vedplanter

En trussel mod lysåbne naturområder er tilgroning med vedplanter, invasive eller problemskabende arter. Gyvel er en problemskabende art, som udkonkurrerer hjemmehørende arter. Ofte bekæmper man gyvel med rydning samt afgræsning med kvæg eller får, hvilket kan være dyrt eller uden tilstrækkelige resultater. Dette studie viser potentialet for brug af geder på hede- og overdrevsvegetation.

KATRINE STEENHOLDT, SARA EGEMOSE,
JENS AAMAND KRISTENSEN &
RASMUS CHRISTIANSEN

Gyvel (*Cytisus scoparius*) er en problemskabende art på mange naturområder i Danmark, fordi den udkonkurrerer andre arter ved at vokse sig stor og binde kvælstof i jorden, så andre hurtigvoksende og næringselskende arter kan etablere sig. Ofte bekæmpes gyvel med rydning og afgræsning med kvæg eller får, hvilket kan være dyrt eller utilstrækkeligt. Geder kan være fordelagtige at bruge til at bekæmpe gyvel og fjerne vedplanter /1/, hvilket undersøgelsen her beskriver.

Gyvel

Nogle mener at der findes en hjemmehørende lavtvoksende gyvelart i Danmark, som ikke udgør en trussel, mens den ikke-hjemmehørende gyvel, som kommer fra Sydeuropa, bliver meget stor og dominerende, og derved udkonkurrerer den hjemmehørende lavtvoksende art /2/. Dog diskuteres dette udsagn blandt forskere, der ikke mener at gyvel er en invasiv art, men en hjemmehørende problemart med forskellig vækst grundet opvækstmiljøet /3/. Det er svært at bekæmpe gyvel, når de først har etableret sig, fordi de danner mange frø, som spredes omkring dem. En pleje som forstyrrer vegetationslaget, giver gode spiremuligheder. Slåning af yngre gyvel kan virke stimulerende på væksten og få den til at udvikle tætte krat.

Geder som græsningsdyr

Fordelen ved geder frem for andre græsningsdyr er, at geder er topgræssere, dvs. de æder helst vegetation i deres egen skulderhøjde



Figur 1. En Dansk landraceged æder Vorte-Birk i forsøgsområdet ved at stå på bagbenene. Foto: Katrine Steenholdt.

og så op til ca. 2 meter. Gederne kan stå på bagbenene, når de græsser (figur 1). Geder foretrækker at æde træer, buske og høje urter frem for græs. Disse fødepræferencer gør geden til en mere effektiv kratrydder end andre husdyr /4/.

Lokaliteten

Undersøgelsen blev foretaget i en indhegning på 20 ha beliggende ved Gudenåens udspring ved Naturcenter Koutrupgård. Det er en tidligere granplantage, som er ryddet, hvorefter den naturlige vegetation indvandrer på området. Området er blevet afgræsset med kvæg, men i april 2020 blev 16 Dansk Landracegeder sat ud sammen med 10 stk. kvæg, hvilket svarer til et græsningstryk på 0,62 SK/ha (ratio 1,6 ged pr. ko). SK = 1 storkreatur

= 1 voksen ko og 1 voksen ged = 0,15 SK (omregningsfaktor af R. M. Buttenschøn). Gederne græssede området sommeren over, og data til dette projekt blev indsamlet i april og september for at se gedernes effekt over en sæson. Prøveområdet er overvejende overdrev og hede.

Indsamling af data

For at undersøge evt. forskel i sammensætningen og diversiteten af bundvegetationen under gyvelbuskene i gyvelkrattet og vegetationen på de lysåbne områder, blev NOVANA's naturtypeovervågningsmetode anvendt. Der blev lavet 13 pinpoint-plots i gyvelkratområderne, og 13 plots i de lysåbne områder – samme steder forår og efterår.

For at vurdere om græsning eller slåning

(eller en kombination) havde den største effekt på problemarterne gyvel og brombær, blev der udlagt fire prøvefelter på 10x10 m med kombinationer af slåning og græsning med geder og kvæg (figur 2). I hver af de fire prøvefelter blev der foretaget 8 NOVANA pin-point-plots (uden en 5 m cirkel), for at undersøge evt. ændringer i sammensætningen af bundvegetationen over en vækstsæson. Alle vedplanter i prøvefelterne blev registreret, højden blev målt og bidtrykket på vedplanterne fra geder (og kvæg) blev vurderet ud fra en 4-trinsskala inspireret af R. M. Buttenschön /5/, hvor 0 er ingen bid og 3 er meget hårdt bidt (figur 8).

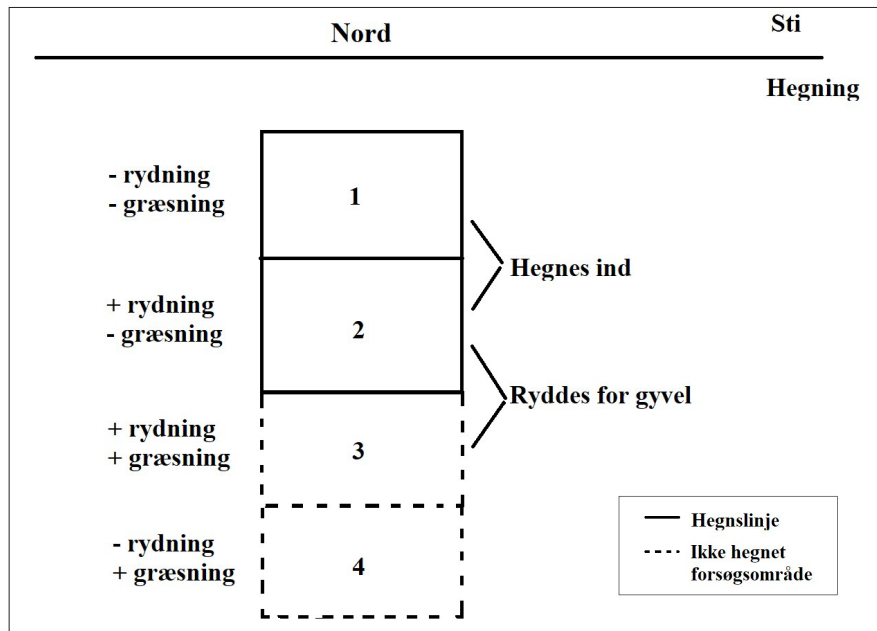
Plantediversiteten mellem de fire prøvefelter og mellem gyvelkrat og lysåbne områder blev sammenlignet med Shannon-Wiener-diversitetsindeks. Der blev brugt one-way ANOVA og t-test (parret og uparret) til at undersøge om der var signifikant forskel mellem plottene i gyvelkrattet og de lysåbne områder, samt mellem de fire prøvefelter.

Vegetationssammensætningen i og udenfor gyvelkrat

Gyvel havde en betydelig effekt på sammensætningen af bundvegetationen. Bundvegetationen i gyvelkrattet var mere artsfattigt og domineret af nogle få nitrofile arter, såsom brombær (31 arter forår og 35 efterår), sammenlignet med de lysåbneområder (42 arter forår, 45 arter efterår), se figur 3. Ved sammenligning af det vægtede gennemsnit for Ellenberg N i prøvefelterne, sås en signifikant højere dækningsgrad af nitrofile arter i gyvelkrattet, ifht. det lysåbne område både forår og efterår ($P = 0,002$ og $< 0,001$). I gyvelkrattet sås en signifikant højere vegetation og højere dækningsgrad af vedplanter, mens der i de lysåbne områder var en lavere vegetationshøjde med større forekomst af urter, græsser og halvgræsser ($P = <0,001$).

Resultaterne fra rydning og græsning

Resultaterne tyder på, at kombinationen af rydning og græsning med geder og kvæg er den bedste metode. Som det ses på figur 4, blev vedplante- og gyvelvæksten holdt mest nede i det prøvefelt, hvor der var ryddet og græsset. På prøvefeltet hvor der kun var ryddet, var der en enormt stor genvækst af brombær, som skød frem da alle gyvelplanterne og de gamle brombærplanter var slået væk. I kontrolprøvefeltet, dvs. der hvor der ikke var ryddet eller græsset, var der tilvækst af alle vedplanterne. På prøvefeltet som kun var græsset, sås der ikke en betydelig forskel fra forår til efterår. Denne sammenhæng ses også på figur 5, hvor der er vist hvad den målte

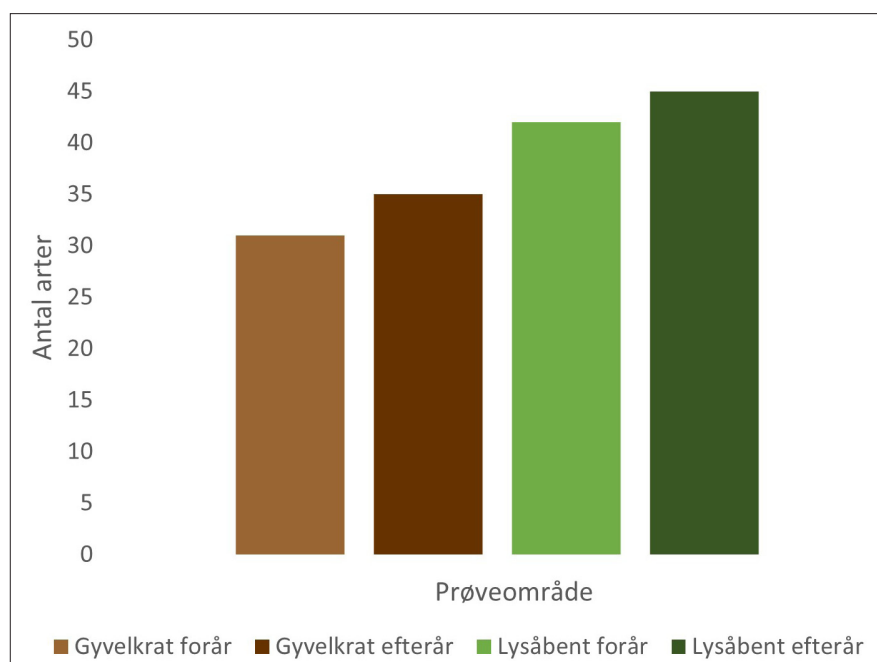


Figur 2. De fire prøvefelter og behandlingstype. Prøvefelt 1: uden rydning og uden græsning (-R-G). Prøvefelt 2: ryddet og uden græsning (+R-G). Prøvefelt 3: ryddet og græsset (+R+G). Prøvefelt 4: uden rydning med græsning (-R+G). Prøvefelterne ligger i en hegning på 20 ha.

gennemsnitshøjde var for hver type vedplante på hvert prøvefelt. Gederne viste sig at være gode "kratryddere", især hvor der var problemer med vedplanter som birk og brombær. Det hårdeste bidtryk sås på birk, hvor næsten alle blade og små kviste var ædt og dernæst brombær, hvor en del af bladene var nippet af (figur 6). På prøvefelterne blev gyvel bidt i mindre grad i forhold til birk og brombær, men gederne bid kunne stadig ses på gyvelplanterne. I det tætte gyvelkrat på dele af arealet, havde gederne dannet stier, der åbnede gyvel-/brombærkrattet op, så de lettere kunne komme til vegetationen inde i krattet.

Gyvels effekt på vegetationssammensætningen

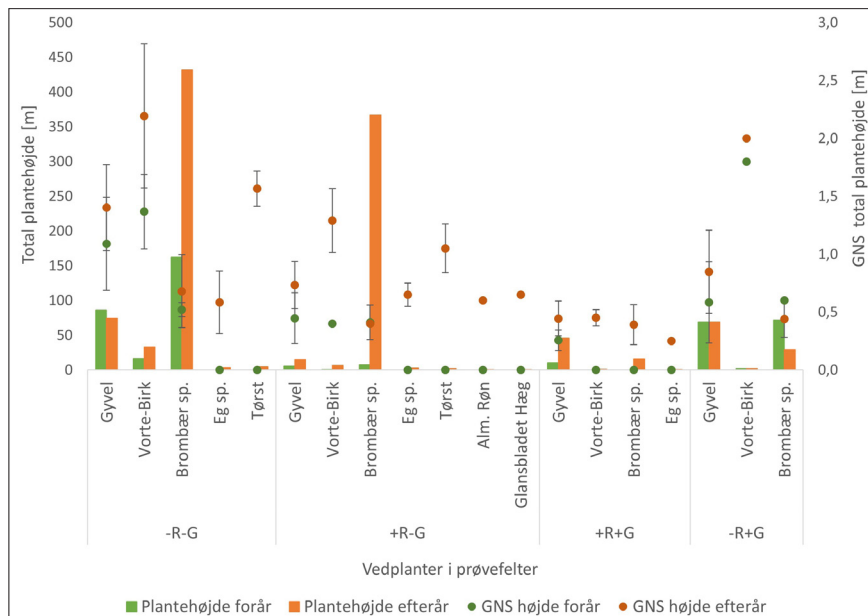
Både denne og en australsk undersøgelse viste /6/, at de hjemmehørende arters dækningsgrad og artsdiversitet blev betydeligt lavere, jo ældre og højere gyvelkrattet var. Dette skyldes mangel på lys under de højt voksende gyvelplanter. I de lysåbne områder er der større lystilgængelighed, hvilket resulterer i et mere artsrigt plantesamfund /6/. Når gyvelplanterne i et veletableret gyvelkrat har bundet kvælstof i jorden, bliver de lavtvoksende og næringsfølsomme planter udkonkurreret af hurtigvoksende buskarter, såsom gyvel,



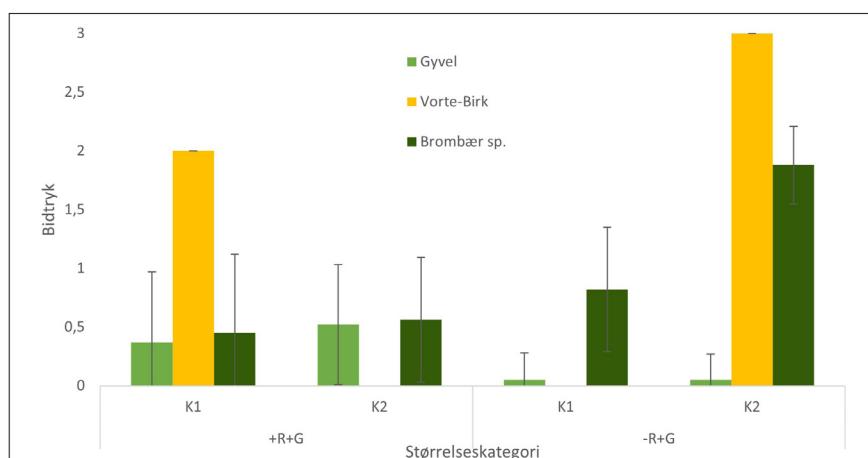
Figur 3. Antal plantearter på pinpoint-plots i gyvelkrat og lysåbne områder forår og efterår.



Figur 4. De fire prøvefelter på 10x10 m efter behandling med rydning (+R-G og +R+G) og hegning, så de ikke græsses af dyrene (-R-G og +R-G). Billede 1, 3, 5 og 7 er fra foråret lige efter rydningen og billede 2, 4, 6 og 8 fra efteråret efter sommerens vækst- og græsningsæson. Foto: Katrine Steenholdt.



Figur 5. Total højde af vedplanter [m] (primær y-akse) og gennemsnitshøjden for vedplanter [m] (sekundær y-akse) på forsøgsfelterne -R-G, +R-G, +R+G og -R+G forår og efterår.



Figur 6. Gennemsnit af bidtryk i efteråret på Gyvel, Vorte-Birk og Brombær sp. i forsøgsfelterne +R+G og -R+G, fordelt på to størrelseskategorier af vedplanterne K1 ($\leq 0,5$ m) og K2 ($> 0,5$ m). Bidtrykket er vurderet på en 4-trins skala; 0 = intet bid, 1 = svagt bid, 2 = middel bid og 3 = hårdt bid.

rose sp., brombær og i nogle tilfælde hindbær, som det også er set i denne og lignende undersøgelser i udlandet /7/. Undersøgelsen viser også at områder med tæt brombærkrat sænker diversiteten af bundvegetationen mere end gyvelplanterne. Disse effekter af gylvilstilstedeværelse medfører en ressourcekonkurrence som gør at de lavtvoksende og mere lyskrævende arter udkonkurreres. Prévosto et al. /7/ observerede at få arter: Krybende Hestegræs, Sudetisk Rapgræs (*Poa chaixii*), Bølget Bunke og Brombær sp. kan trives under fuldvokset tæt gyvel-løvtag. Det samme sås også i dette forsøgsområde, hvor brombær og Bølget Bunke sås i høj grad i gyvelkrattet. Dog blev der ikke observeret Krybende Hestegræs, men Alm. Hvene, som dominerende græs i gyvelkrattet.

Effektiv metode til at fjerne gyvel

Holdes de lysåbne naturtyper ikke fri for gyvel samt andre vedplanter, så naturtypen bevares, så vil truede dyre- og plantearter forsvinde /8/. Derfor vil anbefalingen på baggrund af denne undersøgelse være at rydde problemskabende gyvelkrat en gang årligt i foråret, så planterne ikke blomstrer og sætter frø. Efterfølgende kan gedegræsning anvendes mod gyvel og vedopvækst, gerne i samgræsning med kvæg. Kombinationen af geder og kvæg er god, da geder vil græsse den høje vegetation, og kvæget vil græsse af bundplanterne dvs. græs og urter. Dog skal man være opmærksom på overgræsning og slid på den ønskede og mere sarte bundvegetation. God naturpleje handler om at finde det rette græsningsstryk, så det ønskede resultat på arealet opnås, da for højt eller for lavt græsningsstryk kan forringe artsdiversiteten /9/. De som har lykkedes med



Figur 7. Gederne bider af gyvelplanterne. Foto: Katrine Steenholdt.

at fjerne gyvel, har set gode resultater over tid, men det kræver at den naturlige vegetation får tid til at gendanne sig selv, samtidig med at næringsstofpuljen skal udtømmes, ved at fjerne biomasse (plantemateriale) fra arealet ved græsning eller høslæt /4/.

Gedernes fødevalg og græsnings-effekt

Gederne er gode "kratryddere" på arealer, hvor der er problemer med opvækst af især birk og brombær (figur 8), og de vil sandsynligvis også være gode græssere på områder, hvor gyvel har været slået og derfor skal holdes nede (figur 7). Efter en sæson med samgræsning af geder og kvæg, sås der i dette forsøg ikke en ændring i sammensætningen af bundvegetationen, men måske vil der over flere år kunne ses en forskel, hvis samme plejemetode fortsættes. Ved tilgroning af sårbare naturtyper kan mekanisk eller manuel rydning være dyrt eller give følgeskader, såsom homogenitet. Geder derimod bidrager



Figur 8. Gederne bider hårdt af vedplanterne. Her ses en Vortebirk, hvor næsten alle blade og små kviste er spist. Foto: Katrine Steenholdt.

med en kontinuerlig og skånsom rydning af vedopvækst. Selvom gederne er favorable for naturplejen, stiller gederne adræthed og nysgerrighed større krav til hegn (gerne 4-trådet hegn) sammenlignet med hegn til kvæg eller heste. Et andet væsentligt problem med geder til naturpleje er, at det kan være svært at finde dyreholdere med geder. En mulig løsning på dette kunne være at oprette "gedegumlerlaug" /10/.

Konklusion

Studiet viser, at gyvel har betydelig effekt på sammensætningen af bundvegetationen som er mere artsfattig og domineret af få arter i gyvel- og brombærkrattet sammenlignet med de lysåbne områder. En betydelig ændring i bundvegetationen på forsøgsarealet vil kræve flere års gentagen afgræsning. Studiet indikerer at en indledende rydning med efterfølgende samgræsning med geder- og kvæg kan være en løsning. Gederne var effektive mod vedopvækst på forsøgsarealet. Samtidig er gederne naturpleje økonomisk og naturmæssigt favorabel, i forhold til manuelt eller maskinelt rydningsarbejde, som er omkostningsfuldt, og græsning er mere skånsom for arealerne og de arter som skal beskyttes. Der bruges geder til naturpleje en del steder i Danmark. F.eks. har en del afdelinger hos Naturstyrelsen haft god succes med brugen af geder, men mange flere naturarealer kunne have gavn af gederne pleje.

Referencer

- /1/ Buttenschøn, R. M. (2005). Italiensk Gyvel – spredning og erfaringer med bekæmpelse. Park og Landskab Videnblade Bladnr. 6.0-19, Skov & Landskab.
- /2/ Rosenmeier, L., Kjaer, E. D., & Nielsen, L. R. (2013). The Scotch broom, *Cytisus scoparius* (Fabaceae), a paradox in Denmark - an invasive plant or endangered native species? Botanical journal of the Linnean Society, 171(2), 429-440.

- /3/ Buchwald, E. (2008). Gyvel - dansk, italiensk eller invasiv? Urt, 32(3), 88-95.
- /4/ Buttenschøn, R. M. (2007). Græsning og høslæt i naturplejen. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen Center for Skov, Landskab og Planlægning, Københavns Universitet.
- /5/ Kanstrup, N., Madsen, P., Stenkjær, K., Buttenschøn, R. M., & Jensen, A. (2014). Kronvildt på Sjælland - Resultater af tre års praksisorienteret forskning og forvaltning.
- /6/ Schrautzer, J., & Jensen, K. (2008). Relationship between light availability and species richness during fen grassland succession. Nordic Journal of Botany, 24, 341-353.
- /7/ Prévosto, B., Dambrine, E., Coquillard, P., & Robert, A. (2006). Broom (*Cytisus scoparius*) colonization after grazing abandonment in the French Massif Central: impact on vegetation composition and resource availability. Acta oecologica (Montrouge), 30(2), 258-268.
- /8/ Ellemann, L., Ejrnæs, R., Reddersen, J., & Fredshavn, J. (2001). Det lysåbne landskab. Faglig rapport fra DMU, nr. 372. Miljø- og Energiministeriet Danmarks miljøundersøgelser.
- /9/ Côté, S. D., Rooney, T. P., Tremblay, J.-P., Dussault, C., & Waller, D. M. (2004). Ecological Impacts of Deer Overabundance. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 35(1), 113-147.
- /10/ Bergmann, M. L. (2018). Kommune havde problemer med brombær - så blev geder sat ind. Landbrugsavisen. Set 25/12-2020 på <https://landbrugsavisen.dk/kommune-havde-problemer-med-bromb%C3%A6r-s%C3%A5-blev-geder-sat-ind>

KATRINE STEENHOLDT (katrinesteenholdt95@gmail.com), Biolog, Lolland Kommune, SARA EGE MOSE (saege@biology.sdu.dk), Lektor, Biologisk Institut, Syddansk Universitet; JENS AAMAND KRISTENSEN, Biolog, Faaborg-Midtfyn Kommune, RASMUS CHRISTIANSEN, Skovfoged, Naturstyrelsen Trekantsområdet.

Projektet blev gennemført som et specialeprojekt i samarbejde med Naturstyrelsen Trekantsområdet og Naturstyrelsen Fyn.

Beskyttet natur efter international standard

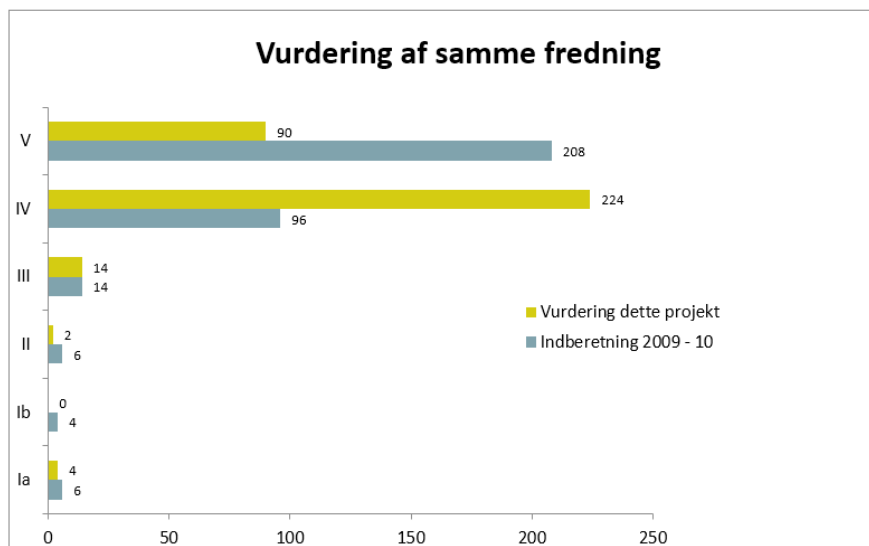
Vurderinger af danske beskyttede naturområder viser, at mange ikke opfylder international standard. Brug af standarden kan bidrage til at løfte naturbeskyttelsen i Danmark og dermed opfyldelsen af FN-mål. Standarden er udviklet af IUCN – International Union for Conservation of Nature.

JAN WOOLHEAD, ANETTE PETERSEN,
BO NORMANDER, ANN-KATRINE GARN
& FRANKLIN FEYEH

Ved det seneste COP15-møde under FN's Biodiversitetskonvention i december 2022 blev en ny global ramme for naturbevarelse vedtaget med det erklærede mål at beskytte mindst 30% af verdens land-, kyst- og havområder inden 2030. Dette er i tråd med EU's Biodiversitetsstrategi for 2030, som fremhæver, at medlemslandene skal stoppe tabet af biodiversitet, og at EU bør beskytte mindst 30% af det samlede territorium både på land og på havet, heraf skal mindst 10% være strengt beskyttet.

International Union for Conservation of Nature (IUCN), der er verdens største naturbevarelsesorganisation, har udviklet retningslinjer til vurdering af beskyttede naturområder, der samtidig udgør de standarder, som FN anvender ved opgørelse af beskyttet natur globalt. IUCN's vejledning for beskyttede områder har fundet anvendelse i mange af verdens lande og kan hjælpe med at synliggøre, hvordan lande lever op til FN's og EU's mål for naturbevarelse.

Over 15.000 eksperter er tilknyttet frivilligt til IUCN og organiseret i IUCN's seks ekspertkommissioner. En af kommissionerne er World Commission on Protected Areas (WCPA), der især arbejder med beskyttede naturområder. En gruppe af medlemmer af WCPA samt IUCN's andre ekspertkommissioner, har arbejdet med adskillige projekter, som anvender IUCN's standarder og værktøjer



Figur 1. Figuren viser hvordan fordelingen af IUCN-kategorier af samme fredninger er faldet ud for de to perioder.

på danske beskyttede områder.

Sådan foretages vurderingerne

I vores vurderinger tager vi udgangspunkt i IUCN's vejledning for beskyttede naturområder /1/ samt eventuelle supplerende vejledninger, f.eks. om det marine miljø /2/. Vi anvender et vurderingsskema, som vi har udviklet, hvor de kriterier, som indgår i den samlede IUCN-definition, gennemgås /3/4/.

Som det første vurderer vi, om det konkrete område har naturbeskyttelse som hovedformål, hvilket er en grundlæggende forudsætning for, at der er tale om et beskyttet område efter IUCN's standard. Herefter vurderes området systematisk i forhold til følgende kriterier:

1. Klart afgrænset geografisk område
2. Anerkendt som beskyttet
3. Dedikeret ifølge bestemmelser for området
4. Forvaltet via plejeplaner, driftsplaner eller på anden vis
5. Baseret på lovgivning eller andre effektive metoder
6. Opnåelse af langsigtet beskyttelse
7. Natur findes i området (biodiversitet, geodiversitet, landskab/havskab)
8. Forbundne økosystemtjenester er i overensstemmelse med beskyttelse
9. Beskyttelse af kulturarv harmonerer med naturbeskyttelse

Der skal kunne svares 'Ja' til alle kriterier for, at et givent område kan betragtes som

værende beskyttet efter IUCN's definition. Hvis dette er tilfældet, vil området kunne tildeles en af de forvaltningskategorier, som IUCN har defineret:

- Ia Naturresevat
- Ib Vildmarksområde
- II Nationalpark
- III Naturmonument
- IV Habitat-/artsforvaltningsområde
- V Beskyttet landskab/havskab
- VI Beskyttet naturområde med ressourcudnyttelse

Kategorierne er sidestillede og ikke-hierarkiske, hvilket vil sige, at én kategori er ikke "bedre" end en anden, og man skal ikke gå fra kategori VI gennem kategori V, IV osv. for at komme til kategori I.

De enkelte vurderinger bliver kvalitetssikret, således at mindst to medlemmer af ekspertgruppen har gennemgået den samme vurdering. Ved særligt vanskelige fagspørgsmål indhentes rådgivning fra internationale IUCN-eksperter.

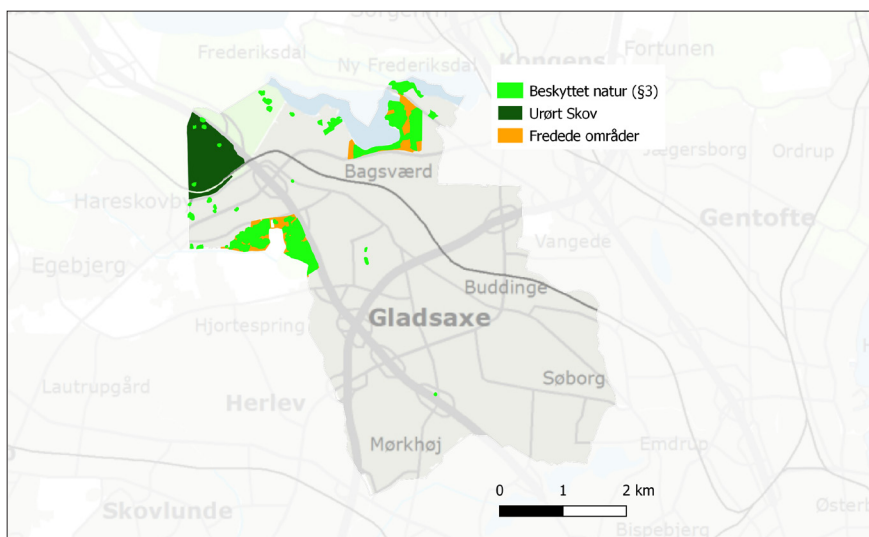
Fem vurderinger

I perioden 2018 – 2022 har vi udført fem projekter med vurdering af naturbeskyttede områder efter IUCN's standard. Projekterne har omfattet en række forskellige typer af områdeudpegninger. Det første projekt blev udført for naturfredninger, og til dette projekt blev metoden med desktop-analyse udviklet. I det følgende gives en kort beskrivelse af projekterne.

Danske fredninger

Efter en massiv kritik i medierne i 2018 omkring danske naturfredninger og 'snyd på vægtskålen' i forhold til egentlig naturbeskyttelse, besluttede Miljøstyrelsen at bestille IUCN Nationalkomiteen til at få udført en vurdering af en række fredninger for at se om de opfyldte IUCN's kriterier for beskyttede områder. I projektet blev 1720 fredninger vurderet, og af dem opfyldte 1342 fredninger ikke IUCN's standard for beskyttet naturområde /3/. Det skyldtes f.eks., at der var tale om udsigtsfredninger eller at det ved desktopanalysen ikke var muligt at finde tilstrækkelige oplysninger om forvaltning af de fredede områder.

I alt blev 378 fredninger vurderet som beskyttede områder efter IUCN's standard hvor den hidtidige danske opgørelse fra 2009-2010 lød på, at 1843 fredninger opfyldte IUCN's standard. Mange af de tidligere vurderede områder skiftede også IUCN forvaltningskategori, hvilket formentlig skyldes, at vurderingen fra 2009-10 var mindre detaljeret (figur 1).



Figur 2. Beskyttede naturområder i Gladsaxe Kommune

Miljøstyrelsen valgte at anvende projektets resultater og korrigerede indberetningen til World Database of Protected Areas (WDPA), der bruges til internationalt at opgøre landenes opfyldelse af verdensmålene og biodiversitetsmålene. Databasen styres af World Conservation Monitoring Center under FN's Miljøprogram, UNEP.

En vigtig pointe i projektet, var at selvom et område ikke opfyldte IUCN's kriterium for beskyttet natur, kan det have haft stor værdi for bevarelse af det danske landskab.

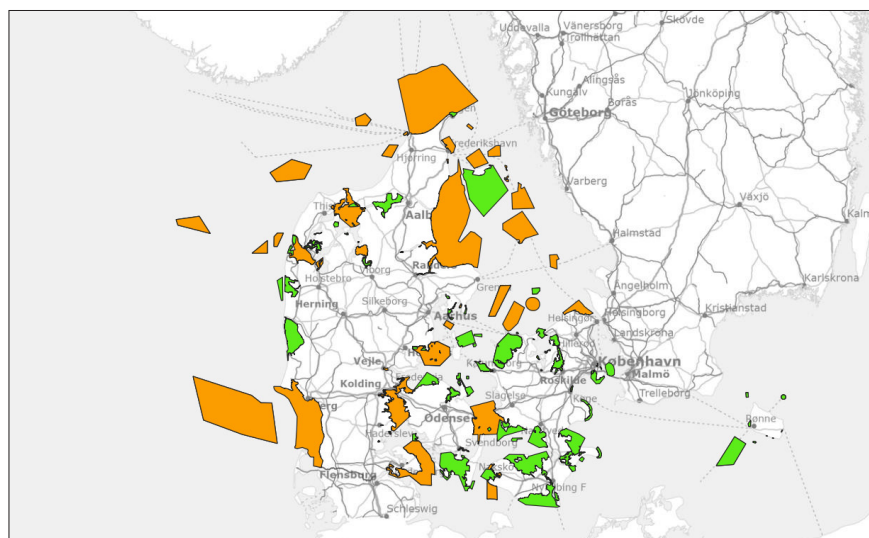
Gladsaxe Kommune

Som led i opfølgning på Gladsaxestrategien 2018-2022, der tog udgangspunkt i FN's Verdensmål for Bæredygtig Udvikling, besluttede Gladsaxes byråd i 2019 at få vurderet kommunens 73 naturområder med henblik på vurdering af, om de opfyldte IUCN's kriterier for beskyttede områder. Derved kunne der opnås

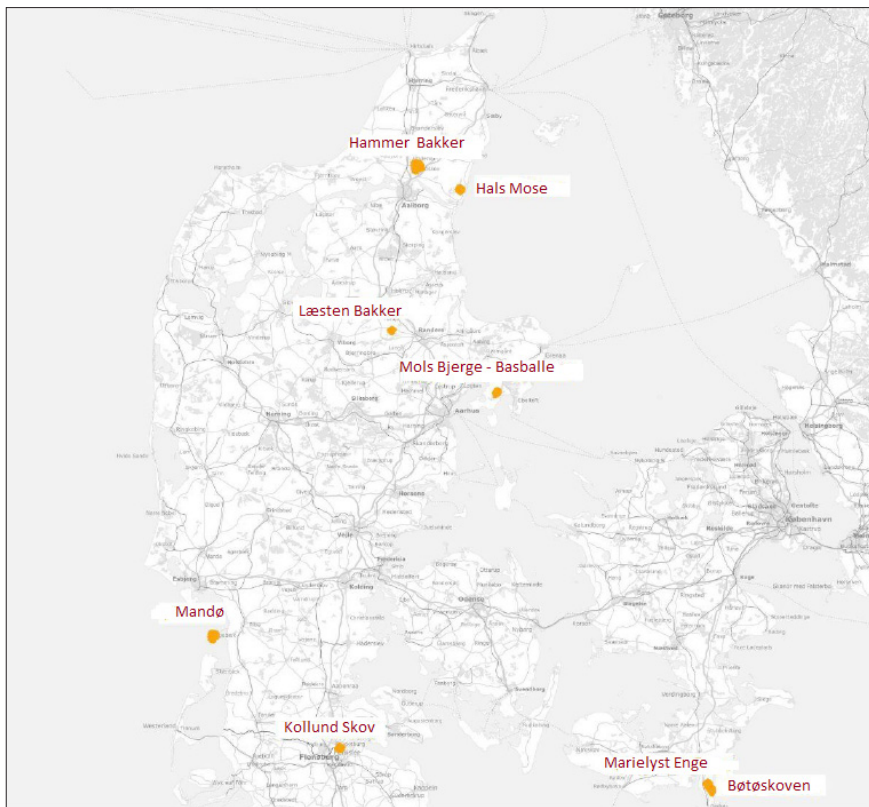
en kvantitativ parameter, som kan indgå i vurdering af målopfylde af Verdensmål 15: Livet på land med det centrale delmål, at 17% af landarealet (inklusive ferskvandsområder) skal være beskyttet natur.

Vurderingen omfattede syv fredninger, et Natura 2000-område, et område med urørt skov, 63 §3-beskyttede områder, samt et område beskyttet via lokalplan. Vores resultater viste, at 30 områder opfyldte IUCN's standard for beskyttede naturområder /5/. Alle blev vurderet til forvaltningskategori IV: Habitat-/artsforvaltede områder, som omfatter områder, der har til formål at beskytte særlige arter eller levesteder, og hvor områdets forvaltning afspejler denne prioritering. Mange beskyttede områder i kategori IV har brug for regelmæssig naturpleje, for at imødekomme krav fra specifikke arter eller for at opretholde levesteder.

Selvom Gladsaxe er en bykommune, viste



Figur 3. Geografisk fordeling af de beskyttede havområder, der er vurderet til at opfylde (grøn) hhv. ikke opfylde (orange) IUCN's standard for beskyttet naturområder. Bemærk, at en del områder er så små, at de ikke kan ses på kortet.



Figur 4. De 8 områder ejet af Den Danske Naturfond og som blev vurderet efter IUCN's standard.

projektet, at i alt 7,1% af kommunens areal opfylder IUCN's standard for beskyttet natur, hvilket svarede til 42,2% af det beskyttede naturareal i kommunen.

De vurderingsskemaer, der blev udfyldt i projektet for hvert naturområde, er efterfølgende blevet anvendt af kommunen som et værktøj til at tage beslutninger om, hvor der kan gøres en indsats for at forbedre forvaltningen og beskyttelsen af kommunens natur.

Marine beskyttede områder

Med støtte fra VELUX Fonden udførte vi i 2019-2020 et projekt om at vurdere samtlige beskyttede områder i danske farvande.

I alt 332 beskyttede havområder blev identificeret og vurderet. Områderne fordelte sig på 13 forskellige beskyttelsestyper, herunder fredninger, vildtreservater, Natura 2000-områder og udpegninger gennem internationale konventioner og organisationer som UNESCO, OSPAR, HELCOM og Ramsarkonventionen /4/. Mange af udpegningerne overlapper hinanden helt eller delvist.

Vurderingerne viste, at 198 af de 332 beskyttede områder opfylder IUCN's standard for beskyttet natur.

Samlet set for Danmark opgjorde projektet, at 18,8% af det danske søterritorium var omfattet af forskellige former for udpegninger for naturbeskyttelse (korrigeret for overlap). De 198 områder, vurderet til at være beskyttede

områder i henhold til IUCN's standard, omfattede i alt 508.630 ha marint areal. Det svarer til, at 4,8% af Danmarks samlede havareal er beskyttet marin natur, hvilket kan holdes op mod FN's Verdensmål om 10% eller Biodiversitetskonventionens 2030-målsætning om 30% beskyttet havnatur.

Årsagen til den ringe opfyldelse af IUCN's kriterier for beskyttede områder skulle hovedsagelig ses i det forhold, at havbunden ikke var beskyttet mod fiskeri med bundtrawl eller at forvaltningen af særlige arter eller naturtyper blev vurderet til at være utilstrækkelig.

Den Danske Naturfond

Den Danske Naturfond rekvirerede i 2022 en vurdering af otte af fondens naturområder, da fonden var interesseret i at få belyst, hvorvidt de opfyldte IUCN's definition for beskyttet natur. Samtidig ville vurderingerne kunne bidrage til, at områderne, såfremt de opfyldte kriterierne, ville kunne optages som privatbeskyttede naturområder i WDPA og derved opnå en international anerkendelse. IUCN har opfordret til, at der er særlig opmærksomhed om privatbeskyttede naturområder, da de kan give et væsentlig bidrag til at nå målene om naturbeskyttelse globalt.

Den Danske Naturfond ønskede også at bruge vurderingerne til at målsætte og kvalitetssikre deres arbejde med pleje og styring af naturområderne og dermed mere præcist al-

lokere ressourcer til formålet.

Resultatet af vurderingen viste, at alle otte områder opfylder IUCN's standard for beskyttede områder. Syv af områderne blev tildelt forvaltningskategori IV, der dækker arts- og habitatbeskyttede områder, mens Hammer Bakker blev tildelt kategori V, da området er relativt stort og primært forvaltes med henblik på at skabe et større landskabeligt område med en mosaik af forskellige naturtyper /6/.

Naturnationalparker

Naturstyrelsen ønskede i 2022 fem kommende naturnationalparker vurderet efter IUCN's standard. De vurderede parker tæller Tranum, Stråsø, Fussingø, Gribskov og Almindingen, der er de første fem af de i alt 15 planlagte naturnationalparker. Vi fandt, at alle undersøgte naturnationalparker opfylder IUCN's standard. Fussingø, Gribskov og Almindingen fik tildelt IUCN forvaltningskategori "II Nationalpark", mens Tranum og Stråsø fik tildelt forvaltningskategori "V Beskyttet landskab". Tildelingen af kategori V skyldes områdernes store kulturpræg med plantager og heder samt accept af betydelige militære øvelser /7/.

Perspektivering

Brug af IUCN's standard for beskyttede områder kan hjælpe til at sætte mål for naturbeskyttelse lokalt, nationalt og internationalt. Den enkelte kommune vil kunne regne på, om den har en tilstrækkelig beskyttelse af sin natur. Hvis den eksempelvis ønsker at sætte et 30% mål for beskyttet natur i 2030 svarende til det nyligt vedtagne mål under FN's Biodiversitetskonvention, kan den gennemgå alle sine beskyttede områder i forhold til standarden. Hvis nogle af dem ikke lever op til standarden, kan kommunen se, hvor den skal gøre en indsats for, at standarden er opfyldt og områderne kan tælle med.

Fonde og private aktører kan også få vurderet om deres områder lever op til den internationale standard. Hvis de gør dette, så kan de rapporteres til WDPA og dermed indgå i den globale arealberegning for opfyldelse af biodiversitetsmål. Endelig kan myndighederne på de statsejede arealer som f.eks. naturnationalparker med standarden kunne få undersøgt om deres beskyttelse er god nok. Er der f.eks. klare mål for naturbeskyttelsen, og beskytter bestemmelserne tilstrækkeligt?

Det vil også være muligt at vurdere om andre områder end beskyttede områder, der bidrager til naturbevarelse, de såkaldte OECM'er (Other Effective Area-based Conservation Measures), i tilstrækkelig grad bidrager til beskyttelse af biodiversitet og dermed kan



Figur 5: Tranum Naturnationalpark. Foto: Anette Petersen.

tælle med i de internationale biodiversitetsmål. Det kræver, at områderne har andre formål end naturbeskyttelse, hvilket f.eks. kunne være militære øvelsesterræner og kulturhistoriske fredninger, hvor der udover andre formål også udføres naturpleje el.lign. På havet kunne OECM'er være områder med en stor tæthed af fredede skibsvrag, hvilket også vil gavne naturbevarelsen. Sådanne vurderinger vil kunne foretages efter IUCN's vejledning for OECM'er /8/.

Endelig vil beskyttede områder kunne gennemgå en IUCN-certificering – kaldet Green Listing - i forhold til om de lever op til et globalt sæt af kriterier for styring, design og forvaltning, der viser, at de leverer gode resultater for naturbeskyttelse/9/. Det kan ses som en overbygning i forhold til IUCN's standarder for beskyttede områder og OECM'er. Der arbejdes på at kunne sætte et sådant program op i Danmark, der forhåbentligt vil kunne in-

spirere yderligere til mere og bedre forvaltning af danske naturområder.

Referencer

- /1/ Dudley, N. (ed.) 2013. Guidelines for Applying Protected Area Management Categories. IUCN.
- /2/ Day, J. et al. 2019. Guidelines for Applying the IUCN Protected Area Management Categories to Marine Protected Areas. IUCN.
- /3/ Woolhead, J., Petersen, A. et al. 2018. Rubricering af danske fredninger i IUCN-kategorier. IUCN Nationalkomité i Danmark.
- /4/ Woolhead, J., Petersen, A., Normander, B. 2020. Vurdering af danske beskyttede havområder efter international standard. Parks'nTrails, GEON & NaturTanken for IUCN SSC Conservation Planning Specialist Group Europe.
- /5/ Normander, B., Woolhead, J. og Petersen, A. 2019. Vurdering af Gladsaxe Kommunes beskyttede områder efter international standard. NaturTanken, Parks'nTrails og GEON.
- /6/ Normander, B., Woolhead, J. og Petersen, A. 2022. Vurdering af otte områder under Den Danske Naturfonds efter IUCNs standard for beskyttet natur. IUCN SSC Conservation Planning Specialist Group Europe for Den Danske Naturfond.
- /7/ Normander, B., Woolhead, J., Petersen A., Fayeh F., og Garn, A-K. 2022. Vurdering af fem naturnationalparker efter IUCNs standard for beskyttet natur. IUCN SSC Conservation Planning Specialist Group Europe for Naturstyrelsen.
- /8/ IUCN-WCPA Task Force on OECMs. 2019. Recognising and reporting other effective area-based conservation measures. IUCN.
- /9/ IUCN and World Commission on Protected Areas. 2017. IUCN Green List of Protected and Conserved Areas: Standard, Version 1.1. IUCN.

JAN WOOLHEAD (jw@parksntrails.com) Parks'nTrails;
ANETTE PETERSEN, GEON – Geologi og Natur; Bo Normander, NaturTanken; ANN-KATRINE GARN, Zoologisk Have København og FRANKLIN FEYEH, SustainParks

Virklund-laboratoriet – en minderune

Marginalia...

BENT LAUGE MADSEN

Ferskvandsbiologisk laboratorium i Hillerød havde to feltlaboratorier. Her kunne undervisning og forskning komme tæt på naturen. Wesenberg-Lund (1867-1955) oprettede 1917 Suserup-laboratoriet ved Tystrup sø nær Sorø. I 1950 oprettede hans efterfølger, Kaj Berg (1899-1972), Virklund-laboratoriet (oprindeligt døbt Silkeborg-laboratoriet) ved Borresø nær Silkeborg. Ikke for ingenting hedder sølokaliteten Paradiset.

Begge bygninger var røde træbygninger, der havde tjent andet formål. Suserup-laboratoriet havde været Københavns Universitets "Almanak-bygning," hvor mangen en student havde tjent lidt penge ved at stemple årets almanakker med universitetets røde signatur. Virklund-laboratoriet havde, efter møblementet at dømme, været kontor for en tysk kommandant i Frederikshavn under 2. verdenskrig: Når mahogni-sofabordet ved festlige lejligheder blev vendt på hovedet, kom hagekors og den tyske ørn til syne. Om de maljerede natpotter i køjerummene stammede fra værnemagten er uvist, men køkkenets flotte Trankebar service var Bergs valg.

Glimt af Suserup-laboratoriets historie er fortalt i Kaj Sand-Jensens bog om Wesenberg-Lund. Det er for længst nedlagt. Virklund-laboratoriets historie er beskrevet, mere eller mindre broget, i den gæstebog, der nu huses i Ferskvandsbiologisk laboratorium på Københavns Universitet.

Kaj Bergs vision var at inddrage de jyske ferske vande i forskning og undervisning. Gunnar Nygaard (1903-2002) undersøgte omhyggeligt biologien, især planteplanktonets, i de nærliggende, næringsfattige, klarvandede søer. I Grane Langsø kunne man se den hvide sigtskive (Secchi-skiven) på bunden i 11 meters dybde. Hans Mathiesen (1925-1996) målte planteplanktonets produktion i de næringsrige søer, hvor sigtddybden kunne være under 1 meter. Hans lange tidsserier var grundlaget for den senere, vellykkede rensningsindsats af Silkeborgsøerne.

Da Berg planlagde laboratoriet, huskede han et råd fra sin læremester, August Krogh



Virklund-laboratoriet ved Borresøens paradis. Foto: Bent Lauge Madsen.

(1874-1949): Man kan ikke leve i et laboratorium uden et værksted og trykluft. Trykluften kom fra en stor kompressor, der larmede, især om natten. I samme rum var også vandværket, der pumpede vand op fra en brønd. Toiletet endte i en septiktank ret nær ved vandværksbrønden. Det blev snart fast rutine på kurserne at måle den daglige stigning i drikkevandets fosforindhold. En gyldig undskyldning for at slukke tørsten med andet end vand. Det, i hvert tilfælde P-analyserne, fik ende, da der kom en kommunal vandledning med rent vand.

Berg realiserede her en af sine drømme fra studieårene hos August Krogh. At lave sammenlignende målinger over forskellige, men nærtstående ferskvands-invertebraters respiration. Det startede med *Ancylus* (huesneglen) fra den nærliggende Funder å, og *Acroloxus* (skjoldsnegl) fra Almind sø. En pionerindsats, der af internationale ferskvandsbiologers sammenslutning (SIL) blev belønnet med Naumann-medaljen. Berg udnyttede den nyeste metodik, polarografi, som bl. a. indebærer dryppende kviksølv. Her og der i gulvsprækkerne glimtede dråber på afveje, men de blev hurtigt



Liv og glade kursusedage. Fra Gæstebogen.

dækket af støv og jord. Nogle målinger måtte laves om vinteren i uopvarmede rum, da der dengang ikke fandtes egnede køleanlæg, som kunne simulere levestedernes vintertemperaturer. En østrigsk gæsteforsker, Edward Mazelle, som overvintrede i laboratoriet, skrev i gæstebogen 1952: "Tepperne om mave, Ancylus i julegave". Det sjove blyants-tegnede selvportræt med tykke tæpper om maven kan desværre ikke gengives.

Det var med udgangspunkt i Virklund, at postbuddet fra Tarm, Carlo F Jensen (1915-1995), udvidede sine vestjyske vandløbsundersøgelser med østjyske. Det var ham, der indviede mig i Paradis-bækkenes rige slørvingefauna, hvor jeg senere efter fattig evne prøvede at følge Bergs linje: At sammenligne nærtstående arters forskellige reaktioner på strøm. Jeg byggede mine første strømvarier i laboratoriets værksted.

Ved den nærliggende Gudenå viste Carlo mig drægtige døgnflue-hunners opstrømsflugt. Han kunne artsbestemme døgnfluer på afstand. En gang jeg tvivlede på, om det nu også var den lille *Baetis fuscatus*, som dansede oppe over et højt træ, sendte han mig, forsynet med en ketsjer, på en halsbrækkende klatretur for at hente kræet ned. Da det kom under luppen, måtte jeg erkende, at han, som sædvanlig, havde ret.

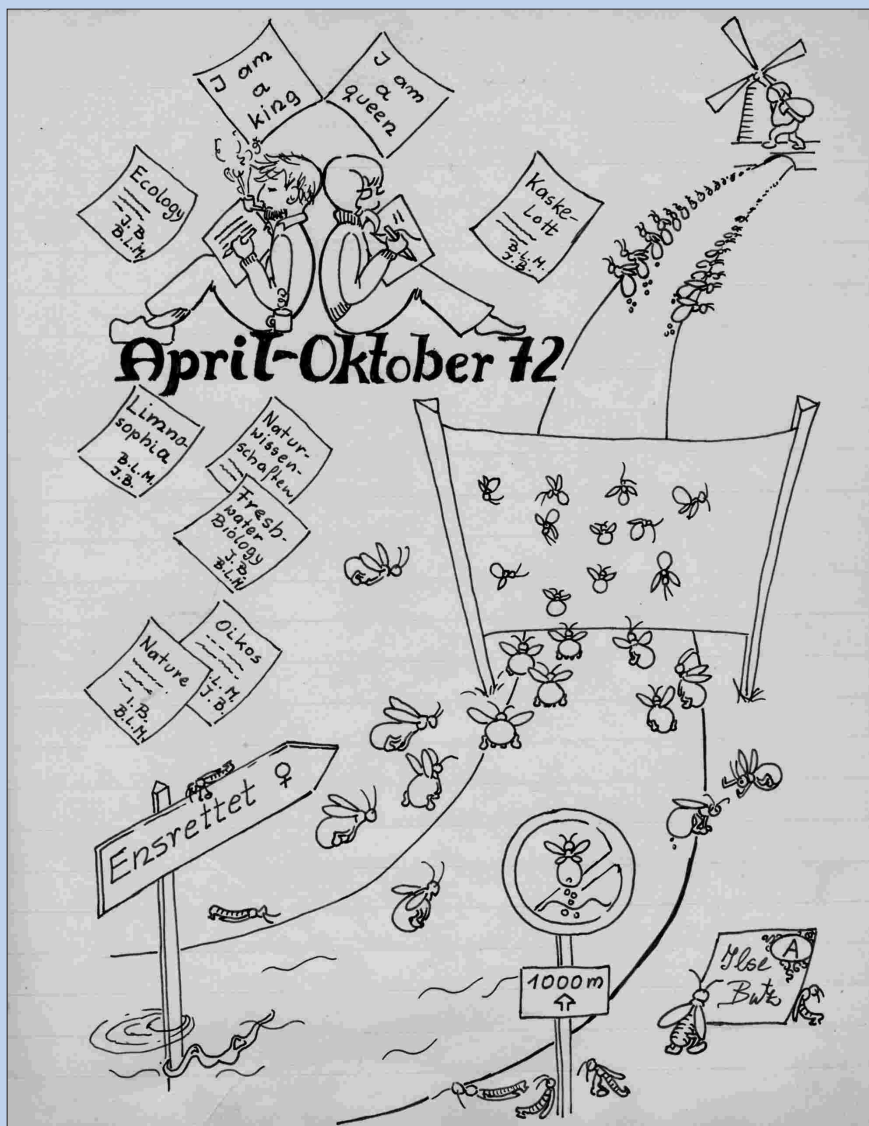
I 1972 opholdt den østrigske biolog, Ilse Butz (1942-2012), sig på laboratoriet, hvor hun samlede, optalte og identificerede umådelige mængder af voksne slørvinger og døgnfluer, der var fanget på de klæbefælder, vi havde spændt ud over Sugebækken og andre vandløb, for at søge efter konkrete data, der kunne afgøre om den dengang omdiskuterede, ensrettede opstrømsflugt var reelt. Tallene efterlod ikke megen tvivl: Ja!

Snart blev studentertallet for stort til Virklund-laboratoriet. Kurserne blev flyttet til den store, ledige skolebygning, Salten Skov. Dog blev Virklund-laboratoriet i en årrække brugt til Odense Universitets ferskvandsbiologiske kurser, ledet af Carsten Hunding.

Sidenhen blev laboratoriet udlejet til en jagtforening. Men bygningen blev ikke vedligeholdt. Den blev derfor fjernet inden den helt forfaldt.

Det er lidt vemodigt at besøge vigen ved Paradiset, hvor jeg trådte mine videnskabelige barnesko. Intet spor af laboratoriet er at se. Men udsigten og de gode minder er der stadig.

BENT LAUGE MADSEN, åmand emeritus, mag. Scient.
bent@laugemadsen.dk



Studier over Opstrømsflugt. Ilse Butz havde både videnskabelige og kunstneriske talenter. Møllen referer til den tysk-svenske forsker Müller, der også, men med mindre held, studerede opstrømsflugt. Fra gæstebogen.



Foto 4: Den gamle udsigt over søen. Foto: Bent Lauge Madsen.



Nyt center for akvatiske natur-baserede løsninger ved SDU

Syddansk Universitet (SDU) lancerede d. 28. Marts 2023 et nyt elite center Aquatic Nature-based solutions for climate change adaptation and mitigation (Aqua-Nbs). Centret har fokus på akvatiske natur-baserede løsninger i form af økosystem restaurering i kombination med teknologiske virkemidler. Mål er at sikre akvatiske økosystemers tilpasning til klimaændringer herunder sikre en bæredygtig udvikling med kulstoflagring og nul-drivhusgasemission. Centrets overordnede vision er at samle viden fra små-skala forsøg til implementering i stor-skala økosystemer. Den interdisciplinære metode er baseret på en sammenhængende land-til-hav tilgang.

Aqua-Nbs er et tværdisciplinært center med forskere fra tre fakulteter fordelt på fire institutter hhv. Biology, Technology and Innovation, Economics samt Sociology, Environmental and Business Economics.

Mere information om centret findes på <https://www.sdu.dk/en/forskning/aqua-nbs>



Unisense fejrer 25 år med mikrosensorer

I 1998 grundlagde 7 forskere fra Aarhus Universitet virksomheden Unisense med det mål at udvikle og producere høj-præcisions mikrosensorer til biomedicinsk og biologisk anvendelse. Grundlaget for virksomheden var at muliggøre mikroskala forskning. Med 25 års erfaring og 2.747 videnskabelige publikationer er denne mission godt indfriet.

De syv grundlæggere Jens Kristian Gundersen, Niels Peter Revsbech, Lars Peter Nielsen, Lars Riis Damgaard, Lars Hauer Larsen, Ole Pedersen og Thomas Kjær er stadig en del af Unisense i dag. Dr. Lars Hauer Larsen har været ansvarlig for udvikling og produktion af sensorer siden 1998, og kan således også fejre sit 25-års jubilæum i Unisense.

Virksomhedens mål er at fortsætte udviklin-

gen af nye sensorer og nye anvendelser. Indtil videre har Unisense mikrosensorer givet grundlag for tre succesfulde spinouts:

Unisense Fertilitech som i dag er en del af Vitrolife www.vitrolife.com

Sulfilogger der anvendes til H₂S målinger i industrielle applikationer www.sulfilogger.com

Unisense Environment der muliggør N₂O målinger i spildevandsanlæg www.unisense-environment.com

For mere information: <https://unisense.com/celebrating-25-years-of-microsensors/>

Støj fra vindmølleparker kan påvirke kommercielt vigtige blæksprutter

Marine vedvarende energi installationer, såsom vindmøller og bølge- eller tidevands-energisystemer, har spredt sig i de sidste ti år. Imidlertid producerer deres installation høje lyde og vibrationer, som kan forårsage miljøforstyrrelser. Det vides at det påvirker fisk og pattedyr, men hidtil har der været få undersøgelser af deres virkninger på hvirvelløse dyr, der lever på eller nær havbunden.

Den europæiske almindelige blæksprutte (*Sepia officinalis*) er et hvirvelløse dyr der normalt findes svømmende nær eller hviler på havbunden. Arten findes i Middelhavet, Nord-søen og Østersøen og giver et af de mest værdifulde fiskerier i Den Engelske Kanal. En ny undersøgelse gennemførte laboratoriekontrolerede eksponeringseksperimenter for at undersøge potentielle virkninger af vindmøllepark installationsstøj.

Forskerne gennemførte forsøg på æg, larver og voksne blæksprutter og holdt dem i laboratoriebassiner. De udsatte separate testgrupper fra hvert livstrin for støj fra både bore- og pælenedramning i tankene på tre intensitetsniveauer, spillet gennem en undervandshøjtaler. Kontrolgrupper var under de samme forhold men uden støjeksponering. Forskerne observerede virkningerne på ægklæknings succes, larveoverlevelse, voksenadfærd og sensorisk væv hos både larver og voksne (bestemt ved scanning elektronmikroskop analyse af celleskader).

Forskerne rapporterer signifikante negative effekter på mange af studiegrupperne. Udklæknings succes for æg var lavere under mellem- og højintensitetslyde fra både boring og pælenedramning, faldende til 9% i tilfælde af høj intensiv pælenedramning – sammenlignet med 72% for kontrolgruppen. Larveoverlevelsen blev påvirket af højintensitetslyde fra begge kilder og nåede 10 % i et sæt tests for støj fra pælenedramning – sammenlignet med 100 % overlevelse for kontroller. Lydtrykniveauer lavere end 163 dB re 1 μ Pa₂ viste sig

ikke at fremkalde alvorlig skade.

Skader på celler i statocysten (et balanceorgan placeret inde i hovedet) viste sig at være signifikante 48 timer efter eksponering i alle test af larver og voksne. Skadeniveauet steg med støjintensiteten og påvirkede 47,4% af cellerne i tilfælde af larver, der blev udsat for høj intensiv pælenedramning. Imidlertid blev adfærden hos voksne blæksprutter ikke påvirket af nogen støjeksponering, ifølge forskerne.

Baseret på disse resultater og nogle antagelser om virkelige forhold vurderer forskerne, at larver og voksne kan blive alvorligt påvirket i umiddelbar nærhed af borestøj eller inden for 100-300 meter fra pælenedramning, mens æg kan blive påvirket inden for en rækkevidde på omkring 500 meter fra pælenedramning.

De hævder, at manglen på adfærdsmæssig reaktion tyder på, at dyrene ikke ville bevæge sig væk fra støjen, selvom den skadede dem. De bemærker, at denne undersøgelse kun betragter enkelteksponeringer, og at de kombinerede virkninger af flere eksponeringer over længere perioder kræver yderligere forskning.

Resultaterne er vigtige for at evaluere de potentielle miljøpåvirkninger af installation af marine energisystemer og for at træffe informerede afbødningstiltag, siger forskerne. Der er behov for yderligere undersøgelser for at vurdere virkningen af sådanne aktiviteter på bestandene af vilde blæksprutter. Forskerne fremhæver også behovet for at gennemføre yderligere forskning i virkningerne af støjgener på bundlevende og immobile arter, der findes i nærheden af sådanne anlæg.

Det er vigtigt at bemærke, at industrien for offshore vedvarende energi allerede har indført tiltag for at reducere støj under byggeriet. Blandt de forskellige løsninger, der foreslås, anvendes luftboblegardinet ofte på grund af dets effektivitet i støjreduktion. Desuden vil tærskelværdierne for deskriptor 11 (energi inkl. undervandsstøj) i Havstrategidirektivet gælde for alle sektorer, herunder offshore vedvarende energi.

Kilde:

Solé, M., De Vreese, S., Fortuño, J.-M., van der Schaar, M., Sánchez, A. M. and André, M. (2022). Commercial cuttlefish exposed to noise from offshore windmill construction show short-range acoustic trauma. *Environmental Pollution* 312: 119853. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119853>.

CH

ATV JORD OG GRUNDVAND

Digitalisering af miljødata - når nuller og ettaller gør en forskel

Tid: Torsdag den 8. juni 2023, kl. 10.00 – 16.00

**Sted: DGI Byen/CPH Conference, Tietgængade 65,
København (mulighed for begrænset online-deltagelse)**

Miljøforvaltningen i Danmark er kendetegnet ved en høj grad af digitalisering. Dette er resultatet af mange års målrettet arbejde med digitalisering af data og datastrømme, hvilket bl.a. har betydet, at mange data i dag er bredt tilgængelige og mulige at anvende på tværs af traditionelle fagområder. Udviklingen fortsætter med stor fart, og de tekniske og digitale muligheder ændrer hele tiden måden, vi arbejder på, bl.a. inden for klassiske områder som undersøgelse og overvågning af miljøets tilstand, forurening mv.

På mødet vil vi høre nyt om og diskutere den aktuelle udvikling inden for digitalisering af miljødata. Der vil være særlig fokus på data om forurenede jord og vand, herunder datastrømme og arbejdsgange – fra undersøgelser og prøvetagninger planlægges, videre til selve prøvetagningen i marken og analysearbejdet på laboratoriet og endelig til databehandling, vidensopbygning og beslutningstagen. Der vil også være oplæg, som kommer ind på digitaliseringen i et bredere perspektiv, herunder hvilke nye tendenser, muligheder og risici, der tegner sig i horisonten.

Læs hele programmet på og tilmeld dig på hjemmesiden www.atv-jord-grundvand.dk

Grundvandsmodeller – hvad kan de bruges til?

Tid: 24. maj 2023, kl. 16.00-18.00 - gratis gå hjemmøde

Sted: GEUS, Øster Voldgade 10, 1350 København

Online deltagelse mulig

Behovet for at have troværdige grundvandsmodeller opstår mange steder i samfundet: F.eks. når regionerne skal prioritere den offentlige indsats mellem forskellige geografiske områder, når kommunerne laver grundvandsbeskyttende indsatsplaner, når rådgiver laver risikovurderinger på forurenede lokaliteter, eller når vandforsyningerne planlægger en robust drift. Desuden er der i regeringsgrundlaget et mål om at beskytte drikkevandet ved at kortlægge 640.000 hektar, der i dag er udpeget som indsatsområdet. Her vil gode og solide grundvandsmodeller spille en vigtig rolle.

Grundvandsmodeller er meget forskellige afhængig af formål og tilgængelige datagrundlag og under konstant udvikling. Arbejdet med at opstille grundvandsmodeller tog for alvor fart i forbindelse med den statslige grundvandskortlægning. Et arbejde der stadig pågår, og man kan derfor med rette spørge: Hvornår er de statslige modeller gode nok til, at vi tillidsfuldt kan benytte dem rundt om i samfundet og ikke mindst handle på baggrund af deres resultater? Efter spørgslen er stor, og vurderingen herfra er, at den vil stige i takt med, at drikkevandet fortsat udfordres både kvantitativt og kvalitativt.

Dette gå hjem-møde søger at give et overblik over udviklingen af de danske grundvandsmodeller gennem tiden, give en forståelse af muligheder og begrænsninger i brugen samt give nogle bud på, hvordan aktører alligevel arbejder med dem i dag. Endelig vil mødet afsluttes med en paneldebat, der tager udgangspunkt i spørgsmålet: Hvordan kan vi anvende modellerne, trods den usikkerhed de kommer med, hvilke muligheder er der for at reducere usikkerheden, og hvordan kommer vi videre herfra?

Mødet er et "gå-hjem-møde", og deltagelse er uden betaling, men du bedes venligst tilmelde dig via vores hjemmeside senest d. 20. maj.

Risikovurdering af grundvand

27. september 2023

Grundvand i den grønne omstilling

10. oktober 2023

Risikokommunikation i forbindelse med jordforurening og sundhed

2. november 2023

Nyt på jordforureningsområdet og bæredygtighed

28. november 2023 - København

Bæredygtighed i afværge – er det, vi gør, fornuftigt?

Primo 2024

Fondens formål:

ATV Fonden for Jord og Grundvand er en almennyttig, erhvervsdrivende og non-profit fond, der arbejder aktivt for at fremme formidling og udveksling af viden om fagområdet jord- og grundvandsforurening. Der arbejdes med at stimulere og initiere undervisning, forskning, udvikling samt styrke den faglige debat. Konkret udmøntes Fondens arbejde i, at der årligt afholdes i størrelsesordenen 10 konferencer, møder, kurser og ekskursioner.

Bestyrelsen samt arbejdsgrupper under denne arbejder frivilligt med at opfylde Fondens formål. Fondens sekretariat varetager den løbende kontakt til Fondens brugere og bidragydere.

For generel information om aktiviteterne i ATV Jord og Grundvand og tilmelding til møderne – se www.atv-jord-grundvand.dk



Online-guide til mere biodiversitet i ådale

Naturen i ådalene rummer ligesom kysterne i Danmark oftest store sammenhængende naturområder med stort potentiale for at genoprette mere selvforvaltende natur. Samspillet mellem vandløbet og den våde natur i ådalen er vigtigt for genopretningen.

DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi har lavet en guide til genopretning af natur i ådale med biodiversitet som hovedmål. Guiden omhandler processen i et genopretningsprojekt fra de indledende overvejelser, prioritering af indsatser, kortlægning af tilstand, driftshistorie og hydrologi, genopretning og opfølgende forvaltning. Besøg guiden på <https://ecos.au.dk/aadale>.



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI



SES VI D. 10. JUNI?

Kom til åbent hus hos AU Viborg og besøg vores forsøgsmarker og -stalde. Mød vores forskere, hør om vores nye uddannelser og smag på fremtiden.

Sæt kryds i kalenderen d. 10. juni 2023. Kom helt tæt på den forskning, der skal være med til at sikre den grønne omstilling af landbruget. Hør om vores nye uddannelser indenfor plante- og fødevidenskab, dyrevidenskab og veterinærvidenskab. Se, hvordan man kan måle udledning af klimagasser, eller hvordan man kan bruge droner og højteknologiske sensorer i landbruget. Få en snak med en forsker om fremtidens fødevarer, og hvordan de kan dyrkes. Besøg vores stalde eller tag et kig på nogle af vores specialbyggede maskiner og robotter til markarbejde.

Læs mere på agro.au.dk eller scan qr-koden



Læs mere



Støtte til Vand & Jord via abonnement eller sponsorat

Vand & Jord har en lang tradition for formidling af forskningsresultater og anvendt praksis inden for vand, miljø, klima og natur. Vi er dermed det eneste danske naturvidenskabelige tidsskrift, der kombinerer den direkte formidling af forskningsresultater og anvendt praksis fra rådgivning og forvaltning.

Vand & Jord finder den naturvidenskabelige formidling særdeles vigtig og med en gratis elektronisk udgave, når vi ud til en langt større målgruppe, der udover den nuværende læsergruppe også omfatter danske gymnasieelever og universitetsstuderende. Vi opfordrer Vand & Jords læsere, der ønsker at modtage den gratis elektroniske version til at tilmelde sig nyhedsbrevet på Vand & Jords hjemmeside <http://vandogjord.dk>

Udgivelsen af Vand & Jord kræver ressourcer til opsætning af bladet samt til trykning og omdeling. Finansieringen sker dels via abonnementsindtægter samt sponsorater. En stor tak til de danske universiteter, virksomheder og fonde, der støtter udgivelsen af Vand & Jord via et sponsorat, samt en tak til vores trofaste abonnenter. Tidsskriftet er endnu ikke fuldt finansieret via sponsorater, og vi har derfor stadig brug for abonnementsindtægter. Vi søger derfor fortsat universiteter, virksomheder og fonde, der vil bidrage til at sikre den brede danske naturvidenskabelige formidling via et sponsorat.

Vi tilbyder to typer af sponsorater:

- (1) Sponsorat på årligt kr. 25.000 + moms. Sponsorater giver mulighed for én helsidesannonce i hvert nummer samt omtale med logo sammen med øvrige sponsorer, der støtter udgivelsen af bladet.
- (2) Sponsorat på årligt kr. 15.000 + moms. Sponsoratet giver omtale med logo sammen med øvrige sponsorer, der støtter udgivelsen af bladet.

Henvendelse vedr. sponsorat til Claus Hagebro på mail: hagebro3@hotmail.com

For private og organisationer, der ikke har mulighed for at støtte via sponsorat, vil det fortsat være muligt at støtte udgivelsen af Vand & Jord via en abonnementsaftale, se mere på <http://vandogjord.dk>