

habitat #27

for en vild verden

Dansk Zoologisk Selskabs magasin



UDGIVER

HABITAT
Dansk Zoologisk Selskab (DZS)
C/o Forlaget BIOS
Vennemindevej 65 kld.
2100 København Ø
www.dzs.dk

REDAKTION

Lotte Endsleff, Biolog, Redaktør
Ditte Dahl Lisbjerg, Biolog
Maria Juliane Friedrichsen, Korrekturlæser
red@dzs.dk

SKRIBENTER

Aage Kristian Olsen Alstrup,
John Frikke,
Dennis Lisbjerg
Ditte Dahl Lisbjerg
Christoffer Holger Reenberg
Henrike Semmler Le
Jon C. Svendsen
Anna Keuter
Fletcher Thompson
Patrizio Mariani
Tim J.G. Wilms
Bruno Ibanez-Erquiaga
Lotte Endsleff

DESIGN LAYOUT

Trine Sejthen

FORSIDEFOTO

Scalloped hammerhead sharks
© Dream69 | Dreamstime.com

ABONNEMENT

Online via medlemskab:
www.dzs.dk/medlem
ISSN: 1904-4585

COPYRIGHT

HABITAT's artikler & illustrationer må ikke
gengives uden skriftlig tilladelse fra:

HABITAT,
Dansk Zoologisk Selskab (DZS)
C/o Forlaget BIOS
Vennemindevej 65 kld.
2100 København Ø

AUGUST 2023

- 04 **DANSK ZOOLOGISK SELSKAB**
- vi arbejder for en farverig fremtid
- 06 **NATURPLEJE PÅ FANØ MED AMMEKØR
UDEN FYSISKE HEGN**
- 14 **EN GRUPPE AF TRÆER ER IKKE
NØDVENDIGVIS EN SKOV**
- 24 **ADFÆRDS INFORMERET DESIGN**
- biodiversitet og bynatur
- 28 **DEN, DER FISKE STEN, FISKE OGSÅ FISK:**
Historisk beretning om fisk og fiskeri i Sejerøbugten
- 38 **FINDING UNKNOWN MUSSEL AREAS
IN ROSKILDE FJORD:**
how drones can aid in reef protection
- 46 **SÅDAN BLIVER DU MEDLEM**
Sådan bliver du medlem af DZS
- 48 **WIND FARMS OPERATING AT SEA:**
A sanctuary for marine fishes?
- 60 **EN "VILD" HISTORIE**
Skriv til HABITAT
- 62 **LÆS ELLER GENLÆS**
Dansk Zoologisk selskab

Kan man bruge kvæg til naturpleje uden et fysisk hegn omkring dem? Er en stor gruppe af træer en skov? Hvad er Adfærds Informeret Design? Hvad blev der af den engang så rige havnatur og fiskeriet i Sejerøbugten? Hvordan kan man kortlægge muslingerev? Kan havvindmølleparker have en positiv indvirkning på havets dyreliv? Disse spørgsmål får du svar på i dette nummer af Habitat.

På et naturareal på Fanø græsser tolv Anguskøer med kalve. Køerne sikrer den vigtige naturpleje af arealet. Men disse køer er ikke indhegnet af et fysisk hegn. I stedet har de et halsbånd med en GPS-enhed, som løbende registrerer koens position. Når koen nærmer sig et virtuelt hegn defineret i en bruger-app, får den en lydvarsel, der skal få den til at vende om. Virtuel indhegning har en række fordele, bl.a. at publikum og vilde dyr frit kan bevæge sig på arealerne. Samtidig kan det gøre naturplejen mere fleksibel og gavne flora og fauna.

I dette nummer

Hvad er "skov"? "Skov" er et lige så bredt begreb som "fugl", så vi skal vide nærmere, hvad det er, vi taler om. En gruppe af træer er ikke nødvendigvis en skov. Det er ikke ligegyldigt for naturen og biodiversiteten, hvilke træer som står sammen i en gruppe, og hvordan arealet bliver drevet. Det er et problem, når diskussionerne i medierne ikke er nuancerede, og vi ofte kun ser data for det samlede trædække, da det er et let mål at få ud fra satellit-data. Det er helt afgørende, at klimakompenserende tiltag og plantager til materialer og energiformål ikke forveksles med en skov, som får lov til at udvikle sig naturligt.

Med opmærksomhed på biodiversitet i haver og byer er mange danskere i de senere år begyndt at få øjnene op for de hjemmehørende planter. Planterne har afgørende betydning for dyrelivet i forskellige stadier i deres livscyklus. Hvis vi for alvor skal gøre noget for diversiteten af dyrene, skal vi til at forstå, hvad der skal til for at understøtte hele deres livscyklus. De trængte, danske arters behov kan opstilles i diagrammer, der på en overskuelig måde illustrerer, hvad der skal til for at understøtte en dyrearts adfærd og livscyklus og dermed skabe grundlaget for, at arten kan indfinde sig på et areal.

Sejerøbugten var engang hjemsted for en fantastisk havnatur og et omfattende fiskeri. Det er slut nu. Artiklen belyser, hvad der er blevet fjernet fra Sejerøbugten igennem 100 år, og gennemgår, hvor vi bør begynde, hvis vi vil genskabe en levende Sejerøbugt med et rigt dyreliv og planteliv. Storslået havnatur og fiskeri kan genskabes, men det vil kræve en stor indsats.

Muslingerev er dannet af store samlinger af blåmuslinger, der danner tætte bede. De filtrerer vandet, øger sigtbarheden og forbedrer vandkvaliteten. Dette er vigtigt, for at sollys når havbunden, hvilket sikrer, at vegetation kan vokse og give ilt og føde til mange fisk og andre arter. DTU Aqua udvikler nye værktøjer, der muliggør identifikation og kortlægning af muslingerev, og disse redskaber anvendes i Roskilde Fjord.

Offshore-lokationer har bedre vindforhold for vindmølleparker, men de øger vores påvirkning af havmiljøet. I artiklen skitseres positive og negative effekter, som havvindmølleparker kan have på fisk. I dag er der videnskabelig konsensus om, at havvindmølleparker kan være til gavn for en række fiskearter og andre marine organismer, men vi skal optimere designet af vindmølleparkerne for fuldt ud at udnytte de fordele, de kan tilbyde for livet i havet.

God læselyst!

Lotte Endsleff, Redaktør



**Dansk
Zoologisk
Selskab**

Dansk Zoologisk Selskab (DZS) er en demokratisk og fagligt funderet organisation med fast fokus på bevarelse af vildtlevende dyr og deres levesteder i områder, hvor naturen er under særligt stort pres.

Dansk Zoologisk Selskabs medlemmer er zoologer, makro-økologer, adfærdsbiologer, geografer, zoo-ansatte og naturformidlere- og forvaltere. Foruden fagmedlemmer tæller selskabet også støttemedlemmer, der ønsker at slutte op om foreningens arbejde. Selskabet drives 100% af frivillige.

Siden foreningens start i 2004 har DZS haft fokus på at formidle emner inden for dyreliv, biodiversitet og naturbevarelse gennem vores hjemmeside, Facebook og magasinet Habitat.

Vi er også med i felten og bidrager selv til at øge viden for naturens bevarelse. I 2007 udførte DZS Kipiniekspeditionen med kortlægning af den biologiske mangfoldighed i Witu-skoven i Kenya, mens vi også bakker op om Mara Lion Project ved Masai Mara reservatet i Kenya.

Vi byder nye medlemmer meget velkomne i DZS.

Sponsorater og andre bidrag til foreningens arbejde vil blive modtaget med stor værdsættelse og tak. Kontakt os, hvis du eller dit firma ønsker at donere penge til foreningen.

Læs meget mere og meld dig ind på vores hjemmeside www.dzs.dk eller kontakt os på info@dzs.dk.

...og følg os på Facebook og LinkedIn



Vi
arbejder
for en **farverig**
fremtid



Figur 1: På et øde areal af Fanø afgræsser tolv Anguskøer et større naturareal. Arealet ligger ud til havet og er derfor stærkt påvirket af tidevandet. Det ville være vanskeligt at indhegne køerne med et traditionelt elhegn. I stedet er køerne virtuelt indhegnede med GPS-halsbånd. I foråret 2023 er der også udsat kvæg med GPS-halsbånd på et andet naturareal af Fanø.
Foto: John Frikke.

NATURPLEJE PÅ FANØ MED AMMEKØER UDEN FYSISKE HEGN

Af
Aage Kristian Olsen Alstrup,
Specialdyrlæge, ph.d., dr. med. vet., lektor og forsker
på Aarhus Universitet og Aarhus Universitetshospital
John Frikke,
Naturkonsulent, Nationalpark Vadehavet

”

Et stort plus for naturen og landskabet er også, at det med brugen af det virtuelle hegn er lykkedes at få skabt en større, sammenhængende flade af afgræsset eng og strandeng helt ned til Vadehavet.”



AFGRÆSNING UDEN FYSISKE HEGN

På et større naturareal midt mellem byerne Nordby og Sønderho på Fanø græsser der tolv rolige Anguskøer sammen med deres kalve. Foruden at levere økologisk kød og sunde kalve sikrer køerne også den vigtige naturpleje af arealet. Men i modsætning til alle andre danske ammekøer er disse tolv køer ikke indhegnet af et fysisk hegn. I stedet er hver ko forsynet med et Halsbånd med en GPS-enhed, som løbende registrerer koens aktuelle position på naturarealet. Når koen nærmer sig et virtuelt hegn defineret i en bruger-app på Google Maps baggrund, får den en lydadvarel, der skal få den til at vende om – og først efter tre sådanne lydadvarelser får den tillige et elektrisk stød svarende til 1/20 (0,2 J) af strømstyrken ved et traditionelt el-hegn (4-8 J). Det når dog sjældent så langt, da køerne typisk blot slår let med hovedet og langsomt bevæger sig i en anden retning, når de hører lydadvarelserne. Køerne virker ikke bange for lyden, men er klar over, at de bør vende om. Der er således langt flere lydadvarelser end stød, da køerne bruger lydene til at navigere rundt i den virtuelle fold. Eksempelvis fik de tolv køer i projektet tilsammen 21 lydadvarelser, men slet ingen stød, i ugen op til, at denne artikel blev skrevet.

Figur 2: Der går stier gennem naturområdet med de virtuelt indhegnede køer, og som en del af projektet vil publikum blive interviewet om, hvordan de har det med, at der ikke er noget fysisk hegn mellem dem og køerne. Foto: John Frikke.



Figur 3: Kvægets velfærd er blevet studeret, og det viser sig, at dyrene trives godt i den virtuelle fold. Kalvene bliver hos køerne, og derfor behøver de ikke at have GPS-halsbånd om halsen. Foto: John Frikke.

”

Foruden at levere økologisk kød og sunde kalve sikrer køerne også den vigtige naturpleje af arealet.”

KØERNE HAR TO ÅRS ERFARING MED VIRTUEL INDHEGNING

Køerne på Fanø har to års erfaring med GPS-systemet, idet de har gået med det siden maj 2021. De første par uger gik de i en træningsfold, hvor de gradvist lærte det nye system at kende. Det skulle sikre dem en blød overgang fra det fysiske til det virtuelle hegnssystem. Erfaringen var, at køerne i løbet af få dage lærte GPS-systemet at kende, og sidenhen har de både fået færre lydvarsler og langt færre stød. Kun når foldens grænser skal justeres (fx ved høslæt eller for at beskytte ynglende fugle i området), stiger antallet af lydvarsler og stød i en kortere periode, indtil køerne har vænnet sig til de nye grænser. Det er formentlig ikke meget anderledes, end når fysiske folde ændres, og køerne derfor skal lære de nye

grænser at kende i et område med vanskelig tilgang, hvor hegnstrådene kan være svære at se.

DYREVELFÆRDEN EVALUERET

Den virtuelle indhegning foregår som et forskningsprojekt, hvor der forud er indhentet tilladelse hos Rådet for Dyreforsøg, da det i dag ikke er lovligt, hverken for private eller myndigheder, at anvende virtuel indhegning i Danmark. Evaluering af dyrevelfærden er et vigtigt element i denne forskning, og her har det vist sig, at køerne generelt hurtigt lærer at navigere med ørerne frem for med øjnene, som de plejer at gøre i en traditionel fysisk indhegning. Deres adfærd tyder heller ikke på, at den virtuelle indhegning stresser dem, og dette understøttes af målinger af stresshormoner, som viser sig at være på niveau med traditionel indhegning af græssende køer. De foreløbige resultater viser, at dyrevelfærden er på samme niveau i virtuelle som i fysiske indhegninger.

BEDRE NATURFORVALTNING

Virtuel indhegning har en række umiddelbare fordele, blandt andet at publikum og vilde dyr frit kan bevæge sig på arealerne uden at

skulle forcere fysiske hegn. Samtidig kan det virtuelle indhegningsystem gøre naturplejen mere fleksibel, idet det er muligt midlertidigt at frahegne arealer, hvor køerne ikke bør gå – blandt andet hvor jordrugende fugle har deres reder, eller hvor særlige urter skal blomstre, før de afgræsses. Det er også muligt at afgræsse arealer, hvor det er vanskeligt at opsætte fysiske hegn – eksempelvis fordi det vil blive ødelagt af tidevandet. På naturarealet på Fanø er denne problemstilling aktuel, og køerne græsser længere ude ved havet, end hvad der er muligt andre steder på øen. Fra landmandens perspektiv er det også en fordel, at det er lettere at finde køerne, trods at naturarealet er stort. På sin mobiltelefon kan han eksempelvis se, når en ko trækker sig fra flokken, fordi den skal kælte. Det bliver derved lettere at overvåge koen og få øremærket kalvene, når koen har kælvet.

Figur 4: Der er tilknyttet to dyrlæger til forskningsprojektet. Til venstre professor Christian Sonne og til højre dr.med.vet. Aage Kristian Olsen Alstrup. Deres primære opgave er at sikre god forskning og dyrevelfærd. Foto: John Frikke.



BOKS 1

FIRMAET NOFENCE HAR LEVERET DET VIRTUELLE HEGN

Det er det norske firma NOFENCE (www.nofence.no), som har leveret halsbåndene. I Norge er virtuel indhegning fuldt lovligt, ligesom det også er i flere andre europæiske lande. I Norge anvendes systemet ikke kun til kvæg, men også til får og geder. Data om antallet af lydvarsler og strømstød sendes til firmaets server hvert 15. minut døgnet rundt. Herfra har man som bruger adgang til data. Skulle et dyr mod forventning undslippe fra folden, sendes straks en SMS til dyrets ejer. Foruden at holde dyrene “indespærrede”, er det også let at finde dyrene på naturarealet, idet data kan tilgås via en app på mobiltelefon eller tablet. Halsbåndene er konstrueret, så de falder af, hvis de sidder fast i en gren eller lignende. Og batteriet kan i lange stræk holde sig selv opladet, eftersom aggregatet er forsynet med solceller.

”

Virtuel indhegning har en række umiddelbare fordele, blandt andet at publikum og vilde dyr frit kan bevæge sig på arealerne uden at skulle forcere fysiske hegn.”



Det virtuelle hegn kan styres via en iPad. Foto: John Frikke.

FLORA OG FUGLE

Foruden dyrevelfærden og de praktiske aspekter bliver også påvirkningen fra afgræsningen på flora og fauna undersøgt. Således bliver botanikken årligt kortlagt i området, og det samme bliver forekomsten af ynglende fugle. Hypotesen er, at den bedre afgræsning, hvor en større del af arealet bliver afgræsset, vil gavne flora og fauna. Blandt andet er der en forventning om, at systemet vil gavne de jordrugende fuglearter, såsom vibe, rørhøg, strandskade og rødben.

PUBLIKUM

Samtidig skal det nærmere undersøges, hvordan publikum opfatter den virtuelle indhegning. Føler de sig utrygge ved ikke at kunne se et fysisk hegn? Eller vægter de det positivt, at de

ikke skal forcere hegn for at komme rundt i naturen? Flora-, fauna- og publikumsundersøgelserne er ikke afsluttet, så fremtiden må vise, om de høje forventninger bliver indfriet. Efter planen fortsætter studiet indtil 2025.

GODE PERSPEKTIVER

Gruppen bag projektet er positivt overrasket over at se, hvor godt den virtuelle hegning fungerer, ligesom dyrenes ejer er godt tilpas med de fordele, det giver, at man til enhver tid kan følge dyrene og se, hvor de helt aktuelt opholder sig. Det giver en god tryghed og gør livet lettere for landmanden. Samtidig er det forskønnende for landskabet i projektområdet på østsiden af Fanø, hvor der frem til projektets start var en lang række mindre fener (jordstykke omgivet af grøfter på alle



BOKS 1

PROJEKTGRUPPEN

Projektets initiativtager er Dan Pode Poulsen, der er lodsejer på Fanø. Køerne ejes af Bente og Michael Baun, der driver landbrug på øen. Hertil kommer forskere og interessenter fra blandt andet Aarhus Universitet (Christian Sonne og Aage Kristian Olsen Alstrup, der tager sig af dyrevelfærden) og Københavns Universitet (Ritt Buttenschøn, der står for de botaniske undersøgelser).

Naturkonsulent John Frikke, Nationalpark Vadehavet, står for undersøgelserne af fuglevildtet. Fanø Kommune og Hedeselskabet deltager som projektpartnere. Projektet er økonomisk finansieret af 15. Juni Fonden, Hedeselskabet og Markus Jepsens Naturpulje.

sider) og en masse hegnspæle og hegnstråde, der ikke lige frem pyntede. Det formodes også, at fjernelsen af de fysiske hegn har gjort livet bedre for øens bestand af hjortevildt, som hyppigt benytter området – især når de om natten kommer ud af den nærliggende plantage for at søge føde i de åbne landskaber. Et stort plus for naturen og landskabet er også, at det med brugen af det virtuelle hegn er lykkedes at få skabt en større, sammenhængende flade af afgræsset eng og strandeng helt ned til Vadehavet. Det er i al fald noget, der passer engfuglene godt.



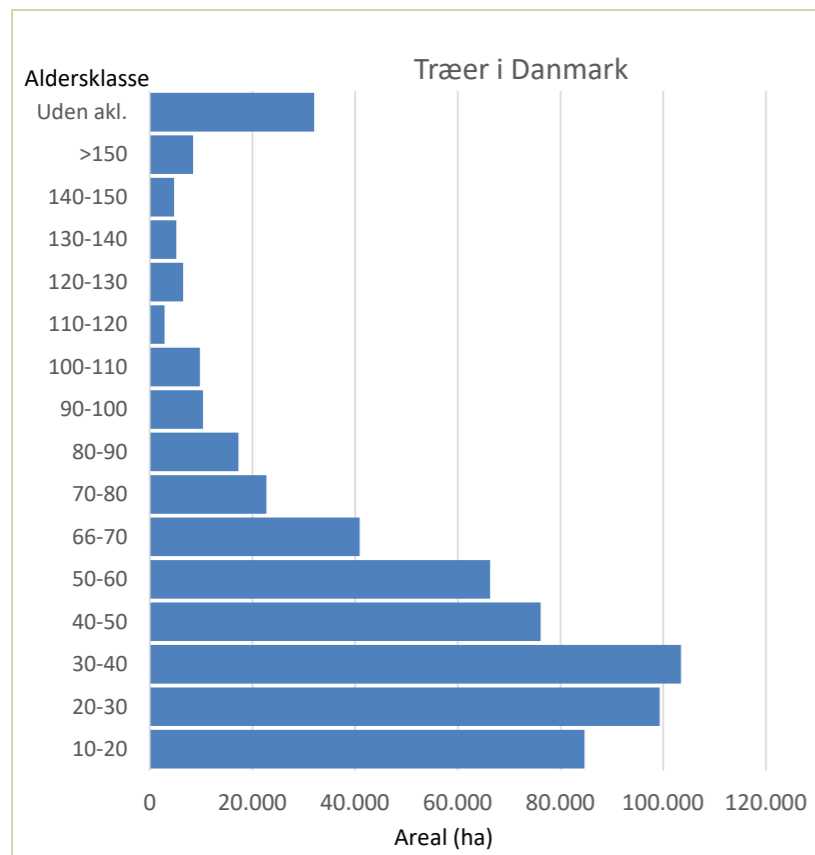
En gruppe af træer er ikke nødvendigvis en skov

Tekst og fotos:
Dennis Lisbjerg, biolog

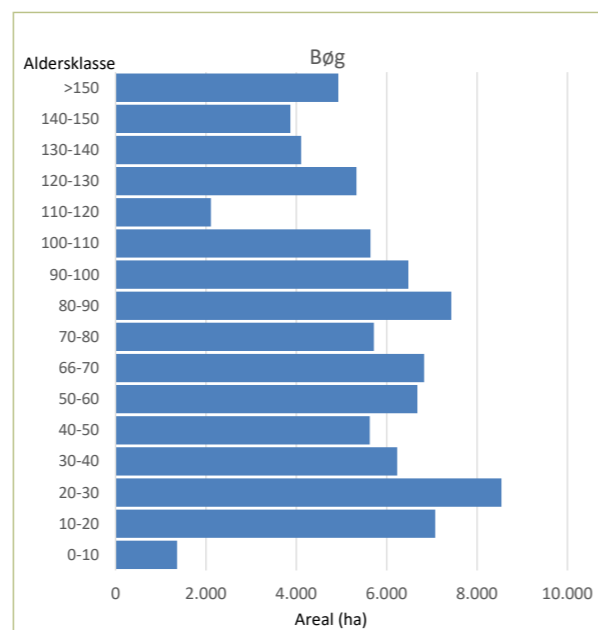
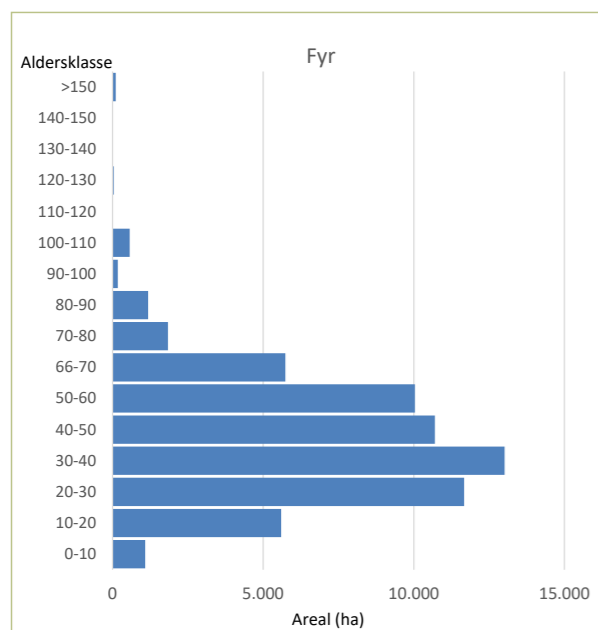
Disse fine, høje bøgetræer er som at se på en flok børn. Der er stadig et par hundrede år, før de når voksenalderen i deres 300-400-årige liv.



Men 'skov' er et lige så bredt begreb som 'fugl'."



Vi har mange slags nåletræer i danske skove. De fleste er plantager af ikke-hjemmehørende arter som fx Normannsgran og rødgran (tilsammen mere end 30 % af det danske skovareal), men vi har også områder med fx skovfyr. Skovfyr kan fint blive 250-300 år. Vi har stort set ikke nogen arealer med træer over 110 år herhjemme. Det er især bøg og eg, som dækker områder med mere end 150 år gamle træer (data fra Skovstatistik 2021).



Ord har stor betydning i vores forståelse af omgivelserne. Tænk, hvis vi hver gang, vi skulle beskrive en gruppe mennesker i nærheden af hinanden, kaldte det "en familie" eller "kollegaer", uanset hvilken sammenhæng de indgik i? Det ville være mærkeligt og gøre det uigennemskueligt, om de personer, man omtalte, i realiteten er i familie, kollegaer, overhovedet har en relation eller blot står samme sted og venter på en bus.

Det samme gælder omtale af naturen. Hvis vi altid blot omtaler alle fuglearter som "fugle", så kan det jo være ligegyldigt, om vi er omgivet af krager, husskader og måger eller solsorte, musvitter og gråspurve. Hvis de alle blot er "fugle", og det er, hvad vi måler, så står det måske fint til i et område, selvom der kan være sket store ændringer i artssammensætningen og i hele det omgivende habitat.

I de store bestræbelser på at opnå klimaforbedringer er der fokus på brug af biomaterialer i stedet for fossil-baserede - fx træ i byggeindustrien, biomasse til el og varme samt at tilplante områder, der kan binde CO₂.

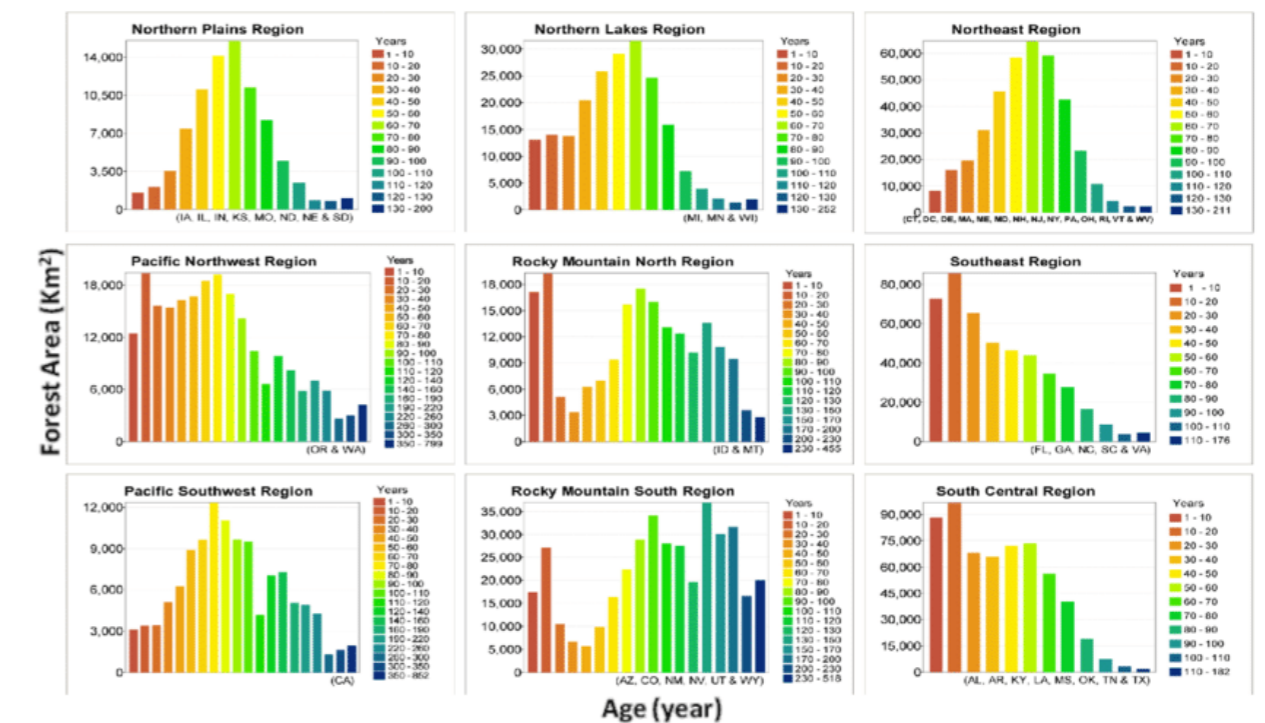
Det har på den ene side fået efterspørgslen på træ til at stige, og dermed større hugst, men også opmærksomhed på, at der skal skabes større områder med skove til at indfange og lagre CO₂. Men hvad er "skov"?

Vi kender alle til skove fra søndagsturen. Men "skov" er et lige så bredt begreb som "fugl". Det er ikke ligegyldigt for naturen og biodiversiteten, hvilke træer som står sammen i en gruppe, og hvordan arealet bliver drevet. Det er ikke, fordi vi alle skal til at være skov-eksperter, men det kan måske alligevel være godt at have en smule forståelse for forskellene.

STOR FORSKEL PÅ BIODIVERSITETEN OG NATURLIGE SKOVE

Alt efter klimazone (fx troperne, subtropene, tempereret klima), jordforhold, hydrologi etc. vil det være meget forskelligt, hvilke skovtyper der naturligt vil eksistere i et område, og hvorvidt det er skove bestående af én eller flere træarter. Men generelt gælder det for naturlige skove, at de har store mængder af dødt ved og stor spredning i

Aldersfordelingen i skove i forskellige regioner i USA. Fra doi:10.5194/bg-8-715-2011





Der er stor forskel på lyset, som når bunden i en tæt nåletræsplantage og i en mere åben løvskovsbevoksning.

Et veteran-træ med svampe og store hulrum.



I produktionsskove, hvor større områder periodevis fjernes, giver det store økologiske forstyrrelser, og de mest krævende arter når aldrig at indfinde sig.”

og de mest krævende arter når aldrig at indfinde sig.

Overalt i verden vil der i en moden skov med mange træarter være trækroner i flere etager og lysåbninger, hvor planter kan trives ved bunden. Det er basis for et væld af organismer, og fx i et studie af mosser i Estland fandt man 37 % flere arter i en naturskov end i en forvaltet skov med træhugst.

Det er et problem, når vores fælles diskussioner i medierne ikke er nuancerede, og vi ofte kun ser data for det samlede trædække, da det er et let mål at få ud fra satellit-data. Succeshistorierne viser, at det går fremad med trædække i Europa, og mange steder i Asien er der stadig store områder med træer. Men hvis man læser FAO's (FN's fødevare- og landbrugsorganisation) seneste rapport, så forsøger de at skelne mellem trædække,

som fx er oliepalmer eller kaffeplantager, og anden skov (som stadig kan være forvaltet) og ser stadig et nettofald af skovarealer. De steder, hvor der plantes ny skov, består en del af få arter og ikke-hjemmehørende arter. Globalt set er arealet med plantager mere end fordoblet siden 1990 og frem til i dag. Der er store regionale forskelle på, hvilke arter der vælges, men i Sydamerika er 97 % af tilplantninger med ikke-hjemmehørende arter! Ofte er incitamentet, at det er træer med hurtig vækst, som er optimalt, hvis de er solgt som klima-absorberende skov eller skal bruges til gavntre. Disse skove indeholder ikke meget naturlig biodiversitet, og det er derfor helt afgørende, at klimakompenserende tiltag og plantager til materialer og energiformål ikke forveksles med en skov, som får lov til at udvikle sig naturligt. Så det er derfor for unuanceret blot at tale om





I de senere år er flere træer blevet veteraniseret med vilje for at skabe flere hulrum, og man har ladet træer gå ud. Disse vil forvitre og bidrage til den naturlige livscyklus i skoven.

”skov”, men vigtigt at tydeliggøre, hvorvidt man mener en eller anden form for produktionskov eller et naturligt, uforstyrret habitat. En stor, intensivt dyrket mark, massivt gødet og hvor alle markskel, sten, vandhuller m.m. er fjernet, er et artsfattigt sted. Der kan godt være andre dyr og planter til stede på en ekstensivt dyrket mark, således at marken understøtter noget biodiversitet. Vi ser og hører fx lærker over marken. En træ-mark på drænet jord indeholder nogle arter, men den skal helst ikke forveksles med et mere naturligt produktionskov-habitat, hvor man måske udfører lidt pleje og dermed fjerner lidt træ, som kan bruges af os mennesker. Det er således et spektrum, hvor der kan være forskelle i udnyttelsesgraden af træ fra områderne, som bør tages i betragtning. Hvilke ord, vi skal lære og benytte, kan jeg ikke diktere. Men måske kan vi begynde med at kræve opgørelser, der ikke blot

taler om ”skov”, og erkende forskellene i de skove, vi oplever, og fx være opmærksom på, at når vi går en tur i en plantage, så er det lige så naturligt som at gå ud over en rapsmark. Den kan være grøn og flot, men langt fra at være et naturligt levested, der understøtter en høj biodiversitet.

Når man holder sig for øje, at skove gerne skal have træer af forskellige arter og aldre, er det derfor afgørende, hvilke træer vi i dag fælder, planter eller lader selvså, og hvilket formål skoven skal have. Ikke bare for os selv eller vores børn, men for vores tip-oldebørn og videre frem, som først for alvor kan nyde frugterne af en indsats i dag, når de skal gå en tur i en biodivers, gammel skov og nyde 3-400 år gamle træer.

”

“Så det er derfor for unuanceret blot at tale om 'skov', men vigtigt at tydeliggøre, hvorvidt man mener en eller anden form for produktionskov eller et naturligt, uforstyrret habitat.”

KILDER OG INSPIRATION:

Nord-Larsen, T., Johannsen, V. K., Riis-Nielsen, T., Thomsen, I. M., Bentsen, N. S., & Jørgensen, B. B. (2023).

Skovstatistik 2021.

Danmarks Skovstatistik:

<https://ign.ku.dk/samarbejde-med-ign/forskningsbaseret-raadgivning/skovovervaagning/danmarks-skovstatistik/>

EU-oversigt:

<https://forest.eea.europa.eu/topics/forest-biodiversity-and-ecosystems/forest-ecosystems>

The State of the World's Forests 2020:

<https://www.fao.org/3/ca8642en/ca8642en.pdf>

Et studie af mosser angav 74 arter i uforstyrret skov og 54 arter i ”managed forests” i Estland:

<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1008927501623>

<https://mst.dk/natur-vand/natur/artsleksikon>
- her kan du læse mere om de forskellige træarter.

Adfærds Informeret Design

– biodiversitet og bynatur

Af Ditte Dahl Lisbjerg, biolog

Ditte Dahl Lisbjerg er adfærdsbiolog, biodiversitetskonsulent og bl.a. medforfatter til bogen VILDSKAB i Haven, der udkom på Politikens Forlag i april 2023.

Jeg fik en mavepuster den dag, jeg læste, at der er 50 % færre dyr på Jorden nu, sammenlignet med begyndelsen af diskodansens årti, 1970'-erne. Jeg voksede op da, man lige begyndte at se verdens vilde dyreliv på TV. Dengang som nu var det fascinerende at se kampen om liv og død på savannen eller den fremmede og farverige verden under havets overflade.

Det var også på det tidspunkt, den såkaldte 'grønne revolution' rullede. Landbruget begyndte i stort omfang at bruge nye sorter, pesticider og kunstgødning. I skolen lærte vi, at man bare kunne dumpe kemikalier i havet, da det var uendelig stort.

Førhen var der masser af stenrev i havet. Dem har vi fisket op over de sidste par hundrede år.

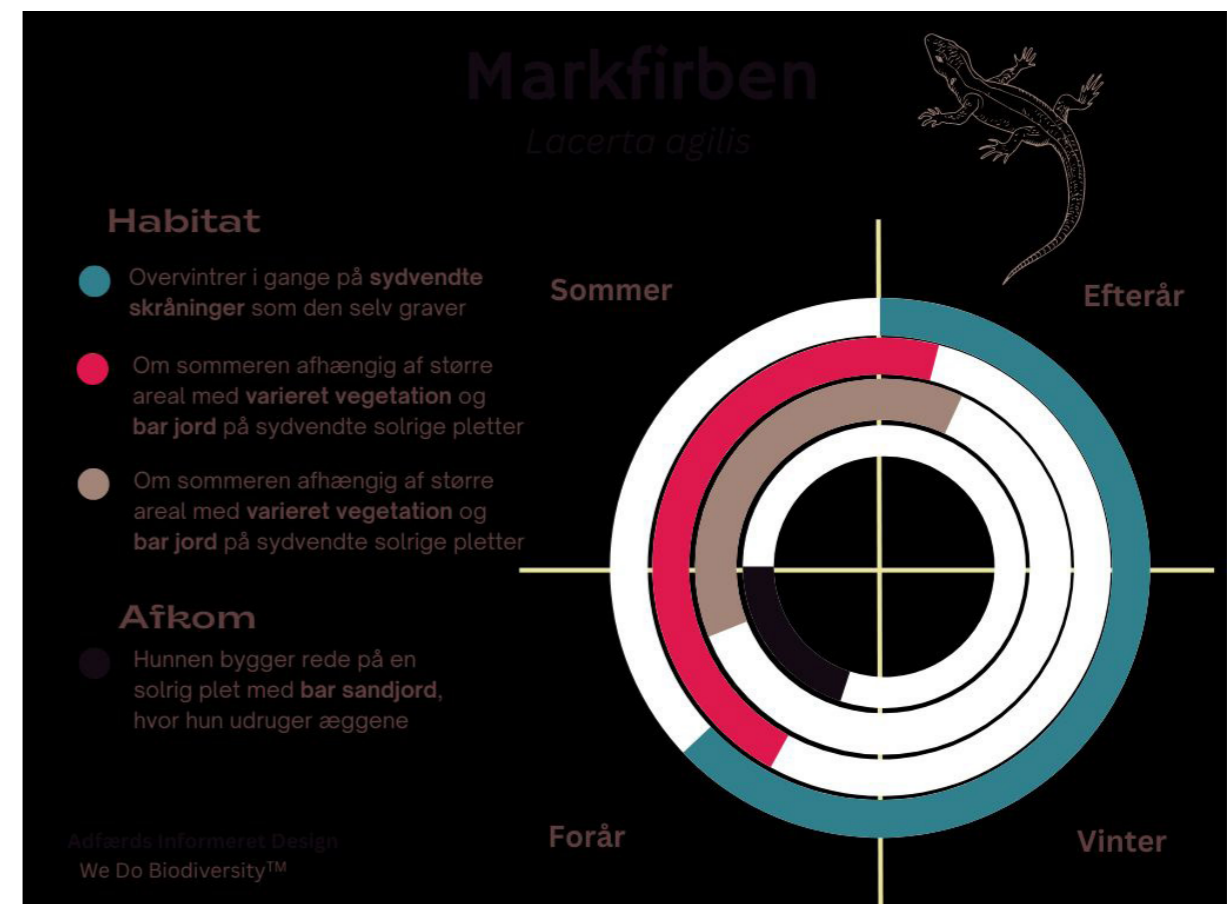
I landskabet var der indtil for relativt nylig masser af markskel med blomstrende bevoksninger, uudnyttede arealer store nok til at også rævene kunne bygge deres rævegrave der, og fugle kunne have deres reder. Der var små markveje med tætpakket, bar jord, hvor jordlevende bier og hvepse kunne lave deres boer.

Men i takt med at landbruget er blevet effektiviseret, er ikke bare bedrifterne blevet større, det blev maskinerne og markerne også. Væk er markskel og markveje.

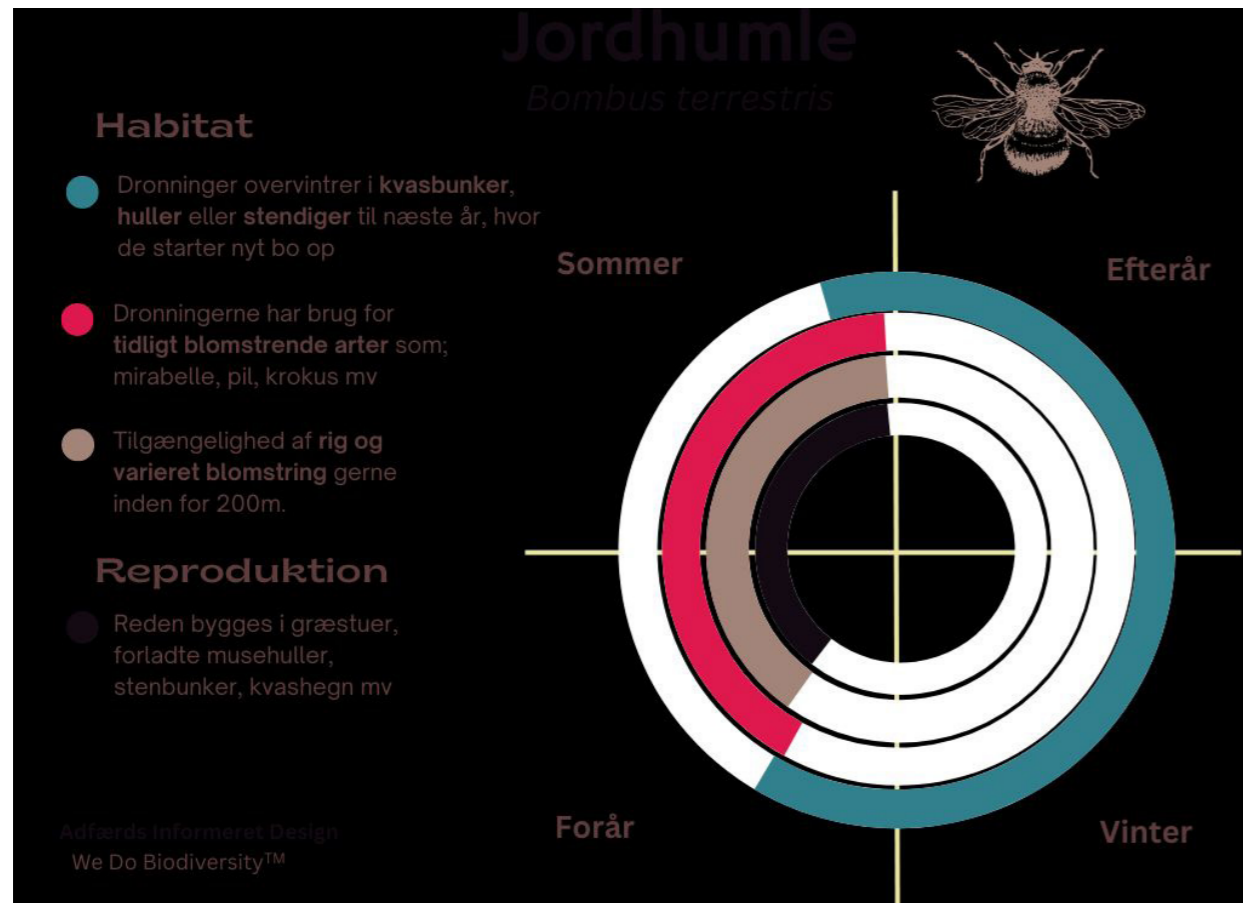
Grafikkerne kan hentes på [WeDoBiodiversity.aid](https://www.wedobiodiversity.aid) og må gerne gengives, så længe der er kildehenvisning med. God fornøjelse med at tænke dyrenes livscyklus ind i løsninger for biodiversitet.

”

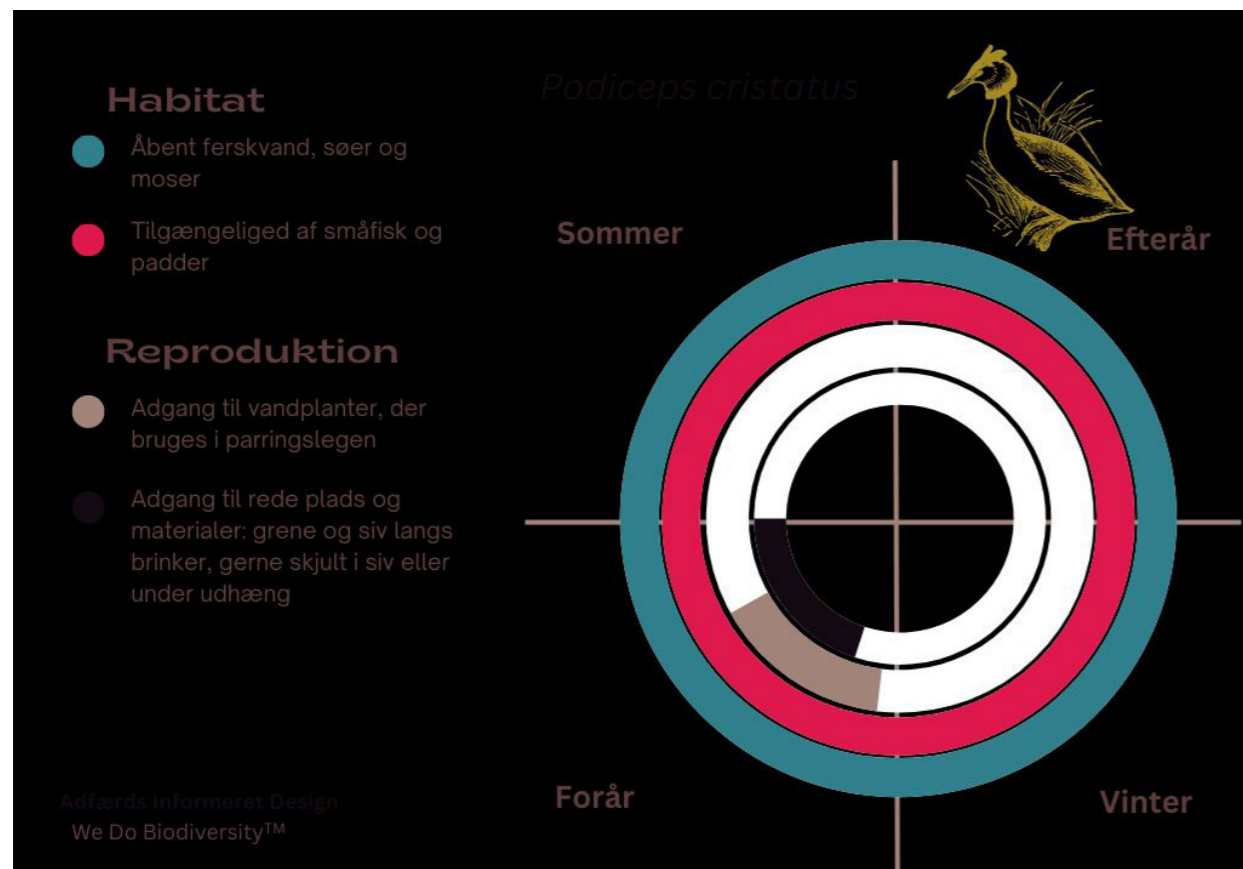
Hvis vi for alvor skal gøre noget for diversiteten af dyrene, skal vi nemlig til at forstå, hvad der skal til for at understøtte hele deres livscyklus. “



Billede 1: Markfirben (Lacerta agilis)



Billede 2: Jordhumle (Bombus terrestris)



Billede 3: Toppet lappedykker (Podiceps cristatus)

”

For at få et overblik over, hvad der skal til, har jeg derfor opstillet nogle af de trængte, danske arters adfærdsmæssige behov i diagrammer... “

Samme historie kan også fortælles om skovene. De danske skove er, og har længe været, alt-overvejende store træ-marker. Træerne er afgrøder, om end der er mange år mellem høsten, og det er dog stadig unge, ranke træer, der høstes. De skæve, krogede og hule træer, som dem H.C. Andersen fortalte om, er der langt imellem.

Inde i byerne har vi også forbedret og optimeret forholdene for os selv. For hundreder af år siden havde mange dyr, som erstatning for de store, gamle træer, fundet ind i kirketårne og på lofter. Det har vi sat en stopper for med isolering og tagtætning. Det er selvfølgelig godt for varmeregningen og for klimaet. Men det har også betydet, at dyr som flagermus, mursejlere og ugler ikke længere har steder at opholde sig og bygge rede.

Med opmærksomhed på biodiversitet i haver og byer er mange danskere i de sidste par år begyndt at få øjnene op for de hjemmehørende planter. Flere er nu klar over, at planterne har afgørende betydning for dyrelivet, ikke bare som gode kilder til nektar og pollen, men fordi visse af de danske arter fungerer som værtsplanter for insekternes kræse larver og

er på den måde grundlaget for, at insekterne kan gennemføre deres livscyklus.

Hvis vi for alvor skal gøre noget for diversiteten af dyrene, skal vi nemlig til at forstå, hvad der skal til for at understøtte hele deres livscyklus.

Hvor planter stiller krav til jordbundsforhold, lys og vand, har dyrene behov for at kunne udfolde deres adfærd. Mange arter er nemlig tilpasset meget specifikt til deres levesteder og har derfor brug for helt bestemte forhold eller ressourcer.

For at få et overblik over, hvad der skal til, har jeg derfor opstillet nogle af de trængte, danske arters adfærdsmæssige behov i diagrammer, der på en overskuelig måde skal illustrere, hvad der skal til for at understøtte en dyrearts adfærd og livscyklus og dermed skabe grundlaget for, at arten kan indfinde sig på et areal.

Illustrationerne er inspireret af en tysk udviklet tilgang, Animal Aided Design, og kan bruges både i formidling og som værktøj for planlæggere, landskabsarkitekter, arkitekter mv. i forbindelse med renovering og byggeri, hvor biodiversitet skal indtænkes – fx hvis man vil leve op til en af de grønne byggestandarder.

Den, der fisker sten, fisker også fisk:

Historisk beretning
om fisk og fiskeri i Sejerøbugten

Af

Christoffer Holger Reenberg,
studentermehjælper, WWF Verdensnaturfonden

Henrike Semmler Le,
PhD, Senior Advisor for Ocean & Fisheries,
WWF Verdensnaturfonden

Jon C. Svendsen,
PhD, seniorforsker, DTU Aqua



Figur 1: Ralsten bliver lastet af på havnen i Havnsø i 1968. Foto: ©Kim Villadsen.

ENGANG ET VIGTIGT FISKERIOMRÅDE

Næsten midt i Danmark, mellem Røsnæs og Sjællands Odde, ligger Sejerøbugten. Fiskeriet i Sejerøbugten går mere end 5.000 år tilbage, hvorfra man bl.a. har fundet intakte fletværker og fiskehegn. I 1500-tallet var området fyldt med ålegårde, og der var et fungerende torskefiskeri fra 1880'erne frem til 1998, hvor den lokale torskebestand tilsyneladende kollapsede.

Søofficer og kaptajn Christian Frederik Drechsel er kendt for værket 'Oversigt over vore Saltvandsfiskerier' (Drechsel, 1890), hvori han bl.a. opgjorde, at der var omkring 40 fiskere i Sejerøbugten i 1885, heraf både torske-, silde-, åle- og makrelfiskere. Især torskefiskeriet i Sejerøbugten var engang en bugnende forretning. Dog var det først senere, i slutningen af 1960'erne, at man fangede store mængder torsk i bugten.

I 1970'erne og 1980'erne var de 40 fiskere i bugten blevet erstattet af omkring 40 bundtrawlere og 12 snurrevodsfiskere. En af trawlfiskerne var Steen Jørgensen, som forklarer, at det for ham var relativt almindeligt at fange flere tons torsk på et træk i Sejerøbugten. Dette ændrede sig dog omkring 1998, hvor han pludselig fangede så få torsk, at han var nødt til at omlægge sit fiskeri til fladfisk.

Keld Larsen, en tidligere lystfisker og medhjælper på en ralsuger i Sejerøbugten, bekræfter, at det var nemt at fange torsk i bugten, da han var dreng: "Da jeg var 14 år i 1967 og fiskede med langline, ville der som regel bide 49 torsk på, hvis jeg fiskede med 50 kroge". Ifølge flere fiskere fra Sejerø, Havnsø og Sjællands Odde var bugten et populært område at fange torsk og sild i før 1990'erne, og mange fiskere fra hele Danmark besøgte bugten. Fiskerne fra Sjællands Odde og Sejerø mener, at der var gydende bestande af torsk og sild i bugten. På et kort fra Miljøministeriet kan man se, at netop sild og fladfisk er blevet bekræftet som gydende i bugten (Miljøministeriet, 1989).

Ikke kun torsk og sild har været bugnende i antal, også ålen var en populær spise på egnen. Ifølge Poul Blasen, tidligere ralfisker i Sejerøbugten og stifter af det digitale søfartsmuseum i Kalundborg, var det nemt at fange ål ved Havnsø, hvor man kunne stange 100 om dagen. Overfloden af fisk kan være svær at forstå i dag. En tidligere beboer i Havnsø fortæller, at da han var dreng, var det almindeligt at gå ned og fange 8-10 kg torsk ved havnen på et par timer, hvorpå man solgte torskene til den lokale minkfarm for 50 øre pr. kg.

”

Da jeg var 14 år i 1967 og fiskede med langline, ville der som regel bide 49 torsk på, hvis jeg fiskede med 50 kroge”

De rige fiskebestande betyder, at der har været mange store rovdyr i bugten. Intensiv jagt på spættet sæl sørgede indtil omkring 1956 bl.a. for gadebelysningen på Sejerø, hvor man brugte sælernes spæk, da man endnu ikke havde strøm på øen. Endnu større rovdyr såsom blåfinnet tun var også en regelmæssig gæst i bugten. Den blåfinede tun blev jaget ivrigt, og på Odden Havn har man landet mange tun mellem 1920 og 1970'erne. Odden Havn blev så populær en lokalitet til tun, at man tiltrak lystfiskere fra hele verden. Som i resten af Danmark forsvandt tunen hurtigt, efter at man begyndte at fiske intensivt.

LIVET SOM STENFISKER

Poul Blasen begyndte kun 15 år gammel at arbejde på et ralsugerfartøj. Her blev han aflønnet fyrsteligt med 500 kr. i dagsløn, hvilket var tre til fire gange mere, end hvad hans jævnaldrende tjente. Ifølge Keld Larsen var livet som skipper på en ralsuger hårdt, og man levede et lemfældigt liv. Keld fortæller, at "med så tunge læs skulle man have en sjette sans for ikke at gå ned med sit skib".



Figur 2: Ralsugeren Sigridur, ca. 1972. Foto: ©Kim Villadsen.

”

Årtiers skade på havmiljøet er svært at kompensere for. Vi er nødt til at forstå, hvorfor torskfiskeriet ophørte i slutningen af 1990'erne.”

Tidligere fiskere fra Sejerøbugten fortæller om både rokker og hajer i bugten. Fisker Kim Villadsen har bl.a. haft mange mindre skader (formentlig dværgskaden *Dipturus batis*) i sit net igennem årene i Sejerøbugten. Tilsvarende har fisker Steen Jørgensen også flere gange fanget både skader og sømrokker.

Desværre er der ikke mange detaljerede opgørelser over, hvad der er blevet fanget i Sejerøbugten, men fangstbøger af Steen Jørgensen fra 1985-1998 giver en god indikation af, hvordan udviklingen har været.

Det, der er kendetegnende for fiskernes fortælling nu om stunder, er, at fiskene stort set er væk. Der er mange mulige forklaringer på udviklingen. En del kilder peger på stenfiskeri og ødelæggelse af vigtige levesteder for fiskene.

STENREVENES BETYDNING FOR RALINDVINDING

Ifølge en myte var der engang en troldkvinde, der ville væk fra Sejerø. Derfor begyndte hun ihærdigt at samle sten og grus i sit forklæde for så at drysse det ud og etablere en dæmning. Først mod Nekselø, siden mod Ordrup Næs, da hun ombestemte sig. Til sidst opgav troldkvinden og efterlod de sidste sten langt ude i bugten. Det blev til en ø, som er kendt som Kollen. Det rev, som bliver beskrevet i myten, er Sydøstrevet, som går ud fra Sejerø og over mod Nekselø.



Figur 3: Historisk kort over Sejerøbugten fra ca. 1760, hvor øen Kollen er synlig sydøst for Sejerø.

Kilde: @National Library of Denmark, Denmark - CC BY-NC-ND.



Figur 5: Ombord på et ukendt ralsugerfartøj i Sejerøbugten, ca. 1975. Foto: © Keld Larsen.

Fra historiske kilder ved vi, at der i begyndelsen af 1900-tallet boede en stenfisker ved Sjællands Odde, som hed Peter Jensen. Vi ved også, at der i 1940'erne holdt en anden stenfisker til i Sejerøbugten ved navn Albers Hansen. Men sten- og ralfiskeriet i Sejerøbugten begynder først for alvor i 1960'erne, hvor et stenværk i Havnsø bliver etableret. Stenværket begynder ved Havnsø, hvor et mindre stenværk bliver bygget og er i drift fra 1960 til 1971. I 1971 bliver det nye og moderne Starreklinte Stenværk indviet, og med Nord-europas længste transportbånd skulle værket hente uanede mængder af ral og småsten ind fra Sydøstrevet. Stenværket var konstrueret således, at bådene lagde til ved en stenmole 200 meter ude i bugten, hvorpå man kunne

læsse ralsten af, som blev kørt ind på land via det lange transportbånd. Inde på land blev stenene knust og senere brugt til beton. Tre skibe var tilknyttet stenværket, *Sigridur*, *Anne-Bente* og *Tanja*, foruden et større skib fra Århus, *Anders Martin*.

Fra Sydøstrevet ud for Sejerø blev der hentet enorme mængder sten ind på land i Starreklinte, hvor de angiveligt blev sendt videre til en betonfabrik i Hedehusene. De præcise mængder af sten, der er blevet fisket, er ukendte. Men ifølge Poul Blasen og Keld Larsen, som begge har arbejdet på ralsugerfartøjer, er der tale om mellem 300 og 500 tons pr. last og gerne tre gange om dagen – alle årets dage, hvis vejret tillod det. Ifølge Sejerø-fiskere

Historiske analyser af Sejerøbugten er en del af WWF's Havet Kalder-projekt, som har fokus på den tabte havnatur i Danmark. Projektet analyserer de konsekvenser, den tabte havnatur har for de marine økosystemer og for os mennesker, og hvilke muligheder der er for at få dele af havnaturen tilbage. Projektet er støttet af AAGE V. JENSEN NATURFOND.

LINK TIL PROJEKTHJEMMESIDEN:
<https://wwf.dk/om-os/hvor-kaemper-vi/projekt-havet-kalder/>

LINK TIL FAKTAARK OM "SAND, GRUS OG STEN":
<https://wwf.dk/wp-content/uploads/2023/01/sand-sten-og-grus-web.pdf>

SoMe hashtag: #WWFHavetKalder

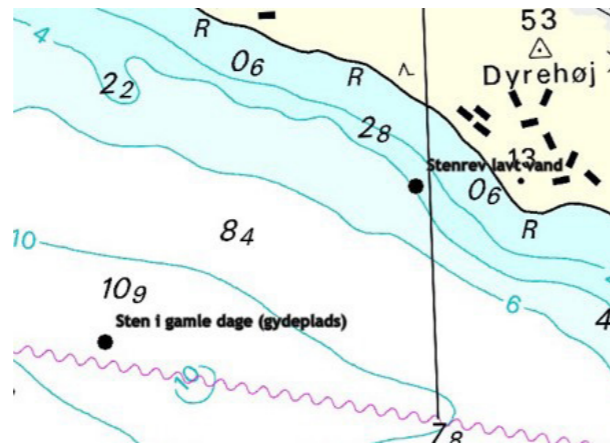
”

Årtiers skade på havmiljøet er svært at kompensere for. Vi er nødt til at forstå, hvorfor torskefiskeriet ophørte i slutningen af 1990'erne.”

KENDTE MÆNGDER AF RALSUGNINGEN PÅ SYDØSTRETVET

Mellem 1960 og 1980 blev der suget ral på revet. Der var fem til ti fartøjer, der fiskede efter ral og sten ved revet. Ralfiskerne var aktive året rundt, undtagen når der var storm eller is i bugten. Der var fire ralsugerfartøjer, der sejlede fra Havnsø: Anne-Bente, Anders Martin, Tanja og Sigridur. Minimumslasten for de fire ralsugerfartøjer var 300 tons (men tit lastede de 500 tons), og de sejlede gerne to-tre laster om dagen. Vi ved, at de fire Havnsø-skibe sejlede i 20 år. Ud fra de anekdotiske data fra Havnsø-bådene og en antagelse om, at de mindst sejlede ud 120 dage om året, ser det ud til, at der i perioden 1960-1980 er blevet ralsugt mellem 5.760.000 og 14.400.000 tons. Men vi mangler stadig data på de andre ralsugere, som fiskede i bugten – så mængden af fjernede sten er endnu større.

var der 8-10 ralsugerfartøjer, der sugede ral på Sydøstrevet i 1960'erne og 1970'erne. De kom bl.a. fra Horsens, Vejle og Kalundborg. Ikke kun ralfiskeri har været populært i bugten i 1960'erne. Ifølge en rapport fra Stenberg & Kristensen var der flere stenfiskere ude i bugten, bl.a. stenfiskeren Hans Valentin Christensen (Stenberg & Kristensen, 2015). Stenfiskeri foregik ikke kun på Sydøstrevet, men også relativt kystnært. Ifølge ingeniør Thomas Vedel var der ca. 2 km ud for Lumsås' kyst et sten-



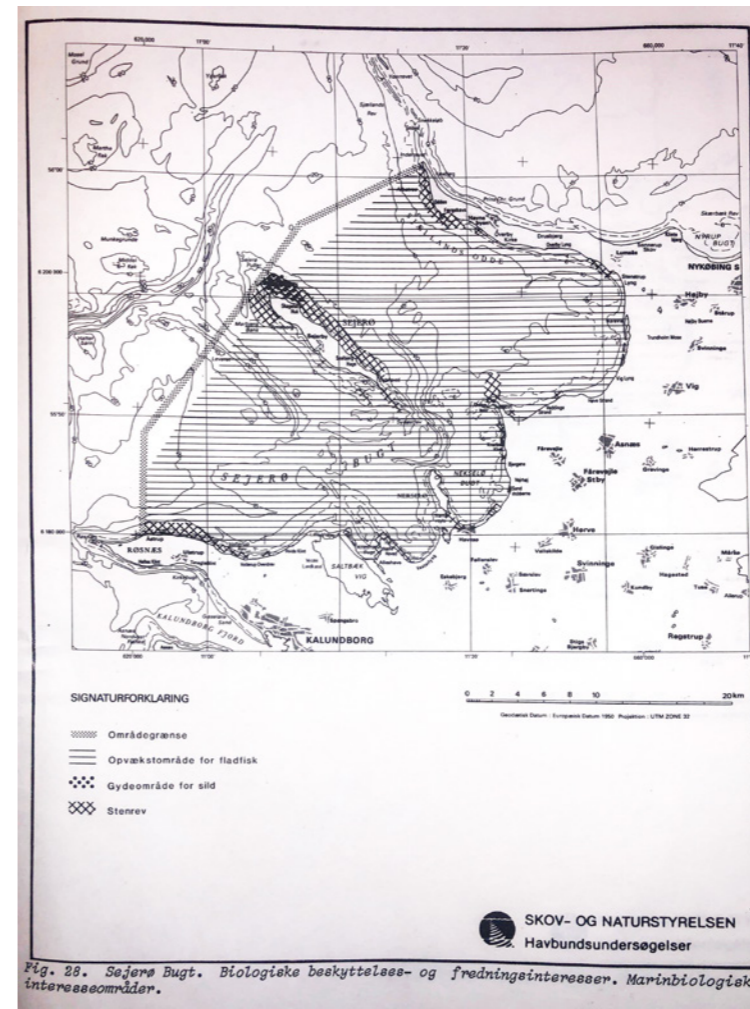
Figur 6: Stenrevet på kortet findes ikke længere i dag. Kilde: ©Thomas Vedel.

rev, som i 1960'erne var et populært område at fiske torsk ved. I dag er det ikke muligt at lokalisere revet ved hjælp af ekkolod. Ifølge Thomas Vedel blev stenrevet fisket op, og siden kunne man ikke fange torsk i området.

LIVSVIGTIGT LEVESTED FOR TORSKEN

Erhvervsfisker Kim Villadsen husker, at Sydøstrevet var et utroligt godt sted at fiske torsk. I begyndelsen af 1960'erne var det nemt at fange mellem 35 og 50 kasser mindre torsk. Men da man begyndte at ralsuge, kunne fiskerne mærke konsekvenserne. Kim Villadsen påpeger, at der var for megen støj og forurening til, at torsken kunne overleve ved revet: "Når man sejlede ved revet, var vandet helt hvidt og skummet, fordi ralsugerne havde rørt vandet op".

Med viden om torskens biologi giver det mening, at Sydøstrevet har spillet en vigtig rolle for bugtens torskeyngel og dermed også torskens Houdini-nummer i bugten. Torsk gyder ofte på 30-60 meters dybde. Ud for Sejerøbugten ligger en sejllende kaldet



Figur 7: Kortet fra 1989 viser stenrevet og gydeområder for sild og fladfisk i Sejerøbugten. Kilde: © Miljøministeriet

TID TIL AT HANDLE

Mængden af sten, som man har hentet, og hvor stor betydning det har haft for fiskens forsvinden i Sejerøbugten, kan ikke bestemmes præcist. Men siden ralfiskeriet tog fart, har øen, som blev kaldt Kollen, ikke været over vandoverfladen. Inden ralfiskeriet blev intensiveret, var det normalt, at landmændene på Sejerø brugte øen til sommergræsning for får og køer. Ingen af de sten- og ralfiskere, som har bidraget med deres viden til vores rekonstruktion af lokalhistorien, har nogensinde skullet indregistrere mængder af ral eller sten. Den mest aktuelle opgørelse for mængden af sten, der er fjernet fra den danske havbund, kommer frem til ca. 55 km² (Helmig et al., 2020). Forskerne henviser i artiklen til, at man mangler data

for både sten- og ralfiskeri, og at mængderne derfor kan være højere.

Sejerøbugten var engang hjemsted for en fantastisk havnatur og et fantastisk tilhørende fiskeri. Det er slut nu. Fraværende eller lemfældig forvaltning betød, at ressourcerne i bugten ikke blev forvaltet på en bæredygtig måde. Storslået havnatur, spændende fiskeri og dejlige oplevelser i og ved Sejerøbugten kan genskabes, men det vil kræve en stor indsats. Årtiers skade på havmiljøet er svært at kompensere for. Vi er nødt til at forstå, hvorfor torskefiskeriet ophørte i slutningen af 1990'erne. Der er meget, der tyder på, at indvinding af ral- og kampesten har haft stor betydning – men vi kender fortsat ikke de afgørende faktorer for fiskenes tilbagegang. Hvis vi beskytter, hvad der er tilbage, samt genskaber og udviser mådehold, er der lys for enden af tunnelen. Vi har overudnyttet havets ressourcer. Nu er tiden kommet, hvor vi skal levere noget tilbage.



TAK TIL

Vi vil gerne takke alle fiskere og stenfiskere fra Havnsø, Sejerø og Sjællands Odde, som har været så venlige at dele deres historier med os. Kun med jeres hjælp kunne vi danne os et billede af, hvor vildt der engang var i Sejerøbugten.

REFERENCER

- Blasen, P. (2023).
Det Digitale Søfartsmuseum.
<https://www.facebook.com/groups/693990558332740/about>
- Christoffersen, M. et al. (2018).
Benthic habitat selection in juvenile European eel *Anguilla anguilla*:
Implications for coastal habitat management and restoration.
Journal of Fish Biology 93: 996-999.
- Drechsel, C.F. & Joh, P.C.G. (1890).
Oversigt over Vore Saltvandsfiskerier. Dansk Fiskerimuseum,
genudgivelse. (2000).
- Helmig, S.A., Nielsen, M.M. & Petersen, J.K. (2020).
Andre presfaktorer end næringsstoffer og klimaforandringer
- vurdering af omfanget af stenfiskeri i kystnære marine områder.
DTU Aqua-rapport nr. 360-2020. Institut for Akvatiske Ressourcer,
Danmarks Tekniske Universitet.
- Miljøministeriets rapport (1989).
Havbundsundersøgelser, Sejerø bugt, Råstoffer og fredningsinteresser.
- Stenberg, C & Kristensen, LD (eds) 2015,
Stenrev som gyde- og opvækstområde for fisk (Revfisk).
DTU Aqua-rapport, no. 295-2015, DTU Aqua.
- Tupper, M. & Boutilier, R.G. (1995).
Effects of habitat on settlement, growth, and postsettlement
survival of Atlantic cod (*Gadus morhua*).
Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 52: 1834-1841

Finding unknown mussel areas in Roskilde Fjord:

how drones can aid in reef protection

DTU Aqua is developing new tools that enable mussel reef identification and mapping. The tools are applied in Roskilde Fjord where they helped locate a previously unknown mussel reef in the southern part of the fjord. The tools may be used for further mapping, and additional projects may uncover more unknown mussel areas that are present in Roskilde Fjord.

By

Anna Keuter, bachelor student, University van Hall Larenstein
Fletcher Thompson, researcher, DTU Aqua
Patrizio Mariani, professor, DTU Aqua
Jon C. Svendsen, senior researcher, DTU Aqua



”

Mussel reefs may also function as great fishing areas.”

THE DIVERSE AREA OF ROSKILDE FJORD

Roskilde Fjord is an important area, partly because it is part of the Natura 2000 area termed *Roskilde Fjord og Jægerspris Nord-skov*. Natura 2000 areas form a European network of protected nature areas. In fact, Natura 2000 areas are considered the largest network of protected nature areas in the world. In these areas, specific animals and plants, as well as habitats, are protected to maintain the biodiversity of the area. Roskilde Fjord has been specifically appointed as a Natura 2000 area because of its diverse maritime habitats such as bays, sand banks and long estuaries along the shoreline. The fjord also provides important breeding and feeding grounds for several bird species like the grebe, terns, and other waterfowl.

The birds benefit from the fjord's shallow waters and many small islands.

THE ROLE OF MUSSEL REEFS

Reefs are protected within Natura 2000 legislation. More specifically, biogenic reefs are protected by this legislation. Biogenic reefs are reefs that are made of organic substrate, like oysters or mussels. Mussel reefs are formed by large aggregations of mussels (*Mytilus edulis*) that grow next to each other, forming dense beds. They filtrate the water, increasing the visibility in shallow areas and improving water quality. This is important for sunlight to reach the seabed, ensuring that vegetation can grow and provide oxygen and food for many fish and other species in the area. Mussel reefs may also function as great fishing areas (Fig. 1).

Figure 1: Catching fish is a great hobby for many young people in Denmark. The picture shows garfish caught by recreational fishing in Roskilde Fjord. During April-June, garfish migrate into Danish inlets, and the fish are often more abundant near mussel reefs. Photo by Uffe Clemmensen.



Figure 2: The picture shows the towbody before deployment. The towbody is easily handled manually, and it can be deployed from small boats. This allows local fishers to use the towbody without special equipment. Photo by Fletcher Thompson.

of local knowledge and experience, 2) collecting data in a relatively cheap fashion, and 3) getting reefs mapped in the inner Danish waters. Stakeholders are people with a direct interest in the results or the course of a project, like environmental organisations, recreational divers, or local fishermen. The toolbox includes an underwater drone - also termed a remotely operated vehicle (ROV). A classic ROV is controlled by a pilot and can film the seabed with an underwater camera. This is a rather complicated process. The achieved video recordings are then analysed, and in this way, a biogenic mussel reef can be identified, mapped and eventually protected in relevant Natura 2000 areas.

In the future, the stakeholders will apply a ROV and use this tool to film the seabed. The resulting video recordings will then be transferred to DTU where the recordings can be processed and analysed. By having these analyses available, biogenic mussel reefs can be identified and mapped. Eventually, the biogenic mussel reefs can be included in the protected areas of specific Natura 2000 areas.

TESTING A NEW DRONE

While the main aim of this study is to locate biogenic mussel reefs in Roskilde Fjord, this project also included testing of a new system: a towed torpedo-shaped body that houses a camera and depth sensor. Due to the low-cost of components and access to a navigation system, the "towbody" is simpler to operate and cheaper than a classic ROV. The test was carried out to understand if the towbody may be used as a tool for local fishermen as an easy and cost-effective way of video recording seabed areas in the inner Danish waters. The towbody is shown in figure 2.

During this project, the towbody was developed, applied and tested by DTU Aqua.

In 2019, a dive survey indicated a potential biogenic mussel reef in Roskilde Fjord but reefs are not listed in the Natura 2000 legislation for Roskilde Fjord. To determine if biogenic mussel reefs exist in the area, the reefs must meet specific requirements:

1. The mussel area covers at least 2500 m².
2. The average coverage by mussels is at least 30%.
3. The mussels include at least 3 cohorts.

This definition provides a guideline for the identification and mapping of biogenic mussel reefs. However, identifying biogenic reefs is both expensive and time consuming since the conditions under water can be rough, inaccessible, and the areas are large. To address this challenge, DTU Aqua has an ongoing project where a toolbox is being developed for mapping biogenic mussel reefs. Ideally, the toolbox should work for local stakeholders so they can assist in the mapping of their local biogenic reefs. By engaging local stakeholders, the DTU project aims at 1) taking advantage

”

The towbody has a lot of potential. It is easy to deploy, and can be used while fishing and sailing recreationally.”

The basic principle is that the towbody is being towed behind a boat, instead of being remotely piloted like classic ROVs. During the towing, the towbody is filming the seabed below. This approach allows fishermen to catch fish while they are mapping the seabed. The towbody is attached to the boat by a cable, as shown in figure 3. Five light chains hang from the towbody to ensure it does not capsize underwater and remains stable near the seabed. Inside the towbody is the camera which is facing down towards the seabed below. The camera is sending the recorded

video directly through the cable to a laptop on the moving boat. The recordings are being stored on the laptop. In this fashion, the towbody is simultaneously recording the seabed while it is located via GPS from the boat.

The data of this study were collected on the 21st, 22nd and 23rd of September in 2022 in collaboration with the two local fishermen Kim Jørgensen and Jonn Poulsen (figure 4). Nearly 9 hours of footage were collected, and the mussel seabed coverage on the recordings were analysed.

Figure 3: This figure shows how the towbody works when recording the seabed. The towbody is being pulled by the yellow cable which is attached to the top of the towbody. The five chains hang behind the towbody to keep the device stable. The circle displays what the towbody camera is recording. In the present case, the camera is recording mostly mussels on a sandy seabed with the occasional stone or patch of seagrass. Created with BioRender.com.

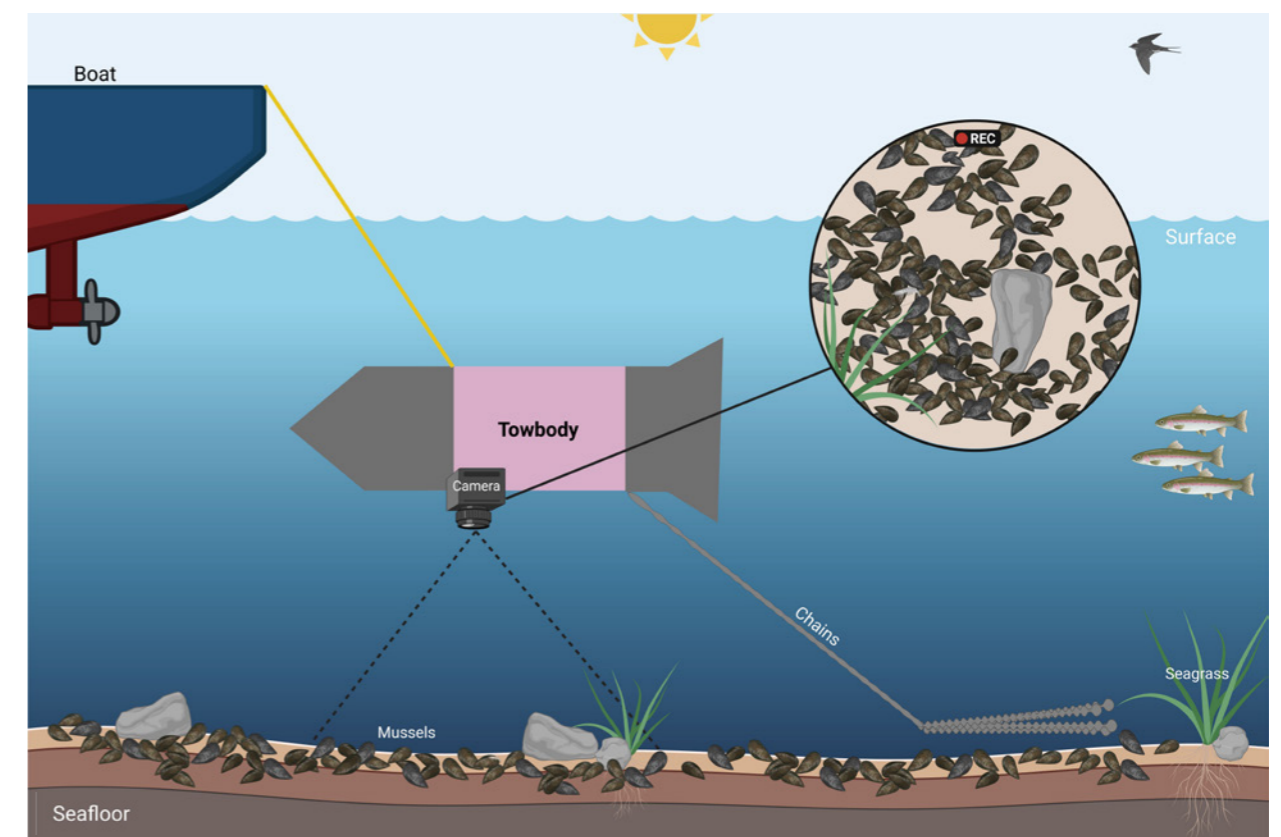




Figure 4: Local fishermen Kim Jørgensen (right) and Jonn Poulsen during the data collection in Roskilde Fjord. Photo by Michelle Melin.

”

Widespread protected mussel reefs may not only support recreational activities, but may also allow the fjord area to start meeting the environmental requirements from the EU.”

EXPLORING REVEALS A NEW REEF

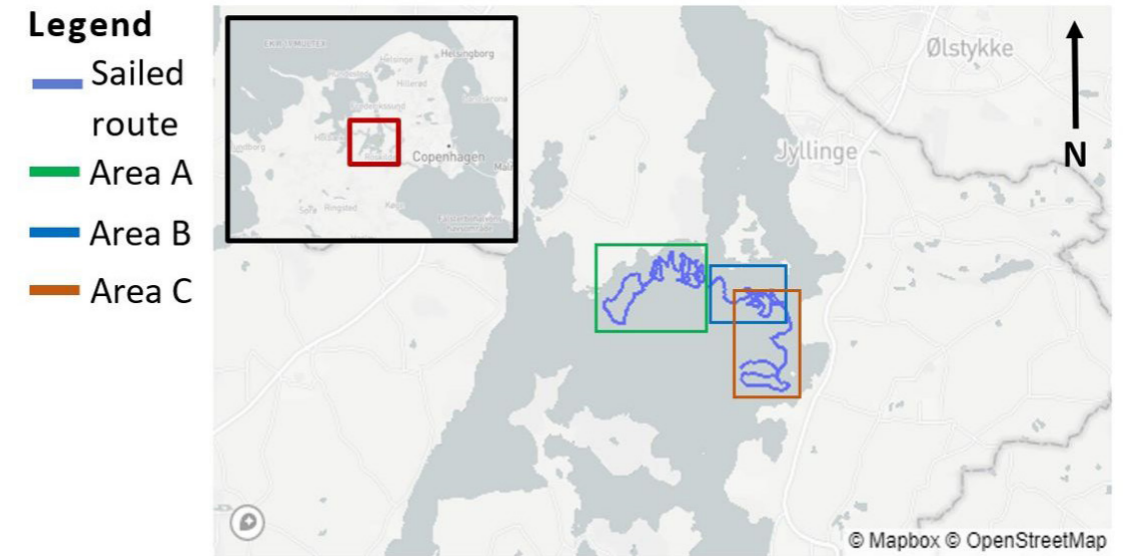
Video and GPS data were collected from different parts of Roskilde Fjord. The first examined area was an area where a biogenic reef had already been identified. Data from this area were collected to get more information about this reef. This was in area A, as shown in figure 5. Later, other areas were examined as well, specifically area B and area C. This was done to examine if there are mussels present in areas B and C at the same densities as in area A. Surprisingly, to the east and south of area A, mussels were present, and

in high numbers. In particular, the mussel seabed coverage in area C is high, as shown in more detail in figure 6. On average, the mussel seabed coverage in this area is 40-50%. This range is higher than the mussel seabed coverage required for mussel reef identification (30%, see above). This could indicate another potential biogenic mussel reef present in Roskilde Fjord.

CHALLENGES DURING DATA COLLECTION

During the data collection, some intermittent problems with the towbody occurred. The

Research area in the Roskilde Fjord



The sailed route on the 21st, 22nd and the 30th of September in the Roskilde Fjord.

New area sailed on day 3



The sailed route on the 30th of September in the Roskilde Fjord.

- ↑ Figure 5: This picture shows the areas where video data were collected in Roskilde Fjord in 2022. Area A is an area where a potential biogenic reef has been previously identified and mapped. Area B and area C are newly analysed areas.
- ↓ Figure 6: This figure shows area C in more detail (see figure 5). High mussel seabed coverage was observed in area C. The average mussel seabed coverage of the sailed route in area C was 40-50%, indicating the existence of a potential mussel WWreef in area C.

weights added to the towbody turned out to be too light, making the device susceptible to currents and movements of the boat. This resulted in some upside-down footage which could not be used for seabed mapping. The towbody is also vulnerable to the presence of boulders on the seabed. The five chains are around one meter long, making the towbody float close to the seabed, and on the last day of data collection, the towbody hit a boulder and was damaged.

HOW THE TOWBODY CAN HELP SHAPE THE FUTURE

During this project, it became clear that the towbody has a lot of potential. It is easy to deploy and can be used while fishing and sailing recreationally because it does not have to be remotely operated. This makes the towbody more convenient than most ROVs since these have to be manually operated while the boat is anchored. The set-up of the towbody takes some practice, and there are many topics to be aware of. A total overview of the advantages and disadvantages of the towbody is presented in Table 1. With a few adjustments to the towbody, the new tool is ready to

explore and map more unknown biogenic mussel reefs in Roskilde Fjord and elsewhere. Over time, the outcome could be an improved habitat protection in Roskilde Fjord with diverse marine habitats. This would benefit marine life and attract recreational activities in the area. This includes different types of recreational fishing, snorkelling and SCUBA diving. Widespread protected mussel reefs may not only support recreational activities, but may also allow the fjord area to start meeting the environmental requirements from the EU. This could be relevant for the EU Water Framework Directive where Roskilde Fjord is currently not meeting the EU requirements.

In conclusion, the present study has shown how a new tool is being developed by DTU Aqua to identify and map biogenic mussel reefs in Roskilde Fjord. By engaging local stakeholders, the project outcome could be mussel reefs listed under the Natura 2000 legislation for Roskilde Fjord. In the long run, mapped and protected mussel reefs could support recreational activities and a better environmental status in the local area.

Advantages	Disadvantages
The towbody does not require manual control and can therefore be used with less experience and effort.	It is difficult to manoeuvre the towbody while it is being towed, and it may go upside down when the boat is turning.
The towbody can be used while doing other activities on the water like recreational fishing.	The towbody is vulnerable to boulders on the seabed which may damage the equipment.
The towbody is easy and quick to set up, deploy and retrieve.	Seagrass must be removed manually from the towbody if it accumulates in front of the camera, taking effort and time.

Table 1. This table shows an overview of the advantages and disadvantages of applying the towbody for video data collection in Roskilde Fjord.

REFERENCES:

- Hillman, J. R., O'Meara, T. A., Lohrer, A. M., & Thrush, S. F. (2021). *Influence of restored mussel reefs on denitrification in marine sediments*. *Journal of Sea Research*, 175. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1385110121001052>
- Micallef, A., Krastel, S., & Savini, A. (2017). *Submarine Geomorphology*. New York, United States: Springer Publishing.
- Miljøstyrelsen. (2018, March 23). *Definition af biogene rev*. Retrieved 10 September 2022, from <https://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2018/mar/definition-af-biogene-rev/>
- Miljøstyrelsen. (2020). *Natura 2000-basisanalyse 2022-2027*. In Miljø- og Fødevareministeriet (No. 978-87-7038-875-7). Retrieved January 19, 2023, from <https://mst.dk/media/194350/n136-basisanalyse-2022-27-r-oskilde-fjord-og-jaegerspris-nordskov.pdf>
- Natura 2000. (n.d.). *Natura 2000*. Retrieved January 19, 2023, from <https://www.natura2000.nl/>

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful for the help provided by the local fishermen Kim L. Jørgensen and Jonn Poulsen. Specifically, the local fishermen did the boating for the present project and shared their knowledge about Roskilde Fjord during the data collection.

SÅDAN BLIVER DU MEDLEM

DANSK ZOOLOGISK SELSKAB

Er du ikke allerede medlem af Dansk Zoologisk Selskab, så er det meget let at blive det.

Og så koster det blot 100 kr om året i kontingent! Med et medlemskab støtter du aktivt op om foreningens arbejde for et stærkt dansk engagement i bevarelsen af vilde dyr og deres levesteder.

FAGMEDLEM ELLER STØTTEMEDLEM?

Du kan vælge mellem vores to typer medlemskab: fagmedlem eller støtte-medlem. Fagmedlem er dig, som har en baggrund eller viden inden for vilde dyr, biodiversitet og/eller naturbevarelse, hvor støttemedlem er dig, der blot ønsker at støtte op om vores arbejde.

Derudover har du valget mellem at betale et årligt kontingent på 100 kr for et almindelig kontingent eller 250 kr (eller valgfrit derover) for et PLUS kontingent. For studerende er kontingentet kun 50 kr.

Som medlem kan du være med til at forme foreningens arbejde. Du er altid velkommen til at deltage i vores møder, bidrage med kompetencer inden for fundraising, regnskab, IT eller hvad du nu er god til, komme med gode idéer til arrangementer og bistå i planlægningen heraf, og skrive indlæg og artikler til hjemmesiden, vores Facebook-gruppe og ikke mindst Habitat.

Send os en mail til info@dzs.dk, hvis du ønsker at deltage mere aktivt i vores arbejde. Vi hører meget gerne fra dig! Også hvis du har ris og ros.

Med et medlemskab vil du være den første til at modtage Habitat i din indbakke, når det udkommer (to gange årligt). Desuden bliver du inviteret til vores arrangementer til fordelagtige priser. Ikke mindst, så vil du som medlem bakke op om et arbejde, som vi i Dansk Zoologisk Selskab mener er helt essentielt - bevarelsen af en vild natur og dens dyr. Jo flere vi er, jo stærkere står vi også, når vi søger fonde om midler til vores projekter.

SÅDAN GØR DU

- 1) Gå ind på www.dzs.dk/medlem
- 2) Indbetal det årlige kontingent, vælg mellem MobilePay (19303) eller overførsel til vores konto Danske Bank (0260 - 3123241312)
- 3) Udfyld medlemsformularen med dine oplysninger (email, navn, adresse, medlemstype mm.)

Du vil snarest herefter modtage en velkomst-pakke med nogle af vores flotte gadgets



Wind farms operating at sea:
**A sanctuary for
marine fishes?**

Tim J.G. Wilms (Postdoctoral researcher, DTU Aqua)
Bruno Ibanez-Erquiaga (PhD student, DTU Aqua)
Jon C. Svendsen (Senior researcher, DTU Aqua)

THE FAST-GROWING OFFSHORE WIND SECTOR

Our global demand for renewable energy is currently at a record high. The reason is a growing realization that the continued use of fossil fuels will pose great threats to our long-term survival. Threats include worsening air pollution, extreme weather events and global food and drinking water shortages. Likewise, fossil fuel emissions continue to accelerate the loss of natural habitats, sea ice cover and biodiversity. Nations across the globe are therefore heavily investing in renewable energy, including the use of offshore wind farms (OWF). For example, member states of the European Union have pledged to increase their OWF capacity to 300 gigawatt by 2050. This will require at least a 10-fold upscaling of the current offshore wind capacity in Europe. Clearly, such a rapid expansion of the offshore wind industry will increase the human footprint on offshore marine environments. It is therefore crucial to assess the potential positive and negative effects of the expansion on inhabitant marine life, including fish.

At present, the lifespan of an offshore wind turbine is between approximately 25 to 35 years, depending on environmental conditions and maintenance procedures. The construction phase of an OWF is generally of most concern when it comes to potential impacts on the marine environment. However, there may also be effects occurring during the operational phase of a wind farm, yet our knowledge on some of these effects remains limited. This is a surprise, because the operational phase is the longest phase within the lifecycle of a wind farm. Over the 20+ years of operations, the underwater structures of OWF may develop into diverse ecosystems hosting a wide variety of fish and other marine species. On the other hand, OWF will also be a continuous source of man-made emissions that could impact nearby marine life. Emissions during the OWF operational phase include electromagnetic fields, underwater noise, particle motion and vibration (Svendsen et al., 2022).

Globally, there is an urgent need to move away from fossil fuels, like oil and gas. This will require a rapid expansion of our renewable energy capacity in the coming decades, including wind farms. Offshore locations offer a huge potential due to stronger and more consistent winds for wind farms.

However, tapping into this resource will increase our human footprint on offshore marine environments. In this article, we outline potential positive and negative effects that offshore wind farms may have on fish during the operational phase of the wind farm.

”

...the underwater structures of OWF may develop into diverse ecosystems hosting a wide variety of fish and other marine species.”

WIND AND REEFS

One of the most well-established effects of OWF on marine ecosystems is the provision of new habitats for species associated with hard structures (e.g., reefs). The majority of wind turbines are constructed in soft-bottom areas (e.g., sand). In these areas, there are few places to hide for fish species that are unable to camouflage or bury themselves in the sand. However, after a turbine is constructed, different types of new hard substrates are provided that can function as habitat for fish. The monopile itself provides a hard structure running all the way through the water column. Here, many different biofouling communities (such as mussels, barnacles and anemones) can develop, depending on the water depth (Degraer et al., 2020). These communities may provide an abundant food source for

higher trophic levels, such as fish. Research is showing that commercially important species such as Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) and Atlantic cod (*Gadus morhua*) often spend prolonged periods of time near offshore structures in search of food (Fig. 1; Degraer et al., 2020).

In addition to the vertical structure created by the monopile, a wind turbine also provides complex horizontal habitats near the seabed. Because the turbine is often constructed on a soft bottom, water currents may over time create a large hole in the seabed around the turbine foundation (also called a “scour pit”). The hole in the seabed can cause the turbine to become unstable. Therefore, to maintain stability, scour protection can be installed around the monopile. The scour protection often consists of a layer of small-sized rocks

Figure 1: Atlantic cod (*Gadus morhua*) swimming around the underwater structures of an offshore platform. Credit: C. Kuyvenhoven



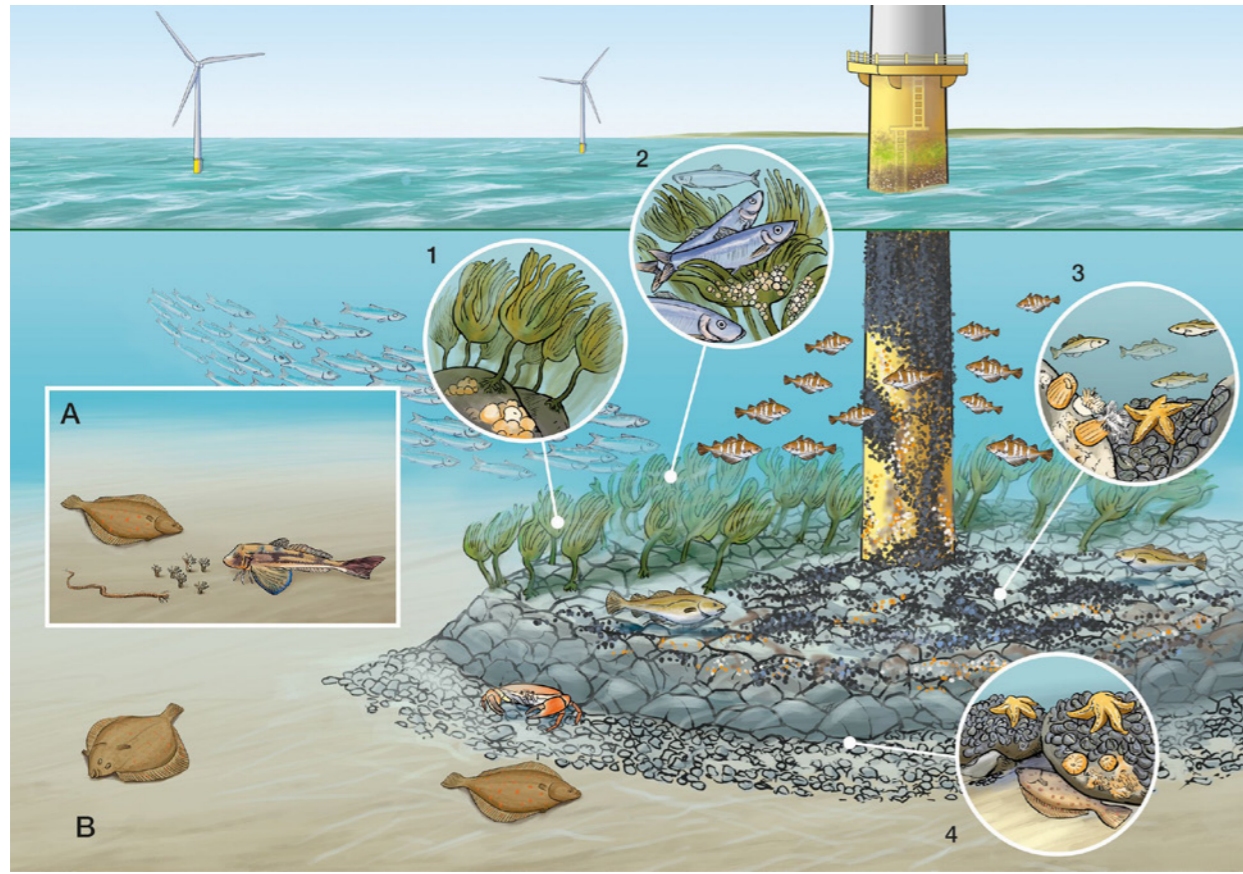


Figure 2: OWT are most often constructed on a sandy seabed, inhabited by a number of soft-bottom species that are adapted to living in environments of low structural complexity (A). After a wind turbine has been constructed, the monopile structure and scour protection offer different complex habitats for a range of fish species (B). The monopile structure can be colonized by a diverse biofouling community that goes through different successional stages, often becoming more dominated by mussels in later stages (Degraer et al., 2020). Biofouling species on the monopile offer a rich food source for different species of fish such as the pouting (*Trisopterus luscus*). In addition, the scour protection around the base of the turbine introduces hard substrate to the seabed. The availability of hard substrate may allow for the settlement and growth of macroalgae (here *Laminaria* sp.) which require hard surfaces to attach themselves (1). The macroalgae can provide a refuge for fish but may also be used by herring for deposition of their adhesive eggs (2). The rocks used in the scour protection provide shelter for juvenile fish, such as cod. This shelter availability can increase the survival of juvenile cod by protecting them from predation and also allows juvenile cod to save energy (3). Finally, the colonization of mussels may extend down to the scour protection layers. Mussels on the scour protection could offer a food source for benthic fish species, including soft-bottom species like flatfish (4). Note that the turbine in this illustration represents a shallow water turbine, constructed at depths between 20 and 30 m. The development of macroalgae on the scour protection depends, among other conditions, on adequate light penetration through the water column. Low light conditions at OWT in deeper areas may therefore not allow for any macroalgae development on the scour protection. Illustration by Hendrik Gheerardyn.

covered by larger rocks around the foundation (Fig. 2). Apart from offering stability, the scour protection typically functions as an artificial reef (Glarou, Zrust, & Svendsen, 2020) The artificial reef effects include provision of food for higher trophic levels, energy saving mechanisms (Schwartzbach, Behrens, & Svendsen, 2020), and spawning and sheltering opportunities for reef-associated fish species. Likewise, bivalves (mussel and oyster) may attach to the hard surfaces of the scour protection. Crustaceans (crab and lobster) may utilize

shelters available between the rocks associated with the scour protection. Scour protection designs may be further optimized to benefit certain species of fish of a particular life stage. For example, holes and crevices of different sizes can host a variety of small- and large-bodied fishes. In addition, the scour protection may be designed with a combination of different materials such as boulders, gravel, and synthetic fronds (mimicking sea-grasses). The different materials can offer diverse habitat types for a range of species.

”

Emissions during the OWT operational phase include electromagnetic fields, underwater noise, particle motion and vibration.”

Finally, in relatively shallow waters with suitable light conditions, macroalgae (seaweed) may settle and grow on the hard surfaces of the scour protection. Seaweed often provides various benefits to fish. For example, the Atlantic herring (*Clupea harengus*) often deposit their adhesive eggs onto vegetation, and canopy-forming seaweed can function as a suitable nursery habitat for juvenile fish (Fig. 2).

ELECTROMAGNETIC FIELDS AROUND CABLES - ARE FISH AFFECTED?

The geomagnetic field (GMF) is a natural property of the Earth system. The GMF is formed within our planet's outer core. Here, convection currents of molten iron and nickel generate electric currents that create a magnetic field. The magnetic field extends from Earth's interior all the way into outer space. The GMF can be detected and used by numerous animal species on Earth, including a diverse range of marine fishes.

One example is the scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*). During the day, these sharks can be found in large schools (Fig. 3) mostly around islands or seamounts. At night however, individual sharks swim along “highways” towards their feeding grounds to hunt for prey such as mackerel or squid. The hammerhead sharks are very accurately following these highways by detecting small distortions in the GMF. The sharks use the small distortions as “landmarks” for navigation. This is similar to humans using a map to get to a destination. Although the GMF gradually changes in strength over time, it still provides a reliable source of navigation for many marine species on Earth. However, subsea cables used in OWT to transport electricity to land also emit electromagnetic fields (EMF) into the surrounding environment (see Information Box 1). These anthropogenic EMF have the potential to impact fish in

Figure 3 - Scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) swim in large schools during the day, yet during the night individual sharks use a “magnetic compass” to navigate from seamounts to their feeding grounds and back. Credit: © Dream69 | Dreamstime.com



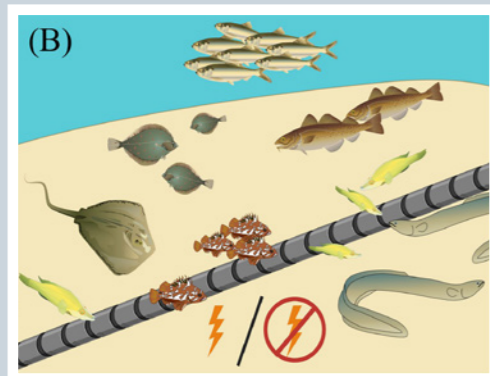
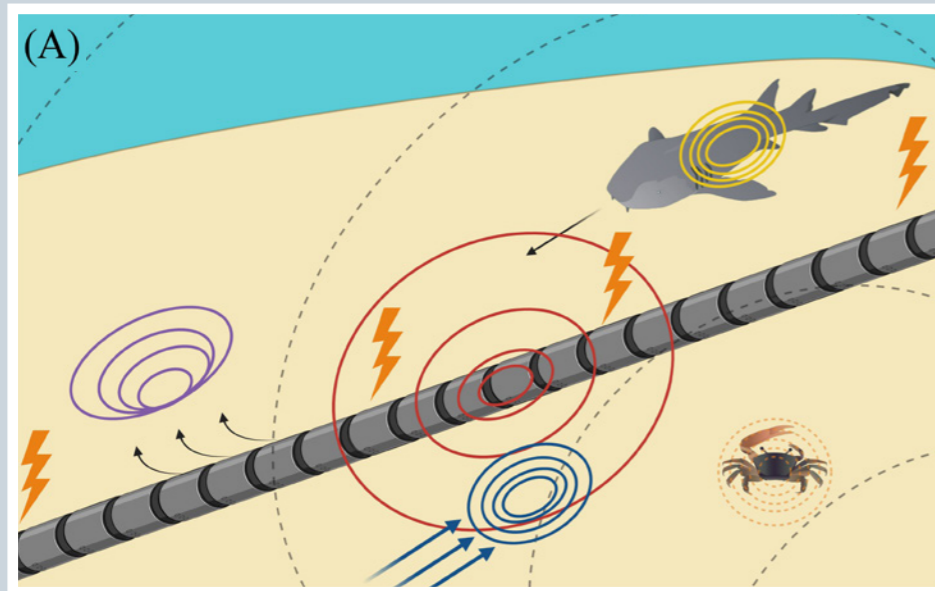


Figure 4 – Illustrations of the effects of EMF produced by underwater cables on the surrounding environment.

(A) An electroreceptive fish (here a shark) looking for prey species near an energized HVAC cable will encounter different types of EMF that are either naturally occurring (dashed ellipses), such as the geomagnetic field (black), or directly or indirectly induced by the cable (solid ellipses). The shark tries to locate its prey via bio-electric fields (orange) that are produced by almost all living organisms, as shown here around the crab. However, while the electric field produced by the cable is kept inside by a protective layer, the magnetic field cannot be shielded. The magnetic field is therefore emitted into the surroundings (red) and remains detectable within tens of meters from the cable. As the shark moves through this magnetic field, an induced electric (iE) field is created in the shark (yellow). In addition, seawater that flows through the magnetic field also creates an iE-field (blue). Finally, the magnetic fields produced by the different cores in a HVAC cable are out of phase with each other. Thereby, a HVAC cable causes a rotating magnetic field that also results in an iE-field (purple). All of these iE-fields may potentially interfere with the shark's ability to locate its prey or to navigate. Note that the EMF produced by HVDC cables are similar to the ones illustrated here, with the exception of the latter iE-field which is absent in the HVDC cable. This is because the direct current of a HVDC cable does not create a rotational magnetic field.

(B & C) Research thus far indicates that fish communities near energized and non-energized cables have a similar composition. However, in absence of the cable, the species diversity and density of fish was found to be lower (Love et al., 2017), likely because the uniform soft-bottom away from the cable offers limited shelter and feeding opportunities for fish. Figure A redrawn from Newton et al. (2019). Note that the species shown in Figure B and C are not representative of the species surveyed in the study by Love et al. (2017). Symbols courtesy of the Integration and Application Network (<https://ian.umces.edu/media-library/symbols/>). Created with BioRender (www.biorender.com).

”

One of the most well-established effects of OWF on marine ecosystems is the provision of new habitats for species associated with hard structures (e.g., reefs)”

various ways, including their early life development and migratory behavior.

Experiments on Northern pike (*Esox lucius*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) have indicated that embryos have a smaller yolk sac, absorb the yolk sac faster and that the eggs hatch earlier when consistently exposed to an EMF in the laboratory (Fey et al., 2019). The results could indicate that fish larvae developing very close to cables may have reduced health conditions by the time they first start feeding, compared to larvae that developed further away from cables. However, these experiments used EMF intensities equal to or exceeding the maximum intensity found near underwater cables. Therefore, it remains very unlikely that such local effects could have any significant impact on fish populations at a wider scale.

Apart from early life stage development, underwater cables could affect the feeding and migratory behavior of various fish species that can detect EMF. Sharks, rays and skates use the weak electric fields produced by living organisms to locate their prey (Information Box 1) and may not be able to distinguish artificial electric fields from natural electric fields. This might explain why some species are known to bite at underwater cables. The little skate (*Leucoraja erinacea*) was found to significantly increase its exploratory behavior searching for prey when exposed to an artificial EMF in a tank experiment (Hutchison et al., 2020). Other species such as eels or salmon use the GMF for migration and have been observed to slightly change their swimming speed (eels swam slower and salmon faster) when appro-

BOX 1

Underwater cables produce different kinds of electric and magnetic fields depending on the material and type of the cables. There are two main cable types used in OWF today. The high-voltage alternating current (HVAC) cables are used to inter-connect individual turbines within a wind farm and additionally in most existing OWF as an export cable transporting the electricity to land. The high-voltage direct current (HVDC) cables represent a rather new technology and are used as export cables of electricity to land, likely to be used more widely in the future because of larger capacities. Fig. 4a illustrates the different electric and magnetic fields associated with a HVAC cable, from the perspective of an electroreceptive shark. Importantly, research has shown that fish communities living near energized cables are similar to fish communities living near non-energized cables.

These results suggest that the electromagnetic fields produced by energized cables do not affect overall fish communities. In fact, the diversity and density of fish was found to be higher near both energized and non-energized cables relative to natural soft-bottom habitats nearby (Love et al., 2017). This finding is likely explained by the physical presence of the cable, which creates more complex habitats. The more complex habitats near the cable can be used by various fish species, compared with the relatively uniform sandy bottom in the surrounding area (Fig. 4b; Fig. 4c).

aching cables. However, to date, no studies have reported impacts of artificial EMF that would likely lower the migration success of these species in a significant fashion.

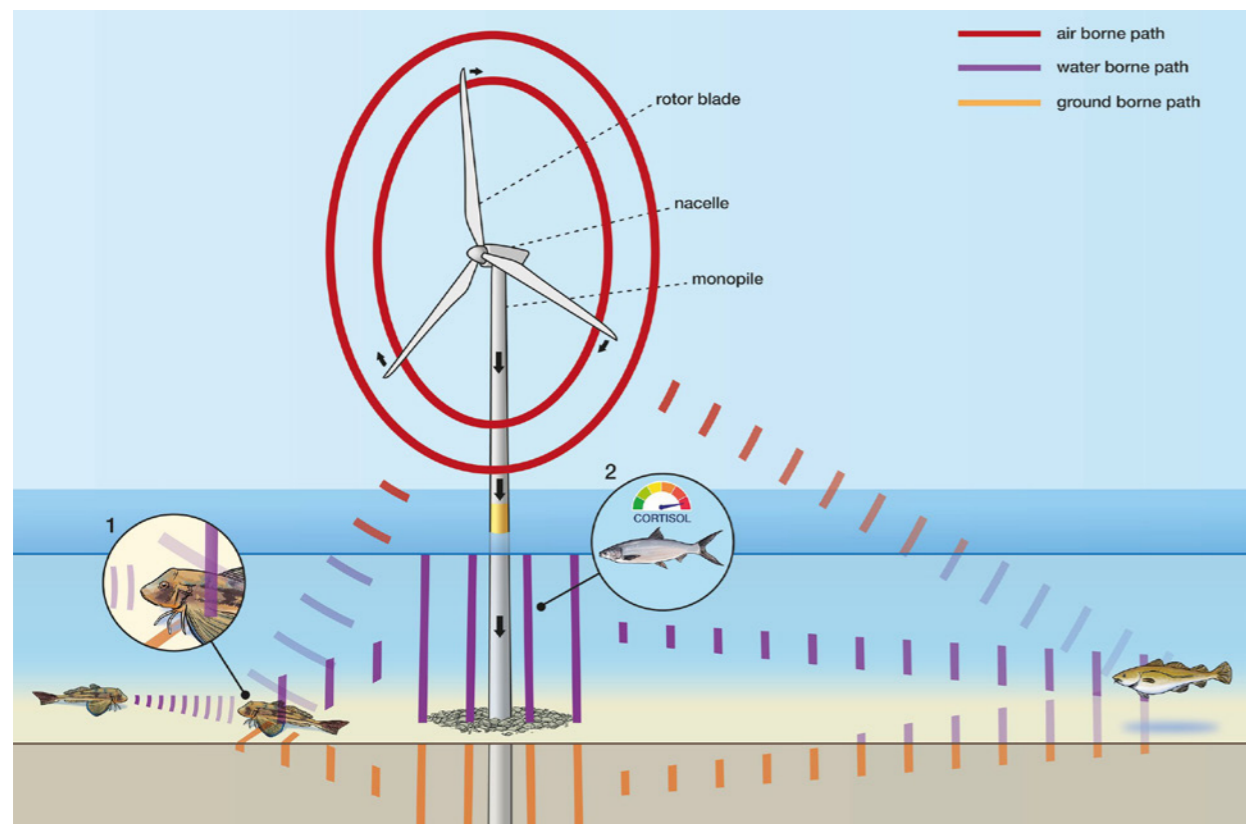
A NOISY UNDERWATER ENVIRONMENT?

Many think of the marine environment as a silent underwater world. This is, however, far from the truth. Many fish species use sound to communicate underwater. All fish species studied to date can detect sounds underwater, suggesting underwater sound plays an important role within a fish' life. Some fish species are known to produce

sound while defending their territory. Other species mainly use sound to attract mates, ensure access to food items, or for strengthening group cohesion.

The marine environment is becoming noisier than it used to be, which started more than a century ago. Human activities have taken place in or near the marine environment for a long time, but the noise is increasing dramatically with elevated shipping traffic, commercial fishing and offshore resource extraction. Here, it is important to clearly distinguish the words "sound" and "noise".

Figure 5: Illustration of the different pathways through which the noise generated by a wind turbine can reach fish. For clarification purposes, airborne sound waves are shown in red, waterborne waves in purple and ground borne waves in orange. Transparency of the wave lines represents the intensity of the sound waves. The rotor blades of the turbine generate aerodynamic noise as they rotate through air. These airborne sound waves become waterborne after the sound waves hit the water surface and can reach a fish by traveling further down the water column. In addition, mechanical vibrations generated in the nacelle are transmitted downwards along the monopile (black arrows) and will pass the air-water interface. Here, the vibrations directly induce underwater noise that travels to a fish in the water column. This direct, waterborne noise is believed to be the major source of underwater noise as perceived by a fish. Finally, the structural vibrations transmitted all the way down to the bottom induce vibrations within the seabed. These vibrations can potentially impact benthic fish directly or may travel upward into the water column and reach demersal or pelagic fish as waterborne waves. Underwater noise has the potential to mask sound signals used by fish, for example for communication (1), and may also increase stress levels in some fish positioned very close to the turbine (2). Note that the size and range of the soundwaves drawn here are reduced for clarification purposes while these waves are in fact transmitted along the entire length of the rotor blades and monopile. Redrawn from Nedwell & Howell (2004). Illustration by Hendrik Gheerardyn.



”

Apart from early life stage development, underwater cables could affect the feeding and migratory behavior of various fish species that can detect EMF.”

From the perspective of an organism, “sound” refers to acoustic signals that are biologically relevant and can be used by the organism. In contrast, “noise” consists of signals that are of no biological relevance and can either originate from a natural source (e.g. waves or wind) or a man-made source (e.g. boat engine noise).

Research has indicated that noise from operating wind farms can affect fish in several ways (Fig. 5). Noise may interfere with sound detection in fish, for example by blocking mating calls. This is known as the “masking” effect. The noise produced by operating wind farms falls within the frequency range detected by fish, meaning there is a potential risk that this noise can affect social interactions between fish and change their behavior. In the laboratory, scientists have tested the effects of noise by exposing fish to playback sounds of operating wind farms for several days continuously. Results indicated that both the black porgy (*Acanthopagrus schlegelii*) and milkfish (*Chanos chanos*) showed signs of increased stress levels after prolonged exposure to the noise (Chang et al., 2018; Wei et al., 2018). However, laboratory experiments mimic an extreme situation where the fish cannot freely swim away from the noise source. Such extreme conditions are likely to be rare near OWF, where instead the real impact of noise will depend on the sound level, the duration, and the distance at which the fish is experiencing the noise. Therefore, there is limited evidence suggesting that the noise of operating wind farms is harmful to fish. It is worth mentioning that no fish died during any noise experiments conducted thus far.

TWO POSSIBLE STRESSORS THAT REMAIN LARGELY OVERLOOKED: PARTICLE MOTION AND VIBRATION

Particle motion (PM) and vibration have received much less attention than EMF and underwater noise, even though PM and vibration are closely related to underwater noise (see Information Box 2). Underwater noise from an operating wind turbine can reach a fish via different pathways (Fig. 5), involving PM and vibrations. The exposure of these potential stressors to fish varies between species, depending on their hearing mechanism. Our knowledge on the effects of PM on fish is still very limited to date, mainly due to the challenge of measuring PM in the field and the limited availability of suitable equipment. Still, PM levels generated by wind turbines can be detected by fish. Since PM is a main acoustic stimulus for fish, changes in PM levels caused by operating turbines are increasingly recognized as a risk, and the topic of PM should therefore be prioritized in future research (Popper & Hawkins, 2019).

Similarly, the effect of vibrations occurring within the substrate near an operating wind turbine remain largely unknown. Substrate vibrations have the potential to affect benthic fish species, of which some are known to bury themselves in the sediment. Substrate vibrations could also affect demersal fish species like cod, which live in close association with the seabed and may be highly sensitive to substrate vibrations. It has been previously suggested that there exists a rich environment of different vibrations in the ocean's seabed, a so-called “vibroscape”. This phenomenon remains largely

hidden to the human senses and is similar to the natural soundscape that exists in the water column. This vibroscape consists of different natural vibrations related to burrowing, moving and feeding of species living in the sediment, as well as vibrations caused by waves, turbulence and earthquakes. Operating wind turbines have the potential to locally change this vibroscape and thereby affect the way fish and other organisms interact with it. However, any impacts of such local changes remain poorly understood and should be investigated in future studies.

CONCLUDING REMARKS

Today, there is a scientific consensus that OWF can benefit a range of fish species and other marine organisms throughout the 20+ years of wind farm operations. The benefits are explained by OWF providing hard structures that can be colonized by different communities and may develop into rich ecosystems. These effects of OWF resemble artificial reefs, deployed for conservation purposes, commercial fisheries enhancement, recreational development, etc. While potential negative effects from operating OWF have received less attention, the topics of EMF and underwater noise are nonetheless relatively well studied. Research has thus far shown limited negative effects on fish species. Importantly, there is no scientific evidence to date indicating that EMF, underwater noise,

particle motion or vibration, emitted by operating OWF, can directly kill fish. Still, it remains largely unknown if any of these potential stressors may have a long-term impact on fish populations.

The offshore wind industry is set to expand rapidly in the coming decades, both in the capacity of individual turbines and in the overall number of farms. It remains important to assess how this expansion is going to affect marine life. For example, how will an increase in power transmitted within underwater cables affect the EMF produced by the cables and their effect on fish nearby? What will be the combined effect for migratory fishes encountering multiple OWF on their migratory route? Such questions must be answered primarily through experimental research in the field, as well as laboratory studies that mimic the conditions that fish experience near wind turbines as best as possible. The topics of PM and vibration in particular require more scientific focus, as changes in these stimuli may significantly impact the way fish interact with their natural surroundings. It will only be through an improved understanding of these various topics, that we may ultimately be able to mitigate any negative effects. This advanced knowledge should be developed while we simultaneously optimize the design of OWF to fully harness the benefits they can offer to marine life.

BOX 2

The potential stressors of underwater noise, particle motion and vibration are all related. When noise (or sound) is produced in a medium (like seawater), the medium particles next to the noise source start moving back and forth in a wave-like motion. By doing so, the particles cause a similar movement in neighboring particles, basically transporting the energy away from the source and thereby propagating the noise. The movement of these medium particles is called particle motion. Similarly, if the source is located on top or within the seabed, the particles are now moving within a solid medium to propagate the energy, a process also known as vibration. As such, the noise and vibrations produced by an operating OWF can reach a receiver, for example a fish, through different mediums and via several pathways (Fig. 5).

REFERENCES

- Chang, H. Y., Lin, T. H., Anraku, K., & Shao, Y. T. (2018). The effects of continuous acoustic stress on ros levels and antioxidant-related gene expression in the black porgy (*Acanthopagrus schlegelii*). *Zoological Studies*, 57. doi:10.6620/ZS.2018.57-59
- Degraer, S., Carey, D. A., Coolen, J. W. P., Hutchison, Z. L., Kerckhof, F., Rumes, B., & Vanaverbeke, J. (2020). Offshore wind farm artificial reefs affect ecosystem structure and functioning. *Oceanography*, 33(4), 48–57.
- Fey, D. P., Greszkiewicz, M., Otremba, Z., & Andrulewicz, E. (2019). Effect of static magnetic field on the hatching success, growth, mortality, and yolk-sac absorption of larval Northern pike *Esox lucius*. *Science of the Total Environment*, 647, 1239–1244. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.07.427
- Glarou, M., Zrust, M., & Svendsen, J. C. (2020). Using artificial-reef knowledge to enhance the ecological function of offshore wind turbine foundations: Implications for fish abundance and diversity. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(5). doi:10.3390/JMSE8050332
- Hutchison, Z. L., Gill, A. B., Sigray, P., He, H., & King, J. W. (2020). Anthropogenic electromagnetic fields (EMF) influence the behaviour of bottom-dwelling marine species. *Scientific Reports*, 10(1), 1–15. doi:10.1038/s41598-020-60793-x
- Love, M. S., Nishimoto, M. M., Snook, L., Schroeder, D. M., & Bull, A. S. (2017). A comparison of fishes and invertebrates living in the vicinity of energized and unenergized submarine power cables and natural sea floor off Southern California, USA. *Journal of Renewable Energy*, 2017. doi:10.3160/soca-116-02-61-871
- Nedwell, J., & Howell, D. (2004). *A review of offshore wind farm related underwater noise sources*. COWRIE Report No. 544 R 0308: 1-57.
- Newton, K. C., Gill, A. B., & Kajiura, S. M. (2019). Electroreception in marine fishes: chondrichthyans. *Journal of Fish Biology*, 95(1), 135–154. doi:10.1111/jfb.14068
- Popper, A. N., & Hawkins, A. D. (2019). An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. *Journal of Fish Biology*, 94(5), 692–713. doi:10.1111/jfb.13948
- Schwartzbach, A., Behrens, J., & Svendsen, J. (2020). Atlantic cod *Gadus morhua* save energy on stone reefs: implications for the attraction versus production debate in relation to reefs. *Marine Ecology Progress Series*, 635, 81–87. doi:10.3354/meps13192
- Svendsen, J. C., Ibanez-Erquiaga, B., Savina, E., & Wilms, T. J. G. (2022). *Effects of operational off-shore wind farms on fishes and fisheries. Review report*. National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark.
- Wei, C. A., Lin, T. H., Chen, R. D., Tseng, Y. C., & Shao, Y. T. (2018). The effects of continuously acoustical stress on cortisol in milkfish (*Chanos chanos*). *General and Comparative Endocrinology*, 257, 227–234. doi:10.1016/j.ygcen.2017.07.018

En vild. historie til Habitat?

FÅ DIN ARTIKEL MED I NÆSTE NUMMER

Kunne du tænke dig, at skrive en artikel til det næste nummer af Habitat?

Magasinet Habitat har eksisteret siden 2009
og formidler verdens natur ud til danskerne.

Så kunne du tænke dig at skrive et indlæg
eller har du andet på hjerte, så må du endelig
kontakte vores redaktion på
red@dzs.dk



LÆS ELLER GENLÆS

Af Lotte Endsleff

I gennem alle de år, vi har udgivet Habitat, har vi skrevet om en lang række dyr og natur-områder fra store dele af verden samt forskellige temaer. På vores hjemmeside dzs.dk finder du alle numrene af Habitat (<https://dzs.dk/category/habitat/>).

Her er inspiration til læsning om emner, der er beslægtet med emnerne i dette nummer af Habitat.

Fortsat god læselyst!

HABITAT #26 (DZS.DK/HABITAT-26/)

- s. 46 Livet forsvinder i havet
- s. 100 Deep learning assists detection of mussel reefs in Roskilde Fjord

HABITAT #25 (DZS.DK/HABITAT-25/)

- s. 62 Using trapezoid concrete reef elements to build artificial reefs

HABITAT #24 (DZS.DK/HABITAT-24/)

- s. 32 Restoring marine landscape and its wildlife back to how H.C. Andersen knew it

HABITAT #22 (DZS.DK/HABITAT-22/)

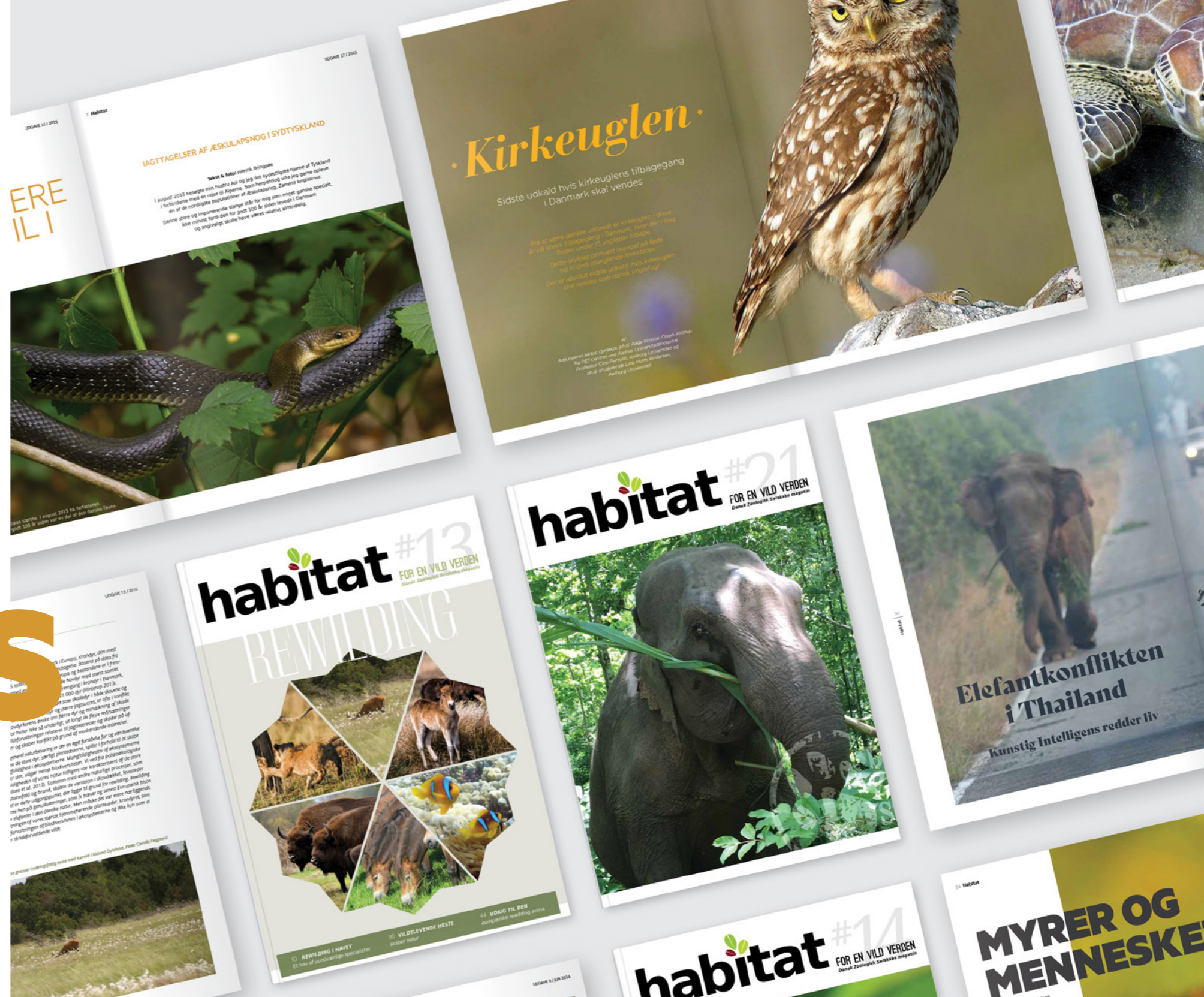
- s. 32 Hvad kan naturebased solutions gøre for naturbevarelse?
- s. 44 Optur for de vilde haver
- s. 48 En oase i Limfjorden – et stenrevs evolution

HABITAT #20 (DZS.DK/HABITAT-20/)

- s. 62 Blåmuslingens evne som vandrenser, fødekilde og habitat

HABITAT #16 (DZS.DK/HABITAT-16/)

- s. 31 Muligheder ved ændret mindstemål og indførelse af vinduesmål for pighvarre (*Scophthalmus maximus*)



habitat