

BYUDVIKLING OG BLÅ BIODIVERSITET

Inspiration til udvikling af havnebyer og kystnære områder i samspil med naturen og livet i havet



Byudvikling og blå biodiversitet

Inspirationskatalog til planlæggere, bygherrer, rådgivere og entreprenører

Kataloget er udarbejdet af Habitats og Bygherreforeningen i samarbejde med DTU Aqua og Marint Kunskapscenter Malmø, og med økonomisk støtte fra VELUX FONDEN.

Forfattere

Kristina C. Larsen, Natasja Parsons, Maja Ringsted Wiehe, Cille Lokdam Blak, Roland Kragh, og Rasmus Vincentz, Habitats, Jon C. Svendsen, DTU Aqua, Michael Palmgren, Marint Kunskapscenter, og Graves Simonsen, Bygherreforeningen

Ekspertpanel

En række eksterne fagpersoner har været konsulteret undervejs i researchen til og udarbejdelsen af kataloget:

Katherine Richardson, Københavns Universitet

Louise Firth, Plymouth University, UK

Ellen Højgaard, Dansk Byplanlaboratorium

Rita Justesen, By & Havn

Dan Hasløv, Hasløv & Kjærsgaard Arkitektfirma

Lasse Vilstrup Palm, C.F. Møller Architects

Torben Gade, Kolding Kommune

Grafisk tilrettelæggelse og illustrationer

Intugreen Aps, www.intugreen.dk

Forsidebillede: Københavns Stenrev ved Skuespilhuset, 2018. Foto: Københavns Kommune

Tryk

KLSPurePrint® A/S

1. udgave er trykt i 1.000 eksemplarer

Udgivelsesår: 2021

ISBN: 978-87-994742-2-6

Brug af citater er tilladt med kildeangivelse.

*Nøglen til at forstå, hvad biodiversitet er,
ligger i ordet diversitet, eller forskellighed.
Klodens mangfoldighed af liv findes netop på
grund af forskelle i landskaber, i levesteder, i arter,
i individer og i gener.*

Med inspirationskataloget
BYUDVIKLING OG BLÅ BIODIVERSITET
samles inspiration og viden til udvikling af havnebyer og kystnære
områder, der spiller sammen med biodiversiteten i havet og på kysten.



	Forord	7
02	Indledning	9
	Fokus på biodiversitet	10
	Indsatsen for biodiversitet i havet	12
	Katalogets formål	13
	Læsevejledning	13
03	Blå biodiversitet - Hvad betyder det?	14
	Biodiversitet er ikke kun antallet af arter	14
	Hvor findes biodiversiteten?	16
	Danmarks blå biodiversitet	17
	Videnspakke: Blå livsbetingelser	18
04	Trusler mod den blå biodiversitet	23
	Påvirkninger fra byggeri og anlæg	23
	Fire hovedtrusler	24
	Status på den blå biodiversitet i Danmark	32
05	Blå byudvikling - Fra plan til realisering	36
	Blå byudvikling	36
	Rammebetingelser: Lovgivning og planer	38
	Ejerskab og forpligtelser	44
	Miljøvurderinger	46
	Projektudvikling	46
	Designprincipper	48
	Byggetekniske og planlægningsmæssige afværge- og hjælpeforanstaltninger	51
	Byggefasen	53
	Drift og vedligeholdelse	53
06	Værktøjskassen - Virkemidler til blå biodiversitet	59
	Naturbaserede løsninger og genopretning af habitater	60
	Biodiversitetsfremmende tiltag: mindre elementer	88
	Forskning og dokumentation	98
	Oplysning om havet og kunstneriske virkemidler	100
07	Efterskrift	109
08	Kilder og referencer	110



Foto: Aarhus Havn





1. Forord

Dette katalog er udarbejdet i et samarbejde mellem Bygherreforeningen, Habitats, DTU Aqua og Marint Kunskapscenter Malmø med økonomisk støtte af VELUX FONDEN.

Kataloget er tiltænkt professionelle aktører inden for byudvikling, byggeri og anlæg, særligt i Norden, med formidling af anvendelsesorienteret viden om at arbejde med blå biodiversitet.

Udbredelsen af viden om blå biodiversitet og koblingen til byudviklingen er relativt begrænset, og hensigten med kataloget er derfor at samle og skabe kendskab til eksisterende viden om afprøvede metoder og virkemidler, der kan bidrage til en mere natur- og biodiversitetsvenlig byudvikling nær vores kyster - med særlig vægt lagt på omdannelse af havneområder.

I katalogets kapitler findes baggrundsviden om livet og biodiversiteten i vores nære havmiljøer; viden om forskellige virkemidler, der kan forbedre forholdene for biodiversiteten under overfladen; vurderinger af virkemidlerne i forhold til udbytte og effekt; samt inspiration til hvordan man kan koble virkemidlerne til den typiske anlægsproces og adressere barrierer. Sidstnævnte belyses bl.a. ved en række cases om aktuelle projekter. Kataloget har desuden en vigtig funktion i at 'bryde overfladen', altså vise tiltag, der formidler viden om havet og inviterer brugere af havn og kyst på opdagelse i undervandsverdenen.

Eksterne aktører og eksperter er løbende inddraget til uddybning og validering af faglig information. Bygherrer, planlæggere, arkitekter m.fl. har bidraget med case-materiale om afsluttede og pågående cases i havneudvikling, og har bidraget med indblik i processer og barrierer. Undervejs er afholdt panelmøder for at kvalitetsvurdere og sætte retning for katalogets indhold.

En stor tak til alle, der på forskellig vis har bidraget til kataloget med viden, kritik og gode råd.

Vores ambition med dette katalog, og aktiviteter i relation hertil, er at øge interessen for blå biodiversitet, og at bidrage til at denne fremover bliver en aktiv del af byudviklingen i Danmark, såvel som i mange andre lande. Vi arbejder i hvert fald for at gøre det interessant, relevant og forholdsvis let at få koblet hensyn til biodiversitet ind på alle niveauer, fra det enkelte projekt til byer, nationalt og måske endda internationalt. Det håber vi, at mange andre aktører og organisationer vil være med til - af interesse og nødvendighed for en regenerativ og bæredygtig udvikling.

Vi ses derude, enten ved, i, eller måske ligefrem under vandet!



Øregopler fra Vancouver Aquarium
Foto: Kristina C. Larsen





2. Indledning

Alt liv udspringer fra havet, og vores klima og de økologiske processer, som vi er afhængige af, spiller alle ultimativt sammen med havet. Havene dækker mere end 70 % af Jordens overflade, og er det mest omfattende miljøsystem på kloden. Samtidigt er havet det mest grundlæggende system for liv, som vi kender det.

Alligevel er vi som fremmede for havet. Vi kender det ikke ret godt, og udsætter som verdenssamfund havet for omfattende ødelæggelser og forurening. Vores påvirkninger viser sig i disse år at mindske mange bestande af organismer i havet dramatisk, og i mange tilfælde skubbe arter i havene ud over tærsklen mod uddøen - med ukendte og højst sandsynligt alvorlige konsekvenser for mange af de smukt sammenvævede forbindelser, der findes mellem arter og levesteder under overfladen. Påvirkninger der allerede har, og i stigende grad vil få alvorlige betydninger for mange mennesker.

Indirekte trusler mod livet i havet, f.eks. klimaforandringer og udledning af næringsstoffer til vandet, udgør de kraftigste, såkaldte presfaktorer på havets biodiversitet

Selvom de indirekte trusler er mest ødelæggende, er direkte trusler, som overfiskeri og ændringer af undervandsstrukturer, også med til at svække levestederne, habitaterne og økosystemerne under overfladen.

Når man taler om kollaps af økosystemer, skyldes det ofte overudnyttelse. Omvendt betyder bæredygtig brug, at mennesket indgår i samspillet med naturen, så processerne kan fortsætte på trods af vores udnyttelse. Vi mennesker er helt afhængige af de såkaldte økosystemtjenester, som naturen yder helt af sig selv. Tjenesterne er ikke til for vores skyld, men uden ålegræsengenes CO₂-lagrende egenskaber, eller uden mikroalgernes iltproduktion, eller bestøernes arbejde med vores afgrøder, ville menneskers livsbetingelser være voldsomt forringede.

Faktaboks 1

Hvad er et økosystem?

Et økosystem er et område i naturen, hvor levende organismer lever i samspil med hinanden og den ikke-levende omverden. Den levende og ikke-levende verden er kædet sammen gennem næringsstofcyklusser, og energiudveksling, som når planterne optager solens energi for at lave fotosyntese.

Hele jorden er ét økosystem, men man bruger også betegnelsen om mindre områder som en ålegræseng eller et koralrev. Økosystemer består af dyr, planter, svampe og bakterier, og deres levesteder og habitater.



I hundreder af år har vi ændret vores kyster radikalt for at gøre plads til landbrug, byer og havne. Den danske landmasse er øget gennem landindvindinger, og som konsekvens heraf har vi fjernet en tredjedel af vores lavtvandsområder, som før var vigtige føde- og levesteder for mange arter.

“Gennem hele Danmarks historie har vi lavet enorme landindvindinger, faktisk har vi fjernet ca. en tredjedel af de lavvandede havområder omkring Danmark. Og det er netop meget vigtige, produktive områder, for ved omkring en meters vanddybde, når solen helt ned til bunden, og der er mulighed for et rigt planteliv, der både udgør foder for fisk og fugle, samt danner gemmesteder for fiskeyngel og andre små organismer”

Katherine Richardson, Nyt Fokus, september 2021

Det tabte kan ikke genvindes, men vi kan lære af fortidens fejl, når vi i dag planlægger omfattende ændringer af, hvordan kystmiljøerne bruges i fremtiden. Udviklingen af byer i kystområder ses både i Danmark, hvor f.eks. Nordhavnen i København, Aarhus Havn, Vejle og lange stræk i Aalborg udvikles i rasende fart. Ligesom byggerier i havneområder i f.eks. Malmø, Göteborg og Oslo også er i fuld gang.

Desværre ses det sjældent, at byggerierne i disse områder direkte kobles til et øget og forbedret havmiljø, eller til en øget kobling mellem områdernes beboere og brugere, og så livet i havet.

Fokus på biodiversitet

Biodiversiteten på land er blevet et udpræget fokusområde, og bevidstheden om biodiversiteten i havet er heldigvis stigende, hvilket ses af de mange positive projekter der skyder frem, og den store interesse de afføder.

Byudviklingen af vores kystnære områder har mulighed for at råde bod på en del af mange års forarmelser af livet under vandoverfladen. Rejsen mod et mere bæredygtigt, bygget miljø skal - ud over opmærksomhed omkring byggematerialer, CO₂-aftryk, affalds- og spildevandshåndtering - inkludere planlægning og design, der integrerer den lokale og regionale natur og biodiversitet.

Befolkningernes og politikernes opmærksomhed på problemerne er stigende, og der opbygges langsomt en stærkere politisk ramme for en samlet global indsats, det afspejles blandt andet i Verdensmålene, særligt mål 14 og 15.



Verdensmål 14, Livet i Havet, går ud på at bevare og sikre bæredygtig brug af verdens have og deres ressourcer, og hvert af de 10 delmål har et særligt fokus.

Læs mere her: www.verdensmaalene.dk/maal/14



Verdensmål 15, Livet på Land, går ud på at beskytte, genoprette og støtte bæredygtig brug af økosystemer på land, bekæmpe ørkendannelse, standse udpining af jorden og tab af biodiversitet.

Læs mere her: www.verdensmaalene.dk/maal/15

I Danmark er der også nationale tiltag i forhold til at sikre miljøet i havet. Den seneste havstrategi II for 2018-24, og Danmarks kommende Havplan, som i efteråret 2021 har afsluttet høringsprocessen, har fokus på forvaltningen af de danske farvande. Regeringens Naturpakke fra vinteren 2020 gav en historisk stor saltvandsindsprøjtning til natur og biodiversitet med en pulje på 888 mio. kr., hvoraf det indledningsvist kun var 10 mio. kr., der var øremærket havets natur. Men den 2. november 2021 blev det offentliggjort, at yderligere 5 mio. af puljen går til forskningscenter for marin naturgenopretning og 3 mio. til formidlingsstenrev i Øresund (læs mere på s. 67 (Køge Bugt Stenrev)).

FN's kommende post-2020 aftale for biodiversitet, som blandt andet har som målsætning at beskytte 30% af havnaturen inden 2030, tegner heldigvis til at opmærksomheden, og ambitionerne, vil øges fremover. Det kan vise sig, at det øgede fokus på havet kan betyde, at vi i en nær fremtid ser en aktiv inkludering af både klima- og biodiversitetshensyn som en vigtig del af byggebranchens *license to operate*.

Faktaboks 2

Danmark er mere hav end land

Danmarks territorium består af 2,5 gange så meget hav som land og ligger på 21. pladsen over land/hav forhold, sammen med øgrupper som Maldiverne og Fiji.* Landarealet udgør 43.000 km² mod et havareal på 105.000 km², og med en kystlinje på 8.750 km er der intet sted i landet med mere end 52 km til havet. I Danmark er alle således tæt på havet.

* Nishan Degnarain & Greg Stone. 83 countries are more ocean than land. World Economic Forum, 2017 ([link](#)).



Indsatsen for biodiversitet i havet

I kontekst af byudvikling er der rigelig lejlighed til både at skabe bedre vandmiljøer og øge menneskers viden om, og kobling til havet, ved at inkludere blå biodiversitet i byggerier ved kysten. Problemerne kan ikke bygges væk, men Danmark og de andre Nordiske lande har, på grund af vores særlige nærhed til havet og lange kyststrækninger, en oplagt mulighed for at være innovative i forhold til den blå biodiversitet.

I Danmark er de historiske og økonomiske forbindelse til havet stærk, og vi bryster os også af at sætte miljøet højt og være innovative. Alt i alt en ideel kombination til at finde bæredygtige måder at sameksistere med et sundt hav. Vores rige søfartshistorie ses også afspejlet i kunstens verden. Men hvor guldalderens malerier af skove stadig har stor opmærksomhed og betydning i dansk kunsthistorie, nyder malerierne af skibe fra samme tid slet ikke samme status. Dog er C. W. Eckersberg værker som "*Parti af Øresund nord for Kronborg*" en undtagelse. Måske vores syn på guldalderen og dens kunst står over for en genfortolkning, når vi øger fokus på Danmarks historie med havet, og vores forhold til det for en mere bæredygtig fremtid?

"Parti af Øresund nord for Kronborg".
Oliemaleri af C.W. Eckersberg fra 1848.



Indsatsen for at forbedre forholdene for livet i havet handler i dag meget om oprettelse af beskyttelseszoner, hvor særlige havområder udpeges som helt eller delvist lukkede for kommercielle aktiviteter, og hvor forurening med miljøskadelige eller belastende stoffer begrænses eller helt undgås.

Disse strengt beskyttede marine zoner er sandt nok utroligt vigtige, og bør spille en central rolle i tiltag for havet. Men samtidig er det nødvendigt at supplere beskyttelseszonerne med nye og mere aktive tiltag, der er målrettede mod at øge livet i havet og koble det til vores udvikling af byer og daglige liv.

De indirekte trusler, som klimaforandringer, forurening og vores aktiviteter på og nær land, har også indvirkning på livet langt ude i havet. I kraft af forbundetheden gennem vandets veje kan vi ikke skille problemstillingerne ad. Vi skal både tænke lokalt, nationalt og globalt, når vi har med havet at gøre - og det haster.

Katalogets formål

Med dette katalog vil vi inspirere til en praktisk tilgang, hvor biodiversitet i havet inkluderes i designet af byudvikling i havne- og kystområder. Det handler om tiltag, der forbedrer forholdene for havets biodiversitet, f.eks. gennem indretning af rev og opbygning af bundvegetation. Det handler også om samspejlet med resten af samfundet, gennem et øget kendskab til, og forståelse for, havet og livet under overfladen.

Katalogets første formål er at øge opmærksomheden omkring flere vigtige spørgsmål; hvilke tiltag virker bedst i forhold til at sikre den blå biodiversitet i havnene? Hvordan skabes der interesse og opbakning til at integrere den blå biodiversitet i byggeriet? Og hvad skal der til for at beboere i og byens øvrige brugere af havne- og bynære kystområder får en øget forståelse for havets liv og rolle i vores samfund? Måske kan potentielle svar herpå findes i samarbejdet mellem eksperter, politikere, byplanlæggere, developere/bygherrer, erhverv og borgere?

Katalogets andet formål er at påpege praktiske og velfunderede metoder til at koble indsatsen for den blå biodiversitet med bygge- og anlægsaktiviteter i danske og nordiske havne. Ved at udvikle, samle og formidle praktisk, anvendelig viden, målrettet bygherrer og deres samarbejdspartnere og brugere, er det hensigten at gøre det nemmere at bringe blå biodiversitet ind som en naturlig del af bæredygtigt byggeri.

Læsevejledning

Kataloget kan læses kontinuerligt som baggrund, kontekst og metoder eller som opslagsværk med konkrete informationer. Den digitale udgave indeholder aktive links til kilder og henvisninger til mere information. Som titlen angiver, er kataloget tænkt som inspiration, og er dermed ikke en guide til eller vejledning i, hvordan en given udvikling konkret gribes an. Dertil er processerne for komplekse og projekterne for forskellige. Det er således op til læseren selv at omsætte inspirationen til konkrete handlinger.



3. Blå biodiversitet - Hvad betyder det?

Dette katalog præsenterer en række forslag til tiltag, der kan udføres i planlægnings- og anlægsprocessen for at forbedre hensynet til biodiversiteten i byudviklingen. I det følgende defineres biodiversitet, og hvordan den måles, og det beskrives, hvordan det står til med biodiversiteten under havets overflade - som vi kalder "blå biodiversitet".

Biodiversitet er ikke kun antallet af arter

Det er en hyppig misforståelse, at jo flere arter, jo bedre biodiversitet - og misforståelsen gør det ofte mere besværligt at arbejde seriøst med biodiversitet. Udfordringer opstår ofte, når interessenter med forskellig baggrundsviden taler forbi hinanden med brugen af ordet "biodiversitet".

Nøglen til at forstå, hvad biodiversitet er, ligger i ordet diversitet, eller forskellighed. Klodens mangfoldighed af liv findes netop på grund af forskelle i landskaber, i habitater (levesteder), i arter, i individer og i gener. Tilpasninger til forskellige levesteder kan give et individ en fordel, som øger chancen for at forplante sig, og give generne videre. Det er meget forsimplet sådan evolutionen foregår - uden diversitet, ingen evolution.

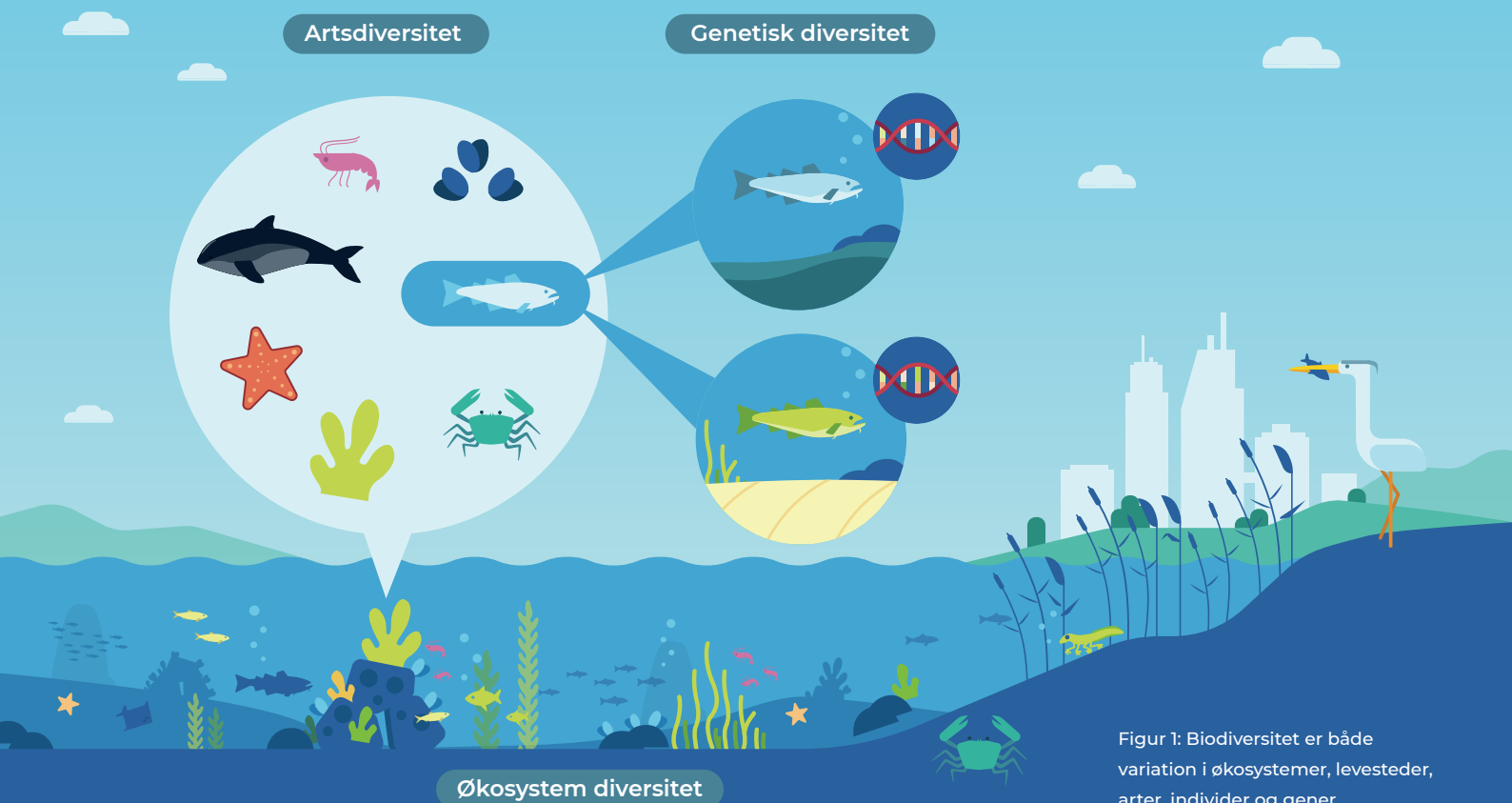
Definition på biodiversitet

FN definerer biodiversitet som:

"Mangfoldigheden af levende organismer i alle miljøer, både på land og i vand, samt de økologiske samspil, som organismerne indgår i. Biodiversitet omfatter såvel variationen indenfor og mellem arterne som mangfoldigheden af økosystemer."

Biodiversitet beskriver altså den biologiske variation i alt fra de mindste organismer og deres gener til de største landskaber og organismernes levesteder, og interaktionerne mellem dem. Biodiversitet er altså ikke synonymt med antal arter, men antallet af arter er en del af biodiversiteten!

Et områdes biodiversitet afgøres af de eksisterende forhold, og der findes steder, som er naturligt fattige på arter, men til gengæld rige på højt specialiserede arter, som ikke findes andre steder, og dermed er sjældne. Det er altså ikke udelukkende et spørgsmål om at have flest arter på et givent område, men også i høj grad et spørgsmål om at have en naturlig variation i levestederne - og mellem levestederne.



Figur 1: Biodiversitet er både variation i økosystemer, levesteder, arter, individer og gener. Illustration af Intugreen

Faktaboks 3

Hvordan måles biodiversitet?

Biodiversitet kan måles i forskellig skala og med forskellig nuancering. Et områdes biodiversitet kan beskrives ved at måle på blandt andet: antal arter, antallet af individer af hver art, forskellighed eller ensartethed af artssammensætning i sammenligning mellem arealer, og/eller variationen i levesteder eller økosystemer i forskellig skala.

Ofte vil en analyse af biodiversitet indeholde en opgørelse af observerede arter og økosystemer på arealet, men nyere metoder bruger DNA fra miljøet (såkaldt miljø-DNA eller e-DNA) til at afsløre artssammensætningen, og den genetiske variation lokalt - særligt i vandmiljøer.



Nyttige organisationer og kilder at kende:

- IPBES (Den internationale platform for biodiversitet og økosystemtjenester)
- EEA - biodiversity (EU's hjemmeside om biodiversitet og økosystemtjenester)
- CBD (Den internationale biodiversitetskonvention)
- Arter.dk (Danmarks officielle artsportal)

Hvor findes biodiversiteten?

Jordens artsdiversitet er ikke fordelt jævnt over kloden. Livet begyndte i havet, hvilket betyder, at alle arter på land, har en forfader, som var vandlevende. Uden mangfoldigheden af livet i havet - den blå biodiversitet, ville vi ikke have mangfoldigheden af liv på land. Det er derfor helt afgørende, at tiltag for en bæredygtig udvikling, og samfundsmæssige aktiviteter generelt, omfatter hensyn til den blå biodiversitet.

Diversificeringen, der skete efter livet indtog landjorden, udspringer altså af diversificeringen af livet i havet. Generelt er der flere beskrevne arter på land end i havet, men langt flere særlige grupper af arter i havet end på land. For livet på land gælder det, at der generelt er højest diversitet i nærheden af ækvator, og lavere biodiversitet jo længere mod polerne, man bevæger sig. Men mønstrene er komplekse, og biodiversitetens fordeling kan ses som et tæppe med høje og lave punkter i et detaljeret rumligt og tidsligt, komplekst landskab.

Den højeste *blå biodiversitet* findes omkring Indonesien. Mønstrene fra landjorden, med mange arter i troperne og færre mod polerne, gentager sig ikke på helt samme måde i havet, hvor der særligt på den sydlige halvkugle findes høj diversitet mod syd. Generelt kan man også sige, at det marine liv ofte er mere artsrigt på havbunden, end i vandsøjlen, og der findes flere arter nær kysten, end i det åbne ocean, da der er en større variation af levesteder nær kysten.

Faktaboks 4

Vores viden om livet i havene er stærkt begrænset

På trods af, at havet dækker mere end to tredjedele af jordens overflade, er mindre end 15% af de beskrevne organismer fra havet, og flest af disse findes på koralrevene. Men da vi kun har undersøgt under 20%* af verdenshavet, er vores viden om arterne i havet stadig stærkt begrænset.

Vores overblik over havnaturen i de danske farvande har længe været dårligt. Forklaringen er, at det er både tidskrævende og dyrt at kortlægge og monitorere naturen under havets overflade. De undersøgelser, der skal til, foregår ved, at man sejler frem og tilbage med forskellige tekniske apparater der kan kortlægge havbund, dybde, salinitet og andre forhold. Arterne på havets bund er også sværere at observere, end arterne på landjorden, fordi de befinder sig, hvor mennesker skal bruge masser af udstyr for at komme tæt nok på.

I 2021 startede UN Decade for Ocean Science, der har til formål at finde løsninger til de største udfordringer, vores hav står overfor. Over de næste 10 år skal der skabes forbindelse mellem videnskabsfolk, filantroper og NGO'er. Formålet er *“at samle videnskaben, vi har brug for, for at skabe det hav, vi ønsker”*.

Læs mere på: www.oceandecade.org

* NOAA. How much of the ocean have we explored?

National Ocean Service hjemmeside, <https://oceanservice.noaa.gov/facts/exploration.html>, besøgt senest 15. nov. 2021



Danmarks blå biodiversitet

De danske farvande og kystnære levesteder er rige på arter og naturtyper. Mosaikken af forskellige levesteder, der findes i vores havområder, er et resultat af alle kombinationer af forhold. Her findes gradienter af salt og ferskt vand med forskelle i både dybde, temperatur og iltforhold, bløde og hårde bunde, eksponerede kyster og beskyttede kyster. Al denne variation og marin naturrigdom har desværre ikke været forvaltet forsvarligt, og meget er allerede gået tabt.

Det er denne tilbageværende naturarv, vi skal værne om i byudviklingen - men også lade os inspirere af i vores design.

Havområderne i Danmark er på grund af oplandet, nærheden til kysten, og det lave vand, næringsrige og produktive, og derfor rige på dyre- og planteliv. De gode fødekilder, og de ofte isfri forhold om vinteren, gør også vores havområder til uundværlige raste- og overvintringsområder for vandfugle fra det meste af Nordeuropa og Vestsibirien. Men næringsstofbelastning, særligt af kvælstof, påvirker ofte havmiljøet og biodiversiteten negativt, blandt andet på grund af udskygning og risiko for iltvind.

I havene omkring Danmark findes den højeste biodiversitet i de mest salte vande. For Nordsøen og Kattegat skønnes det for eksempel, at der findes ca. 2.300 arter* af flercellede dyr. Jo længere ind i de indre farvande, man bevæger sig, jo lavere antal arter vil der typisk være. I Bælthavet og i Øresund skønnes antallet af arter på den måde at være lidt over 1.150 arter, og inde i Østersøen omkring Bornholm er tallet kun omkring 100 arter. Limfjorden, og særligt den østlige del, har også væsentligt færre dyrearter end Nordsøen og Kattegat. Samme mønster gentager sig for de flercellede alger, som også er mere artsrige det nordlige Kattegat end inde i Østersøen.

Mønstret skyldes både at mange havlevende organismer er afhængige af højere saltholdighed, end der findes i de indre danske farvande, og at rekrutteringen af nye individer fra større og mere stabile bestande kun kan ske gennem Kattegat. Jo længere væk fra denne indgang, jo længere afstand til kilden for både saltvand og individer.

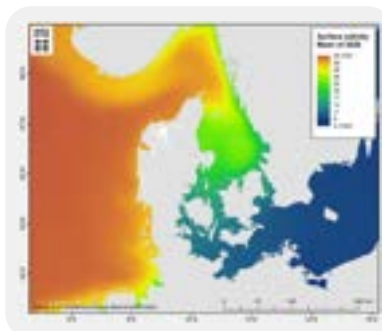
* Fenchel, Tom: Havets biologiske mangfoldighed i Naturen i Danmark på lex.dk. Hentet 15. november 2021 fra https://naturenidanmark.lex.dk/Havets_biologiske_mangfoldighed

Faktaboks 5

Særlige saltforhold i vores indre farvande

Havet omkring Danmark og Sverige er helt specielt. Mod vest strækker sig den åbne Nordsø, mod nord findes Skagerraks dybe render, og mod sydøst ligger Østersøen med sit særlige brakvand. Kattegat, Øresund og Bælthavet befinder sig midt mellem udstrømningen fra Østersøen og indstrømningen fra Nordsøen, og indholdet af salt i vores vande er markant forskelligt mellem de to yderpunkter.

Figur 2: Saltholdigheden er stigende fra det brakke vand i Østersøen over Bælthavet og videre over Kattegat, Skagerrak og til Nordsøens vand, som har en saltholdighed der kan sammenlignes med oceanernes. Artssammensætningen styres blandt andet af saltholdigheden, og man ser typisk et stigende antal arter, når saltholdigheden stiger (DTU Aqua).



Videnspakke: Blå livsbetingelser

Når den blå biodiversitet skal inkluderes i byggeriet, skal der arbejdes aktivt med livsbetingelserne i havet. Havet er et nært sammenkædet tæppe af økosystemer, og vandet fungerer både som transportvej og levested.

Følgende videnspakke inspirerer til, hvad der bør undersøges i en basisanalyse, inden idéudviklingen for biodiversitetsvenlig design igangsættes. Ud over at gøre sig bekendt med de blå livsbetingelser, er det en god idé at lave en basisanalyse af artssammensætningen, for senere at have et sammenligningsgrundlag for, hvilken forskel jeres projekt har gjort.

Kyst er ikke bare kyst

Danmark har over 8.750 km kyststrækning, som varierer i både udformning, vanddybde, bølge- og vindeksponering. Alle disse fysiske forhold på kyststrækningerne har indflydelse på biodiversiteten.

I anlæg langs kysten bør man først og fremmest forsøge at bevare den naturlige kyst i størst muligt omfang. Hvis dette ikke er muligt for eksempel i havneanlæg, hvor den naturlige kyst for længst er erstattet af kunstige flader, kan man lade sig inspirere af naturens egne typologier. Overordnet findes der to forskellige kysttyper i Danmark: fladkyst og stejlkyst.

Flade kyster med køer ved Kongelundsfortet på Amager
Foto: Kristina C Larsen



Fladkyster

Fladkyster er de mest udbredte i Danmark og findes, hvor landskabet har en svag hældning, så der aflejres sedimenter gennem bølger og strøm. Fladkyster kan enten være opbygget af løse materialer som sand, grus og sten som strandvoldskysten og barrierekysten, eller med stort indhold af organisk materiale som strandengskysten.

Strandengskysten, også kaldet saltmarsk, dannes ved gentagne oversvømmelser af de mest hårdføre planter på kysten, indtil sedimentaflejringerne når op i et niveau, hvor mindre hårdføre planter kan indfinde sig og kysten får strandengskarakter. **Strandenge er højproduktive økosystemer, som kan sammenlignes med, hvad tropiske regnskove i nettoproduktion (gram produceret per kvadratmeter per år) lagrer naturligt CO2 fra luften.**

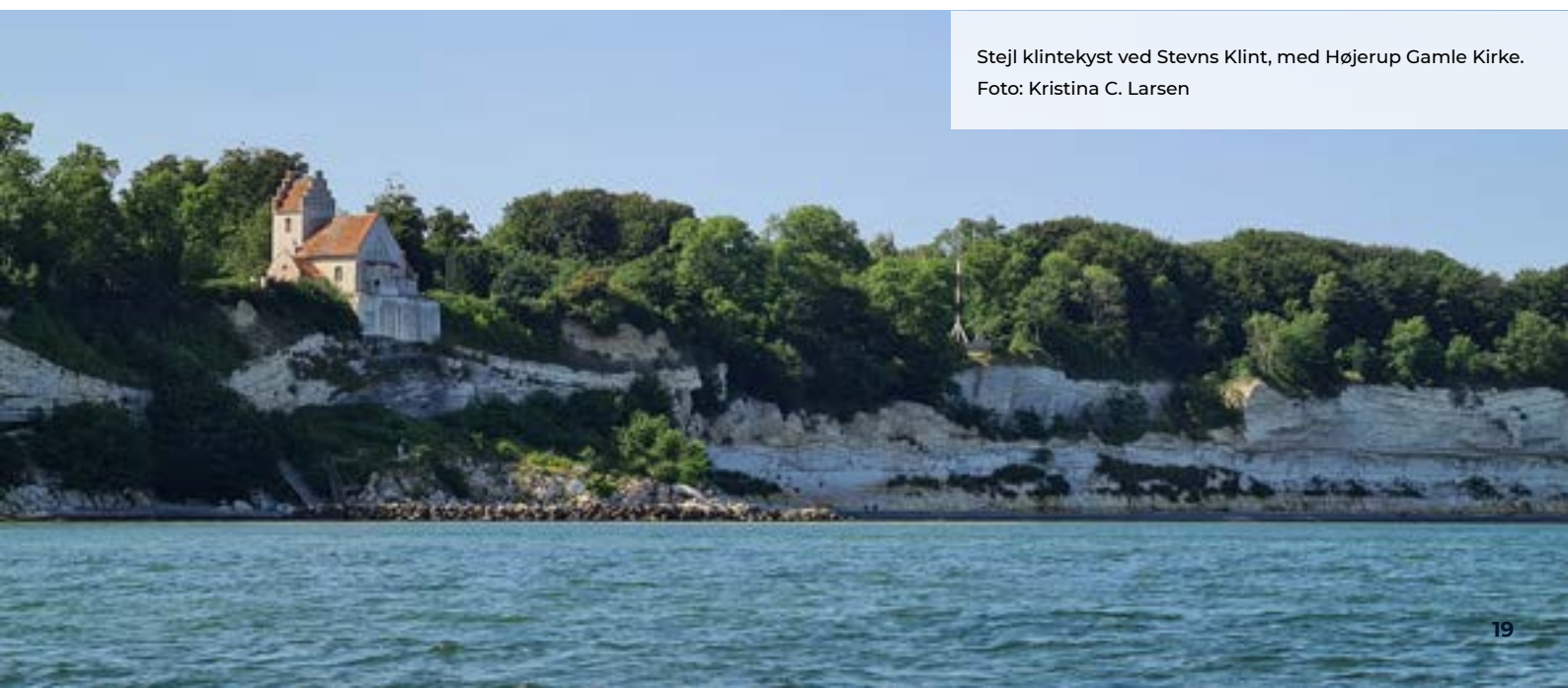
Dette gør strandenge til vigtige CO2-dræn, eller klimabuffere, i målsætningen om at lagre CO2 fra luften for at stoppe de accelererende klimaforandringer.

Stejlkyster

Stejlkyster er skabt, hvor det oprindelige landskab hæver sig, og hvor bølgerne eroderer kysten. Afhængigt af de geologiske forhold findes stejlkyster enten som klintekyster, der opstår i leret morænemateriale eller kalk, eller som klippekyster. På Møn og på Stevns findes klintekyster i kalk, og det er kun på det nordlige Bornholm, at der i Danmark findes klippekyster.

Biodiversiteten langs stejlkyster og fladkyster er vidt forskellig. Nogle af Danmarks mest karakteristiske og værdifulde levesteder på land findes nær fladkysten. Vadehavet er et eksempel på en fladkyst, der både har karakter af barrierekyst og strandengskyst, og hvor der findes et væld af værdifulde arter og levesteder i overgangen mellem land og vand. Samtidig udgør disse områder værdifulde levesteder for rigtig mange fugle.

På bunden nær stejlkysterne er der ofte hårde overflader, som kan danne hulheder, gemmesteder og fasthæfningssteder for en masse havlevende arter af blandt andet fisk, krebsdyr og tang, men bølgepåvirkningen af kysten kan være hård, så der er sjældent meget vegetation i vandkanten.



Stejl klintekyst ved Stevns Klint, med Højerup Gamle Kirke.
Foto: Kristina C. Larsen

Havbund er ikke bare havbund

Kysterne forlænges ud i havet og bliver til bund. Arterne af planter og dyr på havbunden er på grund af forskelle i miljøet ikke ensartet fordelt over de skandinaviske havområder.

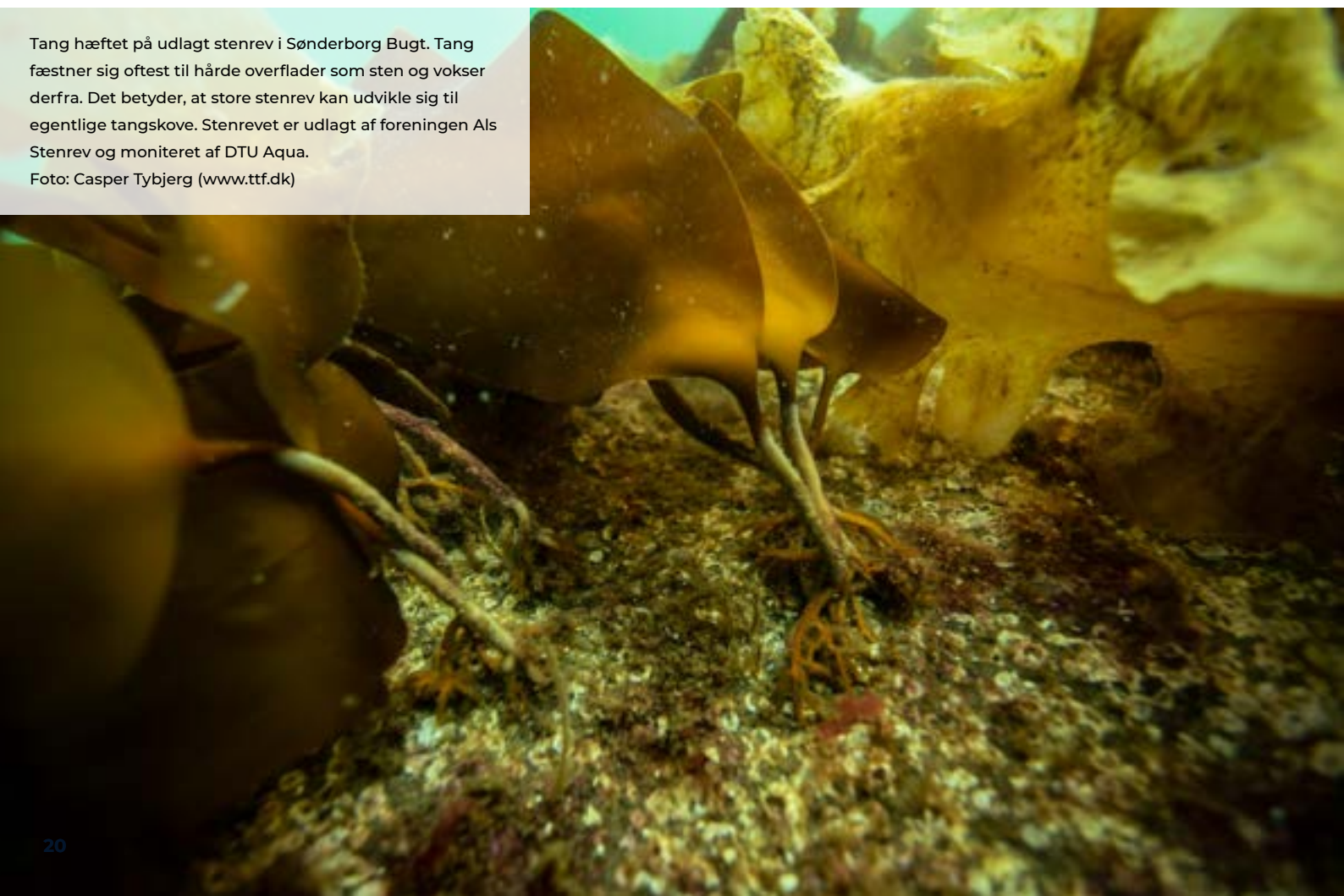
Særligt saltindhold og sammensætning af bundens materiale er afgørende for artsrigdommen og artssammensætningen, og biodiversiteten er generelt højest i områderne der er tættest knyttet til Nordsøen og Atlanterhavet, og hvor bunden er hård og kompleks i struktur - som for eksempel muslingebanker og stenrev.

Bundens bestanddele

Danmarks havbund består mest af sedimenter og løse aflejringer af sand, mudder og dynd. Strøm og bølger i havet flytter ofte rundt på sandet og de andre løse sedimenter, og der kan dannes bølgeribber i sandet, vekslende lavninger, render og undersøiske skråninger.

Generelt gælder det, at jo grovere korn, jo flere forskellige mikrohabitater vil der være, hvilket betyder at flere forskellige arter kan findes samme sted. Et stenrev, eller et levende rev, kan på den måde have flere forskellige arter end en sandbund. Et muslingerev er et eksempel på en havbund lavet af levende organismer. Takket være muslingerne, opstår der levesteder for en række øvrige arter. Men selvom rev er artsrige levesteder, betyder det ikke, at mudder og sandbund er mindre vigtige for livet i havet. På de bløde bundtyper findes nemlig en flora og fauna, der er markant anderledes end den grovere bunds arter.

Tang hæftet på udlagt stenrev i Sønderborg Bugt. Tang fæstner sig oftest til hårde overflader som sten og vokser derfra. Det betyder, at store stenrev kan udvikle sig til egentlige tangskove. Stenrevet er udlagt af foreningen Als Stenrev og monitoreret af DTU Aqua.
Foto: Casper Tybjerg (www.ttf.dk)



I tillæg til bundens udformning har det fastsiddende plante- og dyreliv også stor betydning for biodiversiteten. Stenene og de mange muslingeskaller, denne type sediment ofte indeholder, giver holdepunkter for tang og dyr, der trives på et fast underlag. Tangskove og ålegræse er kendt for at huse mange dyrearter, og er vigtige gemme- og levested for fiskeyngel, og længere ude på havet, på over 20 meters dybde, giver slangestjernen *Amphiura* navn til et helt samfund af arter på mudderbund, som ofte er vigtige fourageringssteder for fisk.

Vand er ikke bare vand

Saltholdighed, pH-værdi, strøm, bølger, dybde, næringsstoffer, temperatur, lys og iltforhold varierer i vandmasserne, og disse forhold har også indflydelse på artssammensætningen i vores farvande. Nogle arter er strengt tilpasset meget saltholdigt vand, og findes ikke i brakvand, andre er afhængige af ferskvand for at kunne overleve, og så findes der også mellemformer. Vandets bevægelser og strømforhold påvirker mekanisk f.eks. ved ophvirvling og transport af materiale, og dybden af vandet påvirker både lys-, temperatur- og iltforhold, som hver især også er vigtige faktorer for liv i havet.

Lyset gennem vandet

Uden lys - ingen fotosyntese, som er produktionsmekanismen i alger og planter, der danner fødegrundlaget for alle fødekæder. Når der er mange partikler i vandet, trænger lyset ikke så langt gennem vandsøjlen, hvilket hindrer fastsiddende planter (f.eks. ålegræs) og tang i at trives, og indskrænker deres leverum til lavere vand - dette er årsagen til, at vandkvalitet måles blandt andet ved at se på gennemtrængningen af lys. Tang, som også hedder makroalger, og vandlevende blomsterplanter som ålegræs er vigtige levesteder for mange dyrearter, så når vandkvaliteten forværres, begrænses vegetationen, hvilket påvirker alle de arter, som er afhængige af den type levesteder.

Lysforhold i havet påvirkes således af indholdet af partikler, både organiske, uorganiske og levende, som f.eks. mikroalger, zooplankton og bakterier. Indholdet af næringsstoffer i vandet påvirker mikroalgerne, som kan danne kæmpemæssige opblomstringer, når der er meget næring tilgængeligt. Opblomstringerne skygger for lyset ved havbunden og kan senere forårsage iltvind, når mikroalgerne dør og bliver nedbrudt (forrådner) på havbunden.

Vandets temperatur

Temperaturen i vandet påvirker blandt andet indholdet af luftarter som ilt og kuldioxid, hvilket har indflydelse på de fleste organismer i havet. *Klimaforandringer* medfører generelt stigende havtemperaturer, men temperaturen i vandet veksler også helt naturligt gennem året og i forhold til vanddybden. Stigende havtemperaturer og forsurening af havet, på grund af klimaforandringer, er en af de store trusler mod biodiversiteten i havet.



Vores negative påvirkning af havet er knyttet til vores overudnyttelse af både plads og ressourcer. Over tre milliarder menneskers levebrød er afhængig af biodiversiteten i hav- og kystområder på verdensplan.





4. Trusler mod den blå biodiversitet

Tab af levesteder og habitater både på land og i havet sker som konsekvens af menneskeskabte forandringer. Byudvikling, byggeri og anlæg bidrager både direkte og indirekte til presfaktorerne. Derfor skal der være en særlig opmærksomhed på, hvilke biodiversitetstrusler, der kan modvirkes i design- og anlægsprocessen, og som kan indgå naturligt som del af arbejdet med bæredygtighed og Verdensmålene, eller de nye post-2020 globale biodiversitetsmål.

Påvirkninger fra byggeri og anlæg

Vi kan ikke betragte naturtyper og levesteder i havet på helt samme måde som på land. På samme tid kan vi ikke se havet som adskilt fra landjorden, da vandets veje på land altid fører ud i havet, og med vandet følger alt det affald, som vi putter i det. Byggeri påvirker både biodiversitet og levesteder direkte og indirekte - for eksempel CO₂-udledning, der bidrager til de skadelige effekter af klimaforandringer.

De typiske påvirkninger fra byggeri og anlæg i kyst- og havnenære områder er bl.a.:

- CO₂-udledning, som fører til klimaforandringer
- Forurening med skrald, kemikalier, regnvands-, drænings- og spildevandsudledninger
- Fysiske forandringer af bund, vanddybde, kysttypologi og overfladestrukturer, vegetation og dynamik mellem land og vand på byggegrunden, men også gennem materialeindvinding
- Forstyrrelse af livet i havet og langs kysten ved mere menneskelig aktivitet (støj, lys m.m.)
- Fragmentering af habitater, eller forringelse af sammenhængen mellem økosystemer
- Ocean sprawl, som er udbredelsen af menneskeskabte strukturer i havmiljøet (f.eks. moler), og homogenisering af levesteder

Menneskelige aktiviteter, der påvirker havet ét sted, kan også have meget vidtrækkende konsekvenser andre steder og i større sammenhænge. For eksempel kan iltsvind, forårsaget af næringsstofbelastning, i en fjord reducere fiskebestande og fødegrundlag for fisk, der findes i de åbne vandmasser udenfor fjorden.

Som samfund har vi et ansvar for at bevare det gode 'naboskab' og relationen til arterne omkring os. Det er på samme tid både et etisk udgangspunkt og et æstetisk anliggende, fordi vores liv generelt bliver mere farverigt og spændende med variationen. Endelig handler det også i sidste ende om at sikre det gode liv for os mennesker nu og for fremtidige generationer. På landjorden handler det for eksempel om bierne, der bestøver vores frugttræer, imens det i havet kan handle om muslingerne og ålegræsset, der renser vandet og giver fiskene levesteder. Derfor skal vi værne om, og inkludere levesteder og biodiversitet i alle vores aktiviteter - også i byudviklingen.

Fire hovedtrusler

Havet omkring Danmark og levestederne på havbunden, langs kysterne og i vandsøjlen er udsat for flere trusler, som påvirker biodiversiteten negativt, ved hastigt at forandre miljøet og levestederne. De fire mest dominerende trusler er klimabetingede ændringer, næringsstofbelastning og forurening, fysiske forstyrrelser af havbunden og forvaltning af havets ressourcer (se figur 3).



Klimabetingede ændringer

Både politisk - nationalt og lokalt - og i bygge- og anlægsbranchen er der et stigende fokus på at reducere CO₂-belastningen, hvilket er med til at dæmme op for denne del af truslerne mod havet. Det er dog værd at huske på, at CO₂-udledning fra byggeri og anlæg ikke kun har med anlægs- og driftsfasen at gøre, men også med forstyrrelse af naturlige økosystemer, der optager og lagrer CO₂. Det kan f.eks. være ved påvirkninger af ålegræsenge eller strandenge.

Klimaforandringerne medfører flere kritiske ændringer af havet, bl.a. forsuring, havvandsstigninger og stigende vandtemperaturer. Forsuring af havvandet opstår som effekt af, at havene optager en stor mængde af den CO₂, som vi udleder til atmosfæren. Det har især betydning for organismer der danner kalk, f.eks. muslinger, koraller og snegle, og alle deres tilknyttede fjender og byttedyr.

Havvandets stigende temperatur betyder, at der kan være mindre ilt i vandet, og det har også betydning for væksten af alger og dermed for sigtbarhed, vandkvalitet og iltsvind. Mange fiskearter kan ikke tåle stigende vandtemperaturer og bliver ekstra sårbare, hvis der samtidigt er iltsvind. Derudover betyder havvandsstigninger, at endnu flere lavvandede kystområder forsvinder, og dermed områder, hvor havgræsser og tang kan vokse.



GENOPRETNING AF
MARIN BIODIVERSITET OG
BÆREDYGTIG ANVENDELSE
AF HAVETS RESURSER
EKSPERTUDTALELSE



Det Danske IPBES-samarbejde har i foråret 2021 udgivet ekspertudtalelsen *“Genopretning af marin biodiversitet og bæredygtig anvendelse af havets ressourcer”* som grundigt gennemgår de største trusler mod den marine biodiversitet i Danmark. Følgende afsnit er inspireret af denne rapport.

Find rapporten på www.IPBES.dk, eller [her](#).

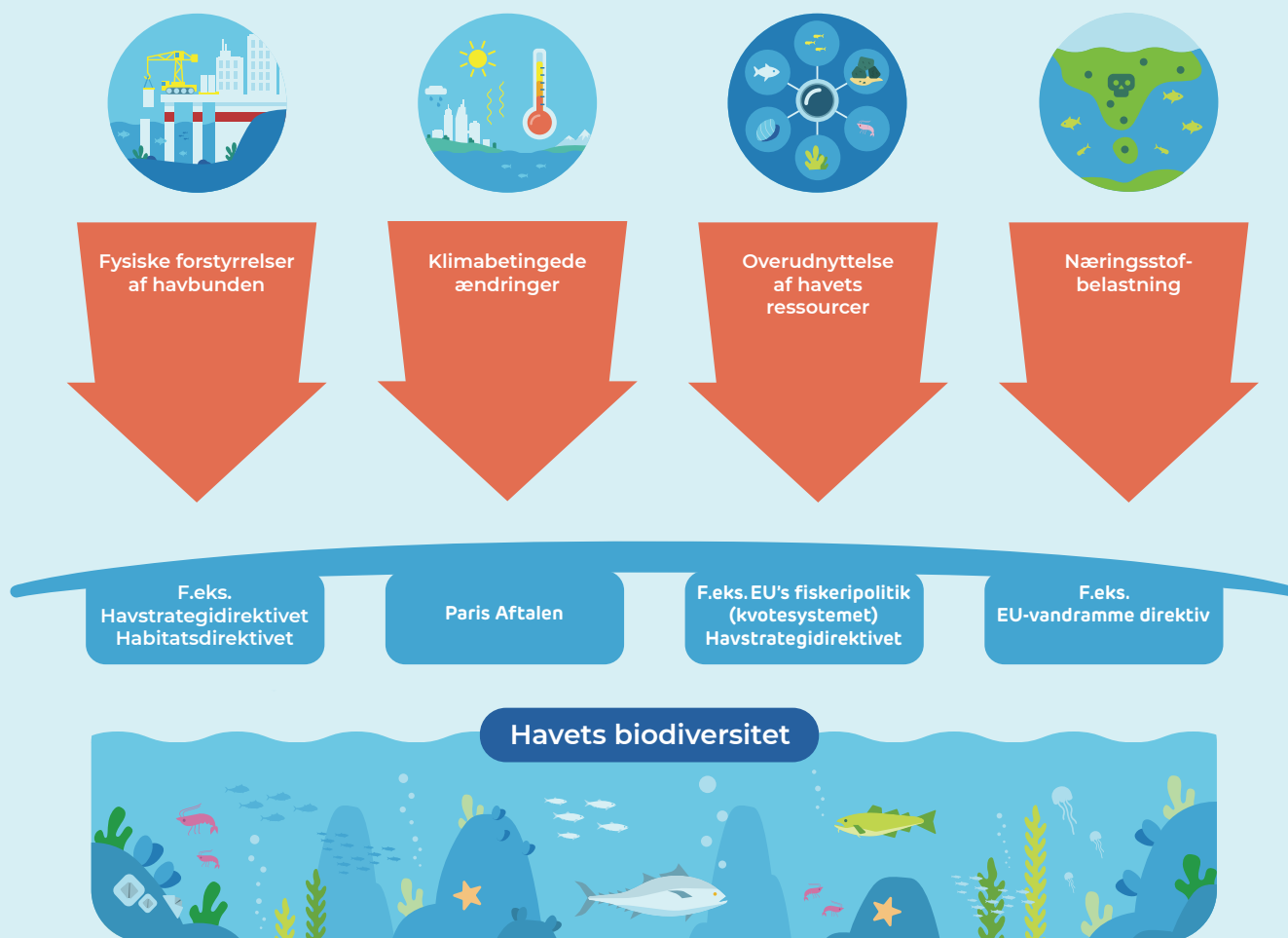


Illustration af Intugreen

Figur 3: Fire dominerede trusler for biodiversiteten i de danske farvande.

De fire hovedtrusler påvirker den blå biodiversitet forskelligt. Fra venstre: Fysiske forstyrrelser af havbunden en trussel, der skader dyr og planter direkte, men havbunden som levested skades også ved at fjerne den rumlige variation. Klimabetingede ændringer påvirker udbredelsesmønstre og forstærker den negative effekt af de andre trusler. Overudnyttelse af havets ressourcer, såsom overfiskeri, påvirker det marine fødenet ved fortrinsvis af fjerne rovfisk, hvilket ændrer balancerne længere nede i fødenettet. Næringsstofbelastning påvirker især bunden af fødekæden og påvirker både vandkvalitet, udbredelsen af vegetationsbælterne og hele økosystemets artssammensætning og struktur, og forurening påvirker organismer i alle dele af fødekæden på forskellige og ofte uforudsigelige måder.

I de blå firkanter under truslerne er indsat eksempler på internationale aftaler, direktiver og konventioner, der er under implementering i Danmark, og som skal danne grundlaget for at imødegå de enkelte trusler.

Illustrationen er tilpasset fra Figur 1 i IPBES ekspertudtalelse. Læs den røde boks til venstre på side 24.



Næringsstofbelastning og forurening

Byplanlægning, byggeri og anlæg bør inkludere tiltag, der forhindrer udledning af urensset spildevand, næringsstoffer, miljøfremmede stoffer og affald i havet.

Forureningen af havet sker på flere måder og er ofte usynlig for os. Vi regner med, at vores spildevand bliver rensset, og at landbruget har styr på deres gødning, og at miljøfremmede stoffer bliver reguleret. Men sådan forholder det sig desværre ikke.

Det nok mest udbredte forureningsproblem for havet i og omkring Danmark er udledning af næringsstoffer. Den mest betydningsfulde kilde til forurening med næringsstoffer er landbruget, men boliger og industri bidrager også til udledning af næringsstoffer til havet i Danmark. De seneste ca. 10 år er kvælstoftilførslerne stagneret og ligger nu på ca. 58.000 tons per år. For at kunne opnå en god økologisk tilstand skal tilførslerne ned på 38.000 tons. Der er altså brug for en markant årlig reduktion på ca. 20.000 tons kvælstof*.

Udledning af næringsstoffer har nogle effekter, der er skadelige for vandmiljøet. Udledning af næringsstoffer fører til eutrofiering, eller næringsbelastning, af havet. Det skaber et todelt problem; eksplosiv vækst i mikroalger, og et kraftigt forbrug af ilt, når mikroalgerne dør (Læs mere i faktaboks 6).

* Genopretning af marin biodiversitet og bæredygtig anvendelse af havets resurser. Det danske IPBES samarbejde, 2021.

Faktaboks 6

Hvorfor er næringsstofudledning et problem?

Næringsstofferne giver mikroalgerne i den øvre del af vandsøjlen mulighed for at formere sig kraftigt. Derved bliver tætheden af mikroalgerne så stor, at vandet får en kraftigere grønlig farve. Den høje forekomst af mikroalger sænker sigtbarheden i vandet og begrænser lys i at trænge ned gennem vandsøjlen. Mindre lys ved havbunden kan betyde utilstrækkeligt lys til, at ålegræs og tang kan vokse, som er vigtige levesteder for marine arter og producerer desuden ilt.

Derudover har mikroalgerne en relativt kort levetid, og synker ned til havbunden, når de dør. Ved havbunden begynder mikroalgerne at forrådnende, og den proces bruger meget ilt.

Mikroalgerne vokser mest om sommeren, når danske farvande ofte er lagdelte via et springlag, der adskiller overfladevandet fra bundvandet. Varmen fremmer mikroalgerne forrådnelse, og springlaget forhindrer betydelig udveksling af vand mellem overfladevandet og bundvandet. Det betyder, at ilten i overfladevandet stort set ikke udveksles med bundvandet.

Forrådnelsen af mikroalgerne kan derved forbruge ilten i bundvandet og skabe iltsvind. Mangel på ilt kvæler både dyr og planter, og i svære tilfælde kan iltmangel betyde, at der frigives giftige stoffer (specielt svovlbrinte) fra havbunden. Iltsvind er et stort problem for havnaturen i en række danske farvande.

Se notat over iltsvind i de Danske farvande i 2021 [her](#). Eller på s. 24 i DCE's Rådgivningsnotat 2021/61



Havmiljøet er ikke kun forurenet med næringsstoffer. Miljøfremmede stoffer, tungmetaller og plastik forurener ligeledes havet omkring Danmark. Forurening med skadelige stoffer, der ophobes i forskellige marine organismer og opkoncentreres i fødekæderne udgør betydelige problemer, der især kan skade de sidste led i fødekæderne, heriblandt mennesker.



Fysiske forstyrrelser af havbunden

Forstyrrelser af havbunden i forbindelse med blandt andet bundtrawl, stenfiskeri, råstofindvinding, byggeri og anlæg kan have alvorlige konsekvenser for biodiversiteten. Landindvindinger og forandringer af kyst og havbund påvirker naturligvis biodiversiteten i havet lokalt ved at ødelægge levesteder, men har også mere vidtrækkende konsekvenser, da økosystemerne i havene ofte hænger direkte sammen.

Et steds biodiversitet kan være meget forskellig fra et andet sted lige i nærheden udelukkende på grund af forskelle i de fysiske, kemiske og biologiske forhold. Som konsekvens heraf kan vi ikke påvirke bundens sammensætning, eller forandre en strækning af kyst, uden negative effekter på den lokale mosaik af levesteder - og dermed biodiversitet.

I de fleste byområder er forandringen af havbunden startet for hundreder af år tilbage, men de resterende naturlige økosystemer og bundforhold nær byerne bør beskyttes og udvides.



Voldsom vækst af søsalat i dansk fjord. Udledning af næringsstoffer som kvælstof fremmer den voldsomme vækst og ødelægger ofte levestederne for fisk og andre organismer. Foto: Jan Skriver.

Faktaboks 7

Stenfiskeri har fjernet levesteder

Stenfiskeri i danske farvande har været udbredt gennem mere end 100 år, og selv om stenfiskeriet efter kampesten reelt ophørte i 1999, og blev forbudt i 2009, betyder det, at der i perioden 1900 – 2000 blev fjernet omkring 8,3 millioner kubikmeter kampesten fra havbunden i danske farvande, hvilket svarer til størrelsen af Fanø. I perioden 1950-2000 alene, blev der fjernet 40 km² stenrev langs de danske kyster. Stenfiskeriet var praktisk talt fraværende ved den jyske vestkyst, men forekom i de fleste indre farvande i Danmark.

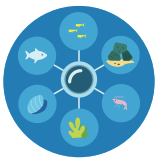
Stenrev udgør hotspots for marin biodiversitet - især de huledannende stenrev, der med deres heterogene udformning og mange skjul bidrager med specielle økosystemer og en rigdom af levesteder for mange arter. Tang trives på stenrev og kan danne egentlige tangskove, der bidrager betydeligt til biodiversiteten.

Se Kunstneriske Virkemidler i Kapitel 6, for et modsvar på stenfiskeriet i projektet Super Rev af SUPERFLEX.



Råstofindvinding fra havbunden foregår stadig i dag, blandt andet til landopfyldning ved byudvidelser. Ofte vil det tage nogle år før bundfauna og flora kommer sig, men det afhænger af udgangspunktet, inden aktiviteten fandt sted. I nogle tilfælde kommer bundfauna og flora sig ikke, og bl.a. for at minimere skadevirkninger skal der søges om tilladelse til indvinding jvf. råstofloven.

Ud over de fysiske forandringer, har anlægstidspunkt i forhold til havets årscyklus, og materialevalg også betydning. For eksempel kan oprodning af sediment på havbunden skygge for lysgennemtrængningen gennem vandsøjlen, hvilket er særligt slemt i fotosyntetiserende organismers vækstsæson. Samtidigt bør materialer, overflader og kystforløb langs vores havneområder forbedres til at indeholde flere kvalitets-levesteder for havets dyr og vækster.



Dårlig forvaltning af havets ressourcer

Havets ressourcer er både håndgribelige, som en lang række af fisk, skaldyr og tang til fødevarer, og som råstoffer fra bunden til byggeri og produktion. Men havet giver også plads og mulighed for transport og produktion af energi, bl.a. via vindmøller, der opsættes til havs. Udnyttelsen af havets ressourcer har længe presset nogle fiskebestande til det yderste, og stor aktivitet af skibe på overfladen, og råstofindvinding på havbunden forstyrrer biodiversiteten på globalt plan.

Lovgivningsmæssigt hører større kystnære havområder til forskellige landes territorialfarvand, hvor de kan træffe beslutninger vedrørende havområdet - bl.a. hvordan havets ressourcer forvaltes. Men globalt set er en stor del af havet praktisk talt uden regulering. I princippet gælder

der forskellige internationale aftaler, men reelt er der ingen sanktionerende myndighed, og mange steder foregår der skadelige aktiviteter, heriblandt dumpning af kemikalier og affald, samt overfiskeri eller ureguleret og ulovligt fiskeri.

I forhold til Danmark tyder undersøgelser på, at omkring 85 % af de danske områder i Nordsøen og 67 % af de danske områder i Østersøen er påvirkede af især fiskeri med bundtrawl og anden udnyttelse. Det fremgår af Danmarks Havstrategi II* – første del, at alene det samlede areal i Nordsøen, der er forstyrret, er over 63.000 kvadratkilometer – altså et betydeligt areal, der svarer til halvanden gang Danmarks samlede landareal.

Bæredygtig forvaltning af havets ressourcer er et særdeles vigtigt politisk emne, hvilket afspejles af, at halvdelen af delmålene under Verdensmål 14, Livet i Havet, omhandler forvaltning af havets ressourcer. Mange af delmålene havde deadline i 2020, men er endnu ikke fuldt ud opnået.

* Danmarks Havstrategi II Første del. God miljøtilstand, Basisanalyse, Miljømål. Miljø- og Fødevareministeriet, 2019 ([link](#)).

For eksempel delmål 14.2:



"Inden 2020 skal hav- og kystnære økosystemer beskyttes og forvaltes bæredygtigt for at undgå væsentlige negative indvirkninger, bl.a. ved at styrke deres modstandskraft og ved at genoprette dem for at opnå sunde og produktive have."

www.verdensmaalene.dk



Torsken i Østersøen er i historisk dårlig tilstand. For at beskytte torsken foreslår EU-Kommissionen at stramme torskekvoterne markant fra 2022. Foto: Kristina C. Larsen



Andre trusler

Ud over de fire, nævnte hovedtrusler findes også andre negative påvirkninger af den blå biodiversitet, som er særdeles relevante i byudviklingskontekst. Når vi udvider byen ud i havet omkring os, påvirker det, som tidligere gennemgået, på forskellige måder, men en af dem, *ocean sprawl*, er måske mindre kendt.

'Ocean sprawl': menneskeskabte strukturer overtager kystmiljøer

Begrebet *Urban sprawl*, som er udvidelsen af vores byer væk fra de centrale urbane arealer, har længe været kendt for at være et globalt problem, på grund af de betydelige effekter på miljøet og naturen. På samme måde er den øgede mængde af kunstige strukturer, der følger med kystbeskyttelse, shipping, akvakulturer og energiproduktion, genstand for øget opmærksomhed, da vi ikke ved nok om, hvilke effekter *ocean sprawl* har på livet i havet.

Globalt accelererer byudviklingen af kystområder også, og mange regioner er nu domineret af kunstige kystforløb. Det har haft, og har stadig, en stor indflydelse på livet i de kystnære økosystemer.

Nogle steder ser vi, at menneskeskabte strukturer, som for eksempel skibsvrag, hurtigt koloniseres af det lokale liv, og kan fungere som kunstige rev - kunstige strukturer kan på den måde godt være hotspots for liv. Det var blandt andet et af resultaterne af anlæggelsen af Øresundsbroen, hvor et lag af fastsiddende dyr og planter har indtaget bropillerne .

Men det voksende antal kunstige strukturer i flodmundinger, kystområder og marine miljøer ændrer også marine og kystnære økosystemer lokalt, ved blandt andet at ændre på sammensætningen af levesteder og overfladestruktur og -kemi. Udover at ændre på lokale forhold, kan menneskeskabte strukturer også have effekter på større skala gennem deres påvirkning af bevægelsen af organismer, materialer og energi mellem levesteder i marine økosystemer.

Globalt set, er de kunstige kyster ofte meget ens. De ligner hinanden i opbygning, i materialer og i form. Det fører en anden trussel mod biodiversiteten med sig, som kan kaldes *biotisk homogenisering*. Dette begreb dækker over, at vi fjerner de variationer, der ses på tværs af landegrænser i kystens opbygning, arter og levesteder, ved at opbygge kysterne ved vores byer fuldstændigt på samme måde. Det fører i sidste ende til en homogenisering af arterne, der lever nær vores kyster, altså en lavere diversitet mellem forskellige dele af landet, og mellem forskellige lande - og med den en reduktion i biodiversitet til følge.

De menneskeskabte strukturer kan også have indvirkning på, hvilke arter der klarer sig godt, og hvilke arter der klarer sig mindre godt. Det er blandt andet blevet vurderet, at *ocean sprawl* kan være en vigtig faktor i den globale opblomstring af vandmænd, der er set i de senere år. Ved at introducere hidtil ukendte menneskeskabte levesteder for de lokale arter, kan man risikere at give invasive arter en fordel - se følgende afsnit. Derfor skal vi være opmærksomme på, at vores aktiviteter og strukturer kan have mange uventede effekter, hvilket kalder på, at vi prioriterer at undersøge dem.

* Miljøreddegørelse. Øresundsbro Konsortiet, 2013 ([link](#)).



Krabber opfisket fra Vejle Fjord. I Vejle Fjord ses det eksplosive antal af krabber som et resultat af menneskelige aktiviteter. Krabberne bliver her set som en problemart, fordi de blandt andet skader opvæksten af ålegræs. Foto: Projekt Sund Vejle Fjord.

Faktaboks 8

Invasive arter og problemarter

Invasive arter defineres som arter, der ikke af naturlige veje kunne sprede sig til Danmark og som spreder sig uhæmmet. De tager plads og føde, og udkonkurrerer de hjemmehørende arter.

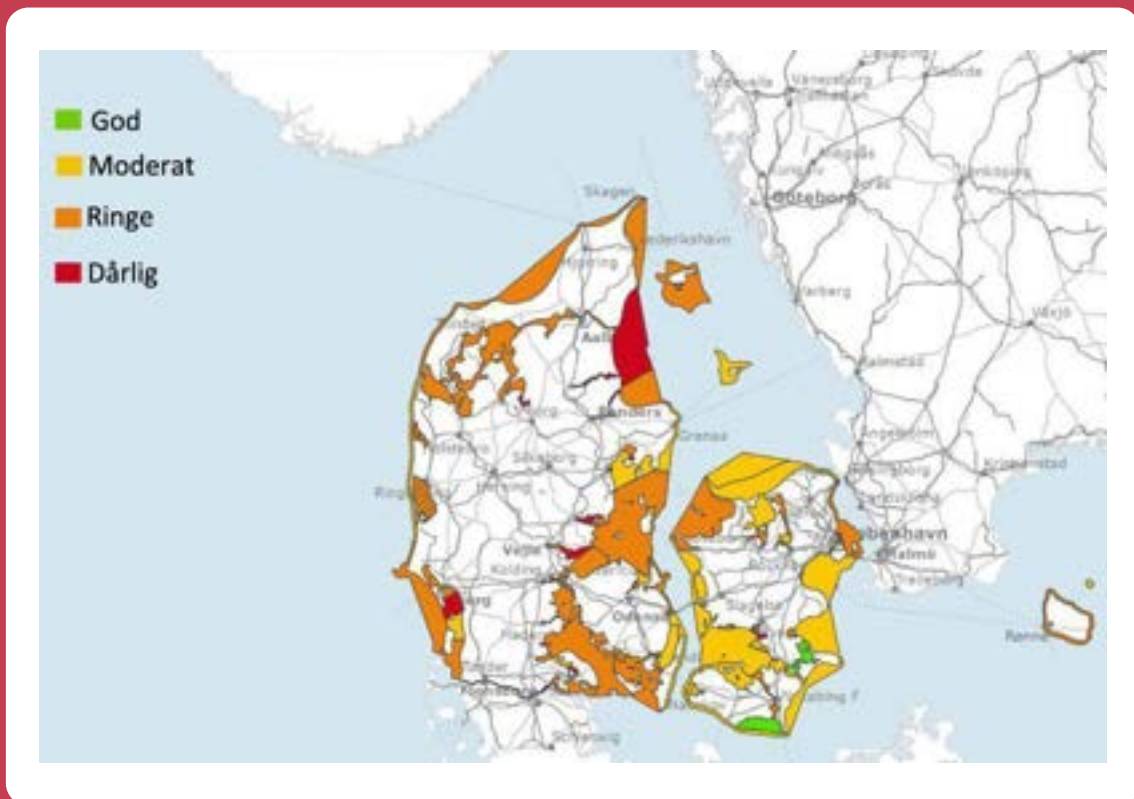
De marine invasive arter kan blandt andet komme hertil gennem ballastvand, på skibsskrog og ved at mennesker slipper dem løs, ved for eksempel at tømme akvarier i havet, eller ved at dyrke fremmede arter til menneskeligt konsum - for eksempel stillehavsøsters, som er et stort problem i en del danske havområder, fordi de udkonkurrerer vores egne europæiske østers og blåmuslinger.

Efterhånden som forholdene i danske farvande ændrer sig, f.eks. ved varmere vande og Ocean sprawl, vil mængden af invasive arter muligvis øges. Ved at hjælpe lokale arter med gode forhold, kan man begrænse indflydelsen fra invasive arter.



Status på den blå biodiversitet i Danmark

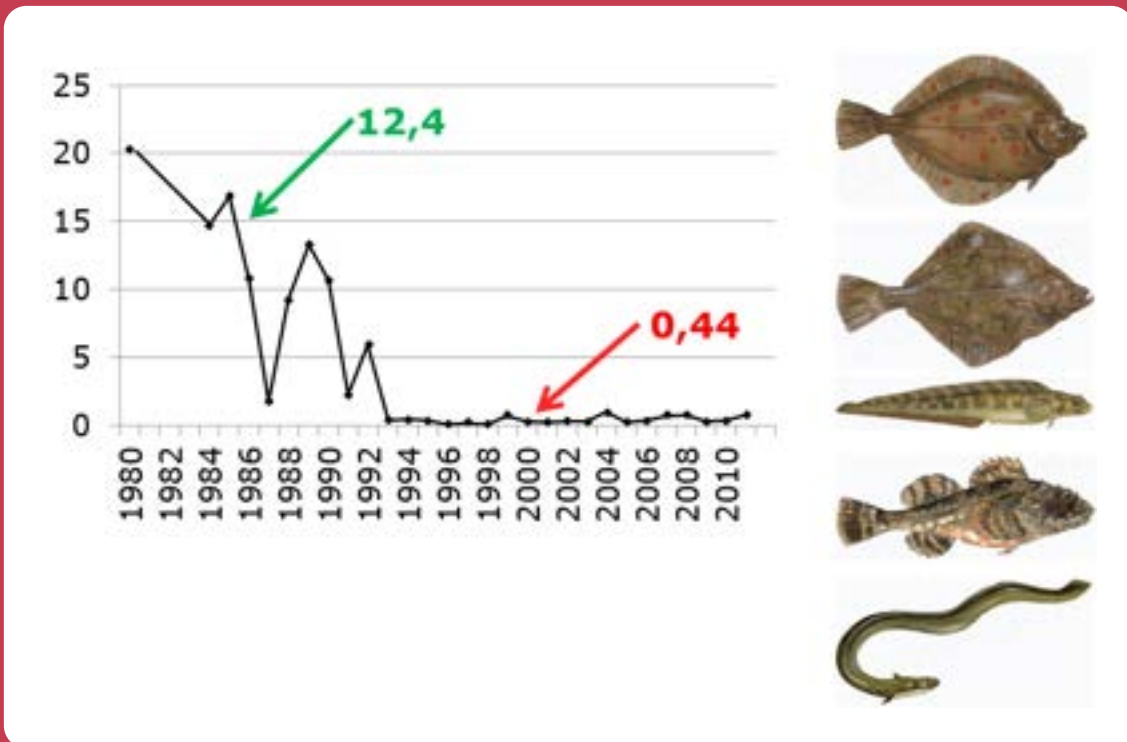
Tilstanden i havet lever fortsat ikke op til definitionen på god økologisk tilstand i langt størstedelen af danske kystområder. Det har ofte alvorlige negative effekter for vigtige forhold som den marine biodiversitet, havets evne til at modstå klimæændringer samt leverance af fødevarer som fisk og skaldyr. Der findes en grundig gennemgang af status for den marine natur og biodiversitet i Danmark i Det Danske IPBES-samarbejdes ekspertudtalelse fra foråret 2021 "Genopretning af marin biodiversitet og bæredygtig anvendelse af havets resurser" på www.ipbes.dk eller [her](#).



Figur 4: Miljøtilstanden i danske kystnære havområder.

Meget få danske kystvandområder (< 2%) er i god økologisk tilstand. Der er derfor behov for mange tiltag, der forbedrer de økologiske tilstande af kystvandområderne. Reduktion i udledningerne af kvælstof er vigtig for at opnå god økologisk tilstand, men andre negative faktorer bør også adresseres (Figur: Miljøstyrelsen).

Kvaliteten af levesteder, bevaringsstatus, økologiske tilstand m.m. for vores havnatur måles ved biologiske indikatorer gennem nationale overvågningsprogrammer som NOVANA. De biologiske indikatorer for kvaliteten af levesteder i havet viser mange steder tilbagegang på den lange bane. Det gælder bl.a. dækningsgrader af ålegræs og makroalger (dvs. tang), hvis udbredelse bruges til at indikere vandkvaliteten. Der er steder, hvor der er set fremgang i forholdene, men fremgangen kan være midlertidig eller kun forekommende i et begrænset område. NOVANA-rapporten for 2019 konkluderer, at de danske farvande fortsat er meget sårbare over for påvirkninger og endnu er langt fra målet om en stabil god miljøtilstand.



Figur 5: Mellem 1980'erne og slutningen af 1990'erne faldt den gennemsnitlige fangst af de bundnære fisk med over 95 %.

Målingerne understreger, at havnaturen i Danmark har det meget svært. Grafen viser videnskabelig monitoring foretaget i dansk fjordområde i perioden 1980 - 2012. Forskerne fiskede med videnskabelige metoder i 30 minutter og opgjorde fangsterne af fisk, der lever ved havbunden (Erik Hoffmann, DTU Aqua).

Som nævnt ovenfor, er tilførsler af især kvælstof nok den vigtigste negative påvirkning af vandmiljøet, men klimændringer og overfiskeri samt invasive arter spiller også vigtige roller. Udledningerne af kvælstof skal reduceres betydeligt for at opnå god økologisk tilstand, men andre negative påvirkninger må også reduceres, som f.eks. tab af levesteder.

Tabte levesteder bidrager til tilbagegangen af fisk, der lever ved havbunden. Udbredelsen af ålegræs er i dag truet i Danmark, og mange andre steder i verden, på grund af både naturlige og menneskeskabte faktorer. På verdensplan er op imod 30 % af havgræs-ene forsvundet siden slutningen af det 19. århundrede. I Danmark har vi siden 1930'erne mistet 80-90 % af vores ålegræsenge. Der er mange fiskearter, der udnytter ålegræs-områder som opvækstområde. Derfor er det oftest negativt, at ålegræs-områderne i Danmark er reducerede sammenlignet med tidligere.

Det samme gælder stenrev, der også er vigtige områder for mange fiskearter. Historisk set er der blevet fjernet betydelige mængder stenrev fra danske farvande til byggeri af moler og andre kystnære konstruktioner. Se mere om tab af stenrev i faktaboks 7 i dette kapitel.

Greenwashing

Biodiversitet er ved at blive et emne med en bredere offentligheds interesse. Især i de seneste 3-5 år er der sket en kraftig stigning i f.eks. urbane projekter, som har til formål at løfte og styrke biodiversiteten. Samtidig med denne udvikling er det nødvendigt at være kritisk overfor tiltag og kommunikation, der handler om biodiversitet. For er det virkelig en biodiversitetsindsats, eller er der tale om såkaldt *greenwashing*?

Ærlighed og gennemsigtighed er essentielt: vi må indse, at vi ikke løser biodiversitetskrisen ved at pynte vores byggerier med grønne og blå gimmicks - vi skal tage fat, hvor truslerne er værst.

De arter, og den biodiversitet, vi er i fare for at miste, er truet af mange strukturelle faktorer, blandt andet klimabetingede forandringer, næringsstofudledning og forstyrrelser af havbunden - og i nogle tilfælde er den bedste løsning for biodiversitetens skyld at undlade at bygge. Men selv om mindre tiltag og projekter ikke i sig selv løser problemet, kan de stadig gøre en lokal forskel for biodiversiteten. Derudover kan de skabe opmærksomhed, generere erfaringer og inspirere flere. Små indsatser og godt design kan skabe levesteder, som ellers ikke ville være til stede.

Det er dermed muligt og meningsfuldt på projektniveau at forbedre livsvilkårene for livet under overfladen i bynære miljøer, og her kan peges på særligt to tommelfingerregler for at undgå greenwashing; for det første, at der kun etableres tiltag der er videnskabeligt belæg for reelt kan gøre en forskel for biodiversiteten (alternativt kan forskning være en del af projektet), og for det andet, at man, når man kommunikerer om projektet, har en klar proportionalitet mellem projektets størrelse og problemernes omfang for øje. Det giver f.eks. ikke mening at ødelægge en eksisterende og levende bund gennem landopfyldning, for efterfølgende at etablere et stenrev, og kalde stenrevet for et biodiversitetsprojekt.



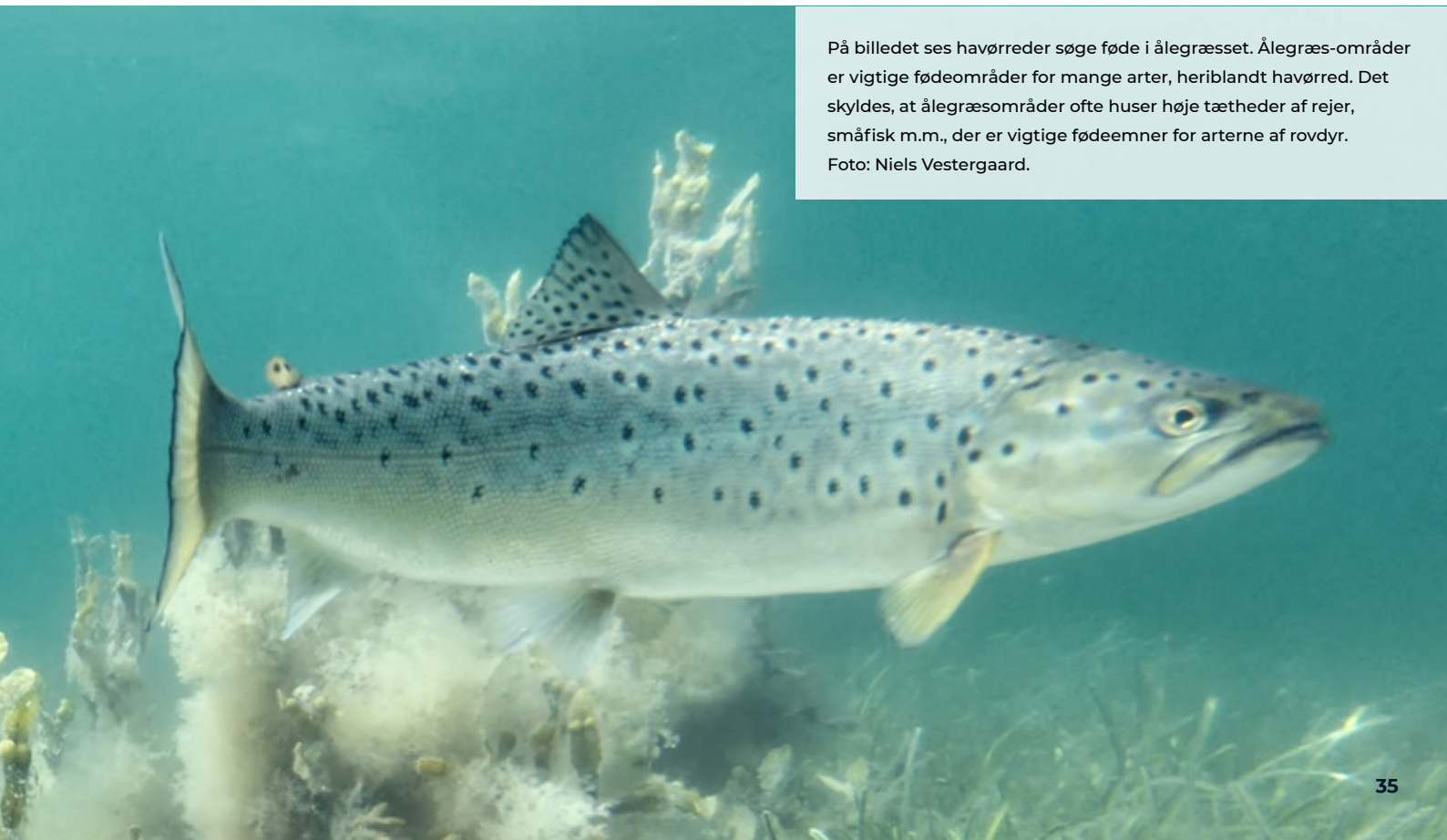
Ålegræsset sladrer om havets tilstand

Ålegræs er en havplante, der kræver meget lys for at kunne vokse, og den stiller derfor høje krav til vandkvaliteten. Ålegræsset reagerer kraftigt på forringelser i sigtbarheden i vandet, og den lokale dybdegrænse for ålegræs kan derfor fortælle os om vandets kvalitet og dermed også den økologiske tilstand. Det gælder især i forhold til lysgennemtrængning ned gennem vandsøjlen, som særligt påvirkes af næringsstofudledning.

I Danmark bruges ålegræs som såkaldt indikatorart for vandkvalitet, og vi har gode og landsdækkende data for udbredelsen af ålegræs fra begyndelsen af 1900-tallet. En sammenligning af den historiske og den nuværende udbredelsesdybde gør det tydeligt at udbredelsen er reduceret sammenlignet med tidligere.

Historisk set voksede ålegræs i de åbne kystområder i Danmark ned til en dybde på 8-10 m, og i fjordområderne ned til en dybde på 4-10 m. I dag vokser der typisk kun ålegræs indtil omkring 5-6 meters dybde i danske åbne havområder, og ud til ca. 3 meters dybde i danske fjorde. Man har over de seneste år kunnet spore en positiv udvikling visse steder, men andre steder er der ingen positive tegn, eller endda en negativ udvikling for ålegræs, hvilket har negative effekter for fugleliv, fisk og havets evne til at lagre CO₂. Se Faktaboks 13 for mere om Ålegræs og CO₂-lagring.

For at opnå bedre forhold for ålegræs skal vandkvaliteten forbedres, særligt med hensyn til næringsstofudledning, samtidig med, at alvorlige fysiske forstyrrelser skal ophøre. Udenlandsk forskning viser også at genetablering af naturlige fiskebestande, med gode forekomster af større rovfisk, sætter gang i en positiv spiral af biologiske mekanismer, der ender med at give bedre forhold for ålegræs. Forbedres disse vilkår vil ålegræs kunne brede sig til dybere vand, hvilket giver meget større dækning med ålegræs i danske farvande og bedre forhold for fisk, fugle, CO₂-lagring m.m.



På billedet ses havørreder søge føde i ålegræsset. Ålegræs-områder er vigtige fødeområder for mange arter, heriblandt havørred. Det skyldes, at ålegræsområder ofte huser høje tætheder af rejer, småfisk m.m., der er vigtige fødeemner for arterne af rovdyr.
Foto: Niels Vestergaard.



5. Blå byudvikling - Fra plan til realisering

I inddragelsen af den blå biodiversitet i havnemiljøer i forbindelse med byudvikling er det afgørende, hvordan der planlægges, designes, anlægges og efterfølgende driftes. I dette kapitel gennemgår vi de hovedaktiviteter, der typisk er knyttet til byudvikling af danske havneområder, og nævner de parter, som typisk vil blive involveret, og deres roller. Desuden angives overordnet, hvor i processerne, det vil være optimalt at inddrage og italesætte den blå biodiversitet, således at håndteringen heraf bliver en naturlig og integreret del af byudviklingen samt design- og anlægsprocessen.

Blå byudvikling

Byudvikling er generelt kompleks og involverer mange parter, der vil have indflydelse på de fysiske rammer (infrastruktur, byggeri og anlæg) i de forskellige faser af udviklingen.

I demokratiske samfund som det danske er der tradition for at inddrage de primære interessenter i byudviklingen, dvs. borgere, brugere/foreninger, erhvervsliv, samt de byudviklere, bygherrer og forsyningselskaber, der skal varetage de konkrete fysiske forandringer i form af byggerier, anlæg og infrastrukturprojekter. Vi har i mindre grad tradition for at planlægge i tæt samspil med naturen, og derigennem at finde den rette balance mellem udvikling og naturbeskyttelse. Dette gælder også for kystnære områder og havneområder.

For at sikre en bæredygtig udvikling, der begrænser ødelæggelse og forurening af havet, opereres der internationalt med en række greb og initiativer, der naturligt bør indgå i og inspirere planlægningen ved omdannelse af eksisterende eller udvikling af nye kystnære/havneområder:

- Økosystemtjenester: Støttende, forsyvende, kulturelle, regulerende
- Bæredygtigt brug af havet: F.eks. FN's Verdensmål, EU's strategi for naturen og den nationale havplan
- Overordnet planlægning og planlægning i zoner: F.eks. industri, rekreation, beskyttelse (jf. Havplanen)

Ved at inddrage grebene og initiativerne i planlægningen åbnes der samtidig op for muligheder for dialog, prioriteringer og stedspecifikke konkretiseringer, og dermed opstår et fælles referencegrundlag for de involverede parter, der skal realisere udviklingen. De konkrete greb for at begrænse ødelæggelser er kort angivet nedenfor, men er sammen med initiativer, virkemidler og tiltag til at styrke den blå biodiversitet beskrevet nærmere i kapitel 6.

Faktaboks 9

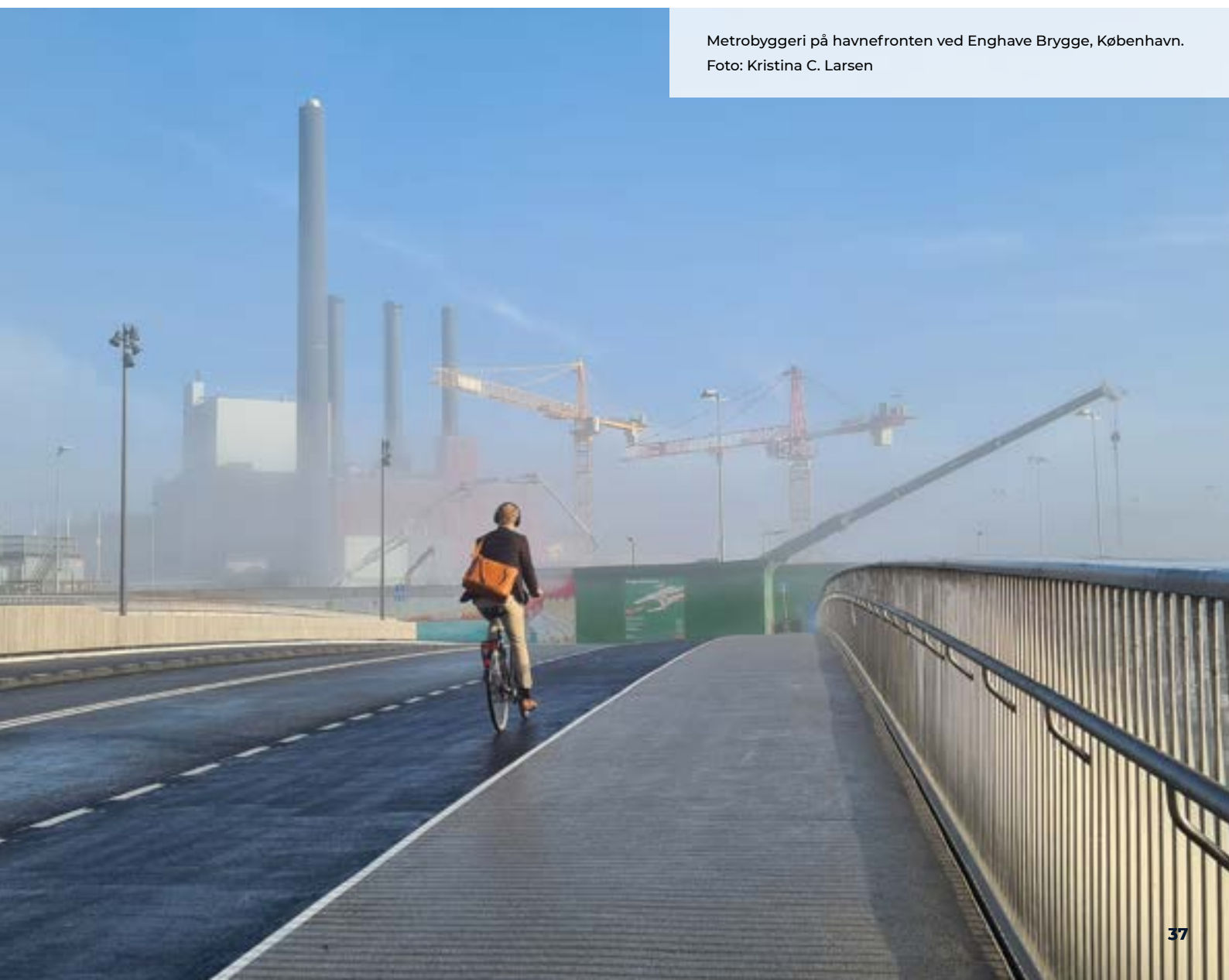
Blå byudvikling

Byudvikling kan have mange facetter og er derfor ikke et eksakt defineret begreb. Ved at koble blå biodiversitet til byudvikling sendes et signal om, at der indgår åbne vandarealer i tilknytning til de landarealer, der skal udvikles til bymæssige formål. Det kan handle om omdannelse af eksisterende havneområder, etablering af nye anlæg på tilknyttet søterritorium (f.eks. badeanlæg) eller nye havne (erhvervshavne, lystbådehavne) eller f.eks. flydende byer/bebyggelser eller nye øer til formålet.

Der skal forventes forskellig lovgivning og procedurer i forhold til, hvilke greb eller tiltag, der indgår i byudviklingen - set i forhold til, hvilken kontekst udviklingen foregår i. Dette katalog har primært fokus på omdannelsen af eksisterende havneområder, det tilknyttede søterritorium og overgangen mellem land og vand, men behandler begrebet blå byudvikling generisk, dvs. ud fra nogle generelle betragtninger, og ikke specifikt i relation til konkrete tiltag.



Metrobyggeri på havnefronten ved Enghave Brygge, København.
Foto: Kristina C. Larsen



Rammebetingelser: Lovgivning og planer

Havet betragtes som et fælles gode, som alle skal have glæde af, og hvor der skal være plads til både natur, erhvervsliv og friluftsliv. Udgangspunktet for udvikling og ændringer af havnære strukturer bør derfor altid være, at disse skal ske i respekt for natur og miljø og ved sikring af et levende havmiljø med en god miljøtilstand. Mens landfaste anlæg som f.eks. havne, moler, badefaciliteter og lignende kan have forskellige ejere, ejes selve vandarealet (søterritoriet) af staten.

Dette medfører i en dansk kontekst, at der udover de generelle rammebetingelser for udvikling af byggeri og anlæg, der i høj grad administreres af kommunerne som myndighed og er beskrevet i det følgende, gælder en række yderligere nationale regelsæt, når udviklingen sker i kyst- og havnære områder, og som reguleres af staten. Det gælder primært Lov om kystbeskyttelse, Lov om naturbeskyttelse, Lov om Havne (trafik), samt en række bekendtgørelser og særlove, som f.eks. Lov om Københavns Havn.

Disse regelsæt administreres af forskellige styrelser og direktorater (se figur 6 og tabel 1), og har som fælles formål at beskytte natur, miljø og fortidsminder i disse områder, men kræver samtidigt et meget omfattende forarbejde i både planlægnings- og udviklingsfasen.

Det er således anbefalingen til såvel kommunale planlæggere som bygherrer, at alle forhold under de særlige rammebetingelser for blå byudvikling analyseres og afklares i en meget tidlig fase, og at der i udviklingsforløbet tages hensyn til tidsperspektivet for denne afklaring.

Figur 6: Figuren viser overordnet rækken af love, direktiver, bekendtgørelser, planer og politikker, samt hvilke beslutningstagere der aktiveres, når der skal planlægges en blå byudvikling – altså førend der planlægges konkrete projekter, der skal realisere udviklingen. Se også tabel 1, der angiver de forskellige myndigheders ansvarsområder, og dermed hvilke myndigheder man som byudvikler/bygherre kan komme i kontakt med, når man ønsker at udvikle i kystnære havneområder.

Rammebetingelser



Beslutningstagere



Dette symbol angiver, hvor developere/bygherrer får direkte berøring med rammebetingelserne i form af ansøgninger, evt. dispensationer og tilladelser, når der ønskes involvering i byudvikling i havneområder i form af byggeri og anlæg.

Lovbeskyttelse af havnaturen

I Danmark er naturen blandt andet beskyttet gennem Miljømålsloven, Skovloven, Lov om vandplanlægning, og Naturbeskyttelsesloven (NBL), samt tilhørende bekendtgørelser. Lovene gælder for særlige områder i den danske natur, som er vigtige for arter og naturtyper i Danmark.

Dertil hører EU-direktiverne, som håndhæves via den eksisterende nationale miljølovgivning. Her er der tale om EU's naturbeskyttelsesdirektiver, som består af fuglebeskyttelsesdirektivet og habitatdirektivet, og EU's vandrammedirektiv.

Vores havnatur er dækket af forskellige beskyttelsesordninger med forskellig fokus for beskyttelsen: fuglebeskyttelsesområder, habitatområder og ramsarområder. De indgår alle i de såkaldte Natura 2000 områder, som er udpeget, fordi de har særlig natur eller levesteder for særlige arter. Nogle Natura 2000 områder er både fuglebeskyttelses- og ramsarområde på én gang. Der er 257 Natura 2000 områder i Danmark, og de dækker ca. 8 % af vores landareal og ca. 18 % af vores havareal.

Der findes ikke en særlig Natura 2000 lov, men de fleste aktiviteter, der kan påvirke Natura 2000-områderne, kræver tilladelse eller planlægning efter eksisterende natur- og miljølovgivning. Dertil kommer de kystnære naturtyper som f.eks. overdrev, strandenge og strandsumpe, som er underlagt NBL §3. For Natura 2000 områderne gælder det: At der i området skal sikres eller genoprettes en gunstig bevaringsstatus for de forskellige naturtyper og arter, som området er udpeget for, eksempelvis ved genopretning af stenrev. At området skal beskyttes mod nye aktiviteter, der kan skade naturen i områderne. At der skal gøres en aktiv indsats for at sikre eller genoprette naturen i området. Grundlaget for indsatsen er de såkaldte Natura 2000-planer.

Læs mere om lovgivningen på miljøstyrelsens hjemmeside om Natura 2000 lovgivning ([link](#)).

EU's vandrammedirektiv binder medlemslandene til at forbedre den økologiske tilstand for deres vandområder. Vandrammedirektivet fastlægger rammerne for beskyttelsen af vandløb og søer, overgangsvande (flodmundinger, laguner o.l.), kystvande og grundvand i alle EU-lande. I Danmark skal alle vandområder opnå god økologisk tilstand.

For at opnå god økologisk tilstand skal indholdet af blandt andet næringsstoffer og indholdet af miljøfremmede stoffer nedbringes. Vandrammedirektivet trådte i kraft d. 22. december 2000 og indsatsen foregår i tre vandplanperioder: 2009-2015, 2015-2021, 2021-2027.



Plan- og byggelovgivningen sætter nogle af rammerne for, hvordan byudviklingen generelt kan realiseres, og betegnes derfor som rammebetingelserne. Planloven har som overordnet formål at sikre de nødvendige samfundsmæssige hensyn ift. økonomi, klima/miljø og sociale forhold, og finde en balance mellem bevaring af landskabs- og kulturmiljøer og muligheder for potentiel udvikling ift. erhverv (beskæftigelse), demografi (befolkningsudvikling) og andre udfordringer, som byder sig i et moderne samfund.

Planloven administreres af kommunerne ud fra et nærhedsprincip om, at udviklingen skal ske så tæt på de involverede interessenter som muligt. Dette princip kræver imidlertid, at kommunerne er i stand til at tænke i helheder og på tværs af kommunegrænser, så der ikke suboptimeres lokalt til skade for regionale og større samfundsmæssige hensyn.

Når det gælder udvikling af kystnære byområder og -arealer, som vi i dette katalog anser som en del af en blå byudvikling, rækker planloven ikke alene, men aktiverer en række andre love og bestemmelser, som administreres af staten. I de følgende afsnit er der en overordnet beskrivelse af de lovgivnings- og planlægningsmæssige forhold, man som interessant i blå byudvikling støder på og skal forholde sig til, samt hvilke myndigheder, man skal ansøge og indgå dialog med. Det er vigtigt som interessant at sætte sig grundigt ind i disse rammebetingelser og forstå den kompleksitet, der kan være knyttet til den kystnære udvikling og de fælles, lokale kommunale og civilsamfundsmæssige interesser – se også figur 6-7 og tabel 1.

Først kommer kommuneplanen

Kommunens bevarings- og udviklingsinteresser defineres og fastlægges overordnet af Kommuneplanen, der samtidigt afspejler de politiske prioriteringer på lokalt plan. Omfatter kommuneplanen kystnære områder som havne, vil der typisk være et element af samspil mellem land og vand, upåagtet at havterritoriet ejes af staten. Vil man som byudvikler og bygherre deltage i byudviklingen af f.eks. havneområder, skal man være opmærksom på dette forhold i dialogen med kommunen, der som udgangspunkt altså ikke har råderetten over vandarealet – se følgende afsnit om ejerskab.

Dernæst kommer temaplanerne

Temaplanerne kan f.eks. være udviklingsplaner eller klimaplaner, og områderne kan både indeholde eksisterende by, der helt eller delvist ønskes forandret, områder, der ønskes transformeret fra én primær funktion til en anden – som f.eks. industri- eller fiskerihavn til blandet bolig- og erhvervsområde, eller det kan være områder, der ikke tidligere har været udlagt eller anvendt til by.

Så følger bæredygtighedsstrategierne

Hertil kommer, at et stigende antal kommuner arbejder med bæredygtighedsstrategier og abonnerer på flere af Verdensmålene eller andre målsætninger for bæredygtig udvikling, som relaterer sig til kommuneplanerne og temaplanerne. Det kan f.eks. handle om at sikre områder mod klimaforandringer, sikre rent drikkevand, beskytte eller genoprette naturområder samt at sikre livskvalitet for borgerne i kommunen. Og endelig har en række kommuner vedtaget lokale politikker rettet mod f.eks. arkitektonisk kvalitet eller biodiversitet, der i de senere år har fået øget politisk opmærksomhed.



Københavns Havn med kraner i tågen.
Foto: Kristina C. Larsen

Næstsidst kommer lokalplanen

Det næstsidste led i rækken af lokale rammebetingelser er lokalplanen, der beskriver rammerne for de infrastruktur-, bygge- og anlægsprojekter, der bliver det fysiske resultat af hele planlægningen. Lokalplanen tager som udgangspunktet i endnu højere grad lokale og nære hensyn til borgerliv, erhvervsliv, arkitektur, demografi, tilgængelighed, borgerinddragelse (demokrati) osv., og skal på den ene side sikre, at de overordnede planer beskrevet ovenfor overholdes, og på den anden side fremme den lokale udvikling og gøre det muligt og attraktivt for byudviklere og bygherrer at investere i området, og dermed overtage ansvaret for den fysiske del af byudviklingen.

I praksis er lokalplaner ofte genstand for forhandlinger mellem kommunen, byudviklere, bygherrer og investorer, men også andre interessenter kan - udover de formelle høringsprocesser - blive hørt undervejs i processen. Forhandlingerne skal sikre balancen mellem samfundsmæssige og kommercielle hensyn, og i disse forhandlinger er give-and-take ikke ualmindeligt. Jo klarere kommunen er ift. strategier og overordnede planer, jo bedre er forhandlingsrummet, når de konkrete lokalplaner skal formuleres og vedtages, og eventuelle dispensationer gives.

Overordnede ønsker om styrket miljøbeskyttelse, natur og biodiversitet kan være indeholdt i kommuneplanen, men som led i realiseringen af blå byudvikling vil der som hovedregel være behov for at foretage en vurdering af de miljømæssige konsekvenser af bygge- og anlægsaktiviteter allerede forud for eller senest i sammenhæng med lokalplanen – se nærmere herom i afsnittet om miljøvurderinger.

Sidste led er bygningsreglementet

Sidste led i kæden af de generelle rammebetingelser, som sætter rammerne for realiseringen af de konkrete projekter, er bygningsreglementet. Men dette regelsæt indeholder intet om biodiversitet i forhold til grundudnyttelse, og sætter alene krav til arealstørrelse og -anvendelse, afstande og lignende til ubebyggede arealer, også benævnt som opholdsarealer. Skal biodiversiteten styrkes som en integreret del af den konkrete byudvikling – såvel på land som i vand, skal resultatet af miljøvurderingerne tænkes ind allerede i byggeprogrammerne for de konkrete projekter – og dermed inden ansøgning om byggetilladelser.

Illustration fra Helhedsplan for MARINA CITY -
Ny lystbådehavn og bydel ved Marina Syd i Kolding (2017).
Visualisering: Kolding Kommune / COBE Architects





Case: Marina City Kolding

På sydsiden af Kolding Fjord er en ny bydel, Marina City, under etablering. Bydelen skal rumme et nyt, bæredygtigt by- og havnemiljø med marina med plads til 1.000 bådpladser. Det sker som et led i en flytning af en nordlig lystbådehavn, der mangler plads og som er miljømæssigt under pres på grund af naboskab med erhvervshavnen, jernbanen og befærdede veje. Sejlklubberne, Kolding Lystbådehavn, Kolding Havn og Kolding Kommune har i fællesskab udarbejdet planerne, som både giver bådejere bedre betingelser og rummer en række attraktive boliger og maritime faciliteter ved vandet.

Som led i udarbejdelsen af planerne er der foretaget en række miljøundersøgelser af de eksisterende forhold samt udarbejdet et idéoplæg til, hvilke tiltag, der potentielt kan styrke og øge den marine biodiversitet i forbindelse med etablering af marinaen. Konkret peges der eksempelvis på etablering af stenrev i tilknytningen til marinaen eller andre steder i fjorden, hvor bund- og strømforhold vurderes til at være egnede. Der peges på udplantning ålegræs i kombination med sand-capping og sivbeplantning med tagrør og strandengsplanter i kantzonen. Der peges på anvendelse af blåmuslinger (i nedsænkede rammer) til forbedring af vandkvalitet i marinaen, samt etablering af 'fiskebørnehaver' (f.eks. Biohuts®) som middel til at øge diversiteten i den lokale fiskebestand.

Endelig indeholder idéoplægget tanker om etablering af havhaver til dyrkning af tang og skaldyr til nytte for beboere i området og brugerne af havnen, og for at skabe et fællesskab i stil med kolonihaver på land, foruden rekreative og formidlende aktiviteter som f.eks. 'rørebassiner' til fisk og krabber. Disse tiltag vil næppe øge biodiversiteten, men vil kunne styrke kendskabet til livet i havet og beskyttelsen her.

Som i alle andre tilfælde kræves der undersøgelser og vurdering af fordele og ulemper, potentielle risici ved gennemførelse, økonomiske forhold, samt en vurdering af hvor stor effekt tiltaget har ift. marin biodiversitet. På baggrund af idéoplægget og dets vurderinger er det besluttet at gennemføre en del af initiativerne: Et større antal 'fiskebørnehaver' etableres under den nye ydermole. Der etableres nye stenrev/snorkelrev i yderfjorden. Og sammen med Syddansk Universitet iværksættes der et ålegræsprojekt forskellige steder i fjorden.



Koncept for fiskebørnehaver under ny ydermole.

Illustration: Kolding Kommune/Rambøll

Der findes mere udførlige beskrivelser af de nævnte tiltag i kapitel 6.

Læs mere om Marina City-projektet på www.kolding.dk/marinacity

Ejerskab og forpligtelser

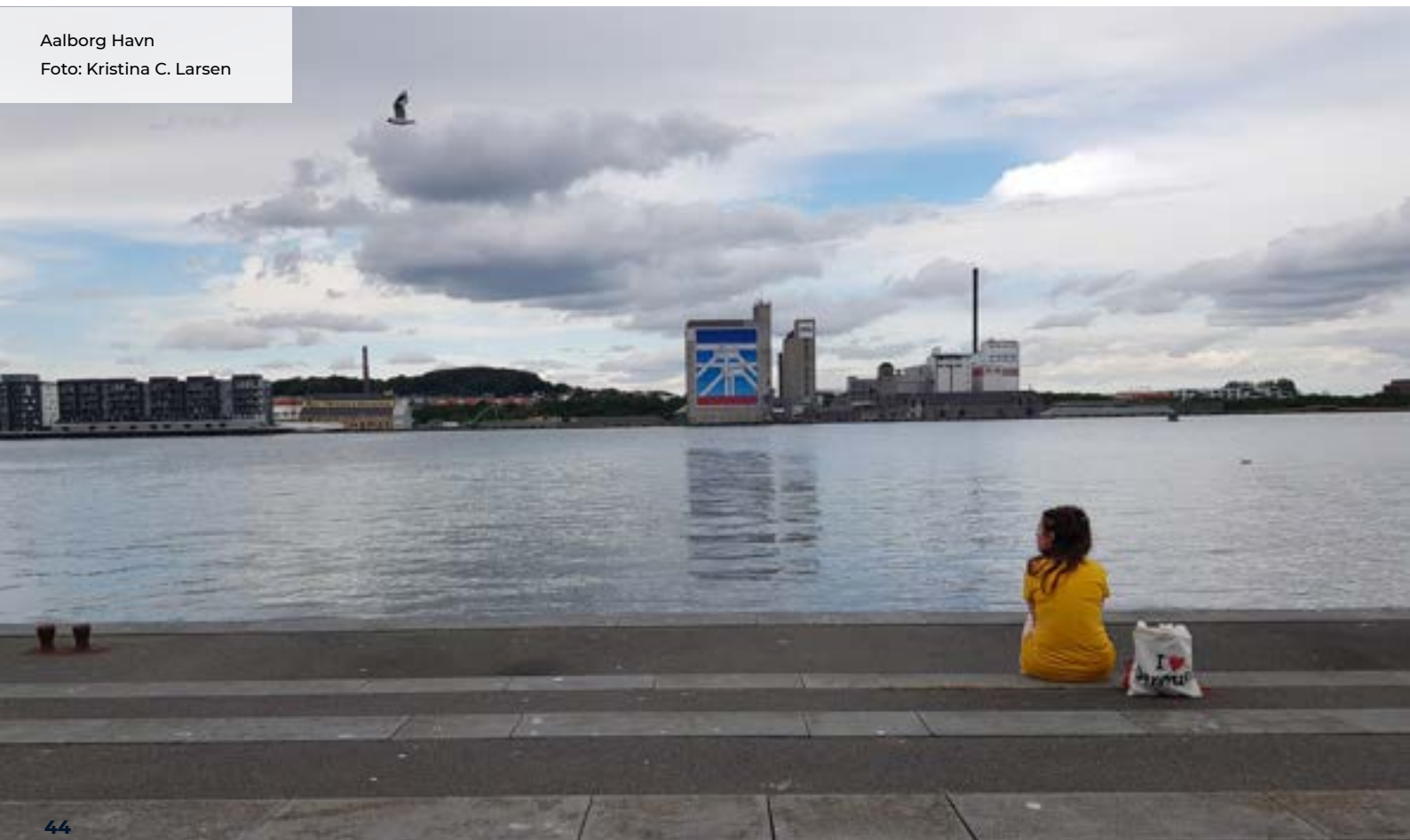
Som tidligere anført sker den overordnede administration af rammebetingelserne og de tilknyttede regelsæt generelt ud fra en intention om at sikre en balance mellem udvikling og beskyttelse på den ene side, og mellem samfundsmæssige og mere lokale og individuelle interesser på den anden side. Dette betyder samtidigt, at der ikke nødvendigvis altid vil være en direkte sammenhæng mellem ejerskab og forpligtelser - eksempelvis, hvis tilladelser til etablering af et privat ejet anlæg er givet ud fra en forudsætning om offentlig adgang og anvendelse.

Det vil typisk fremgå af lokalplanen, hvem der er høringspart ift. bygherrens projekter, og det vil normalt være op til bygherren at indhente de nødvendige tilladelser hos de respektive myndigheder/høringsparter, jf. tabel 1. Kommunerne kan som hovedregel guide bygherren med udgangspunkt i det foreliggende plangrundlag.

For overskuelighedens skyld er her angivet de typiske myndigheder eller høringsparter, som vil indgå i vurderingen af bygherrens projekter i kystnære/havneområder, som samtidigt berører vandarealet. Listen over myndighedernes ansvarsområder er ikke udtømmende, og omfanget af inddragelse og ansøgninger vil afhænge af, hvor indgribende projektet vil være – såvel positivt som negativt.

Det er værd at notere sig, at den store spredning af kompetencer og ansvar i relation havforvaltningen gør, at tiltag for havmiljøet kan kræve en del koordinering. Det anbefales derfor allerede tidligt i planlægnings- og udviklingsprocessen at danne sig et overblik over, hvilke statslige myndigheder, der potentielt skal tages i ed i forhold til bestemte tiltag, og at der som tidligere nævnt bør tages tidsmæssigt højde herfor i planlægningen.

Aalborg Havn
Foto: Kristina C. Larsen



Kommuner	<ul style="list-style-type: none"> • Kommune- og temaplaner • Lokalplaner (lokale interesser) • §3-tilladelse til kystbeskyttelse • Vand- og naturplaner • Bade- og bådebroer • Lokale politikker
<u>Kystdirektoratet</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Kystbeskyttelse, herunder anlæg eller faste eller forankrede indretninger eller genstande (bolværker, kajer, lystbådehavne mv.) • Inddæmning, opfyldning/uddybning (klapning) eller gravning i søterritoriet • Fartøjer, der agtes anvendt til andet end sejlads • Screening for evt. krav om VVM-redegørelse
<u>Energistyrelsen</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Energiførende ledninger og kabler
<u>Trafikstyrelsen</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Erhvervshavne og anlæg (Havneloven, VVM) • Københavns Havn
<u>Fiskeristyrelsen</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Fiskeri, muslinge- og østersopdræt • Kontrol og tilsyn med erhvervs- og rekreativt fiskeri
<u>Søfartsstyrelsen</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Sejladsikkerhed, afmærkning
<u>Naturstyrelsen</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Natura 2000 – landområder • Strandbeskyttelse, natur- og vildtreservater • Vand- og naturplaner (sammen med kommuner)
<u>Miljøstyrelsen</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Vurderinger af miljøpåvirkninger (SMV, VVM) • Natura 2000 – marine områder • Overvågning ift. havstrategien • Vandområdeplanlægning (kystvandene) • National havstrategi
<u>Slots- og Kulturstyrelsen</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Marinarkæologiske fortidsminder

Tabel 1: Oversigt over myndigheder eller høringsparter, som vil indgå i vurderingen af bygherrens projekter i havneområder. Kilder: Kystdirektoratets administrationsgrundlag for søterritoriet (udateret) hhv. Hegland, T. J., Kirkfeldt, T. S., Jacobsen, R. B., Lyhne, I., Nielsen, H. N., & Sattari, S.; Havforvaltningen i Danmark. Centre for Blue Governance, Aalborg University (2020).

Miljøvurderinger

Større infrastrukturprojekter og byggemodninger, hvor der midlertidigt sker tømning af vandarealer under byggeriet eller etableres byggepladser på vandarealet, eller hvor der ændres på kajkanter, bygges nye moler eller på anden vis ændres i den fysiske struktur, der omgiver vores havne, vil typisk påvirke vandmiljøet i korte eller længere perioder - måske endda permanent. Ved større projekter er der krav om SMV- eller VVM-redegørelser (Strategisk Miljøvurdering / Vurdering af Virkninger på Miljøet).

Mens krav om SMV/VVM-redegørelsen i mindre grad forekommer ved almindelige bygge- og anlægsprojekter på land, når disse etableres under hensyn til byggeloven (bygningsreglementet) og lokale miljøbeskyttelsesregler (f.eks. i forhold til ud- og afledninger af spildevand og overfladevand og køling af rør til vandbårne kølingsanlæg), skal der som udgangspunkt altid gennemføres en miljøvurdering forud for beslutninger, der kan påvirke vandmiljøet væsentligt.

Der kan være inspiration at hente i tidligere, større anlægsprojekter som f.eks. broer og tunneller, hvor der er brugt ressourcer på at undersøge potentielle miljøeffekter og dermed effekter på biodiversiteten – både over og under vandet. Tilsvarende kan der være inspiration i dette katalogs kapitel 4 og 6 i forhold til de delelementer, som bør indgå i en miljøvurdering.

Projektudvikling

Når infrastrukturen og byggemodningen er på plads, går salg af byggegrunde og byggeretter i gang som forudsætning for realisering af byudviklingen med byggerier og anlægsprojekter. På dette tidspunkt bør det være klart for potentielle købere, hvilke grundlæggende hensyn og forpligtelser, der vil gælde i forhold til biodiversiteten. Det gælder både hensyn til bevarelse af eksisterende natur (træer, beplantning, dyrearter, herunder fisk og andre havdyr), men også hvilke strategier for biodiversitet, der vil gælde for by- og havneområdet, således at dette emne i videst muligt omfang bliver en naturlig del af forhandlingen om lokalplanerne og med de statslige myndigheder, jf. ovenfor.

Der kan være forskellige strategier for biodiversitet afhængig af, hvad byudviklingen skal kunne rumme. Udgangspunktet vil typisk være et overordnet ønske om at styrke bynaturen ift. plante- og dyreliv, men derudover kan der være forskellige ønsker til og behov for borgerne og brugernes udendørs ophold og naturoplevelser.

Det gældende plangrundlag giver som udgangspunkt ikke kommunen mulighed for at kræve konkrete tiltag til at sikre biodiversiteten på private grunde/matrikler eller søterritoriet, men kommunen kan etablere en konstruktiv dialog med byudviklere og bygherrer – og de statslige myndigheder herom.

De fleste professionelle bygherrer er opmærksomme på, hvad der skaber værdi for borgerne og brugerne af de byområder, som de udvikler i samspil med kommunerne ift. infrastruktur og services, og de indtænker værdiskabelsen i deres forretningsmodeller. Men biodiversitet som værdiparameter er endnu på et umodent stadium, og kræver derfor en særlig opmærksomhed for alle involverede i byudviklingen – både ift. planlægningen og ift. udbud og efterspørgsel af boliger, erhvervslokaler og institutioner.

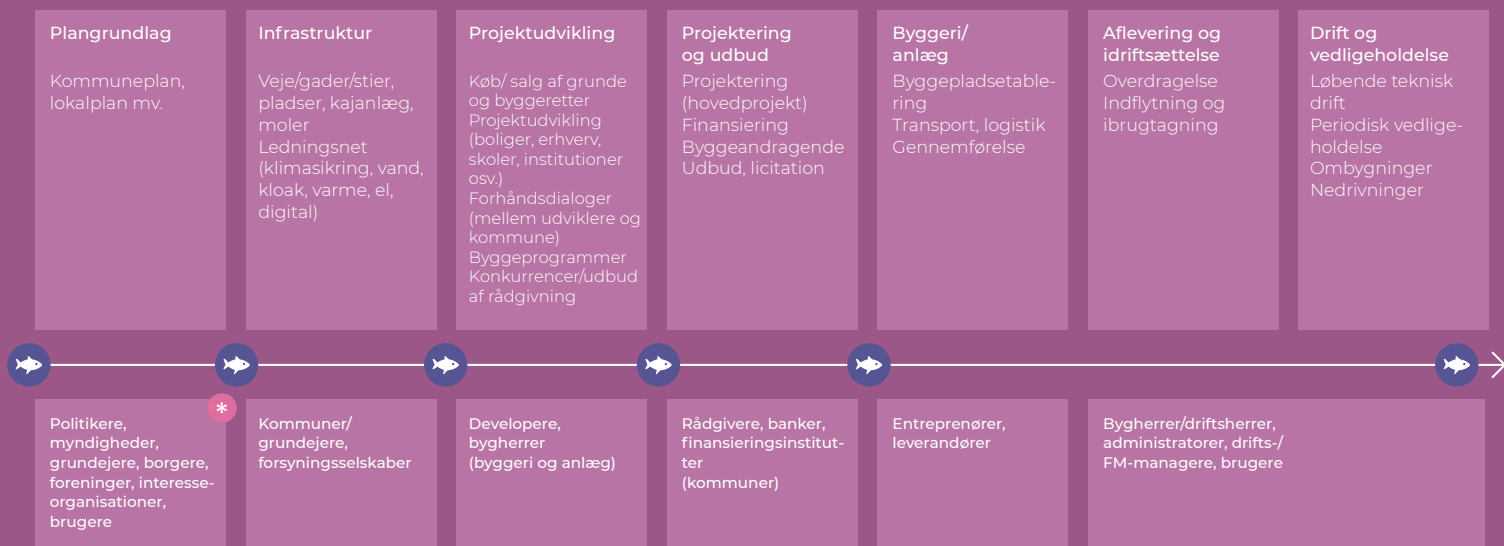
I nyere havneudviklingsområder og -projekter ses der eksempler på, hvor bygherrer har ønsket *at give noget tilbage til byen*, som f.eks. rekreative foranstaltninger i overgangen mellem land og vand. Her er det vigtigt ikke kun at være i dialog med kommunen, men også områdets brugere, så der er en gensidig forståelse af både brugen og driften.

Et af de steder, hvor bygherrer kan sætte deres positive aftryk på biodiversiteten, er i bygge- og/eller konkurrenceprogrammer og den efterfølgende designproces. Her kan bygherren lægge sporene for at havmiljøet indtænkes direkte (hvis der bygges ud i vandet) eller indirekte (hvis der bygges havnenært). Det er vigtigt her at være opmærksom på, at de juridiske og matrikulære forhold skal være afklaret allerede før eller senest i lokalplanen, særligt i de tilfælde, hvor tiltag til bedre biodiversitet ligger uden for de matrikulære skel.

Det kan kræve ekstra budget og ekstra indsatser at inkludere biodiversitet og hensynet til natur og miljø i planlægningen. Men fordelene ved at forbedre vandkvaliteten, restaurere eller genskabe habitater, lave natur-baserede løsninger og øge borgernes tilknytning til havet er mange. Fordele kan bl.a. være, at det:

- øger områdets værdi og attraktion ved at give plads til natur, skønhed og rekreative rum, med personligt overskud og motivation
- skaber liv, engagement og arbejdspladser
- gør byen mindre sårbar over for klimaforandringer, oversvømmelser og ekstremt vejr
- øger sundhed i byen på grund af mindsket forurening, rent vand og luft
- forbedrer helbred ved at få flere til at bevæge sig via aktiviteter som svømning, kajakro- ning, tangdyrkning, eller gå og cykle langs kysten.

Udviklingsforløb



Involverede aktører

Ikonet viser, hvor i processen, biodiversiteten skal italesættes for at fokus herpå bliver bevaret i overgangen til næste led eller sæt af aktiviteter.

Ved udvikling af byggeri og anlæg i kystnære områder, herunder havne, gælder desuden en række nationale love og regler, der admini- streres af forskellige statslige styrelser.

Figur 7: Figuren viser omstændigheder, aktiviteter og parter, der har indflydelse på den blå byudvikling, og som på forskellig vis skal bidrage til at sikre biodiversiteten på land og i vand. Ikonerne viser, hvor i processen, biodiversiteten skal italesættes for at fokus herpå bliver bevaret i overgangen til næste led eller sæt af aktiviteter.

Designprincipper

Findes der allerede i bygge- eller konkurrenceprogrammet veldefinerede ønsker eller krav til biodiversitet fra bygherrens side, er det forholdsvis enkelt at indarbejde disse i designet og projekteringen af bygge- og anlægsprojekterne, selvom der naturligvis kan være udfordringer heri. Et eksempel er arealdisponering, der ofte involverer interessekonflikter mellem forskellige aktører, og i konkurrencen om pladsen bliver naturen næsten altid nedprioriteret. Kampen om plads er langt den største trussel mod arter og økosystemer, men ved at indtænke naturen og dens processer som et aktiv i designet fra start, kan vilde arter og levesteder indgå i og skabe synergi med andre funktioner.

Det er således vigtigt indledningsvist at orientere sig om relevante forhold og gøre sig nogle overvejelser, inden virkemidler for den blå biodiversitet udvælges som en del af projektudviklingen - f.eks. med inspiration fra kapitel 6. Ved disse indledende øvelser sikres, at de rigtige virkemidler udvælges, så de får størst mulig effekt for den blå biodiversitet.

I det følgende præsenteres en række designprincipper, der kan bruges som en overordnet guideline, så natur og biodiversitet bliver en helstøbt og konstruktiv del af projektet.

- Tænk natur ind fra starten
- Bevar og beskyt eksisterende natur
- Undersøg lokale landskabelige, biologiske og historiske forhold
- Lav naturbaserede løsninger
- Overvej tidspunkt for anlæg
- Lav samarbejder med lokale kræfter
- Tjek op på lovgivning og økonomi
- Lav afrapportering

Foruden designprincipperne der præsenteres her, er det desuden vigtigt at tænke over, hvordan man i sit projekt kan bidrage til at begrænse truslerne mod den blå biodiversitet, som blev beskrevet i kapitel 4.

1. Tænk natur ind fra starten

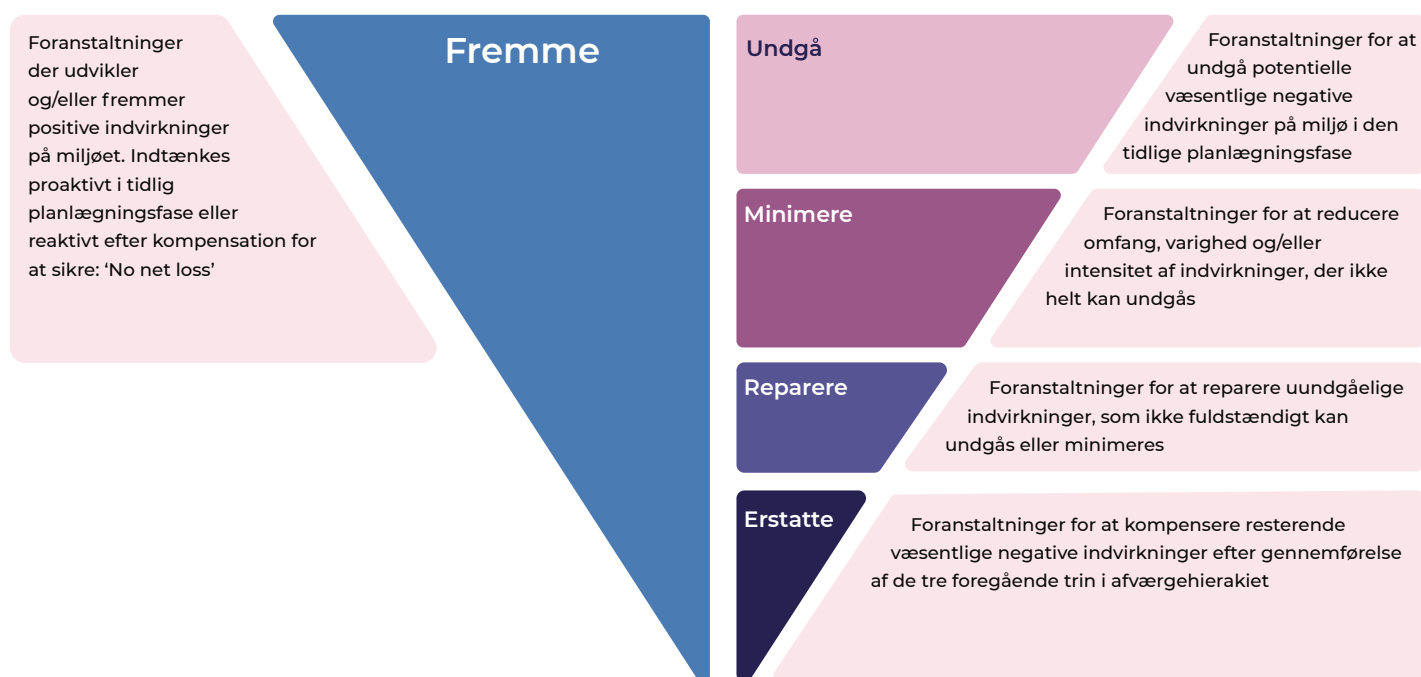
Natur kræver plads for at fungere. Hvis naturen først kommer i spil som et sidste krymmel på toppen, risikerer man, at der hverken er plads, eller funktionelt spillerum nok til en meningsfuld indsats for naturen. Når anlægsprocessen først er færdig, er det for sent at justere designet til gavn for naturen - meget vil allerede være ødelagt i anlægsfasen. Hvis man ønsker at opnå markante resultater, med langvarig positiv effekt for naturen der begejstrer folk, kræver det, at naturen får en central plads i designet helt fra begyndelsen.

2. Bevar og beskyt eksisterende natur

Det kan være svært at få det fulde overblik over afledte konsekvenser og effekter af de virkemidler, som man planlægger at bruge, og derfor kan man som tommelfingerregel bruge *afværgehierarkiet* (se figur 8) til at vurdere, hvad den bedst mulige løsning i en given situation er - og dermed som designparameter. Afværgehierarkiet bruges typisk i forbindelse med mil-

jøvurderinger på landjorden, men kan også overføres til havet. Hovedpointen er i grove træk, at det altid er bedst at bevare eksisterende natur, frem for at lave erstatningsnatur.

Princippet i afværgehierarkiet er 4 trin: Undgå, Minimere, Reparere og Erstatte. Man bør altid starte med at prøve at *undgå* potentielle negative påvirkninger af miljøet. Kan dette ikke lade sig gøre (eller er skaden allerede sket), kan man *minimere* omfanget af de negative påvirkninger. Herefter kan man *reparere* påvirkninger, som ikke kan undgås. Til sidst kan man ty til at *erstatte*, dvs. kompensere for de negative påvirkninger, som ikke kunne undgås efter gennemførelse af de tre foregående trin. Det kan også være en god ide at udlægge en del af sit projektområde til "beskyttet natur", dvs. steder uden menneskelig påvirkning.



Figur 8: Viser afværgehierarkiet i miljøvurdering med de fire afværgetrin.

Figur tilpasset fra præsentationen Afværgeforanstaltninger og erstatningsnatur for infrastrukturprojekter.

Lone Kørnøv (2019).

3. Undersøg lokale landskabelige, biologiske og historiske forhold

De faktorer, der karakteriserer det maritime landskab, ændres markant alt efter, hvor man er geografisk, og et design der fremmer biodiversiteten vil derfor også være forskelligt fra sted til sted. Derfor er det vigtigt at analysere de lokale forhold og finde de optimale betingelser for at øge biodiversiteten. Disse forundersøgelser kan bl.a. være: Miljøkonsekvensrapporter (SMV/VVM-undersøgelser), registrering af flora og fauna, bundforhold, vandkvalitet, historiske søkort og data om fremtidige forhold som følge af klimaforandringer.

4. Lav naturbaserede løsninger

De fleste udviklingsprojekter i by og hav vil have et primært fokus, der drejer sig om boliger, virksomheder, fritidsaktiviteter eller industri. Ved at overveje, hvordan der kan laves sammenhænge mellem den primære brug og den marine biodiversitet, kan man designe efter synergier og opnå en levende havn med en øget værdi for både det marine liv og beboere.

5. Overvej tidspunkt for anlæg

Biologiske processer følger årets cyklus, og det har betydning, hvilket tidspunkt man vælger til anlæg. Det kan f.eks. være en god idé at planlægge anlægsfaser til vinterhalvåret, så sediment fra gravearbejde ikke forplumrer vandet og mindsker lysindfaldet i havplanternes vækstsæson. Se også afsnit om afværge- og hjælpeforanstaltninger.

6. Lav samarbejder med lokale kræfter

For at skabe ejerskab og robusthed i tiltag, der skal sikre dels den fysiske og økonomisk udvikling og dels samklang med stedets natur, er det en god idé at etablere et samarbejde med lokale kræfter. Det kan f.eks. være eksisterende og kommende beboere eller brugere, organisationer, erhvervsliv og turisme. Det sætter flere fagligheder i spil og sikrer lokal forankring, hvilket giver projektet langt bedre forudsætninger for at opnå succes.

7. Tjek op på lovgivning

Der er en lang række anvendelser af havet, der styres af forskellige myndigheder, primært kystdirektoratet og ofte skal der skrives en ansøgning og indhentes tilladelse til en bestemt brug af havet, jf. afsnittet om ejerskab og forpligtelser ovenfor.

8. Lav afrapportering

For at opnå en større viden om de forskellige virkemidler til at fremme den blå biodiversitet samt afledte effekter, er det vigtigt med løbende monitoring af projektet. Læs mere herom i kapitel 6.

Faktaboks 11

Strengt beskyttede områder

Der er brug for beskyttede områder i havet, både på lavt og dybt vand og i alle typer habitater, hvor den blå biodiversitet kan få lov at udfolde sig uden menneskelig påvirkning. EU har en målsætning om, at 10 % af EU's havområder inden 2023 skal sikres som 'strengt beskyttede'. Med den kommende havplan bliver 4,1%* af Danmarks havområde udpeget til strengt beskyttede områder, med totalt forbud mod fiskeri. Områderne ligger i Nordsøen og den centrale Østersø.

Nationale havbeskyttelsesområder kan ikke stå alene og er derfor kun en del af løsningen. Tab af marin biodiversitet globalt er generelt højest i kystnære områder, hovedsageligt som resultat af anvendelse af de kystnære levesteder, samt udledning fra aktiviteter på land. Det er et nationalpolitisk anliggende at sørge for vores havområders beskyttelse, men det giver også mening at planlægge beskyttede eller uudnyttede områder på projektniveau, hvor biodiversiteten får førsteprioritet. Sådanne områder kan vise os betydningen af vild natur.

DN og WWF Verdensnaturfonden arbejder for en beskyttelsesfordeling kaldet 100-30-10 modellen, hvor 100 % af Danmarks havareal skal være bæredygtigt forvaltet, 30 % skal beskyttes mod direkte trusler og 10 % skal holdes strengt beskyttet**. Dette eksempel kan også følges i byggeriet.

* Regeringen vil beskytte havets vilde natur. Miljøministeriet, nyhed fra 26. mar. 2021 ([link](#)).

** WWF: Sådan beskytter vi havet, WWF Verdensnaturfonden, nyhed 12. mar. 2021 ([link](#)).

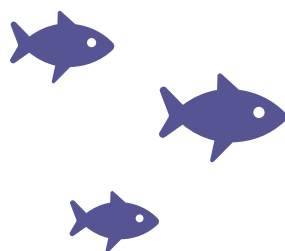


Byggetekniske og planlægningsmæssige afværge- og hjælpeforanstaltninger

Udover designprincipperne vil det typisk være nødvendigt at udpege en række afværge- og hjælpeforanstaltninger forud for byggeriet. Disse foranstaltninger vil naturligvis afhænge af resultaterne af miljøvurderingerne, men vil have som formål at reducere kortsigtede, negative effekter på naturen og miljøet. Foranstaltningerne kan f.eks. være:

- **Soft start procedure**, som virker ved at ramning af pæle og spuns i forbindelse med bygge- og anlægsarbejdet startes langsomt op, både i volumen og frekvens, så dyrene i området har mulighed for at komme væk, inden de højeste støjgener fra anlægsarbejdet forekommer
- **Vibrering frem for ramning**, så undervandsstøj fra installation af funderingspæle og spunsanlæg reduceres
- **Akustiske skræmmere**, som virker ved at lyden fra skræmmeren bortskræmmer marssvin og/ eller sæler i området væk, før og under anlægsarbejdet. Krav herom stilles især ved nedramning af spuns
- **Fastlagt anlægsperiode**, som virker ved at anlægsarbejdet (herunder uddybnings- og klappingsaktiviteter) placeres uden for beskyttede arters mest sårbare perioder (yngle, raste, træk mv.)
- **Bestemt anlægsrækkefølge**, som virker ved at de ansøgte bygge- og anlægsaktiviteter skal udføres i en bestemt rækkefølge for at undgå unødvendige påvirkninger på miljøet
- **Tilpasning af de ansøgte bygge- og anlægsaktiviteter**, som virker ved at aktiviteterne tilpasses projektområdet, så projektet kan tillades.

Bygherren vil have behov for at entre med rådgivere, der har den nødvendige indsigt i miljøvurderinger, samt i hvilke, hvordan og hvornår tiltag kan implementeres ift. den øvrige bygge- og anlægsaktivitet, og særligt når der bygges i og ved havnemiljøer må der påregnes inddraget havbiologer eller lignende kompetencer i arbejdet. Det kan ikke forventes, at kommunerne kan stille denne ekspertise til rådighed for private byudviklere og bygherrer, men da kommunen som hovedregel vil være interesseret i at fremme biodiversiteten, kan der ofte indledes et samarbejde om inddragelsen af den nødvendige ekspertise. Dette spørgsmål kan naturligt indgå i forhåndsdialogen forud for bygge- og/eller konkurrenceprogrammer, og omfanget fastlægges ud fra, hvad der måtte kræves af tilladelser fra forskellige myndigheder.





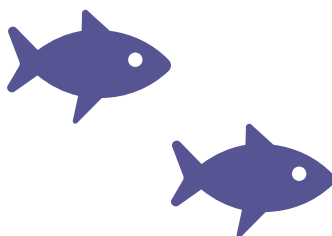
Byggefasen

Det er afgørende for biodiversiteten før, under og efter et bygge- og anlægsarbejde, at projektmaterialerne indeholder retningslinjer for, hvordan entreprenøren skal agere i forhold hertil. Denne må ikke handle på egen hånd, men skal følge retningslinjerne, og tiltagene skal være nøje afstemt med anbefalingerne i miljøvurderingerne, de definerede afværge- og hjælpeforanstaltninger og være indarbejdet i udbudsmaterialet og byggesags- og arbejdsbeskrivelser, samt kontrolplaner.

Ligeledes er det vigtigt, at entreprenøren i forbindelse med sin byggepladsindretning og ift. transport til og fra byggeriet eller anlægsprojektet sikrer, at dette sker så skånsomt som muligt ift. eksisterende naturmiljø.

Drift og vedligeholdelse

Alle menneskabte strukturer over og under vand kræver drift og vedligeholdelse, når de først er etableret. Det gælder uanset, hvilket tiltag, det drejer sig om - molestrukturer, kunstige rev, fiskebørnehaver osv., og når det handler om biologiske mekanismer, vil driftsindsatsen i mange tilfælde være af en størrelse, der gør den vigtig at indtænke fra starten. Der vil derfor altid skulle udarbejdes en *driftsstrategi og -plan*, der fastlægger ansvar, aktiviteter og økonomi. Det gælder i særlig grad i de tilfælde, hvor tiltag f.eks. er etableret som samarbejdsprojekter eller partnerskaber mellem flere parter (f.eks. kommune og private aktører), og hvor der undervejs kan ske overdragelse af driftsansvaret til den ene af parterne. Sådanne forhold må forudses, afklares og aftales på forhånd - allerede i program- og designfasen.





Case: Nyhamnen Malmö

Nyhamnen bliver Malmø Bys nye bydel. Arealet er på over 93 hektar og har hidtil fungeret som traditionel ind- og udrejsehavn for varer, mad og biler. Tidligere lå her en Finferries færgeterminal med lastbiltrafik til og fra Tyskland, men i dag er de fleste af aktiviteterne flyttet Copenhagen Malmö Ports (CMP) område længere mod vest. Der findes dog stadig en terminal for krydstogtskibe, ligesom der er mindre aktiviteter i Nyhamn-bassinet som Trafikverkets skibe til lodsdrift på Øresund og udveksling af korn fra Lantmännen til havne i Europa.

Nyhamnen er en naturlig forlængelse af Malmø's centrum med nærhed til Centralstationen, og målet er at skabe en levende og bæredygtig bydel, hvor byudviklingen foregår i overensstemmelse med FN's globale Verdensmål. Nyhamnen skal være en innovativ udviklingsarena, hvor en mangfoldighed af grønne og blå elementer skal være til stede i bymiljøet. Der skal bygges boliger, tre folkeskoler og 8 børnehaver til 9.000 nye Malmø-boere, og der forventes at kunne skabes 21.000 arbejdspladser i området.

En øget havbevidsthed blandt interessenter, politikere, embedsmænd og Malmø by, landskabsarkitekter, arkitekter m.fl. har været vigtig for at vise mulighederne for at genskabe tidligere landområder, og dermed gøre havneområdet til et rekreativt sted, hvor man kan bade, fiske, sejle og dyrke fritidsaktiviteter. I flere hundrede år er lavvandede havområder blevet udfyldt for at skabe nye havne og industriland. Ved at bygge boliger på havneområdet er der nu muligheder for at genskabe disse grundarealer og øge den blå biodiversitet.



Biodiversitet i udviklingsområdet

Nyhamnen skal have en tydelig grøn profil, der er forbundet med en blå profil til havet. De grønne miljøer skal være multifunktionelle, hvor flere funktioner sameksisterer, såsom gang, leg og spontan sport med muligheder for at forsinke regnvand ved ekstrem regn, høj biodiversitet og et godt potentiale for økosystemtjenester. Vegetation, der giver de bedste forudsætninger for et rigt dyre- og insektliv, prioriteres. Det grønne netværk skal have gode biologiske kvaliteter og kunne fungere som spredningskorridorer for vilde arter. Vegetation skal også give skygge og sænke temperaturen, hvilket især er vigtigt på steder, hvor udsatte grupper opholder sig, såsom plejehjem, skoler og børnehaver.

Havnebassinerne fyldes op fra nu 8 til 4 meter for at genskabe faunaen og floraen, som den så ud for 200 år siden. Opfyldningen og reduktionen af vanddybden vil påvirke havmiljøet positivt, idet iltningen til bundlaget foregår hurtigere i et mere lavvandet bassin, og den mindre vandmængde betyder, at vandet hurtigere omdannes og forbedres. Desuden har sollys bedre forudsætninger for at nå bundlevende organismer, og et nyt havhabitat med blæretang, alger, muslinger, fisk og efter et stykke tid, ålegræs, vil etablere sig.



Billederne viser situationen før og efter bytunnel-etableringen i den indre havn i Malmø C.
Foto: Michael Palmgren, Marint Kunskapscenter

Forventningerne til udviklingen af biodiversiteten i Nyhamnen bygger på erfaringer fra andre projekter, som viser, at man kan genskabe og øge marin biodiversitet. Et eksempel er den indre havn ved Malmø C. Under etableringen af bytunnelen blev tunnelelementerne sænket ned i havnebassinet og kanalen, og beskyttet af blokke, sten og sand. Efter et par år etablerede ålegræs, rupier og blæretang sig i området. Der er ikke beplantet, men fauna og flora har etableret sig her af sig selv.



Billederne viser situationen i Kockumsrännan, før og efter flytning af færgeterminalen.
Foto: Michael Palmgren, Marint Kunskapscenter

Et lignende eksempel er ved Kockumsrännan efter CMP's flytning af færgeterminalen, hvor den dybe sejlrende blev reduceret med døde alger og bundstrukturen genoprettet med ren jord. Efter et par år er ålegræsset genetableret her, og biodiversiteten er øget i området.

Skal livskvaliteten og biodiversiteten i havnebyen samlet set øges og sikres, handler det om at skabe sammenhænge mellem land og hav med grønne/blå værdier på land og de blå/grønne værdier i havet. Ved at mindske afstrømningen fra regnvand til regnvandsboringer gennem større grønne områder og mere åben regnvandshåndtering foregår der naturlig vandrensning på land og i havet, og ved at sikre de vilde grønne områder til byen, øges forekomsten af vilde bestøvere, fugle og dyr i byen.



Vision for rekreative aktiviteter i tilknytning til havnen i den nye bydel, Nyhamnen.

Kilde: Översiktsplan för Nyhamnen (ÖP 2037), Malmö Stad

Rekreativitet i bydelen

I Nyhamn er der konkrete planer om et urbant badeområde inde i havnebassinet. I dag er det forbudt at bade i havnebassinerne, men genskabes området med en dybde på 3-4 meter, vil sigtbarheden øges, og der opstår mulighed for at svømme, drive forskellige udendørs aktiviteter som at sejle, snorkle, fiske osv. Forudsætninger for at det kan lykkes er, at der også sikres en reduktion af det overløb af spildevand, der nogle gange opstår i kanalen, og som medfører fækalier. Dette kræver naturligvis, at der planlægningsmæssigt skabes en sammenhængende byudvikling, der rækker udover selve udviklingsområdet.





6. Værktøjskassen - Virkemidler til blå biodiversitet

Byer og bynære kystområder er i dag i rivende udvikling, og mange steder omdannes tidligere industri- og fiskerihavne til blandet by med boliger, erhverv og rekreative områder. Her er der mulighed for at koble byggeri og anlæg i kystnære områder med arbejdet for et forbedret havmiljø og øget samspil mellem brugere og livet i havet. Vi mennesker trives i høj grad med natur og liv omkring os, og den viden skal udnyttes i forbindelse med byudvikling. Det giver mulighed for et ambitiøst samspil mellem by og hav i form af livsbekræftende og dynamiske omgivelser, som mennesker får lyst til at være en del af.

I dette kapitel beskrives fire vigtige aspekter i at få den blå biodiversitet med ind i byer og bynære kystområder:



Naturbaserede løsninger

Herunder hvordan tiltag som stenrev, ålegræsenge, muslingebanker, kystnære vådområder og naturbaserede kajkanter kan have funktion som levested og som løsning på samfundsudfordringer.



Biodiversitetsfremmende tiltag: mindre elementer

Herunder hvordan relativt små tiltag kan gøre lokale forskelle for biodiversiteten. De små tiltag kan skaleres, og integreres i større designløsninger.



Forskning og dokumentation

Herunder eksempler på, hvordan forskning både kan vejlede og med-designe.



Oplysning om havet og kunstneriske virkemidler

Herunder beskrivelser af, og eksempler på, hvordan oplysning, rekreative oplevelser og kunstneriske virkemidler kan løfte bevidstheden om livet under overfladen.



Naturbaserede løsninger og genopretning af habitater

Biodiversiteten i vores bynære havmiljøer kan forbedres ved at genoprette og imitere de naturlige processer, strukturer og dynamikker, forbundet med havet. Mange kysthabitater og økosystemer er blevet ødelagt som følge af uigennemtænkte menneskelige aktiviteter. Stenfiskeri til byggeri har fjernet rev fra havbunden, og havneudvidelser har erstattet de oprindelige flade kystlinjer med lodrette flader uden fæstningspunkter for liv.

Dette afsnit indeholder information og eksempler på genoprettelse af havmiljøer: Stenrev, ålegræsenge, muslingebanker og kystnære vådområder. Der er også information om, hvordan menneskeskabte elementer kan introduceres i havnen og havet som biodiversitetsfremmende strukturer: Naturbaserede kajkanter, fiskebørnehaver, reb og tovværk, flydende strukturer og sænkning af vrug.



Stenrev

Stenrev består af større grupper af sten, der ligger fast på havbunden trods påvirkninger fra strøm og bølger, og de er ofte hotspots for biodiversiteten. Stenrevene øger den strukturelle variation på en ellers blød havbund af sand og mudder, og tilbyder et væld af forskellige levesteder for forskellige organismer.

Stenfiskeriet i Danmark de seneste hundrede år har medført en betydelig reduktion i stenrevene. De store sten er blevet brugt til at opføre havnemoler, kystsikringsanlæg og andre anlægsarbejder. Stenfiskeri blev forbudt med ændring af råstofloven pr. 1. januar 2010. Stenfiskeriet har dog efterladt mange stenrev uden større sten, hvilket kan være med til at gøre revene ustabile, da de mindre sten spredes af bølger og strøm, hvilket forårsager erosion af stenrevet. Samtidig ligger de mindre sten ikke fast nok til at skabe stabil forankring for tang.

Stenrevene er hjemsteder for forskellige dyrearter, og de fungerer også som gydepladser for fisk og tilbyder skjulesteder i huler og sprækker. Mylderet af smådyr omkring og på et stenrev sikrer dermed også fødegrundlaget for mange forskellige livsformer. Fisk som torsk og havkaruds lever i mindre grad ved den flade havbund bestående af sand eller mudder, og er derfor afhængige af strukturer som bl.a. stenrev. DTU Aqua har registreret op imod 100 gange flere torsk ved stenrev, der er udlagt i Flensborg Fjord. Der er også registreret højere forekomster af torsk ved naturlige områder med sten i Nordsøen. Anlæggelse eller genopretning af stenrev kan skabe bedre grundlag for fødekæder, der gavner større dyrearter heriblandt torsk og marsvin, der ofte udgør top-rovdyrene i danske farvande.



Nyligt udlagt stenrev. Stenene er fortsat uden vegetation og er endnu ikke blevet koloniseret af smådyr, fisk m.m.
Foto: Bo M. Kruse fra foreningen Als Stenrev.

Faktaboks 12

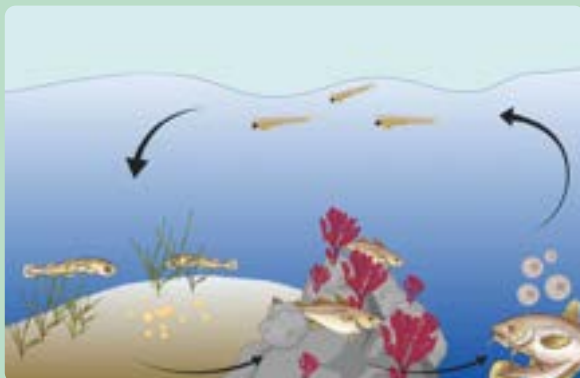
Hvad er et habitat

Ordet habitat kan bedst forklares som et levested, hvor en given art trives. Mange arter har behov for forskellige habitater for at fuldende deres livscyklus. Vigtige elementer i forbindelse med livscyklus er muligheder for at finde føde, skjul og en mage til reproduktion. Et eksempel er torsk, der stiller mange forskellige krav til omgivelserne i løbet af fiskens livscyklus.

Torsk gyder ofte på dybt vand, hvor de befrugtede æg og senere fiskelarver driver rundt i de åbne vandmasser i nogle måneder. Herefter søger fisken imod havbunden, hvor den lille torsk kan forekomme ved mange forskellige bundtyper, men den bedste vækst og overlevelse er observeret ved bundtyper med vegetation som ålegræs og i områder med stenet havbund. Torskens senere livsstadier inkluderer dybere vand, ofte med stenrev, hvor fisken ligeledes trives.

Illustrationen til højre viser, hvordan torsk har behov for forskellige habitater for optimal overlevelse, vækst og reproduktion. Hvis et eller flere af habitatene er forurenede, fjernet eller på anden vis beskadiget (f.eks. af iltsvind), så kan det over tid have negative konsekvenser for bestanden af torsk.

Illustration er lavet af Tim Wilms fra DTU Aqua.





Udlægning af stenrev i Sønderborg Bugt.
Foto: Bo M. Kruse fra foreningen Als Stenrev.

Stenrev kan blive til frodige tangskove

Tangskove kræver lys, og gror derfor kun på vanddybder, hvor sollyset kan trænge ned, hvilket ofte er ned til 25-30 meters dybde. Tang hæfter sig til hårde strukturer, og gror op mod lyset. Stenrev kan altså med tiden blive et godt startskud for tangskove. Tangskove er hjem for mange dyr, der søger føde, kommer for at gyde eller søge skjul for rovdyr. Tang, som også kaldes makroalger, har ikke rødder som planter på land. De har i stedet hæfteskiver, som bruges til at fæstne sig til større sten, der ligger fast på havbunden, da store brunalger som sukkertang kan flytte sten på en størrelse på 7-10 cm i meget bølge- og strømekspionerede områder. Stenrev er derfor en nødvendighed, hvis der skal findes tangskove. Tangskove binder desuden CO₂ fra atmosfæren og næringsstoffer fra havet.

Genopretning og etablering af stenrev giver flere fordele

Naturstyrelsen har i 2013 udgivet en række anbefalinger til genopretning af stenrev, som blandt andet indeholder anbefalinger til planlægningen, godkendelse hos relevante myndigheder, inddragelsen af offentligheden, anlæg og forvaltning af stenrevet*. Hvis et anlagt rev skal indeholde stor biodiversitet, skal det indeholde mange forskellige slags mikrohabitater, og det sikres ved at have forskellige bundforhold og høj fysisk kompleksitet i overfladestrukturen af de udlagte sten. Den høje kompleksitet i overfladestrukturen af stenene hænger sammen med, at jo flere huller og sprækker og revner, der findes i overfladen, jo flere gemme- og levesteder er der for arterne, der gerne skulle flytte ind.

Anlæggelsen eller genopretning af stenrev kan have flere positive effekter udover øget biodiversitet, herunder kystbeskyttelse, forbedring af vandkvaliteten, forøgede forekomster af fisk (og heraf fremme dykker- eller lystfiskerturisme) samt optag af næringsstoffer eller forbedring af iltforhold. DTU Aqua stenrevs- og kystbeskyttelsesprojekt BARREEFF undersøger effekterne af stenrev som en kystbeskyttelsesmetode og muligheden for, at denne type kystbeskyttelse også samtidig bidrager til biodiversiteten i de danske farvande. Læs mere BARREEFF projektet på DTU Aquas hjemmeside: "4000 kubikmeter granitsten skal beskytte dyr og kyster", under nyheder fra 2021, eller på linket [her](#).

* Anbefalinger ("best practise") til genopretning af stenrev i Danmark. Naturstyrelsen, 2013 ([link](#)).

Mulig naturbaseret stormflodssikring ved Vestamagerdiget

Naturforbedring af havmiljø langs diget. Etableres ved nye undersøiske krumme stenrev, vinkelret på kysten, som sikrer aflejring af sand og læ til etablering af plante- og dyreliv

Lommer af sand mellem stenrev

Naturforbedring af overgang mellem land og vand ved blødere, grønnere, mere varieret skråningsanlæg samtænkt med stenrev



Visualisering fra Den levende kyst. Visionsoplæg. Naturbaseret stormflodssikring og kystudvikling af Hovedstadsområdet. Se beskrivelse af visionsoplæg under Kystnære vådområder.
Visualisering: Smith Innovation & Schønher, 2021

Torsk ved udlagt stenrev i Sønderborg Bugt.
Foto: Tim Wilms fra DTU Aqua.

Eksempel: Stenrev i Københavns Havn

I marts 2017 etablerede Københavns Kommune seks mindre stenrev i Københavns Havn ud for Skuespilhuset. Hvert af de små rev består af mellem 5 og 20 kampesten, der har en samlet vægt på 300 ton. Formålet med stenrevene er at øge biodiversiteten i havnen ved at forbedre livsbetingelserne for de marine dyr og vegetationen i havnen. Stenrevenes meget bynære placering gør, at de også skaber nye oplevelser for byens borgere. Det gælder både for gående, der går på bryggen rundt om Skuespilhuset, samt kajaksejlere og passagerer i kanlrundfartens både, der kan komme helt tæt på revene i vandoverfladen. Fire af stenrevene ligger på lavt vand ca. 0-2 m, mens de to andre stenrev ligger på dybere vand ca. 2-4 m. Når stenrevene ligger relativt lavt, bryder de bølgerne og vandets overflade, og det gør dem synlige gennem overfladen og kan skabe interesse for det, der foregår under vandoverfladen.

Siden 2017 har Københavns Kommune årligt foto-dokumenteret revets udvikling, og billederne viser hvordan tang, snegle, rejer, krabber og fisk hurtigt har etableret sig på og omkring revene.

Læs mere om projektet på Kulturhavn365.dk:
"Stenrev skaber nye oplevelser for dyr og byboere"[\(link\)](#).

Etablering af Københavns Stenrev i 2017.
Foto: Københavns Kommune





Stime af trepigget hundestejle indtager Københavns Stenrev.
Foto: Københavns Kommune

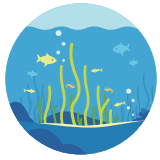
Eksempel: Køge Bugt Stenrev

I Køge Bugt har den frivillige forening Køge Bugt Stenrev planlagt at etablere tre stenrev med navnene Klintekongen, Strandgreven og Fyrsten. De tre rev er designet til at have hver deres karakter og fokus. Nogle af revene er kystnære, som giver dem et stort formidlingspotentiale, og der kan oprettes en maritim nyttehave, hvor der kan høstes muslinger og spiselige tangplanter. Et af revene skal placeres på i en dybde på 8 til 10 m, så revet tilgodeser arter, der trives på dybere vand, og som samtidigt giver mulighed for at en dykkerbane.

Hovedformålet med etableringen af stenrevene er at øge den blå biodiversitet, øge kystsikringen samt at forbedre vandkvalitet og fremme den rekreative brug af Køge Bugt. Foreningen Køge Bugt Stenrev har i november 2021 fået tildelt 3 mio. kroner fra Miljøministeriet til etableringen af et formidlingsrev.

Følg med i projektet på: www.koegebugtstenrev.dk.





Ålegræsenge

Ålegræs vokser på sandbund og trives i bølgefattige, kystnære miljøer, som fjorde, og er vigtige levesteder for rigtig mange arter. Store ålegræsenge fungerer også som bølgebrydere, som beskytter kyststrækninger mod erosion, og ålegræssets rødder er med til at stabilisere havbunden. Derudover fungerer ålegræssets blade som en slags partikelfiltrer, der bundfaldet sediment i vandet, så vandet bliver mere klart. Ålegræsenge er derudover CO₂-lagrende økosystemer, som er mere effektive end nogle typer af skov. På den måde fungerer ålegræsenge både som naturbaseret løsning på kystbeskyttelse, og på CO₂-lagring, samtidigt med at det fungerer som et vigtigt habitat for vores havs biodiversitet.

Ålegræs-engene understøtter en stor del af den kystnære biodiversitet, og engene udgør et vigtigt habitat for krabber, snegle, muslinger og fungerer som opvækststed for meget fiskeyngel. Ålegræs udgør desuden også fødegrundlag for mange hav- og søfugle som svaner, pibeænder og gråænder.

Faktaboks 13

Ålegræs er en formidabel plante!

Ålegræs er et såkaldt havgræs, der er havlevende blomsterplanter, og er altså ikke beslægtet med tang, eller makroalger, der tit vokser i samme havområder. Ålegræs (*Zostera maritima*) er den mest udbredte art af havgræs i danske farvande.

Ålegræsenge kan spille en vigtig rolle i at mindske klimaændringerne. Ålegræsenge er i stand til at optage og lagre store mængder CO₂, og når ålegræsset dør bliver en del af plantens CO₂ lagret i havbunden. Havgræsser estimeres til at bidrage med 18 % af alt CO₂-binding i verdenshavene, på trods af at havgræsser kun dækker omkring 0,1 % af verdenshavet. I Thurøbund i Svendborgsund findes den mest effektive CO₂-lagrende ålegræseng i verden, der opbevarer ca. 27 kg kulstof pr. kvadratmeter. Til sammenligning er tallet aldrig over 10-11 kg andre steder i verden*.

Ved næsten alle danske kyster vokser der egentlige ålegræsenge, dog sjældent ved Vesterhavet, hvor bølgerne betyder for turbulente forhold for ålegræs. Generelt lever ålegræs ved saltholdigheder på 5 - 35 ‰ og på vanddybder fra 0,5 m og ned til 10-15 m., afhængigt af vandkvaliteten og især lysforholdene ved havbunden. Ålegræssets tolerance for forskellige levevilkår betyder, at planten har potentiale til at brede sig over meget store områder i og omkring Danmark, hvilket vil give gavnlige forhold for mange arter af fisk og fugle samt fremme lagring af CO₂, der bidrager til at reducere fremtidige klimaændringer.

Udover de miljømæssige fordele udgør havgræsser et økonomisk og socialt aktiv for mange mennesker. Det skyldes bl.a., at områder med ålegræs er opvækstområder for nogle af verdens vigtigste kommercielle fiskearter.

* Fynsk bugt har verdensrekord i at forhindre CO₂ udslip til atmosfæren. SDU, nyhed fra 11. januar, 2017 ([link](#)).



De mange gode egenskaber ved ålegræs, og de vigtige funktioner ålegræs-enge udfører, betyder at der er mange gode grunde til at genoprette, eller nyplante ålegræs-enge, også i bynære miljøer. Herunder beskrives to metoder, der er anvendt i forbindelse med restaurering eller nyplantning af ålegræs-enge.

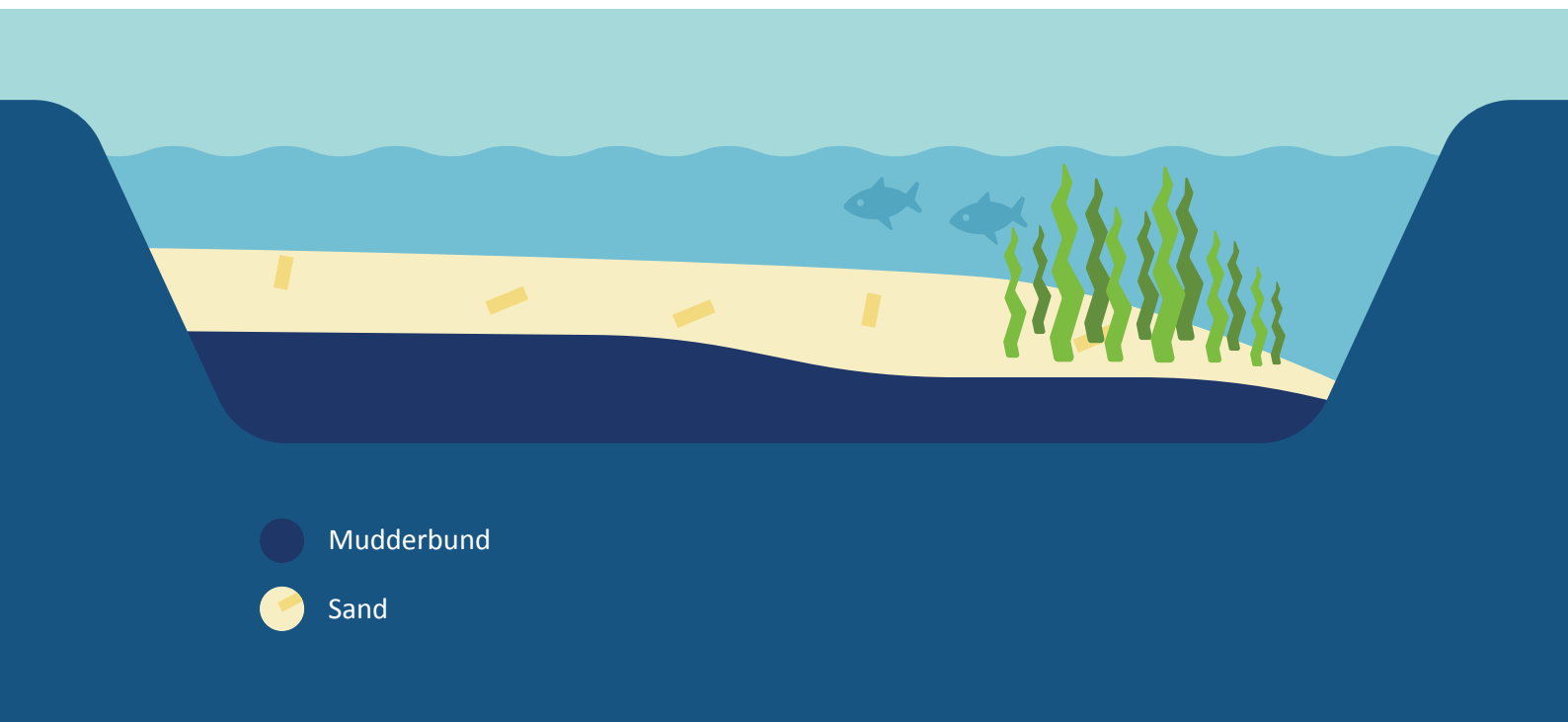


Illustration af Intugreen

Sand-capping

I mange fjordområder i Danmark er bundforholdene stærkt påvirket af eutrofiering og algeopblomstring. Det har ført til, at fjordbunden mange steder er dækket af en mudderbund, der er rig på organisk materiale. Mudderbunden i fjordene ophvirvles ofte, så vandet bliver grumset og lyset ikke kan trænge igennem. Med de forringede lysforhold er det svært for ålegræsset at etablere sig, og den løse mudderbund gør også, at ålegræsset ikke kan få rodfæste, da ålegræsset trives bedst på sandet havbund. Det kan derfor være nødvendigt også at genoprette bundforholdene, hvis der skal etableres eller genoprettes ålegræs-enge.

Sand-capping er en metode, hvor det sand, der fjernes i forbindelse med vedligeholdelsesarbejde i sejlrender, udlægges på mudderbunden i fjordbunden. Herved skabes der bedre forhold for ålegræsset, da sandet dels forhindrer ophvirvling af mudderbunden og skaber bedre lysforhold og dels giver sandbunden mulighed for at ålegræsset kan få rodfæste og etablere sig. Samtidig er sand-capping en bæredygtig løsning, idet sandet alligevel skal graves op for at vedligeholde sejlrender, og sandet kan anvendes mere lokalt frem for at skulle transporteres væk til opmagasinering.



Udplantning af ålegræs ved transplantation

Selv med god vandkvalitet kan der være behov for at fremme væksten af ålegræs, og det kan gøres ved at udplante ålegræs direkte i sandbunden eller gennem frøspredning. Udplantning er nogle steder en mere sikker metode til at fremme ålegræs end frøspredning, idet der er stor sandsynlighed for, at frøene bliver skyllet væk, inden de når at spire ved frøspredning. Udplantning af ålegræs sker ved at transplantere skud fra robuste og veletablerede ålegræsenge til ønskede lokaliteter. Transplantation foregår ved, at ålegræsset høstes og enden vikles om bambus eller jernsøm med jerntråd, som så fæstnes i havbunden på udplantningsstedet i et regelmæssigt mønster. Læs mere i artiklen Storskala-transplantation af ålegræs – metoder og perspektiver, i Fagtidsskriftet Vand & Jord, 2020 Nr. 1 ([link](#)).

Eksempel: Udplantning af ålegræs i Horsens Fjord

Da Horsens Fjord lider af dårlig vandkvalitet i både inder- og yderfjorden, er et bredt spænd af aktører og interessenter gået sammen i 'Partnerskabet for restaureringen af Horsens Fjord'. Partnerskabet består af repræsentanter for Horsens, Odder og Hedensted Kommune, forskere ved Biologisk Institut ved Syddansk Universitet samt en række andre foreninger knyttet til fjorden og naturen. Partnerskabet har til formål at forbedre vandmiljøet i fjorden, og en metode til at opnå dette er udplantning af ålegræsenge. Ålegræsset skal være med til holde på sandet på fjordbunden, mindske kysterosion samt forbedre levesteder for fiskeyngel og andre arter.

I sommeren 2020 udplantede Partnerskabet 10.000 ålegræsskud i fjorden, som har spredt sig til flere områder via rodsrud. I foråret 2021 blev der tyndet ud i de nyetablerede ålegræsenge med en rive, og skuddene blev indsamlet og bundet på søm, så de kunne placeres på nye områder i Horsens Fjord. Udplantningen af ålegræs sker ved involvering af frivillige kræfter som dykkere og andre, der hjælper med at klargøre ålegræsskuddene.

Partnerskabet udplanter ikke kun ålegræs i Horsens Fjord. Der bliver udlagt sten i fjorden, for at skabe en varieret havbund med forskellige levesteder, og der er i 2020 blevet udsat skrubbe- og fiskeryngel, som ellers har været i tilbagegang i fjorden.

Læs mere om projektet her: www.redhorsensfjord.dk

Udlagte muslingebanker i Vejle Fjord efter et år på bunden. Muslingebankerne har gavnlige effekter for udplantet ålegræs.

Foto: Projekt Sund Vejle Fjord





Muslingebanker

Tidligere har muslinger og østers ligget i store banker ved kysterne, men i dag er bestandene faldende og mange af disse banker er forsvundet, som følge af menneskelig påvirkning. Muslingebankerne yder dog vigtige økosystemtjenester, bl.a. fordi muslinger filtrerer vandet. Muslinger lever især af mikroalger (planktoniske alger) og på den måde filtrerer de vandet for noget af den overproduktion af mikroalger, der finder sted som følge af udledning af næringsstoffer fra spildevand og landbruget. Samtidig danner de gamle skaller substrat for nye generationer at vokse på, store banker kan formodentligt bidrage til at dæmpe bølgeslag, og giver levesteder og føde for mange marine organismer. I dag er der mange tiltag for at genetablere muslinger, som forsøg på at modvirke vores tidligere og nuværende negative ageren i havet.

Dyrkning af muslinger

Der har efterhånden været en række undersøgelser af kommercielle muslingefarmes effekt på havmiljøet og kvaliteten af badevandet. I 2020 blev projektet KulturMus sat i gang. Projektet løber fra 2020-2023 og skal undersøge effekten af menneskeskabte muslingebanker, såkaldte kulturbanker, som metode til at mindske iltsvind og fremme bestanden af blåmuslinger. Muslingebankerne bliver etableret i Limfjorden og projektet er støttet af GUDP og er et samarbejde mellem Dansk Skaldyrcenter - DTU Aqua, Foreningen MuslingeErhvervet, Centralforeningen for Limfjorden, Danmarks Fiskeriforening Producent Organisation, Aarhus Universitet og Institut for Miljøvidenskab. Læs mere i nyheden "Kulturbanker kan give mindre iltsvind og flere muslinger", Miljøstyrelsens hjemmeside, nyhed fra 20. feb. 2020 ([link](#)).

En anden undersøgelse som er lavet i samarbejde mellem Københavns Universitet og rådgivningsvirksomheden WSP undersøger effekten af muslingeopdræt på net i Venøsund. Deres resultater viser, at effekterne af muslingeopdræt på net svarer til store naturlige forekomster af muslinger, og at det kan bidrage til at danne nye muslingebanker, da skaller fra døde muslinger falder ned på bunden og langsomt ophober sig. Her bidrager de tilsyneladende til et større dyreliv under anlæggene.

Læs mere i folderen "Muslingeopdræt og miljø - et GUDP-støttet samarbejdsprojekt" ([link](#)).

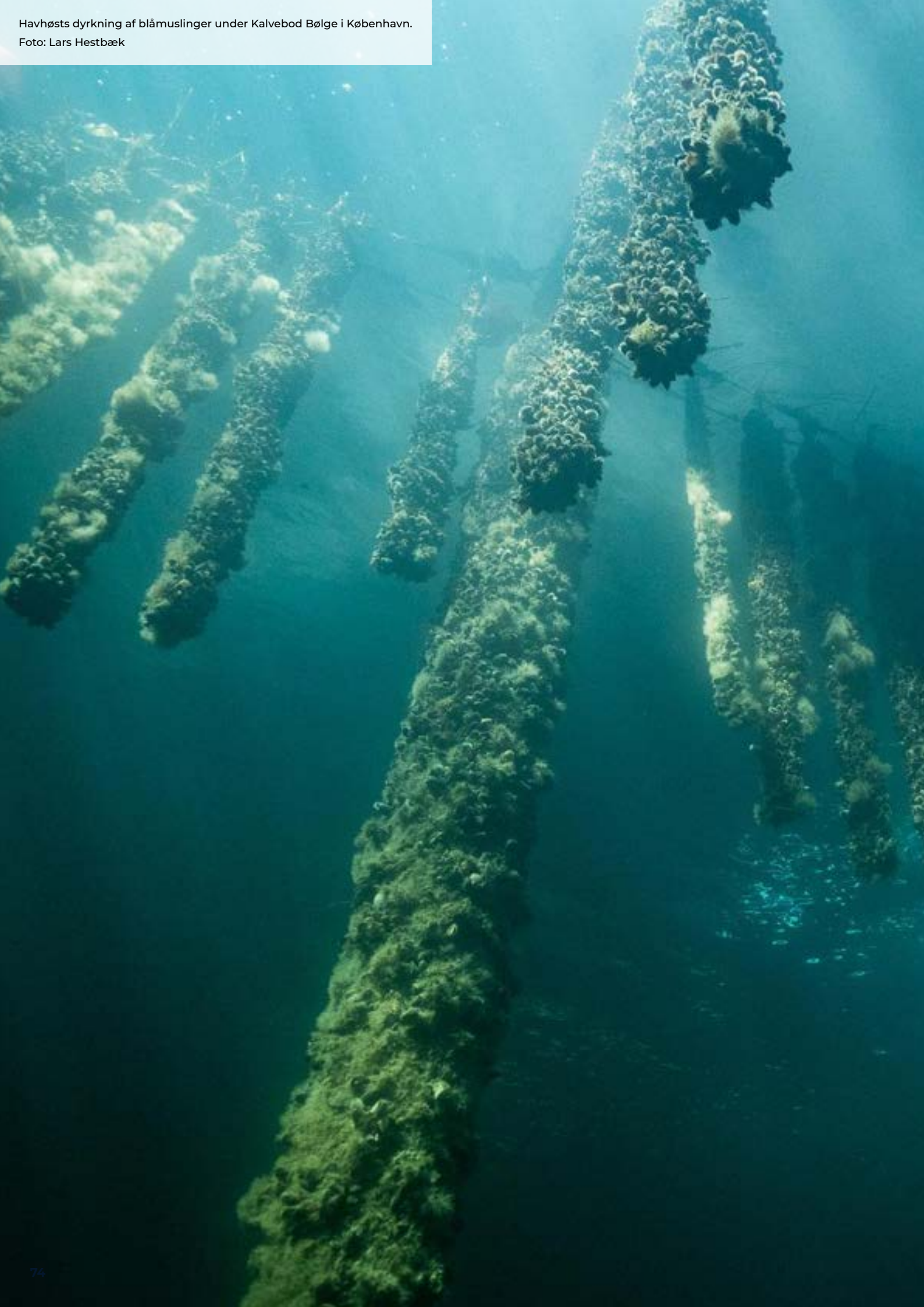
Blåmuslinger med rurer på. Her kan man tydeligt se, hvordan blåmuslingen suger vand ind for at filtrere mikroskopiske organismer fra, som den lever af.
Foto: Tim Dencker





Havhøsts dyrkning af blåmuslinger under Kalvebod Bølge i København.

Foto: Lars Hestbæk



Eksempler:

Billion Oyster Project og Living Breakwaters. New York, USA.

I 2014 startede Billion Oyster Project, et frivilligt projekt, der vil hjælpe til at genoprette østersbankerne. Inden 2035 vil de opdrætte og udsætte 1 milliard østers i havnen. På nuværende tidspunkt har projektet mere end 10.000 frivillige, har udlagt over 47 millioner østers, indsamler skaller fra byens restauranter og samarbejder med mere end 100 skoler i byen. Læs mere om Billion Oyster Project projektet her: www.billionoysterproject.org.

Udover at genopbygge et tabt økosystem, kan østersbankerne bidrage til øget kystbeskyttelse, hvilket foldes ud i søsterprojektet "Living Breakwaters". Da østersbankerne absorberer energi fra bølgerne og sænker bølgenes fart, mindskes risikoen for erosion af kysten. Som en del af Living Breakwaters, bliver der bygget flere rev langs og nær kysten. Revne opbygges af sten, biologisk designede betonstrukturer og bure med østersskaller. Efter konstruktionen vil Billion Oyster Project stå for at pøde revene med østersspat. Dermed bliver det et levende rev med både en fysisk og økologisk funktion, der kan indgå i byernes fremtidige kystbeskyttelse. Konstruktionsfasen er påbegyndt i september 2021 og forventes færdig i 2024. Læs mere om Living Breakwaters på stormrecovery.ny.gov.





Kystnære vådområder

En kyst, der i en jævn hældning sænker sig under havoverfladen, kaldes en fladkyst, og er den mest udbredte form for kysttype i Danmark, og hertil hører f.eks. strandenge og kystlaguner. Det er et dynamisk landskab, der ændrer form med tidevandet og ved eventuelle åudløb, og det skaber et særligt økosystem, der påvirkes af salt- og ferskvand. Med tidevand og åudløb aflejres næringsrigt materiale, der bidrager til levesteder for fisk, vade- og trækfugle. Yderligere mindsker vådområder kvælstofs- og fosforudledning fra landbrug til havvand samt begrænser ophobning af metaller som zink og kobber i havet, og mange af vådområderne er med til at lagre CO₂.

Strandenge bliver til tider oversvømmet af saltvand, så vegetationen er salttolerant og der kan i lave områder på strandengen udvikles rørsumpe. Langs kysten findes der derfor en række planter, der specialiseret til forskellige kombinationer af salt- og næringsforhold. Over højvandslinjen findes strandoverdrevet, der er påvirket af salt, men som ikke oversvømmes, så derfor kan der indfinde sig mindre træer og krat.

Naturlig strandeng på Møn med plads til periodevise oversvømmelser.

Foto: Habitats



Kystlaguner, er særlige typer af fladkyster, som udgøres af kystnære stillestående vandområder, der er inddæmmet af sand eller sten, og som ikke normalt modtager vand fra havet. I disse områder kan der opstå rørsumpe, som udgør vigtige områder for trækfugle som for eksempel dværgmågen.

Ved Gyldensten Strand på Nordfyn blev der i 2014 genoprettet kystlagune og kystnære vådområder på omkring 350 ha efter 140 års inddæmning og dræning.

Læs mere om projektet på Aage V. Jensen Naturfonds hjemmeside: www.avjf.dk.

Stormflodsløsninger

Ud over at have værdi som habitater og levesteder fungerer kystnære vådområder også som bufferzoner ved stormflod. Her beskytter kystens naturlige vådområder som strandengene, barriereøer og kystlaguner det bagvedliggende land mod stormflod ved at være tilpasset til at kunne oversvømmes.

En række forhold er nødvendige ved etablering af fladkyst. Hovedmålet er at skabe en langsomt faldende kystbund. Ved kystområder med et skarpt fald fra land til vand skal denne hældning udlignes. Dette kan gøres ved at ændre den tilstedeværende jordbund eller ved at udlægge nyt materiale. Ved at anlægge 'forkyster' kan bølgers udgravende effekt på fladkyster reduceres.

De lavvandede områder dæmper bølger markant, og ved stormflod medvirker dette til at nedsætte de ødelæggende effekter. Dog skal man være opmærksom på at næringsindholdet i tidligere landbrugsjord kan betyde en voldsom udledning til havet og deraf følgende opblomstring af alger og iltsvind.

Eksempel: Køge Bugt Strandpark

Området er anlagt i slut 70'erne, og er ment som et 450 ha. stort kystbeskyttelsesprojekt med rekreative naturområder. Ud for kysten i toppen af Køge Bugt er der blevet skabt en 7 km. lang strand, med bagvedliggende søer, vådområder og strandeng. De mange vådområder og klitter beskytter både mod stormflod fra Østersøen og oversvømmelse fra regn. Stranden er forbundet til landet med øer og broer. Blandingen af naturtyper giver gode forhold for hvilende og ynglende trækfugle, samt flere sjældne ynglefugle. De mange vådområder skaber også gode forhold for padder. Eksemplet kan inspirere, også til mindre, og mere bynær, skala.

Eksempel: Visionsoplæg for stormflodssikring af hovedstaden

Med støtte fra Realdania er Teknik- og Miljøforvaltningerne i Københavns Kommune og Hvidovre Kommune gået sammen om at undersøge, hvordan en naturbaseret stormflodssikring og kystudvikling af den sydlige del af Hovedstadsområdet kan se ud. Her indtænkes mange af de naturlige kystlandskaber som strandenge og kystlaguner i visionsoplægget, der skaber vigtige habitater og levesteder for kystens dyre- og planteliv. Løsningerne i visionsoplægget er baseret på resiliens med fokus på at udvide det fysiske løsningsrum, og som samtidigt sikrer naturoplevelser for borgerne i Hovedstadsområdet.

Se visionsoplægget fra 2021 på Realdanias hjemmeside, under nyheden "[Naturbaseret bud på samlet stormflodssikring af hovedstaden](#)" fra 4. november 2021.

Mulig naturbaseret stormflodssikring ved Dragør Nord



Visualisering fra Den levende kyst, der viser en mulig naturbaseret stormflodsløsning ved Dragør, baseret på fladkystens typologier.

Visualisering: Smith Innovation & Schønherr, 2021



Naturbaserede kajkanter, kystbeskyttelses anlæg og andre kystnære anlæg

Mange menneskeskabte strukturer som kajkanter og kystbeskyttelses anlæg, der findes i overgangen mellem land og vand, kan være med til at fortrænge den kystnære og marine biodiversitet. Mange af strukturerne har glatte, flade overflader som beton- og spuns vægge, der giver dårlige muligheder for levesteder for forskellige organismer. Derudover fortrænger mange menneskeskabte strukturer de naturlige tidevandszoner, der veksler mellem at være oversvømmet ved højvande og blotlagt ved lavvande. Eksempelvis kan der på naturlige, klippefyldte kyststrækninger dannes tidevands søer eller små lommer med havvand, der ved lavvande er afskåret fra resten havet. Der opstår nogle specielle fysiske og biologiske forhold, der giver en række levesteder til organismer, der ofte er fraværende ved traditionelle kajkanter og kaj-vægge. Tidevands søerne er levested for fastsiddende organismer, som er tilpasset periodisk udtørring eller som er i stand til at holde ud i våde fordybninger, indtil en ny bølge forsyner dem med friskt vand.

Kunstig tidevands sø som naturbaseret element i kajkanten i Brooklyn Bridge Park, New York City.
Foto: Econcrete



Komplekse overfladestrukturer giver grobund for liv

Hvis der indtænkes komplekse overfladestrukturer i form af huller, ujævnheder og fordybninger i betonelementer, der bruges til kajkanter, kystbeskyttelses anlæg, høfder og andre kystnære anlæg, er der mulighed for at understøtte et væld af arter. De undersøiske strukturer skaber levesteder for organismer, der trives ved at fæstne sig til hårde overflader f.eks. rurer, muslinger og tang. Samtidigt kan mindre dyr som krebsdyr og fiskeyngel søge skjul i de undersøiske huler. Overfladevariationen i betonelementerne kan tilpasses i størrelsen og udformningen, så de kan fungere som tidevandssøer, der tilbageholder vand ved lavvande, eller terrasseringer, der minder om et tidevandslandskab. Det er værd at inkludere kompleksitet i overfladestrukturer på anlæg som bølgebrydere, skråningsbeskyttelse, kajkanter, høfder samt sten- og betondiger. Her skal man være opmærksom på, at effekterne af menneskeskabte strukturer også kan være negative.

Læs mere om dette i kapitel 4 under Ocean Sprawl, og se Enhancing the Biodiversity of Marine Artificial Structures: Global Evidence for the Effects of Interventions (findes i referencelisten bagerst), for en synopsis af videnskabelige studier, der arbejder med at forbedre biodiversiteten på menneskeskabte strukturer. I denne synopsis findes også beskrivelser af designs af levesteder, med videnskabelige beviser for effekt.

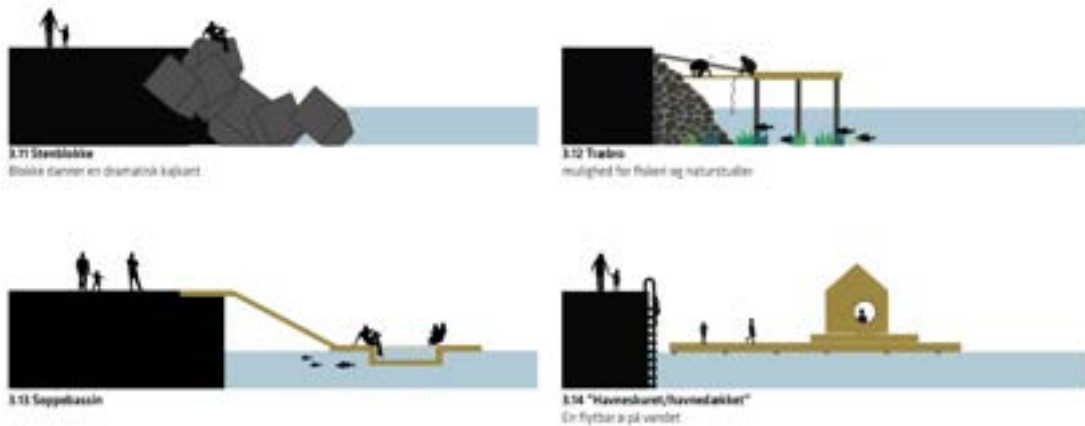
Komplekse strukturer skaber grobund for liv.

Fotos: ECONcrete

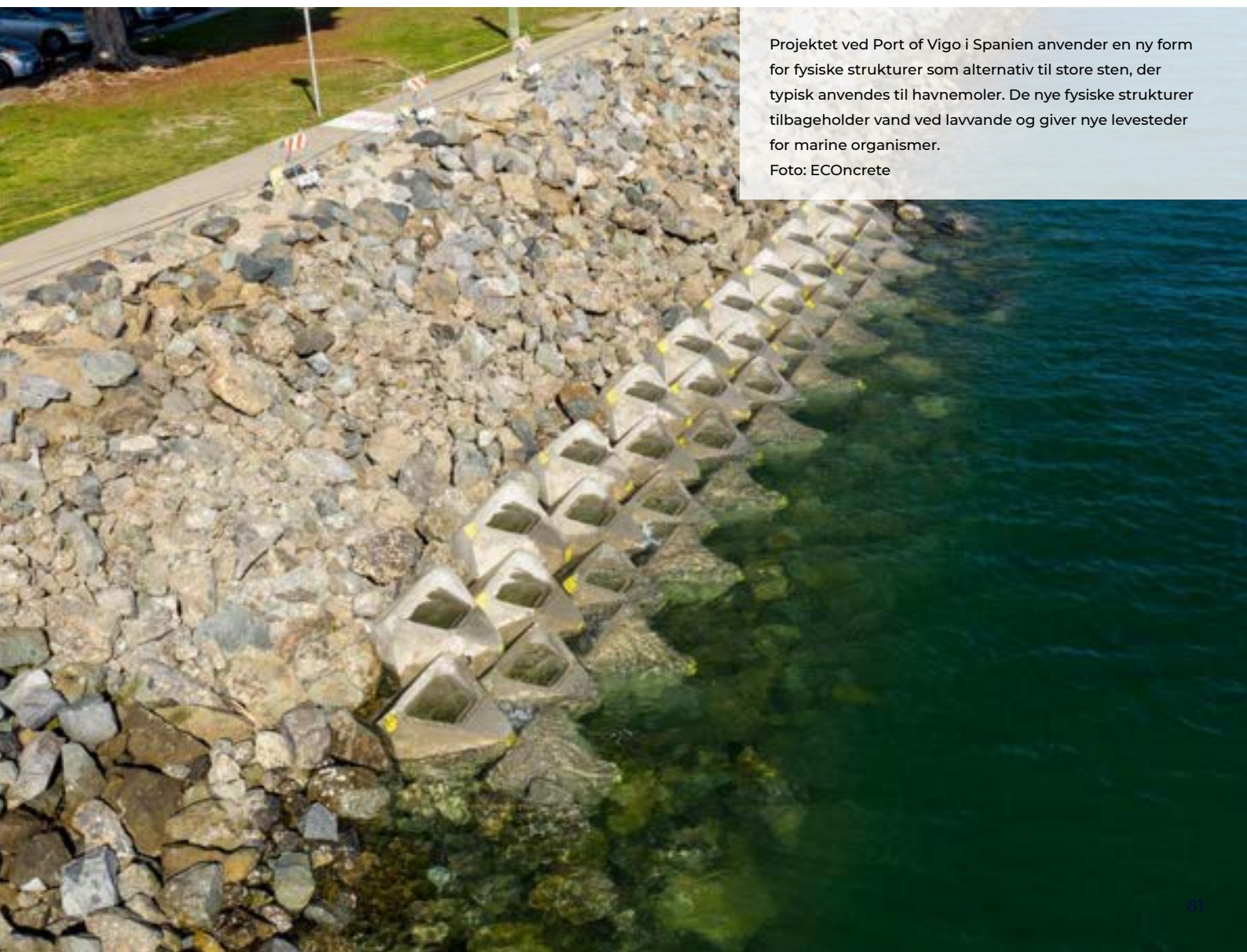


Giv adgang til vandet

Udover anvendelse af betonelementer med komplekse overfladestrukturer kan gentænkningen af mødet mellem land og vand også styrke forbindelsen mellem mennesker og havet. Udviklingen af en alsidig og varieret havn, der både skaber plads til rekreation og ophold, men som samtidigt giver plads til den blå biodiversitet.



Figur: Københavns Kommunes Kajkant-katalog, s. 24.





Eksempel: Aarhus Blueline Park

I Yderhavnen i Aarhus skal der anlægges til et stort rekreativt område på ca. 3 hektar i forbindelse med en udvidelse af Aarhus Havn. Parken finder inspiration i kystlandskabernes dynamik og forskellige biotop-zoner, hvor der aktivt arbejdes med at fremme biodiversitet både under og over havoverfladen. Nye habitater skal etableres til gavn for dyre- og plantelivet i kystlandskabet, og det skal synliggøres i den nye kystpark ved at flette rekreative aktiviteter med nye lærings- og formidlingsaktiviteter på naturens vilkår.

De såkaldte bioblocks er specialdesignede betonblokke, der med en varieret overfladestruktur, styrker den marine biodiversitet og giver mulighed for levesteder for et væld af forskellige arter. Sammen med nye klitlandskaber, danner de kunstige klitblokke en ny type byrum med plads til både leg og læring og til gavn for kystens dyre- og planteliv.

Arbejdet med Aarhus Blueline Park bliver udviklet i samarbejde med Aarhus Havn og C.F. Møller Architects.

Læs mere om det kommende projekt på portofaarhus.dk under [Fremtidens havn](#).



Udklip fra: Aarhus Havns vision om en rekreativ park i forbindelse med havneudvidelsen Aarhus Blueline Park ([link](#)).
Illustration: Aarhus Havn / C.F. Møller Architects, 2019

Eksempel: Living Ports

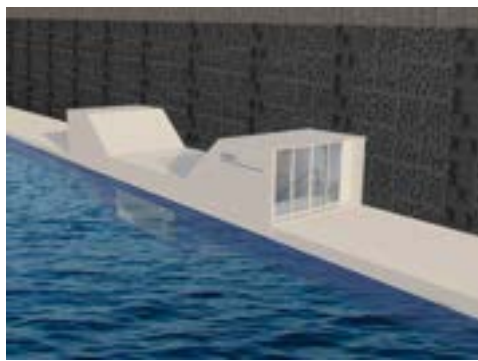
I Port of Vigo i Spanien afprøves flere former for betonelementer og -strukturer, der skal være med til at fremme den blå biodiversitet, ved at skabe flere marine habitater og øge forekomsten af fisk i havnen. Betonelementerne er designet af firmaet EConcrete, som sammen med DTU Aqua og det spanske skibsfirma Cardama Shipyard, arbejder på pilotprojektet i Port of Vigo.

En kajkant på ca. 310 kvadratmeter beklædes med betonelementer og -strukturer, der fremmer livet i havet. Den anvendte beton er sammensat, så den giver gode betingelser for, at marine organismer kan fæste sig og vokse derfra. Der tilføjes også forskellige strukturstørrelser på kajvæggen, som har til formål dels at sikre skjul til bl.a. fisk og dels rumme fordybninger, som indeholder havvand ved lavvande.

Pilotprojektet Living Ports ved Port of Vigo i Spanien søger desuden at formidle indsatserne. Der er planlagt en udkigspost under havoverfladen, så besøgende kan få glæde af at se livet under overfladen med egne øjne. Udkigsposten installeres, så de besøgende direkte kan opleve livet, der opstår ved kajkanten og kaj-væggene med de komplekse overfladestrukturer. Forskere fra DTU Aqua kan ligeledes undersøge og dokumentere den biodiversitetsfremmende indsats fra udkigsposten.

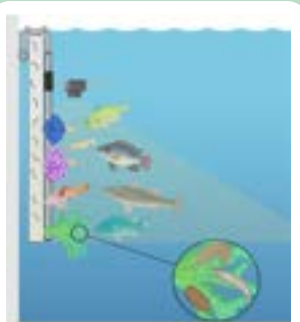
Projektet ved Port of Vigo installerer også en ny form for kystbeskyttelse til havne, der består af specialfremstillede betonstrukturer med fordybninger som imiterer små tidevandssøer. På den måde fremmes kolonisering af marine organismer og der opstår nye levesteder for en række organismer.

Pilotprojektet Living Ports er finansieret af EU's Horizon 2020 Fast Track to Innovation-program og løber frem til 2024.



Nedgang til udkigspost i Port of Vigo i Spanien. Bemærk den forskelligartede kaj-væg samt muligheden for at opleve livet, der udfolder sig via udkigsposten, der er placeret under havoverfladen.

Visualisering: EConcrete.



FIGUR: Video-monitoring af forskellige organismer, der lever ved en ny kaj-væg, der er installeret for at fremme livet i en havn. Kamera-metoden anvendes til at dokumentere de positive effekter af EConcrete kaj-væggene, der er installeret i Port of Vigo i Spanien.

Illustration: Marie H. Frausing, DTU Aqua





CASE: Sund Vejle Fjord

I Vejle har man i mange år arbejdet for at reetablere de nedbrudte fysiske rammer for den blå biodiversitet. Med projektet Sund Vejle Fjord samarbejder Vejle Kommune, Vejle Ådal og Fjord og SDU om at kombinere fire typer af biodiversitetsvenlige virkemidler, med inddragelse af lokale foreninger og borgere. Projektet bæres således af 4 hovedsøjler; videnskabelige undersøgelser og effektmålinger, marin naturgenopretning, mobilisering af interessenter og formidling. På den måde er projekt Sund Vejle Fjord et godt eksempel på at arbejde med blå biodiversitet, meget tæt på en by.

Formålet

Ved at genskabe fortidens ålegræsbede, reetablere tabte muslingebanker og udlægge stenrev samt opfiske krabber, er håbet; at disse naturgenopretningstiltag, kan medvirke til revitalisere de naturlige trofiske niveauer i fjorden og at fødekæderne igen kommer i balance, samt at fisk såsom torsk, skrubbe og hvilling vender tilbage til fjorden for at æde de store mængder krabber.

De fire virkemidler, der sammen skal bidrage til den biologiske mangfoldighed, er:



**Udplantning af
3 hektar ålegræs**



**Etablering af
9000 m³ stenrev**



**Etablering af 40-60
hektar muslingebanker**



**Opfiskning
af krabber**

Virkemidlerne har formodentligt synergistisk effekt, da opfiskningen af krabber støtter etableringen af muslingebanker og ålegræsbedene, og tilstedeværelsen af begge biotoper har positive indvirkninger på vandkvaliteten, og levesteder for fiskeyngel. Stenrevsprojektet er i 2021 ikke påbegyndt, da der ventes svar på ansøgning hos kystdirektoratet.

Det femårige genoprettelsesprojekt til ca. 24 millioner kroner har som mål at bekæmpe det iltsvind og tab af levesteder, som mange års næringstilførsel har medført Vejle fjord.



Udlagte Muslingebanker efter 1 år på bunden, med besøg af fødesøgende krabber og søstjerner.

Foto: Projekt Sund Vejle Fjord



Erfaringer med ålegræs

Ålegræsset er blevet udplantet i et nøje planlagt mønster, som skal udnytte ålegræssets vækstpotentiale bedst muligt. I 2021 er 35.000 ålegræsskud blevet udplantet, og de dækker et areal på 2,4 hektar. Et spændende resultat fra ålegræsudplantningen ved Sallerup Strand viser, at ålegræsset har højest skudtilvækst der hvor der også er udlagt muslinger. Muslingerne filtrerer vandet, og det giver bedre lysforhold til ålegræsset.



Erfaringer med muslingebanker

Udlægning af nye muslingebanker i Vejle Fjord udgør et meget vigtigt element i de samlede bestræbelser på bl.a. at få genskabt sunde levesteder og en højere biodiversitet, da de renses vandet og understøtter en masse liv. I 2020 blev 465 ton muslinger produceret og udlagt i Vejle Fjord, hvilket svarer til ca. 200 mio. muslinger, der fylder 12 hektar. Undersøgelser fra foråret 2021 har vist, at samtlige af de udlagte banker har det fint efter en lang vinter, hvilket er et rigtig godt tegn. Nye undersøgelser vil vise, om muslingerne formerer sig, og om de små muslinger kan undgå at blive spist af de mange søstjerner og krabber i fjorden.



Opfiskning af krabber i ruser.
Foto: Projekt Sund Vejle Fjord



Opfiskning af krabber

Krabberne i Vejle Fjord er et problem, blandt andet fordi de æder blåmuslingernes yngel. Vejle Amatørfiskerforening har hjulpet med opfiskningen, og krabberne bliver omsat til blandt andet dyrefoder, agn og krabbesuppe på en lokal restaurant. I 2020 og 2021 har foreningen opfisket ca. 18 tons krabber, hvilket ifølge SDU's forskning svarer til ca. 1,6 % af krabberne i inderfjorden.



Lokalt engagement og formidling

Frivillige borgere, medlemmer af lokale foreninger og virksomheder har hjulpet til på forskellige måder i projektet, blandt andet med opfiskning af krabbe, plantning af ålegræs og vandprøvetagninger. Således er projektet fint forankret i de lokales bevidsthed, hvilket øger borgernes forbindelse til deres fjord, og lærer dem om biodiversitetens vilkår, lige i den blå baghave. Projektet har også sin egen aktive facebookside, der jævnligt bliver opdateret med nyheder og resultater.

Læs mere på Vejle Ådal og Fjords hjemmeside vejleaaalogfjord.dk, og følg med på projektets facebookside [SundVejleFjord](https://www.facebook.com/SundVejleFjord).



Biodiversitetsfremmende tiltag: mindre elementer

En hjælpende hånd til havmiljøet kan komme i mange størrelser og former. Biodiversitetsfremmende tiltag er en måde at forbedre eksisterende strukturer med mindre elementer, der relativt let kan introduceres i bl.a. havnemiljøer eller andre kystområder. Hvor især havnemiljøer mangler overflader som liv kan hæfte sig til, udgør mindre tiltag som reb, kasser og lignende irregulære overflader en løsning, der kan være med til at invitere liv indenfor i havnen.



Fiskebørnehaver

Begrebet 'fiskebørnehaver' dækker over elementer der opsættes i havne eller andre urbane miljøer, som fouragerings- og skjulested for fiskeyngel. Elementerne bliver nedsænket eller monteret under vandet på ellers ensartede overflader på mole- og kajkanter o.l. Her bidrager de til at skabe større variation i overfladestrukturer og levesteder, hvor fastsiddende organismer kan etablere sig, og danne levested for andre arter. En 'Fiskebørnehaver' kan udformes som et bur, bestående af to lag af metalgitter, som er fyldt op med musling- eller østersskaller. Over tid bliver skallerne overgroet med forskellige organismer og fungerer som levested for en række smådyr, der skaber fødegrundlag for fisk. Småfisk opnår desuden beskyttelse for rovfisk, fordi de kan gemme sig inden for metalgitteret, hvor rovfisk ikke kan nå dem.

Biohuts® er en type af fiskebørnehaver som er fremstillet af den franske virksomhed ECOCEAN. De er konstrueret som dobbelte metalbure, hvor det inderste bur er fyldt op med muslinge- eller østersskaller.

Faktaboks 14

Muslinger og tang forbedrer vandkvaliteten i havnen

Ikke nok med at muslinger og tang selv er en del af biodiversiteten, og at de både skaber føde og levested for andre organismer, så kan de også hjælpe os med at holde vores havne rene. Muslinger filtrerer vandet for fytoplankton (som er mikroskopiske alger, der findes i vandmiljøet), og dermed bliver vandet rensat for småpartikler. Det medfører en forbedring af sigtbarheden i vandet, som ofte er til gavn for bundlevende havplanter og tang og kan forbedre deres vækstbetingelser. Flere havplanter og mere tang fører til en større iltproduktion ved bunden, som kan være med til at reducere forekomsten af iltsvind i blandt andet fjordområder. Så med disse biodiversitetsfremmende tiltag bidrager vi også til en bedre vandkvalitet.



En biohut eller fiskebørnehave, der er sænket ned i vandet i en havn.
Foto: Remy Dubas, ECOCEAN.





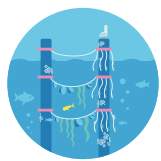
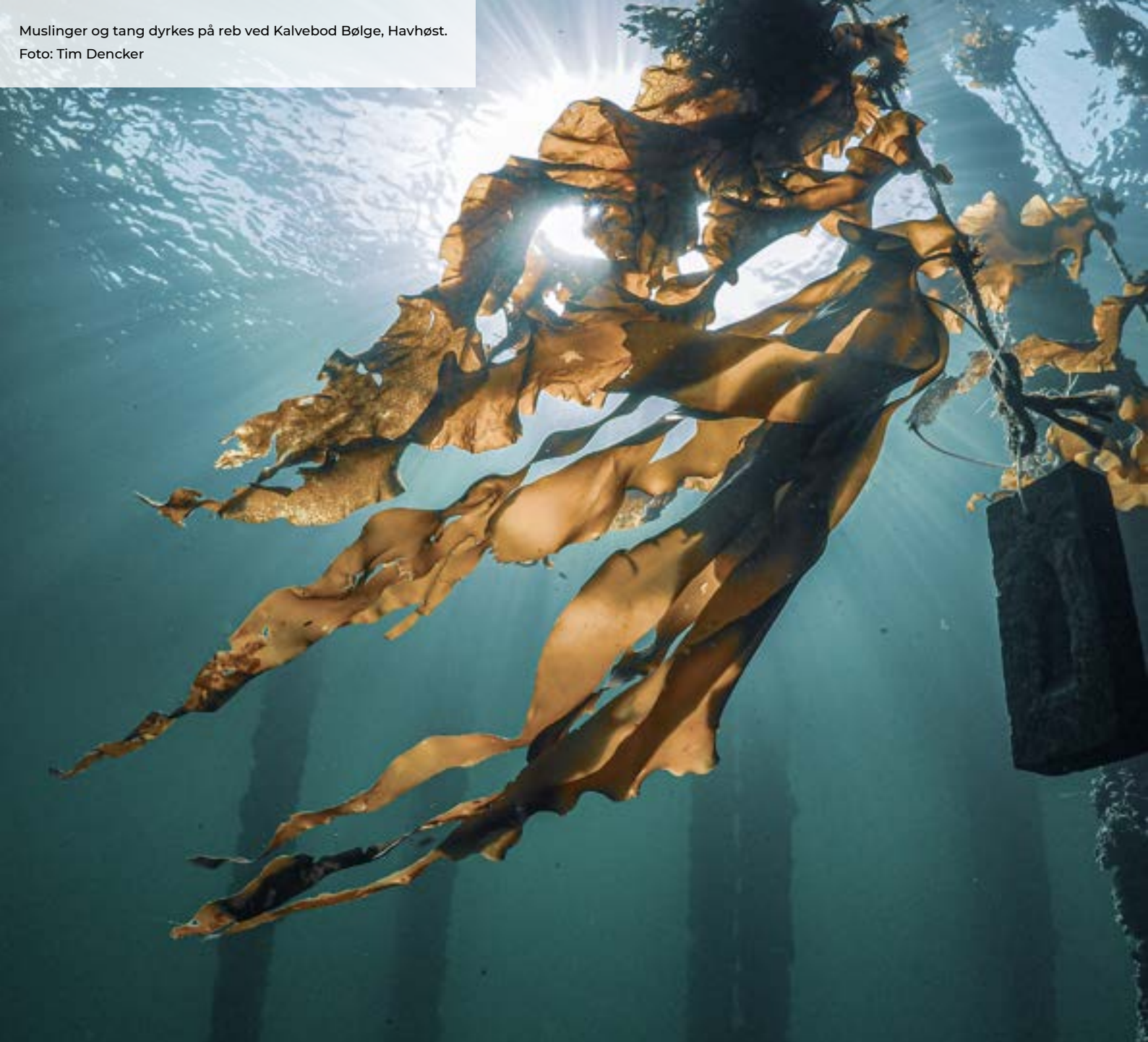
Eksempel: Fiskebørnehaver i havneområder

I både Aarhus Havn, Helsingør Havn og Københavns Havn er der nyere projekter med at opsætte fiskebørnehaver eller fiskeopholdskasser for at gavne biodiversiteten.

Aarhus Havn har indgået et samarbejde med Aarhus Universitet og ECOCEAN om et forskningsprojekt, der skal undersøge muligheden for at øge biodiversiteten i havneområder ved hjælp af fiskebørnehaver. Aarhus Havn opsatte i 2020 18 Biohuts®, og siden etableringen har Aarhus Havns specialestuderende, Leander Hessner, undersøgt udviklingen i biodiversiteten i forbindelse med fiskeopholdskasserne. Ud fra de nuværende data, kan man ikke sige, om burene fremmer biodiversiteten i havnemiljøet - men de 18 opsatte bure har været med til at vise, hvordan Aarhus Havn kan arbejde med ynglepladser for fisk i forbindelse med renoveringer og nybyggeri. Aarhus Havn har observeret en masse liv i både fiskeopholdskasserne, men også i kontrolområderne uden fiskeopholdskasse. I Helsingør Havn har biologerne fra Øresundsakvariet dog set, at burene har gjort en positiv forskel for biodiversiteten.

I København har WWF Verdensnaturfonden og By & Havn samarbejdet om at opsætte 50 Biohuts®. Projektet er det største af sin art i Nordeuropa. De 50 Biohuts® er blevet opsat ad to omgange i løbet af 2021 og er placeret ved bl.a. Nordre Toldbod, Skuespilhuset, Asiatisk Plads, Bryggebroen og ved slusen. Allerede kort tid efter at de var blevet sat op, havde fiskelivet indfundet sig. I de Biohuts® der er placeret på lyseksponerede steder, ses desuden algevækst, som understøtter fødegrundlaget for fiskene. Der vil løbende blive foretaget monitoring af de 50 Biohuts®, for at følge udviklingen af den blå biodiversitet. Formålet med projektet er at sikre og udvikle vandmiljøet og biodiversiteten i havnen til fordel for byens borgere. Projektet skal understøttes af formidling af den spændende verden der udfolder sig under havets overflade, gennem rekreative aktiviteter, som skal styrke borgernes tilknytning til havnen og havet.





Reb og tovværk

En anden metode til at skabe diversitet i overfladestrukturer i havnemiljøer kan være ved at introducere specialdesignede biodiversitetsfremmende elementer udført i reb eller tovværk. Man kender det allerede fra de reb og tovværk, der i andre sammenhæng kommer i forbindelse med havvandet. Her sætter der sig forskellige organismer fast f.eks. snegle og muslinger, men også andre mindre organismer eller makroalger ol. Ved at tilføje reb og tovværk til havnemiljøerne, som kun har til formål at være biodiversitetsfremmende elementer, sikres mere kontinuerlige habitater. Rebene og tovværket kan f.eks. fastgøre på pæle på moler ol. og vil typisk være meget billige løsninger. Tiltagene kan også laves i forbindelse med maritime nyttehaver, hvor man kan udspænde muslinge-liner. Foruden at skabe større artsdiversitet i faunaaen, har muslinger også den effekt, at de renser vandet, idet de filtrerer vandet for de mikroorganismer, som muslingerne indtager.

Eksempel: Hulaskørter i Rotterdam Havn

I havnen i Rotterdam har en gruppe forskere eksperimenteret med at udsætte specialdesignede strukturer af reb forskellige steder i havnen for at undersøge deres indflydelse for biodiversiteten. De arbejdede med to typer af elementer; '*pole hulas*' og '*pontoon hulas*'.

Pole hulas består et bånd der kan spændes fast om pæle, hvorpå der sidder en masse tynde nylonreb fast, som hænger ned i vandet. Pontoon hulas er flydende strukturer, hvorfra der hænger reb i forskellige længder ned i vandet. Forskerne fandt, at der hurtigt indfandt sig liv. Efter et par måneder var blåmusling den dominerende art sammen med forskellige typer af tang. Mellem blåmuslingerne fandtes tætte bestande af tanglopper og børsteorme, hvilket betyder, at koloniseringen af reb og tovværk til dels kan kompensere for tab af bundfauna som følge af forstyrrelser fra opmudring og skibspropeller.

Reb og tovværk er derfor små tiltag der kan bidrage til at øge den blå biodiversitet, men de bør ses i sammenhæng med andre indsatser. Læs mere om forskningsprojektets resultater i Pole and Pontoon hulas: An effective way of ecological engineering to increase productivity and biodiversity in the hard-substrate environment of the port of Rotterdam, Paalvast et al, 2012 ([link](#)).



Muslingeanlæg i Vejle Fjord.
Foto: Projekt Sund Vejle Fjord.



Flydende strukturer

Flydende strukturer i havnen har til formål dels at øge overfladearealer, samt at skabe større variation i overfladestrukturer. De flydende strukturer kan udformes som platforme eller pontoner, og de kan lægges på både lavt og dybt vand. De kan være udført i forskellige materialer, med forskellige overflader, og under dem kan der være liner med sten, tang eller muslinger, der kan danne komplekse lodrette overflader. Her kan mindre havorganismer trives og bidrage til gode forhold for fisk og større havdyr, og samtidig skabe spændende undervandslandskaber. Ved f.eks. at lægge liner med muslinger i havne, øges ikke blot biodiversiteten, men de kan også være med til at rense badevandet lokalt.

De flydende strukturer kan, foruden at være biodiversitetsfremmende, også have rekreative formål. De kan placeres tæt på kysten, som mål for badegæster, hvor man kan dykke eller hvile i solen, eller de kan også placeres på dybt vand, hvor man skal sejle derud. De kan være forsynede med skilte, der formidler om deres funktion, og hvilke oplevelser og levesteder der skabes under havoverfladen.

Eksempel: Copenhagen Islands

I Københavns havn har Maritime Architecture Studio udviklet en række flydende øer, kaldet Copenhagen Islands. Disse nye offentlige ø-parker skal både styrke biodiversiteten og give byens borgere og besøgende nye muligheder for at komme i nærkontakt med den levende havn. Øerne vil være landskabelige biotoper med nordisk natur på toppen, og Biohuts® og muslingeliner under overfladen.

Copenhagen Islands skal også være ramme for undervisningsforløb og ekskursioner, og give skolebørn et indblik i havnens unikke natur. Som nye eventyrlige udflugtsdestinationer skal øerne skabe liv og aktivitet i underudnyttede dele af havnen. Øerne er til fri udforskning året rundt, for det stigende antal sejlere, SUP'ere, kajakroere i Københavns Havn, og vil give adgang til mange forskellige aktiviteter; både picnics, fisketure eller havmiljøundersøgelser kan udføres fra de flydende øer. Copenhagen Islands giver en ny og unik ramme for at styrke sammenhængskraften og bevidstheden om det blå byrum.

Projektet er et non-profit initiativ, udviklet af Maritime Architecture Studio, og støttet af Københavns Kommune og By & Havn, og det er meningen at Nordhavn Kajakklub skal stå for øerne. Foreløbigt er der lavet en prototype, som siden 2018 har været et populært element i Københavns Havn, og i 2022 bliver der søsat tre øer mere. Læs mere om projektet på Maritime Architecture Studio's [hjemmeside](#).





Sænkning af skibsvrag

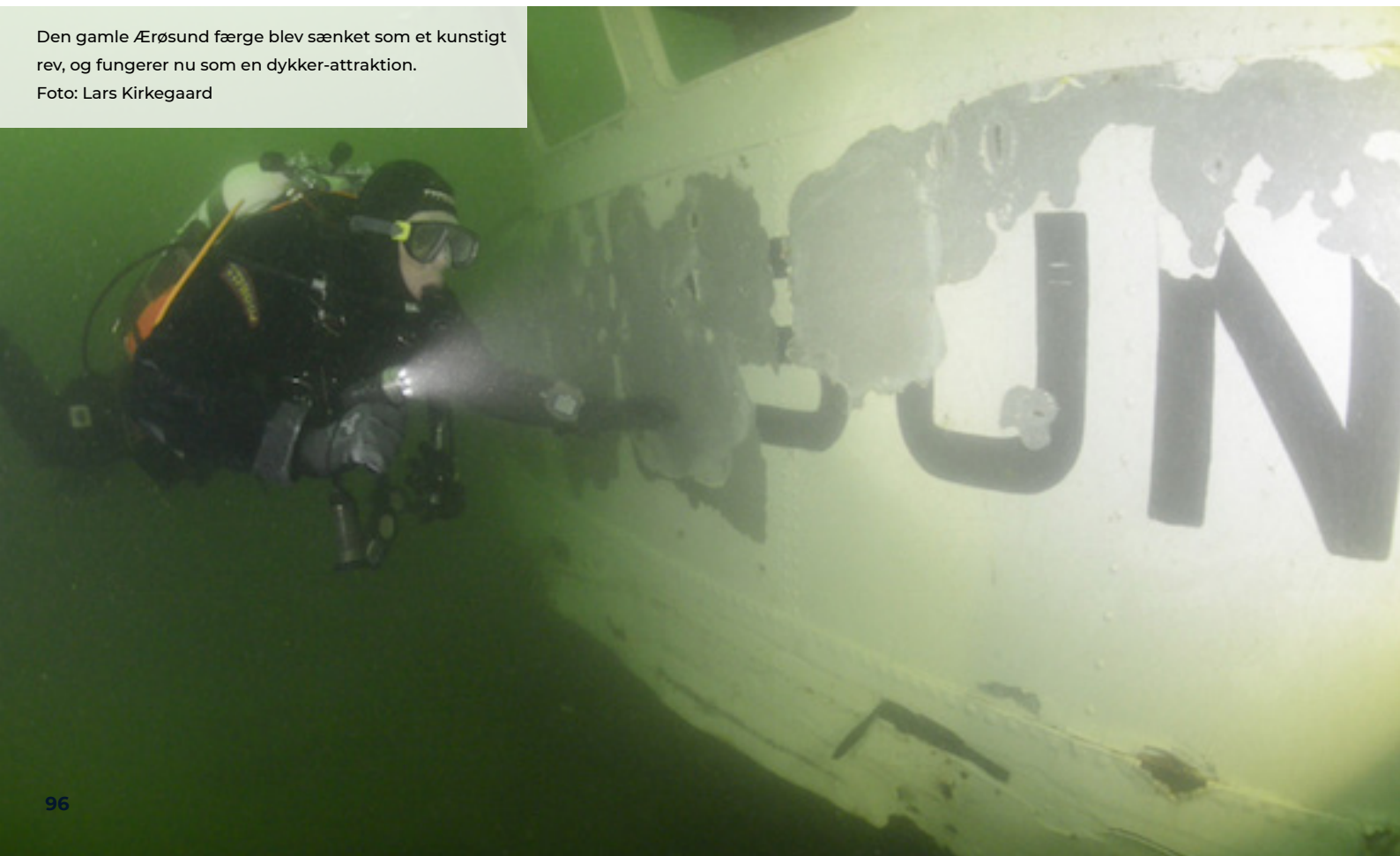
Forskellige menneskeskabte konstruktioner i havet kan fungere som kunstige rev. Konstruktionerne kan have forskellige primære formål, f.eks. naturgenopretning, fiskeri, kystbeskyttelse, beskyttelse af rørledninger, eller fundamenter til vindmøller og boreplatforme. Det kan også være strukturer, der tilfældigt er endt på havets bund, f.eks. i form af skibsvrag.

Stenfiskeri har, som tidligere nævnt, begrænset mængden af naturlige hårde og komplekse overflader på havbunden. Sænkning af udtjente, rensede skibsvrag kan skabe en mere divers havbundsstruktur. Dette skaber flere gemmesteder for især fisk. Samtidigt skaber det også overflader, som f.eks. søanemoner og muslinger kan fæstne sig på. Hvis der er tilstrækkeligt lys ved havbunden, kan revene koloniseres af forskellige makroalger (tang), der er afhængige af at kunne fæstne sig til hårde overflader. Der skal søges tilladelser og overholdes sikkerhed ved sænkning af skibsvrag.

I udlandet har man sænket udtjente skibe, togvogne m.m. for aktivt at etablere store strukturer på havbunden. Denne praksis er blevet benyttet i Danmark, da man sænkede M/F Ærø Sund i det Sydfynske Øhav i 2014. Et andet sænket element er Noahs ark, en 20 m. lang og 6 m. bred betonkonstruktion der imiterer forholdene i et skibsvrag. Denne konstruktion er blevet sænket i Københavns Nordhavn med henblik på snorkling. Således kan man også skabe 'kunstige' sænkede vrag.

Oprensningen af vraket, den biologiske betydning, og det lokale samarbejde mellem dykkerklubber, politikere og forskere, samt staten, har været meget afgørende for, at projektet blev godkendt og realiseret.

Den gamle Ærø Sund færge blev sænket som et kunstigt rev, og fungerer nu som en dykker-attraktion.
Foto: Lars Kirkegaard





CAM 2

Livestream fra Ærøsfærgen.
Foto: Lars Seidelin

Eksempel: Ærøfærgen - miljøoprensning og undervisning

I 2014 blev den gamle Ærøsfærgen sænket ud for Ballen Havn. Færgen er 55 meter lang og ligger på 19 meters dybde. Sænkningen af færgen havde til formål at skabe et kunstigt rev, hvor bl.a. tang kan fæstne sig, og fisk kan finde føde og skjulesteder. Forinden sænkningen gennemgik færgen en omfattende rensning for at fjerne uønsket materiale, der kunne være skadeligt for havmiljøet. Sænkningen af færgen er sket i forbindelse med et forskningsprojekt fra SDU, der løb fra 2015 til 2019 og blev finansieret af Nordea-fonden. Det overordnede mål med projektet var at opnå en bedre forståelse af, hvordan kunstige rev som Ærøsfærgen kan tiltrække forskellige marine organismer, og hvordan den biologiske udvikling på nyetablerede rev forløber. I den forbindelse blev der sat kameraer op, som live-streamede fra vraget, til brug i undervisning. Live-streamen viste, at allerede efter få år, var vraget helt tilgroet med muslinger, søpunge og rurer, og der kunne også ses søstjerner og masser af forskellige fisk. På den måde har vraget bidraget til en berigelse af livet i området.



Forskning og dokumentation

Forud for et projekt målrettet blå biodiversitet er det vigtigt at danne sig et overblik af det tiltænkte områdes tilstand. På den måde kan man måle, hvilken effekt projektet har på området. Når man dokumenterer et projekts effekt, er det vigtigt at indsamle nok data til at danne et klart billede af projektområdets udvikling, og om målsætningerne er opnået som planlagt.

Monitering af projekt gør det muligt at undersøge, hvilke virkemidler der fungerer bedst i forskellige scenarier. På den måde kan man i fremtiden have mere information, der sikrer den bedste effekt. Yderligere er dokumentation af positive resultater med til at legitimere brugen af private og offentlige midler på at forbedre havmiljøet. Direkte dokumentation er tit nødvendig, fordi befolkningen sjældent kan følge med i, hvad der sker under havoverfladen. Og borgerne kan inddrages i forskningen, som f.eks. er gjort i Projekt Sund Vejle Fjord (se billede herunder).

I et overordnet perspektiv er det nødvendigt med en bedre overvågning og baggrundsviden om de danske farvandes tilstand. Et samlet overblik gør det muligt at forstå positive og negative ændringer i havmiljøet, forårsaget af menneskelige aktiviteter.




Prøvetagning af næringsstofindhold for projektet Sund Vejle Fjord (læs mere i casebeskrivelsen i dette kapitel). Flere frivillige har indvilget i at tage en ugentlig vandprøve otte forskellige steder i Vejle Fjord. Vandprøven skal analyseres på SDU for kvælstof og fosfor, og således være med til at give et detaljeret billede af den komplicerede næringsstof-dynamik i Vejle Fjord.
Foto: Projekt Sund Vejle Fjord.

Eksempel: Fiske- og vegetation-undersøgelser ved genopretning af Als stenrev

Foreningen Als Stenrev har genetableret flere huledannende stenrev, samt monitoreret hvilken effekt de forskellige stenrev har for fiskesamfundet og makroalger (tang) i områderne. Der blev udlagt stenrev i vinteren 2017-2018. I 2016 blev der foretaget en baseline undersøgelse af området, som blev grundlag for sammenligninger med undersøgelser fra 2018, 2020 og 2021. Fiskesamfundet blev undersøgt med forskellige metoder, heriblandt undervandskameraer og oversigtsgarn. Ligeledes blev en baseline undersøgelse af makroalger udført i 2016, og efterfølgende undersøgelser fandt sted i 2019 og 2020. Undersøgelser med undervandskameraer udgør den foretrukne metode til dokumentation, fordi metoden ikke fanger og fjerner fisk fra området. Antallet af arter og udviklingen i deres tilstedeværelse over tid blev brugt til at evaluere stenrevens påvirkning af det lokale havmiljø.

Ud fra monitoreringen blev det konstateret, at især fiskesamfundet var blevet forbedret, og at vigtige fiskearter som torsk hurtigt indfandt sig på stenrevene. Undersøgelser hos DTU Aqua viste, at der gennemsnitligt var omkring 100 gange flere torsk til stede allerede et halvt år efter, at stenrevene var blevet udlagt. Resultaterne blev fremhævet af forskellige organisationer som succesfuld genopretning af stenrev. Ved at zoome ind på de enkelte stenrev kunne forskerne vise, at der var flest torsk ved de stenrev, der var blevet spredt ud over et større areal sammenlignet med stenrev, der lå mere samlet i et mindre område. Den slags undersøgelser kan bruges direkte til at identificere de bedste typer af stenrev til forskellige formål.



Undervandsoptagelser dokumenterer livet, der vender tilbage på udlagte stenrev. Billedet viser fisk (bl.a. torsk), der lever ved stenrev udlagt i Sønderborg Bugt. Foto: Tim Wilms, DTU Aqua.



Oplysning om havet og kunstneriske virkemidler

I det følgende foreslås en række metoder og tiltag, der arbejder med oplysning og kunstnerisk med livet i havet, særligt i de bynære havneområder. Metoderne og tiltagene kobler nysgerrighed, æstetik og kunst sammen for at skabe interesse og viden, som kan bidrage til løsninger på de kæmpe udfordringer, som vores havmiljøer står over for. Metoderne og tiltagene er inddelt i tre kategorier: Oplysning og formidling om havet, Rekreative undervandsaktiviteter og Kunstneriske virkemidler.

Alt liv stammer fra havet, men engang gik livet fra havet op på land, og nogle af os er blevet på land og har udviklet os til kun at kunne klare os her. Ser vi på os selv, består mere end 70 % af vores krop af vand, ligesom mere end 70 % af Jordens overflade er dækket af hav. Så det er måske er ikke så sært, at mange drages af havet og bølgerne.

Havet er en helt anden verden. Overfladen reflekterer lyset og kigger man ud over havet, ser man mest bare en ubrudt flade, der gemmer en verden, som kun de færreste kender. Hvad er der dernede?

Bryder vi overfladen og dykker ned, kan der åbenbare sig en forunderlig verden, som vi kan møde med nysgerrighed og opnå nye indsigter. Vores normale sanselige holdepunkter bliver ændret. Lyset, lyde og fornemmelsen mod huden er anderledes. Vi kan ikke lugte, og vandet giver os opdrift, så vi kan svæve over bunden.

Interaktionen mellem mennesket og havet er værdifuldt på mange måder. Men vi skal blive bevidste om, hvordan vi påvirker havet. Derfor er indsatsen for at skabe kendskab til og glæde ved havet et vigtigt led i at udvikle bæredygtige måder at sameksistere med havet på. En bevidsthed om havets værdi er nødvendigt, for at vi passer på det. Derfor er bevidstgørelsen om havet et vitalt element i at fremme en bæredygtig sameksistens.





Oplysning og formidling om havet

Ingen personer eller aktører kan alene løfte den store opgave det er at udbrede kendskab til havet, og engagement i bevarelse og bæredygtigt samspil. Derfor er der brug for mange former for samarbejder og partnerskaber, for at de komplekse problemstillinger kan blive håndteret og et bredt engagement opstå.

Interessen for havet, samt viden om vigtigheden af det, øges i disse år, og det betyder, at der er mange muligheder for at finde de store, sammenhængende strategiske løsninger og danne de samarbejder og partnerskaber, der skal realisere dem. Ved at vise vejen til bæredygtige løsninger, interesse og engagement, kan man påvirke andres adfærd og lægge grundlaget for et gensidigt, værdiskabende forhold mellem mennesker og havet.

Eksempel: Havet i Skolen

Den digitale undervisningsplatform, Havet i Skolen, samler relevant undervisningsmateriale fra mange forskellige aktører i Danmark, og gør det samtidigt nemt for lærere og elever at finde brugbart undervisningsmateriale om havet. Projektet Hovedet i Havet fra Aarhus Universitet, der er støttet af Nordea-fonden, har stået for at udarbejde platformen Havet i Skolen.

På platformen kan både elever og lærere finde inspiration, video, links til skoletjenester og hele undervisningsforløb, hvor man bl.a. kan lære om organismer i havet, havets tilstand, fødekæder og biodiversitet. Platformen indeholder også forslag til undervisningsaktiviteter, der foregår i havet som snorkelundersøgelser på lavt vand og biotopundersøgelser. Der findes desuden et kort med datapunkter, der viser forskellige vandprøver forskellige steder i Danmark, hvor man også selv kan indsende sin egen data.



Eksempel: Havhøst

Havhøst er en selvejende institution, der har til formål at skabe større forståelse for de blå økosystemer og marine ressourcer, og invitere så mange som muligt til at tage del i den blå-grønne omstilling. Det gør Havhøst ved at knytte flere mennesker tættere til havet gennem dyrkning af regenerative afgrøder i havet i maritime nyttehaver. De primære afgrøder i en maritim nyttehave er tang, muslinger og østers. Ud over at være en kilde til havets gaver, gavner de lokale havhaver også den blå biodiversitet, idet tangen sørger for gemmesteder og føde til fisk og andre organismer, og både tang og muslinger er med til at binde CO₂, rense vandet og øge vandkvaliteten.

I organisationen Havhøst hjælper man lokale grupper med at finde hinanden og komme i gang med maritime nyttehaver. Havhøst gør det let, blandt andet med hjælp til tilladelser, en håndbog, startsæt, opskrifter, formidling og begivenheder. Nye nyttehaver springer op overalt i Danmark og lokale foreninger dyrker, underviser, eksperimenterer med nye afgrøder, og deler deres viden. I Ebeltoft har de deres egen båd, i Aarhus samarbejdes med lystbådehavnen, og i Kerteminde har de gode erfaringer med at dyrke den hjemmehørende Limfjordsøsters på trods af et lavt saltindhold i Storebælt.

Eksempel: NYC Comprehensive Waterfront Plan

Bystyret i New York City har siden 1992 arbejdet med en sammenhængende plan for byens havnefront: "NYC Comprehensive Waterfront Plan". Det er en vision for alle byens vand-land-områder, herunder havne, strande og vådområder. Planen fornyes hvert 10. år af bystyret, som udvikler mål og strategier løbende med offentligheden. Formålet med planen er at maksimere synergierne ved økonomisk udvikling, beskyttelse af miljøet og offentlig brug af havnefronten samtidig med, at potentielle konflikter minimeres.

På planens hjemmeside, www.waterfrontplan.nyc, formidles viden, rammer og overblik over planen, og den tilgængelige information inviterer byens borgere og andre interessenter til deltagelse. Det sker blandt andet ved nyhedsbreve, foldere med fokus på særlige områdetyper, introduktioner af projektet til alle aldre, og afholdelse af møder og workshops for de mange forskellige områder. For at gøre data mere tilgængelig for byens borgere, er der lavet et online bibliotek og forskellige interaktive værktøjer, herunder blandt andet et adgangskort og oversømmelseskort.

Eksempel: Restaurant Under i Lindesnes

Restaurant "Under" ligger på det sydligste punkt på den norske kystlinje og blev bygget i 2019. Bygningen, der er tegnet af den norske tegnestue Snøhetta, er sænket halvt i vandet ved Lindesnes på en dybde på 5,5 m. Et panoramavindue tilbyder gæster i restauranten et blik ind i det marine økosystem i Nordatlanten, der ellers er gemt væk fra menneskenes øjne. Gæster kan følge årets gang på havbunden og påvirkningen af voldsomme vejrforhold, der karakteriserer Lindesnes, gennem glasruden. Bygningsstrukturen er designet, så den over tid vil indgå i det marine habitat omkring den. Betonskallen kommer til at fungere som et kunstigt rev, der kan tilbyde levesteder for marine snegle som albueskæl og tang.

Eksempel: Tritons Rev i Sønderborg Bugt

Foreningen Als Stenrev har siden 2016 genoprettet adskillige stenrev i Sønderborg Bugt. Tritons Rev blev anlagt som formidlingsrev, og er placeret tæt på kysten ud for Sønderborg. I 2017 blev der etableret en undervandssti på Tritons Rev, hvor både begyndere og øvede kan snorkle og opleve havnaturen under overfladen. Siden etableringen har naturskoler brugt revet til formidling rettet mod skoleelever, og til Kulturturnatten i Sønderborg og Revets Dag bliver revet brugt til formidling.

Se mere på foreningens hjemmeside: www.alsstenrev.dk



Rekreative undervandsaktiviteter

Rekreative tilbud i og nær havet kan også bidrage til at vække folks nysgerrighed for livet i havet. Det kan f.eks. være ved at opsætte undervandsperiskoper på moler, der kan give for-bipasserende mulighed for et kig ned i havets verden. Det kan også være ved at lave kanoer eller moler med gennemsigtig bund eller plexiglas-tunnelsystemer, man kan kravle igennem og se livet under havet.

I større skala kan man arbejde med at indrette undervandsrum. Der findes eksempler både på akvarier, private boliger, hoteller og restauranter, med enten glasvægge eller -lofter som giver mulighed for at observere livet i havet "inde fra". I Seattle Aquarium Underwater Dome har de indrettet en undervandskuppel, hvor man kan følge de lokale tangskove, fiskene og andet liv i havet udenfor. Oplevelsen kan evt. udbygges med flere sanser, lyden af havet, dufte, smagsprøver og ting man kan røre ved.

Snorkling giver direkte adgang til undervandslandskaberne og det er tilgængeligt for alle. For at gøre det endnu mere tilgængeligt kan der etableres særlige undervandsstier, der enten illustrerer forskellige habitattyper eller guidede ture med skulpturer eller sænkede vrage. Undervandsstierne kan kombineres med information om livet i havet eller kulturelle fortællinger undervejs. For dykning gælder mange af de samme tiltag som for snorkling, men her er endnu flere muligheder, blandt andet ved større dybder og varierede habitater med ålegræs, stenrev og tangskove.



Eksempel: Dykkerrute ved Ærøfærgen

I 2014 blev Ærøfærgen sænket ud for Ballen Havn, som et projekt i Geopark Det Sydfynske Øhav. Færgen er 55 m lang og ligger på 19 m dybde og har efterfølgende fungeret som dykkerattraktion, samt forskningsprojekt for SDU. Som grundlag for at få tilladelse af Kystdirektoratet til at sænke vraget, skulle nogle primære krav opfyldes: Projektet skulle give bedre forhold for biodiversitet, samt have et uddannelsesmæssigt formål.

Derfor blev der, inden sænkning, udført en grundig miljøvurdering af alle færgens bestanddele. Motor, inventar og olie blev fjernet og blyholdig maling blev banket af, primært af lokale dykkerklubber. Biodiversitetsmæssigt har færgen fungeret som et kunstigt rev og forskellige organismer har kunnet fæste sig og vokse på den hårde overflade. Inden for det første år var færgen overgroet og SDU fulgte udviklingen sideløbende med et forskningsprojekt, med det formål at skabe og øge interessen for havet. Her blev live webcams fra færgen brugt i undervisningen af unge i de ældre folkeskoleklasser og gymnasiet. Driften, der skulle sørge for at det digitale udstyr var på plads og i god stand, blev hjulpet af de lokale dykkerklubber, der den dag i dag, stadig har glæde af stedet som lokal dykkerattraktion og uddannelsessted.





Kunstneriske virkemidler

Kunst som virkemiddel har en særlig evne til at bringe ting frem i vores bevidsthed og få os til at anskue ting fra nye vinkler. Som en del af anlægsprojekter, kan kunst eller en kreativ zone med plads til udstillinger om verdenen under overfladen både bidrage til værdi for beboere og besøgende, og samtidigt øge bevidstheden om havet. Det kan være i form af kunstværker der indgår i kystnære byområder, med livet i havet som tema eller skulpturer og installationer under havets overflade, der iscenesætter processer i havet eller fremhæver aktuelle problemstillinger ift. menneskets relation til havet, f.eks. skulpturer lavet af skrald fundet i havet eller store modeller af noget af mikrolivet i havet. Kunstneriske virkemidler kan altså noget i forhold til den marine biodiversitet og formidling. Det er måske ikke altid, at disse virkemidler giver klare resultater i form af øget biodiversitet, eller øget viden, men de kildrer en undren og bidrager til en mere overordnet erkendelse af problemerne og de mulige løsninger, inkl. de store spørgsmål om menneskers forhold til havet.

Eksempel: Super Rev af SUPERFLEX

Kunstnergruppen SUPERFLEX, som er kendt for deres tværfaglige tilgang til deres kreativitet, er med projektet Super Rev i færd med at udarbejde en masterplan for anlæggelse af 55 kvadratkilometer nye kunstneriske rev langs Danmarks kyst. Arealet, der kan sammenlignes med størrelsen på Fanø, svarer til de mange stenrev, som vi danskere gennem tiden har fjernet fra havbunden til byggeri.

SUPERFLEX skaber i projektet lyserøde undervandsbyer for fisk, hvor fiskene er samarbejdspartnere i kunsten. Super Rev sætter dermed fokus på at inddrage andre væseners perspektiv i vores virkelighed og byggeri.

Super Rev er med kunstnergruppens egne ord et storstilet fælles forehavende med deltagelse af videnskabsfolk, fisk, marinbiologer, politikere, lokale myndigheder og forskellige arter havgræs. Det er ikke et projekt som gruppen forestiller sig at klare alene. Flere aktører vil gennem tiden bidrage til en genoprettelse, der måske kommer til at tage flere generationer.

Idéen med at invitere fiskene med i kunsten opstod oven på en Stillehavs-ekspedition, der fik gruppen til at forholde sig til havstigninger, og Stillehavets mylder af liv. Efterfølgende corona-nedlukning rettede gruppens arbejde mod egen baghave, og de lyserøde undervandsbyer for fisk opstod. Den lyserøde farve er ikke tilfældig. Kunstnerne eksperimenterede i samarbejde med videnskabsfolk, og fandt ud af at små polypdyr, som er beslægtet med vandmænd og andre organismer, foretrækker netop den farve.

Projektet blev indledt i 2021 og udspringer af forskningsprojektet Deep Sea Minding, som oprindeligt var støttet af TBA21-Academy. SUPERFLEX modtog i 2021 Kronprinsparrets Kulturpris, og i den forbindelse deltog Kronprins Frederik i det første spadestik, som bestod i at placere den første lyserøde undervandsskulptur på bunden af Øresund.

Læs mere om første spadestik i DR-artiklen, Kronprins Frederik indvier ambitiøst, dansk undervandsprojekt - og du kan være med. Fra 26. sep. 2021 ([link](#)).



7. Efterskrift

Parterne i projektet *Byudvikling og blå biodiversitet* er utrolig glade for at vi, med støtte fra VELUX FONDEN, har fået mulighed for at udvikle dette katalog. Med kataloget findes der nu et inspirationsoverblik over blå biodiversitet i relation til byudvikling. Forhåbentlig kan dette gøre det nemmere at få biodiversitet ind i budgetter og beslutninger for nye projekter.

Vi er udmærket klar over, at feltet er i rivende udvikling. Der er masser gode projekter der inkluderer biodiversiteten, og der kommer hele tiden nye forslag til løsninger, og nye eksempler fra ind- og udland. Så selv om kataloget om noget tid nok vil virke forældet, tjener det et formål i dag, og forældelsen er udtryk for at feltet rykker. Hvilket er godt.

Et katalog kan dog ikke rykke feltet alene, og vi er derfor meget optaget af at arbejde videre efter lanceringen af kataloget. Her bliver samarbejde en nøgle for at komme videre - at skabe større og integrerede projekter med mere impact for miljøet og for opmærksomheden på de globale problemer med havet.

Det handler både om helt praktiske projektindsatser, juridiske vurderinger, økonomiske prioriteringer og en masse hårdt arbejde. Det kræver mod og vedholdenhed. Samtidig handler det om at turde erkende de mange, og store problemer, der findes i vores havmiljø, såvel som på land. Disse problemer er ikke noget vi bare lige kan løse. Problemerne kræver, at vi tør se os selv, vores samfund, og livsstil i øjnene og spørge, om vi ikke kan gøre det smartere, bedre og i samspil med naturen? Indsatserne skal spænde fra praktiske projekter, til mere overordnet at lede efter nye måder hvorpå vi mennesker kan sameksistere med den levende verden - og dermed understøtte, fremme og hylde en vildere, mere mangfoldig og vidunderlig verden.

Det er vildt vigtigt og meget vedkommende for os alle.

Kilder og referencer

Alle links er senest besøgt d. 1. december 2021

Kapitel 2

Beatley, T. 2014. Blue Urbanism – Exploring Connections Between Cities and Oceans. Island Press. 2nd None ed.

FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO <https://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf>

NOAH red. 2021. NYT FOKUS – Fra økonomisk vækst til bæredygtig udvikling. Tema: om havmiljø. Nr. 19. september 2021. http://nytfokus.nu/media/2307/nytfokus_19.pdf

Richardson, K. 2001. Betænkeligt, når mennesker ikke tænker på havet som natur. Nyt Fokus - fra økonomisk vækst til bæredygtig udvikling - Nr. 19 - september 2021. http://nytfokus.nu/media/2307/nytfokus_19.pdf

Kapitel 3

Blæsbjerg M., Christina Abel, Signe May Andersen, Knud N. Flensted, Henning Mørk Jørgensen, Hans Meltofte, Charlotte Moshøj, Sascha V. Nicolajsen, Signe Sveegaard, Thomas Vikstrøm og Hanne Lyng Winter. 2012. HAVETS NATUR - et oplæg til handleplan for Danmarks marine biodiversitet. Det Grønne Kontaktudvalg. http://awsassets.wwfdk.panda.org/downloads/dgk_rapport_web.pdf

Kapitel 4

Bishop M. J., Mayer-Pinto M., Airoidi L., Firth L. B., Morris R. M., Loke L. H. L., Hawkins S. J., Naylor L. A., Coleman R. A., Chee S. Y. & Dafforn K. A. 2017. Effects of ocean sprawl on ecological connectivity: impacts and solutions. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, Volume 492, <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2017.01.021>

Dinesen L., Bendtsen J., Canal-Verges P., Hansen J.L.S., Holmer M., Kaiser B., Lisbjerg D., Mackenzie B.R., Markager S., Nissen T., Petersen I.K., Petersen J.K., Richardson K., Roth E., Støttrup J.G., Stæhr P.A.U., Svendsen J.C., Sørensen T.K., Wisz M.S. 2021. Genopretning af marin biodiversitet og bæredygtig anvendelse af havets resurser. Det danske IPBES samarbejde. Grafisk Værksted, Silkeborg. <http://www.ipbes.dk/wp-content/uploads/2021/06/HavEkspertU.pdf>

Gray J.S. 1997. Marine biodiversity: patterns, threats and conservation needs. Biodiversity and Conservation 6, 153–175. <https://doi.org/10.1023/A:1018335901847>

Miljø- og Fødevarerministeriet, 2019. Danmarks Havstrategi II Første del. God miljøtilstand, Basisanalyse, Miljømål. April 2021. https://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/MFVM/Natur/Havstrategi/HSII_foerste_del_-_endelig_udgave.pdf

Olden J. D., Poff N. L., Douglas M. R., Douglas M. E. & Fausch K. D. 2004. Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. Trends in Ecology & Evolution, Volume 19, Issue 1. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2003.09.010>

Møhlenberg, F., Andersen J.H. (red.), Murray C., Christensen P.B., Dalsgaard T., Fossing H. & Krause-Jensen D. 2008. Stenrev i Limfjorden: Fra naturgenopretning til supplerende virkemiddel. DHI. 16. september 2008 <https://www.stenrev.dk/media/44061/faglig-rapport-stenrev-i-limfjorden.pdf>

Schou M. (red.) & Hassager T.K. (red.). 2002. Rapport om Miljøpåvirkninger og Fiskeriressourcer. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. http://www.aqua.dtu.dk/-/media/Institutter/Aqua/Publikationer/Forskningsrapporter_101_150/rapport_om_miljoepaavirkninger_og_fiskeriressourcer.ashx?la=da

Kapitel 5

Hegland T. J., Kirkfeldt T. S., Jacobsen R. B., Lyhne I., Nielsen H. N. & Sattari, S. 2020. Havforvaltningen i Danmark. Centre for Blue Governance, Aalborg University. https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/336054932/Havforvaltning_digital_rapport_2020.pdf

Kystdirektoratet, 2015. Kystdirektoratets administrationsgrundlag for søterritoriet - Oceaner af værdier - et hav af muligheder. Miljøministeriet. <https://kyst.dk/media/80398/administrationsgrundlagforsoeterritoriet.pdf>

Søfartsstyrelsen, 2021. Havplanredegørelse. Erhvervsministeriet. <https://havplan.dk/portalcache/api/v1/file/da/4dfe73e6-2299-447e-9117-032ad8364f3a.pdf>

Kapitel 6

Bruhn A., Flindt M.R., Hasler B., Krause-Jensen D., Larsen M.M., Maar M., Petersen J.K. og Timmermann K. 2020. Marine virkemidler – beskrivelse af virkemidlernes effekter og status for vidensgrundlag. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 126. - Videnskabelig rapport nr. 368 <http://dce2.au.dk/pub/SR368.pdf>

Stenrev

Acosta, C.A., Robertson, D.N. 2002. Diversity in coral reef fish communities: The effects of habitat patchiness revisited. Marine Ecology Progress Series, 227, 87–96. <https://doi.org/10.3354/meps227087>

Dahl K., Lundsteen S., Helmig S.A. 2003. Stenrev – havbundens oaser. Gads Forlag, København. https://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_miljobib/rapporter/MB02.pdf

Dahl K., Lundsteen S., Tendal O.S. 2005. Mejlgrund og Lillegrund. En undersøgelse af biologisk diversitet på et lavvandet område med stenrev i Samsø Bælt. Danmarks Miljøundersøgelser & Århus Amt, Natur & Miljø. 87 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 529. <https://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/Anbefalingertilgenopretningafstenrev.pdf>

Ålegræsenge

Lange T., Wendländer, N., Svane N., Steinfurth R., Nielsen B., Rasch C., Kristensen E. & Flindt, M.R. 2020 Storskala-transplantation af ålegræs – metoder og perspektiver, Fagtidsskriftet Vand & Jord, Nr. 1.

United Nations Environment Programme. 2020. Out of the blue: The value of seagrasses to the environment and to people. UNEP, Nairobi. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32636/seagrass.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Muslingebanker

Poulsen L. K., Christensen H. T., Stenberg C., Kristensen L. D., Thorsen S. W., Røjbek M., Landes A., Andersen S. K., Dolmer P., Geitner K., Gram V., Holm N., Holmer M., Knudsen J., Knudsen M. & Støttrup J. G. Slutrapport for Projekt BioRev 2010-2012. DTU Aqua-rapport nr. 251-2012. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet. 51 s.+ bilag.

Kystnære vådområder

Faragò, M., Rasmussen, E. S., Fryd, O., Nielsen, E. R., Kleffel, K. V., & Arnbjerg-Nielsen, K. 2019. Teknologier til kystsikring i dansk kontekst: PIXI-rapport. Vand i Byer. https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/171629322/Farago_Kystsikring_PIXI_ViB_2019.pdf

Hansen J. N., Graversen A. E. L., Krause-Jensen D. & Banta G. T. 2021. Strandenge – en overset klimabuffer. Aktuel Naturvidenskab 3-2021. https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/hr-3/AN3-2021-strandenge.pdf

Naturbaserede kajkanter

Evans A. J., Lawrence P. J., Natanzi A. S., Moore P. J., Davies A. J., Crowe T. P., McNally C., Thompson B., Dozier A. E., Brooks P. R. 2021. Replicating natural topography on marine artificial structures – A novel approach to eco-engineering. Ecological Engineering, Volume 160. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2020.106144>

Evans, A.J., Moore, P.J., Firth, L.B., Smith, R.K., and Sutherland, W.J. 2021. Enhancing the Biodiversity of Marine Artificial Structures: Global Evidence for the Effects of Interventions. Conser-

vation Evidence Series Synopses. University of Cambridge, Cambridge, UK. <https://www.conservationevidence.com/synopsis/pdf/35>

Firth L. B., Browne K. A., Knights, A. M., Hawkins S. J. & Nash R. 2016. Eco-engineered rock pools: a concrete solution to biodiversity loss and urban sprawl in the marine environment. *Environ. Res. Lett.* 11. <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/11/9/094015>

Hawkins S. J., Allcock A. L., Bates A. E., Firth L. B., Smith I. P., Swearer S. E. & Todd P. A. 2019. Review 4. Design Options, Implementation Issues and Evaluating Success of Ecologically Engineered Shorelines.

Københavns Kommune. Kajkant-katalog – Inspirationskatalog til mere byliv ved vandet. http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1102_b03KNbFHSm.pdf

Oceanography and Marine Biology – An Annual Review. Volume 57. CRC Press. https://library.oapen.org/viewer/web/viewer.html?file=/bitstream/handle/20.500.12657/24723/9780367134150_oachapter4.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Strain E. M. A., Olabarria C., Mayer-Pinto M., Cumbo V., Morris R. L., Bugnot A. B., Dafforn K. A., Heery E., Firth L. B., Brooks P. R. & Bishop M. J. 2017. Eco-engineering urban infrastructure for marine and coastal biodiversity: Which interventions have the greatest ecological benefit? *British Ecological Society. Journal of Applied Ecology*. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12961>

Reb og tovværk

Paalvast P., van Wesenbeeck, B. K., van der Velde, G. & de Vries, M. B. 2012. Pole and pontoon hulass: An effective way of ecological engineering to increase productivity and biodiversity in the hard-substrate environment of the port of Rotterdam. *Ecological Engineering*. Volume 44, p. 199-209 <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2012.04.002>

Sænkning af vræg

Seidelin, L., Wahlberg, M. & Holmer, M. 2017. Så dykker vi – Forskning og undervisning på havets bund. *Syddansk Universitets. Aktuel Naturvidenskab*, nr. 3, s. 8-11. https://www.sdu.dk/-/media/files/om_sdu/institutter/biologi/forskning/earoesundprojekt/larsseidelinartikel3.pdf?la=da&hash=9E07D5B25FDE13F328A6790BE305C3310CF71766

Seidelin, L., Wahlberg, M. & Holmer, M. 2018. Using Live-Stream Video from an Artificial Reef to Increase Interest in Marine Biology. *J. Mar. Sci. Eng.* 2018, 6(2), 47; <https://doi.org/10.3390/jmse6020047>

Begrænsning af trusler

Macreadie P. I., Hughes A. R. & Kimbro D. L. 2013. Loss of 'Blue Carbon' from Coastal Salt Marshes Following Habitat Disturbance. Published online 2013 Jul 8. doi: 10.1371/journal.pone.0069244

Kataloget i den trykte udgave har følgende certificeringer



