

Center for Marin Naturgenopretning

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

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

Behov for aktiv genopretning af levesteder i havet

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

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

Etablering af et center

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

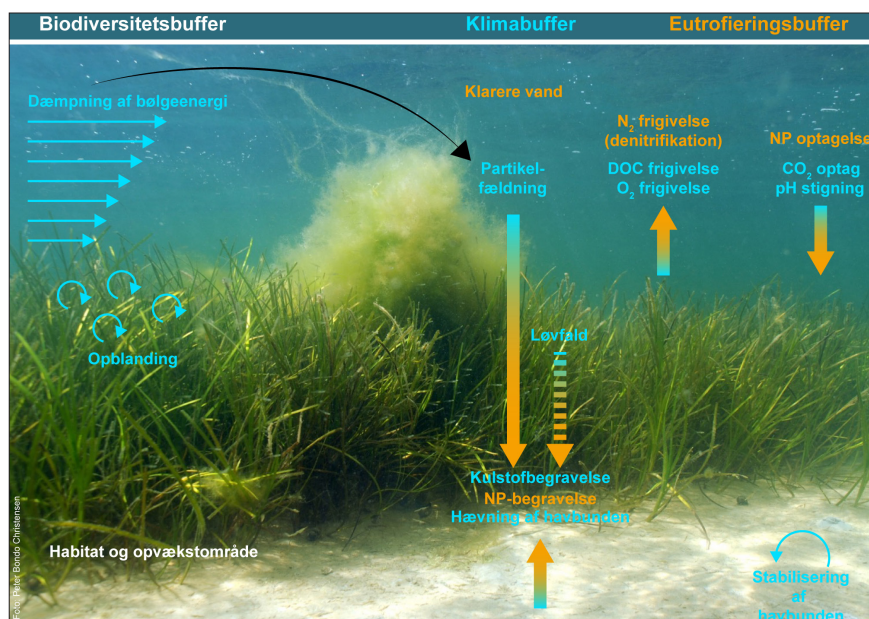
projekter, er der mange lokalt forankrede projekter finansieret af private fonde. Formålene er mange, og omfatter ønsker om en styrket klimatilpasning (kystbeskyttelse, kulstoflagring), forbedret vandmiljø (immobilisering af næringsstoffer), styrkelse af biodiversiteten herunder fiskebestanden og fremme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

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

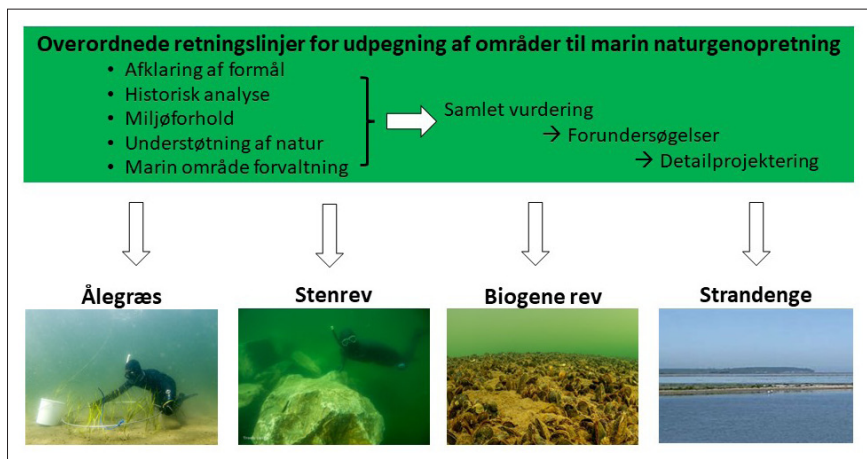
er et koordineret samarbejde mellem marine grupper på Aarhus Universitet, Syddansk Universitet, DTU Aqua og Limfjordsrådet. Centeret formidler faglig viden og rådgivning, der styrker projekternes succes og minimerer fejlslag. Centeret vil herigennem fremme en videnskabelig og faglig velunderbygget rådgivning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

Hvad omfatter marin naturgenopretning?

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



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



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

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

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

Mulige økosystemtjenester ved naturgenopretning

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

stemer.

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

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

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

Udpegning af områder til marin naturgenopretning

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Dokumentation af opnåede økosystemtjenester

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

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

Service fra centeret

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

Referencer

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

- /2/ Staehr, P.A., Göke, C., Holbach, A.M., Krause-Jensen, D., Timmermann, K., Upadhyay, S. and Ørberg, S.B. (2019). Habitat model of eelgrass in Danish coastal waters: development, validation and management perspectives. *Frontiers in Marine Science*. 6(175). Doi:10.3389/fmars.2019.00175.
- /3/ Orth, R.J., Lefcheck, J.S., McGlathery, K.S., Aoki, L., Luckenbach, M.W., Moore, K.A., Oreska, M.P.J., Snyder, R., Wilcox, D.J., Lusk, B. (2020). Restoration of seagrass habitat leads to rapid recovery of coastal ecosystem services. *Science Advances* 6.
- /4/ Anon (2023). Begreber i relation til marin naturgenopretning. Videnskabelig rapport fra Nationalt Center for Marin Naturgenopretning. <https://marinnatur.dk/media/72359/begreber-i-relation-til-marin-naturgenopretning.pdf>
- /5/ Flindt, M., Jørgensen, T.B., Petersen, J.K., Staehr, P.A.U. (2023). Marine habitaters understøttelse af vigtige biologiske økosystemtjenester. Videnskabelig rapport fra Nationalt Center for Marin Naturgenopretning. <https://marinnatur.dk/media/72366/marine-habitaters-oesystemtjenester.pdf>
- /6/ Bruhn, A., Flindt, M.R., Hasler, B., Krause-Jensen, D., Larsen, M.M., Maar, M., Petersen, J.K., Timmermann, K. (2020). Marine virkemidler - beskrivelse af virkemidlernes effekter og status for vidensgrundlag. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Videnskabelig rapport nr. 368, 126 s.
- /7/ Petersen, J. K., Saurel, C., Nielsen, P., & Timmermann, K. (2016). The use of shellfish for eutrophication control. *Aquaculture International*, 24, 857-878.
- /8/ Hansen, J.N., Gravensen, A.E.L., Krause-Jensen, D., Banta, G.T. (2021). Strandenge – en overset klimabuffer. *Aktuel Naturvidenskab* 3: 30-34
- /9/ Staehr, P.A.U., Petersen, J.K., Flindt, M., Jørgensen, T.B., Dahl, K., Krause-Jensen, D., Markager, S., Timmermann, K., Svendsen, J.C., Nielsen, P., Bach, L.N. (2023). Overordnet vejledning for udpegning af områder til marin naturgenopretning. Videnskabelig rapport fra Nationalt Center for Marin Naturgenopretning. <https://marinnatur.dk/media/72368/overordnet-vejledning-for-udpegning-af-omraader-til-marin-naturgenopretning.pdf>
- /10/ Svendsen, J. C., Kruse, B. M., Wilms, T., Dahl, K., Buur, H., Andersen, O. G. N., Bertelsen, J. L., & Kindt-Larsen, L. (2022). The importance of reef habitats for fish, harbor porpoise and fisheries management. DTU Aqua. DTU Aqua-rapport No. 371-2020

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