Biodiversitet på menuen ved årets Havforskermøde

Biodiversiteten i de danske have er i krise. Dette har fået offentligheden og forskere til at råbe op og nu er der EU lovgivning på vej der skal beskytte livet i havet. Senest med EU- parlamentets godkendelse af "nature restoration law" en lov om naturgenopretning der pålægger landende at genoprette og beskytte 30% af deres hav inden 2030. Men hvordan måler og dokumenterer vi biodiversiteten og evaluerer biodiversitetsdata. Det har forskere ved dette års Havforskermøde i sessionen " Biodiversity monitoring including eDNA", ledet af Lars Magnus Jacobsen og Jon S. Svendsen fra DTU Auqa, givet deres bud på.

Ole B. Brodnicke &
Lars O. Mortensen

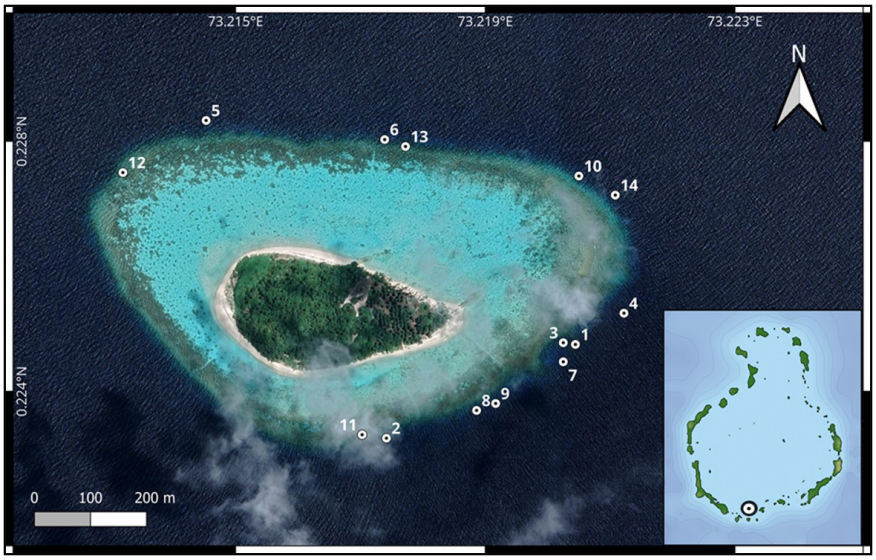
Specialdesignede havneelementer skal øge biodiversiteten

Traditionelt var de fleste havne primært designet til kommercielt fiskeri og transport af varer og passagerer. Men i nyere tid er havnene blevet mere centrale i mange byer, hvor folk ønsker at bo tæt på vandet. Vandkvaliteten er forbedret i flere havne, og der er kommet fokus på hav biodiversitet. For at øge biodiversiteten i havneområder yderligere har Maria Moltesen fra DTU Aqua udviklet betonelementer af specifik sammensætning og med strukturer der skal forbedre den marine biodiversitet og fiskebestanden i Spanien. Disse elementer blev evalueret ved opsætning af undervandskameraer og resultaterne blev sammenholdt med kontrolområder uden disse elementer. Analysen af den lokal biodiversitet, målt som sammensætning af fiskebestanden og antal fisk viste at sådan strukturer faktisk kan bidrage til biodiversiteten i havneområder, langs moleanlæg og kystbeskyttelse. Selvom forskningen er fra Spanien, viser det tydeligt at hvis man designer menneskeskabte strukturer i havet med biodiversitet i tankerne kan disse bidrage til en positive biodiversitets udvikling i forhold til konventionelle strukturer.

I forbindelse med konstruktionen af havvindmølleparker er visionen også at opnå forbedret biodiversitet i det omkringliggende hav. Dette har vindmølleudvikleren Vattenfall og The Rich North Sea-programmet sat sig som mål ved Hollandse Kust Zuid (HKZ) vindmølleparken. The Rich North Sea med Frank Jacobs i spidsen undersøger metoder til naturforbedring inden for havvindmølleparker og arbejder på en åben værktøjskasse for vindmølleparker med udvikling og test af metoder for at finde den bedste praksis. Lige som de special designede havnemole elementer i Spanien så prøver man i dette projekt at designe vindmøllefundamenterne så de kan fremme biodiversiteten samt hvordan man kan overvåge disse. Konkret undersøges om de hule fundamenter der forsynes med store huller kan blive levesteder for nøglearter som torsk og øge biodiversiteten. Der blev foretaget vandkvalitetsmålinger ved tre vindmøllefundamenter med huller få måneder efter konstruktionen. Desuden blev biodiversiteten målt med video, foto og det nye miljø-DNA metode (metoden beskrives i næste afsnit). Fra deres resultater blev det hurtigt klart at flere dyr brugte skjulestedet inde i vindmøllefundamenterne. Det var blandt andet torsk, men også sæler jagede efter byttedyr i de nye jagtgrunde. Der blev endda observeret en hval der svømmede tæt forbi, hvilket levner om den tiltrækningskraft strukturer i det åbne hav kan have for dyrene og biodiversiteten. Igen blev det vist at hvis designet af den menneskeskabte struktur medtænker naturen og det økosystem den skal stå, så kan den også bidrage til det økosystem og biodiversiteten.

Måling af biodiversitet ved brug af miljø DNA

Mange bundlevende havdyr er ideelle som biologiske indikatorer for kvaliteten af marine økosystemer og har været hovedfokus i mange overvågningsordninger. Disse dyr er ofte begrænset i deres mobilitet og derfor ophober virkningerne af lokale miljøbelastninger sig i dem over tid. Imidlertid har miljø-DNA (eDNA) analyse i de senere år udvidet gruppen af potentielle indikatorer, og har givet en potentiel mere ressourceeffektiv metode til biomonitorering af havbunden. Denne nye metode bruger forskere DNA spor i havet til at bestemme biodiversiteten. Det kan lade sig gøre fordi alle dyr efterlader deres DNA i miljøet og dette DNA er unikt for alle arter. En af fordelene ved denne metode er at den kan give et meget bredt billede af art-



Her vises øen Kandahalagalaa i den sydlige del af Huvadhu atol i Maldiverne hvor et hold forskere har taget miljø DNA (eDNA) prøver for at bestemme revets biodiversitet. Mere specifikt har Ole Brodnicke testet forskellige eDNA prøvetagningsmetoder langs koralrevet omkring øen for at undersøge hvilken metoder er bedst til at påvise diversiteten af små kryptiske fisk. Hver cirkel med tilhørende tal er et prøvetagningspunkt og selvom nogle punkter er mindre end 50 m fra hinanden var det muligt at måle en forskel i artssammensætningen af de kryptiske fisk mellem punkterne. Ydermere, blev der påvist 176 forskellige arter af fisk omkring hele øen ved brug af eDNA og vandprøver taget helt tæt på revet gav de bedste resultater for eDNA analysen.

sammensætningen i et område. Flere studier har sammenlignet eDNA-tilgangen med den traditionelle morfologibaserede tilgang, men få har sammenlignet de to metoder ved hjælp af præcis de samme sedimentkerner. Men fokus her har ofte været de større dyr så nu har Sune Agersnap fra AU Bio of / NIRAS gået skridtet videre og sammenlignet meiofaunaen (mikroskopiske bundlevende dyr) og frit svømmende organismer der ellers er blevet stort set overset i tidligere sammenligninger. Sune fokuserede på invertebraterne (hvirvelløse dyr) fra fire steder i Danmark, ved hjælp af eDNA metoden og morfologisk identifikation. Deres resultater afslørede kun et lille overlap af fundne arter, og mens det morfologiske dataset blev domineret af bløddyr og ringorme, blev eDNA-datasettet domineret af leddyr og ringorme. Hvad der var endnu mere spændende var, at de fire prøvesteder kunne adskilles ved artssammensætningen og diversitet ved brug af både den traditionelle morfologiske analyse og ved brug af eDNA. Resultaterne beviser derfor, at morfologiske og eDNA metoder helst bør bruges som supplerende værktøjer til marine biovurderinger. Dog viser det også at eDNA mere bredt repræsenterer marine samfund og kræver færre prøver for at opnå maksimal dækning af biodiversiteten. Ud fra dette og andre forskningsresultater forudser vi at der nok vil komme øget fokus på eDNA metoden i fremtiden for at måle biodiversitet i havet.

Omhyggelig Miljø DNA prøvetagning kan finde selv de mest skjulte arter

Marine undersøgelser undervurderer ofte biodiversiteten fordi de overser små, skjulte og kamuflerede arter, hvilke man ikke ser i for eksempel en undervandsvideo. Grunden til at de er overset er især at det ofte kræver omfattende og arbejdsintensive undersøgelsesmetoder. Her kommer et eksempel fra de varme himmelstrøg på hvordan man kan bruge eDNA til at finde disse skjulte dyr. For denne undersøgelse tog Ole Brodnicke fra KU/DHI A/S og forskere fra KU til et koralrev i Maldiverne hvilket har exceptionel biodiversitet. Her indsamlede de fysisk de skjulte fisk, der krævede omstændige fangstmetoder med mange dykkere. Til sammenligning blev fem forskellige miljø-DNA (eDNA) prøvetagningsmetoder også anvendt. Resultaterne af eDNA analysen viste 176 fiske og 140 ledorme arter, hvilket effektivt fordoblede antallet af beskrevne ledorme i regionen. Dette er et slående eksempel på hvordan eDNA analysen kan bidrage med bedre biodiversitetsforståelse af et økosystem. For at finde ud af hvilken eDNA prøvetagningsmetode var bedst, blev disse sammenlignet. Denne sammenligning viste at vand filtreret nær revbunden gav den højeste artsrigdom for fisk og at eDNA fra sediment (havbunden) ikke gav særlig gode resultater. Dette viser at omhyggelig og nøjagtig prøvetagning er vigtig når man laver eDNA-analyser. Resultaterne viste ydermere at eDNA analysen kunne påvise forskelle i artsammensætningen af fisk mellem lokaliteter på revet der var mindre end 50 meter fra hinanden. Dette understreget at ved korrekt prøvetagning kan eDNA analysen give et meget lokalt billede af biodiversiteten. Til sidst viste forskningsprojektet også at der var udfordringer med det molekylære arbejde i laboratoriet når det kom til ledormene. Her var det meget svære at beskrive de lokale artssammensætninger fordi DNA'et fra andre dyr forstyrrede signalet for ledormene. Dette understreger at denne metode stadig er under udvikling og at den kan forbedres til at blive endnu bedre til at bestemme biodiversiteten i havet. Metoderne der blev anvendt i denne forskning kan direkte anvendes i det danske have og selvom artsrigdommen ikke er lige så høj som på et koralrev kan denne metode løfte vores viden om biodiversitet i havet til helt nye højder.

Arts specifik biodiversitets måling ved brug digital dråbe-polymerasekædereaktion af miljø DNA

Når man leder efter specifikke arter i miljøet, for eksempel truede eller invasive arter kan man også gøre det ved brug af eDNA analyser. Siden man kun er interesseret i få arter og ikke det brede biodiversitetsbillede kan man gå en smutvej i analysen og bruge kvantitativ polymerasekædereaktion (qPCR). Dette er en molekylær metode hvor man opformerer artsspecifikt DNA i laboratoriet mens man holder øje med mængden af den DNA man er interesseret i. I de sidste år er der dog kommet endnu mere avancerede metoder til hvor forskere nu kan bruge digital dråbe-polymerasekædereaktion (ddPCR) for at øge sandsynligheden for at opdage meget sjældne molekyler af eDNA. Man kan groft sagt sige at ddPCR foretager hundredvis af qPCR analyser i bittesmå dråber. Forsker Steen Knudsen NIVA/ KU SNM sammenlignede de to metoder (qPCR og ddPCR) ved at analysere 48 marine eDNA vandprøver indsamlet fra den danske kyst i deres evne til at påvise DNA fra 17 marine ikke-hjemmehørende arter. Steen fandt, at ddPCR-platformen er i stand til at påvise de samme niveauer af eDNA som qPCR-platformen, hvilket betyder at de to metoder for denne sags skyld er lige gode. Til gengæld var fordelen ved ddPCR at metoden øgede sandsynligheden for at opdage meget lave koncentrationer af eDNA og dermed øgede antallet af prøver i hvilke der blev påvist ikke-hjemmehørende arter. Ydermere er opsætningen af ddPCR lettere end regulær qPCR, hvilket reducerer den tid man skal bruge i laboratoriet til disse analyser. Denne

forskning er godt eksempel på hvordan den teknologiske udvikling inden for biodiversitets analyser og eDNA buldrer frem. Metoder og udstyr bliver mere præcist og tilgængeligt hvilket betyder at vi som samfund bliver bedre og bedre til at måle vores biodiversitet i havet.

Fremtiden for biodiversitet og miljø DNA

Ambitiøse politiske målsætninger skifter fra en "ingen nettotab" til en "marin nettogevinst" biodiversitets strategi når det kommer til større marine projekter. Traditionelle metoder er imidlertid dyre, kræver meget arbejdskraft og mangler ofte både diversitet i arter man kan bestemme og mulighed for at tage prøver over et større område og hen over længere tid. For at løse nogle af de udfordringer er flere projekter søsat. En af dem er "WINDNA" med Jos Kielgast ved roret, der skal evaluere potentialet af miljø-DNA (eDNA) som en omkostningseffektiv metode for at påvise marin biodiversitet omkring en havvindmøllepark. En af de centrale aspekter i dette projekt er brugen af automatisk miljøDNA prøveprocessor der er en slags robot der selv kan tage prøverne når den er blevet sat ud i havet. Med denne er det muligt at tage prøver til lange tidsserier der også har høj opløsning (mange prøver). Derudover skal et autonomt undervandsfartøj der kan same eDNA og med en rækkevidde på flere tusinde km testes for at kunne tage prøver på et meget større område. Det bliver hurtigt klart at når sådan en proces som eDNA indsamling bliver automatiseret at den kan anvendes meget bredt og det er muligt at have præcises sammenlignelige standarder. Udviklingen tager først rigtig fart her, da forskere og miljø rådgivere ved DHI A/S arbejder på at få den molekylære analyse af eDNA foretaget i sådanne robotter, hvilket for arts specifik påvisning allerede er muligt. Derfra er der ikke langt til realtime biodiversitets overvågning. Forestil dig at du på din telefon kan se biodiversitetsmåling der opdateres på timelig basis fra færger i de danske farvande samt ude på vindmølleparkerne og boreplatformene. Måske du bliver den første der "ser" tunen svømme ind i de danske farvande til sommer.

Frigørelse af biodiversitetsdata

På trods af de store fremskridt der er sket på moniteringen af livet i havet, ligger størstedelen af det data der bliver indsamlet årligt stadig i skuffer og skabe hos industrien eller på universiteterne. Derfor går en masse muligheder tabt for at øge forståelsen af tilstanden i vores have, samtidig med at den offentlige involvering i deres eget miljø begrænses. For at løse dette præsenterede Lars Mortensen fra DHI A/S et nyt initiativ, hvilket er et partnerskab mellem DHI og Total Energies for at frigøre en stor mængde data fra den danske Nordsø, hvor industrien har overvåget biodiversitet og kemi de sidste 36 år. Dataene vil blive præsenteret på en ny hjemmeside (The North Sea Data Portal), hvor enhver kan gå ind og se data fra de sidste 30 års undersøgelser af store områder i Nordsøen. Samtidig blev andre virksomheder med aktiviteter i Nordsøen til at kunne ligge deres data på portalen, som derved kan danne grundlag for indgang til liv og miljø i Nordsøen og hvor værdifuld biologisk og miljø data stilles til rådighed for offentligheden.

Biodiversiteten er ekstrem høj på tropiske koralrev ofte med hundredvis af fiske arter svømmende omkring korallerne. Korallerne er nøglearter på revet fordi de skaber skjulesteder og føde til mange af dyrene på revet. De skjulte kryptiske fisk der er små og kamuflerede kan udgøre op mod halvdelen af fiske diversiteten på koralrev men disse bliver oftest overset ved konventionelle biodiversitetsstudier baseret på videoer eller billeder fordi man ikke ser dem. Derfor er den nye miljø DNA (eDNA) baseret biodiversitetsbestemmelse en god mulighed for at finde disse kryptiske fisk da deres DNA kan spores i vandet omkring revet.

Ny biodiversitets forståelse

Biodiversitet er kommet i højsædet i de sidste par år og som det ses i de andre afsnit er der stor interesse og aktivitet i at undersøge og overvåge havets liv. Men når det kommer til biodiversitet som koncept er der stadig noget der skal ses på. Biodiversitet er nemlig ikke bare at tælle arter, da det i høj grad også handler om hvilke arter man kan eller skal have før et økosystem kan betragtes som at værende sundt. På en artsliste er invasive arter også bare et navn og hvis målet for biodiversitet bliver målt i antal arter kan natur relaterede projekter godt gå galt. Derfor har DHI udviklet en ny beregningsmetode som kaldes EBM BioQ (Ecosystem-Based Management approach to Biodiversity Quantification) der arbejder med biodiversitet som et kerneprincip og kombinere forskellige måder at regne på biodiversitet. Denne metode blev lanceret af Lars Mortensen og den kombinerer klassiske beregningsmetoder hvor der ses på antal og sammensætningen af arter, med nyere forståelser for biodiversitet hvor der også kigges på hvilken rolle arterne spiller i naturen og hvordan de interagerer med hinanden. De sidste to komponenter er med til at sikre at de økosystemtjenester som naturen leverer opretholdes og at økosystemet er robust nok til at modstå forandringer i miljøet.