

# Den genskabte oase i havet ved Læsø Trindel

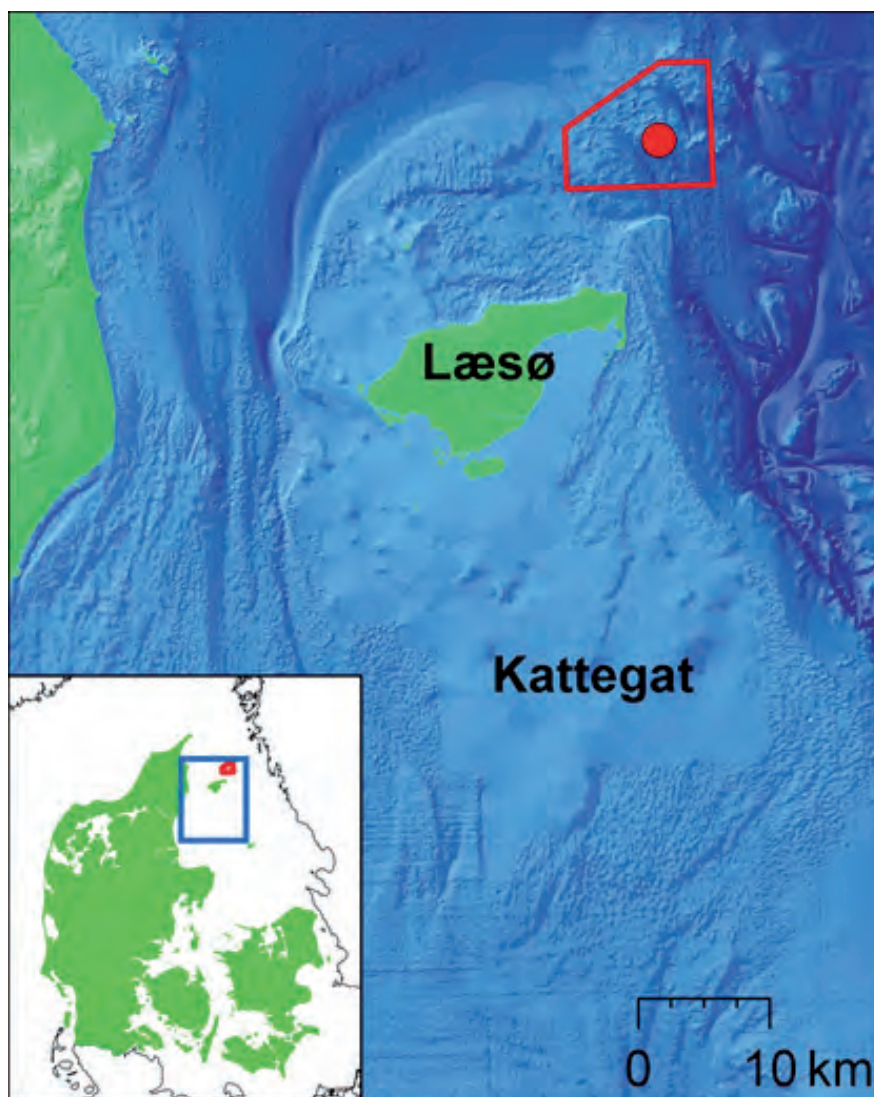
Det er i år 10 år siden, at stenrevsprojektet "Blue Reef" blev påbegyndt. I dag tiltrækker revet et mylder af marine organismer.

ULRIK CHR. BERGGREEN, ELSE MARIE  
STAMPHØJ, MARIE-LOUISE KRAWACK &  
KARSTEN DAHL

Havets natur og miljø er under pres fra en lang række menneskelige aktiviteter. I danske farvande har tidligere tiders stenfiskeri på lavere vand (under ca. 10 meter) fjernet eller udtyndet mange stenrev. Rev er et levested for et væld af marine organismer. Når stenrev i lavvandede områder bliver fjernet, forsvinder den hårde bund, hvorpå de store tangplanter (makroalger) kan hæfte sig fast og række op i lyset. Samtidig reduceres områdets produktivitet, fordi tangplanterne kan huse en stor rigdom af smådyr, som danner spisekammer for større dyr som torsk og hummer. I Danmark er det især de såkaldte hule-dannende stenrev med store "indre overflader", som er sjældne. Den type rev yder særligt mange levesteder for havorganismer. Tidligere tiders brug af havsten til formål som havnemoler og kystsikring blev især hentet på stenrev, fordi stenene her var lette at fiske op og tæt på de steder, hvor de skulle bruges. Stenfiskeri blev helt forbudt i danske farvande pr. 1. januar 2010.

Læsø Trindel var et revområde der bar tydelig præg af tidligere tiders stenfiskeri. Her kunne man ved sammenligning af dybder mellem gamle og nye søkort vise, at revet havde været udsat for stenfiskeri og at det tilbageværende rev var under hastig nedbrydning, fordi de tilbageblevne sten var for små til at blive liggende, når alger og storme rykkede i dem.

Problematikken med stenrev er ikke kun et dansk fænomen, men relevant i andre kystnære moræneområder. Det var derfor nærliggende at undersøge effekten af at genoprette et rev, og om genopretning af revet ville have en gavnlig effekt i det lokale havmiljø. Dette er baggrunden for projektet om genop-



Figur 1. NATURA 2000 område No. 168 "Læsø Trindel and Tønneberg Banke" i Kattegat nordøst for Læsø (rød ramme). Selve Blue Reef projektet omfattede et areal på knap 5 ha, hvor der i perioden juni til september 2008 blev placeret ca. 100.000 tons norske sprængsten (rød plet).

retning af stenrev. Et projekt som senere blev kendt som demonstrationsprojektet "Blue Reef", og som blev det første marine Natura 2000-projekt i Europa.

## Naturgenopretning ved Læsø Trindel

Lokaliteten på Læsø Trindel blev valgt, fordi revet var under nedbrydning, men også fordi der var mulighed for at dyr og plantesamfundet kunne bruge det genoprettede rev til at

øge spredningen af lavvandede hårbundsorganismer til andre lignende rev i Kattegat. Projektet blev dels finansieret af den daværende Skov- og Naturstyrelse dels af de såkaldte EU LIFE midler. Blue Reef var det første marine projekt, der opnåede støtte fra LIFE. Stenrevsprojektet blev påbegyndt for 10 år siden og afsluttet i 2013.

### Stenrev – natur i særklasse

Stenrev ligger i havet og er dannet ved erosionsprocesser af de sedimenter som istidens gletchere efterlod og skubbede rundt på. Revene rager op over den omgivende havbund, men størrelsen og tætheden af sten kan variere. De mest spektakulære stenrev er de huledannende stenrev, som består af store bunker af næsten lige store kampesten stablet oven på hinanden.

Stenrevene rummer en stor artsrigdom og en stor mængde (biomasse) af både planter og dyr. Her findes f.eks. søanemoner, læderkoraller og udbredte tangskove af brune- og røde makroalger. Især de huledannende stenrev rummer et meget artsrigt dyre- og planteliv, og er ved Læsø et levested for hummer.

Naturtypen rev er på listen over habitatdirektivets beskyttede naturtyper. Det betyder, at Danmark har pligt til at udpege områder, habitatområder, for at sikre, at de beskyttede naturtyper har en gunstig bevaringsstatus eller at der genoprettes en gunstig bevaringsstatus.

Habitatområder kaldes sammen med fuglebeskyttelsesområder for Natura 2000-områder, og indgår i et europæisk netværk af Natura 2000-områder. Danmark har udpeget 65 habitatområder for stenrev.

### Stenrev med huler på Læsø Trindel

Ud fra gamle og nyere søkort over Læsø Trindel kan man se, at vanddybden før genopretningen var øget fra ca. 1,2 m til ca. 4 meter gennem de forudgående 100 år. Undersøgelser i 1990'erne kunne dokumentere, at revstrukturen nu var ustabil og under nedbrydning, idet de mindre sten, der lå tilbage på revet, hyppigt blev vendt rundt eller transporteret ud på større vanddybder af bølger og strøm /1/. Dermed var revet en dårlig grobund for de store makroalger.

Formålet med Blue Reef-projektet var derfor at restaurere og stabilisere strukturen og funktionen af stenrevet, der var under nedbrydning, samt at genoprette huledannende stenrev inden for et stenrevs område på knap 5 ha. Desuden var en del af formålet at skabe øget opmærksomhed hos forvaltere, planlæggere og den brede offentlighed om marin naturgenopretning, beskyttelse og forvaltning af planter og dyr tilknyttet stenrev.



Figur 2. Revstrukturer fra de udlagte sten (de blå partier) (figur 2, fra ref. /1) af det genoprettede stenrev. Revene udgør knap 30.000 m<sup>2</sup> af projektområdet. Der er etableret en række nye revstrukturer med bl.a. huledannende stenrev, ligesom det eksisterende (østlige) stenrev er stabiliseret. Der blev foretaget to opmålinger af området i hhv. 2009 og 2012 som viser at de udlagte sten ligger stabilt.

### Om Blue Reef projektet

Projektet blev påbegyndt den 1. august 2006 og afsluttet den 1. april 2013 og endeligt afleveret den 1. april 2014 /2/, se også ref./3. Projektets samlede pris var 35,7 mill. kr. med 50 % fra EU's Life midler.

Projektet blev bygget op om 4 hovedaktiviteter: 1) forundersøgelser og design af nyt rev, 2) udlægning af sten, 3) biologiske effekt undersøgelser og 4) formidling af projektets gennemførelse og resultater.

#### 1) Forundersøgelser og design.

Forundersøgelser skulle sikre, at det nye stenrev kunne leve op til formålet og ikke havde negative konsekvenser for den omkringliggende natur, lokalsamfundet m.m.

Ved geologiske undersøgelser af havbunden blev det vurderet, at havbunden kunne bære de mange tunge sten, og ved modelbe-

regninger af sedimenttransport blev det vist, at de nye revstrukturer ikke ville give væsentlige ændringer af transport og aflejring af sediment.

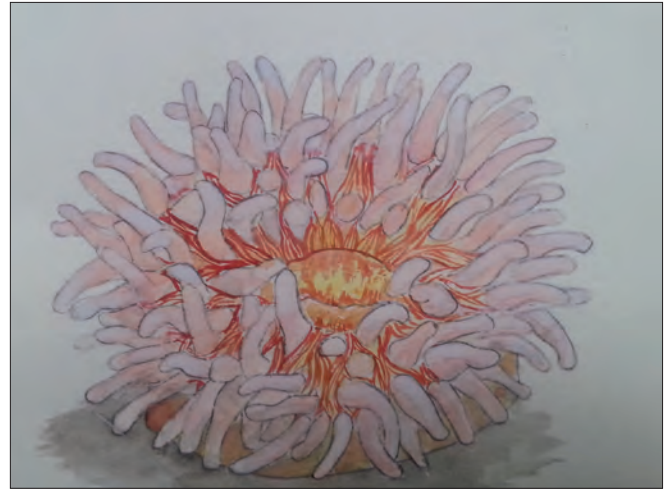
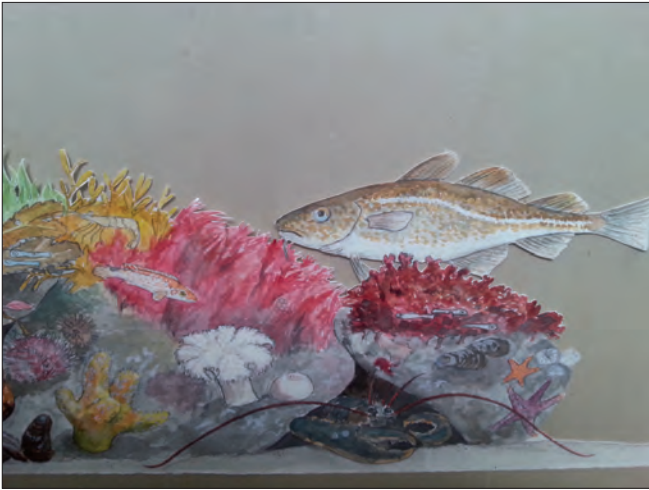
For at genskabe en varieret struktur og funktion blev der udarbejdet et stenrevsdesign med huledannende stenrev og toppe af sten, samt stabiliserende stenlag på revet der var under nedbrydning. Ikke mindst skulle designet kunne modstå strøm og bølger under ekstreme vejrforhold. En konsekvensvurdering viste, at Blue Reef-projektet ikke vil have negativ påvirkning på det udpegede Natura 2000-område.

#### 2) Udlægning af sten

Genopretningen af stenrevet er sket med sten fra et stenbrud på Kragerø i det sydlige Norge. Der blev i sommeren 2008 i alt udlagt ca. 100.000 tons sten. De enkelte sten havde



Figur 3. Etablering af Blue Reef i 2008. Pram med gravkøer i gang med at udlægge sten. Der blev udlagt i alt 100.000 tons norske sprængsten. Foto: Else Marie Stamphøj.



Figur 4. Forventningen var at Blue Reef skulle myldre af liv. (Th) Udsnit af stenrevsmiljø. (Tv) stor søanemone /søgeorgine. Karin Krogstrups akvareller er anvendt til informationstavlerne på Læsø. Akvarel: Karin Krogstrup.

en vægt mellem 0,6 og 6 tons og blev udlagt med gravemaskiner. Placeringen af stenene blev fastlagt ved hjælp af GPS-udstyr. Det var nødvendigt for at placere stenene optimalt og for efterfølgende at kunne flytte nogle af de udlagte sten. Der blev i alt restaureret og stabiliseret stenrev inden for et samlet areal på knap 5 ha.

For at kontrollere og dokumentere, at stenene var lagt korrekt, blev der gennemført en opmåling af dybderne i det restaurerede stenrevsområde. Dette skete første gang i starten af 2009 og senere i sommeren 2012. Ved den første opmåling kunne det konstateres, at der var enkelte områder hvor udlægningen af stenene ikke var optimal i forhold til stabilisering af stenrevet. Derfor måtte der i 2009 flyttes rundt på nogle af de udlagte sten med et sten-fiskerfartøj. Herefter kunne søkort opdateres med de nye vanddybder. I 2012 viste sammenligning af de to opmålinger, at de udlagte sten ligger stabilt.

### 3) Biologiske effekt undersøgelser

Biologiske undersøgelser blev planlagt efter en traditionel "Før – Efter" - undersøgelsesstrategi. For at fastlægge den aktuelle tilstand hos planter og dyr blev revene undersøgt i 2007. Stenene blev lagt ud i 2008, og revet blev dernæst undersøgt igen i 2009 - 2012 for at dokumentere, hvad restaureringen har betydet for havets planter og dyr.

Man har bl.a. undersøgt artsantallet af alger og den samlede mængde (biomasse) af alger. Der har også været optalt bunddyr som f.eks. krebsdyr, muslinger og snegle. Stenrevets fisk har været undersøgt i forhold til arter, størrelse og antal individer. For en række arter har man desuden undersøgt, hvad fiskene har spist.

Vigtige dyrs bevægelsesmønstre og brug af området har også været undersøgt. Dette er

sket ved bl.a. mærkning af hummere og fisk. Resultaterne er publiceret i en række rapporter og artikler. Sideløbende undersøgte Aarhus Universitet marsvins brug af Blue Reef-området /4/.

Resultaterne af de biologiske undersøgelser fra 2012 viser, at der er sket en 6-8-dobling af biomassen på de to undersøgte dybder, og der er kommet flere flerårige arter af tang, fordi stenrevet er blevet mere stabilt. Der er desuden sket en 4-6-dobling af antallet af dyr, ikke mindst er antallet af krebsdyr steget. Antallet af torsk er også steget markant, specielt på de lavere dele af det nye stenrev. Derimod var antallet af hummer uændret. Hummer er en langsomt voksende art, som først bliver kønsmoden i en alder af 5-6 år /2/ og /5/.

Der er en forventning om, at antallet af hummer kan være steget siden undersøgelsen blev gennemført.

Generelt forventes koloniseringen af det nye rev at være fortsat siden 2012. Nye arter kan være dukket op, og biomassen kan være øget yderligere, i takt med at de flerårige tangarter vokser sig store.

Resultaterne fra restaureringen af Læsø Trindel er meget overbevisende og til gavn for områdets biologiske mangfoldighed. At den stærkt forøgede biologiske mangfoldighed også tiltrækker større fiskestimer og marsvin viser, at en god udvikling er i gang.

### 4) Formidling af projektet

Formidling har været en integreret del af projektet bl.a. via hjemmesiden [www.blureef.dk](http://www.blureef.dk) /6/. Der er bl.a. opsat informationskilte i udvalgte havne på Læsø og i Frederikshavn (Figur 4), og der har været gennemført offentlige møder på Læsø for at informere om projektet. Projektet har vist, at selv om der er tale om et projekt ude på havet, så er det vigtigt at informere og inddrage den lokale

befolkning. Desuden har Naturstyrelsen i 2013 afholdt et internationalt symposium om "Marine Nature Restoration in Northern Europe", hvor videnskabsfolk, forvaltere og græsrodsorganisationer fra ind- og udland udvekslede erfaringer og drøftede den fremtidige rolle for marin naturgenopretning.

En video på ca. 22 minutter beskriver projektets forløb med forundersøgelser, anlægsarbejder og planternes og dyrenes kolonisering af det nye stenrev /6/. Der er udarbejdet en folder "Læsø Trindel – ny stenrevsnatur" for dykkere, sejlere og andre interesserede /6/.

### 5) Erfaringer (anbefalinger) til hjælp for nye projekter.

Der var ved projektets start i 2006 kun kendskab til få projekter med marin naturgenopretning. Genopretning af naturtyper på havet adskiller sig på en række punkter fra naturgenopretning på land. Det gælder i forhold til synlighed og logistik/transport og især i forhold til tilsyn med gennemførelsen og efterfølgende overvågning af området. Desuden er inddragelse af interessenter og borgere en meget vigtig del af et sådant projekt.

Blue Reef-projektet har derfor i høj grad haft karakter af et pioner-projekt /3/. Der er som led i projektet foretaget en sammenskrivning af praktiske erfaringer og anbefalinger for genopretning af stenrev ("Best practice") /7/. Der er desuden et særligt afsnit om myndighedsbehandling og tilladelser i forhold til etablering af stenrev i danske farvande. "Best practice"-dokumentet er udarbejdet efter indhentning af bidrag fra partnere, drøftelser på offentlige møde på Læsø og høring af følgegruppe, ligesom udvalgte emner har været drøftet på en workshop i forbindelse med det internationale symposium.



Figur 5. Forventningen til Blue Reef blev opfyldt. Selv om indvandringen af arter blev vurderet ikke at være tilendebragt myldrer det af liv på det restaurerede rev, der er nu bl.a. flere store alger og flere torsk i området. Foto: Karsten Dahl.

### EU's Natura 2000 pris i 2015

Blue Reef projektet fik tildelt prisen som det bedste projekt i sin kategori om beskyttelse af biologiske mangfoldighed i Europa i 2015. "The Natura 2000 Award" blev uddelt ved en ceremoni afholdt af Kommissionen i Bruxelles, efter at 23 projekter fra 12 lande var blevet evalueret af eksperter og af kommissionen. Blue Reef blev fremhævet som eksempel på hvordan en forbedring af den biologiske mangfoldighed også samtidig kan være til gavn fisk og fiskeri.

I skrivende stund, august 2016, har Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning to større stenrevsprojekter på tegnebrættet: Et i Gilleleje og ét Limfjorden. Desuden har Veluxfondene i foråret 2016 meddelt, at der er givet en stor bevilling til udbygning af et stenrev ved Als tæt på Sønderborg.

### Referencer

- /1/ Dahl, K., Stenberg, C., Lundsteen, S., Støttrup, J., Dolmer, P., & Tendal, O.S. 2009: Ecology of Læsø Trindel - A reef impacted by extraction of boulders. National Environmental Research Institute, Aarhus University. 48 pp. - NERI Technical Report No. 757. <http://www.dmu.dk/Pub/FR757.pdf>
- /2/ Stenberg, C., Støttrup, J., Dahl, K., Lundsteen, S., Göke, C and Norden Andersen, O. Ecological benefits from restoring a marine cavernous boulder reef in Kattegat, Denmark. DTU Aqua report no. 289 -2015
- /3/ August 2016. (DRAFT) Restoration of boulder reefs in cold temperate waters: Strategy, methodology, and lessons learnt. Josianne G. Støttrup, Karsten Dahl, Claus Stenberg, Johnny Reker, Sanne Niemann, Else Marie Stamphøj, Cordula Göke and Jon C. Svendsen.
- /4/ Mikkelsen L, Mouritsen KN, Dahl K, Teilmann J, Tougaard J (2013) Re-established stony reef attracts harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). Marine Ecology Progress Series 481:239-248
- /5/ Støttrup JG, Stenberg C, Dahl K, Kristensen LD, Richardson K (2014) Restoration of a temperate reef: Effects on the fish community. Open Journal of Ecology 4:1045
- /6/ Projektets hjemmeside: [www.blureef.dk](http://www.blureef.dk) eller søg på [www.Naturstyrelsen.dk](http://www.Naturstyrelsen.dk). video: [https://www.youtube.com/watch?v=Kp0Vw\\_5FB-Y](https://www.youtube.com/watch?v=Kp0Vw_5FB-Y)
- /7/ Dahl, K, Støttrup, J, Stenberg, C, Berggren, U.C, and Jensen J. H. . (1 trykken) Best practice for restoration of stone reefs in Denmark (codes of conduct) (DCE teknisk rapport).

ULRIK CHR. BERGGREEN ([ucb@svana.dk](mailto:ucb@svana.dk)), ELSE MARIE STAMPHØJ og MARIE-LOUISE KRAWACK er biologer og ansat ved Miljø- og Fødevareministeriet, Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning

KARSTEN DAHL er sektionsleder ved DCE - Institut for Bioscience, Aarhus Universitet