

Optimal placering af stenrev

AI Gemini redigeret af Carl Vedel Lauridsen

Stenrev: Havets Levende Oaser

Principper for optimal etablering af stenfiskeri-genopretning og de biologiske fordele for det marine liv.

Principper for Det Optimalt Rev

'Kaos med vilje' skaber liv
Sten skal stables som et 3D-puslespil for at skabe sprækker og huler til alle størrelser liv.

Højde bryder strømmen
En høj kerne skaber læsider for fisk og bringer alger tættere på sollysets energi.

Patchwork-struktur
Grupper af sten med sand imellem maksimerer randeffekten, hvor arter fra forskellige bunde mødes.

En Magnet for Biodiversitet

Havets skove findes på stenene
Tangtyper som sukkertang fæstner sig på stenene, producerer ilt og fungerer som børnehaver for smådyr.

Skjulesteder til sårbare arter
Hulrum er livsnødvendige for hummere under skalskifte og for torsk, der søger mørke huler.

Fødekædens fundament
Blåmuslinger og søanemoner filtrerer vandet, mens de sidder direkte på revets hårde overflade.

Oversigt over: hvordan forskellige arter udnytter revets fysiske struktur

Art	Behov / Funktion
Torsk	Mørke huler til hvile og jagt
Sukkertang	Stenflader tæt på sollyset
Krabber & hummere	Sprækker til beskyttelse mod prædatorer

Indhold

Kort oversigt.....	2
1. Optimal placering: "Kaos med vilje"	2
2. Arter der begunstiges af revet.....	3
Planter og alger (Fundamentet)	3
Hvirvelløse dyr (Byttedyrene)	3
Fisk (Prædatorerne).....	3
Videnskabelig analyse af optimal etablering og økologisk succes for biogene og geogene rev i danske farvande	4
Historisk kontekst og nødvendigheden af aktiv genopretning	4
Strategiske principper for optimal placering af revstrukturer	4
Analyse af havbundens bæreevne og substrattyper.....	5
Den fysiske zone og lysets betydning for primærproduktion	6

Teknisk design: Fra bestrøning til huledannende konstruktioner	6
Cluster-princippet og vertikalt relief	6
Ingenieringsmæssige specifikationer for stabilitet	6
Materialevalg og miljømæssig holdbarhed.....	7
Natursten: Granit og marksten	7
Kunstige materialer: Betonrev som naturvirkemiddel	7
Arter begunstiget af revstrukturer: En økologisk gennemgang.....	8
Torsken (<i>Gadus morhua</i>): Habitatselektion og adfærd	8
Læbefisk (Wrasse): Specialiserede beboere.....	9
Krebsdyr og den epibenthiske fauna	9
Biogene rev: Økosystemingeniører og deres rolle	9
Blåmuslinger som habitatdannere.....	9
Den europæiske fladøsters (<i>Ostrea edulis</i>)	9
Biologisk succession: Udviklingen fra bar sten til klimakssamfund.....	10
Fase 1: Kolonisering og pionerarter (0-2 år)	10
Fase 2: Etablering af flerårige samfund (3-6 år)	10
Fase 3: Klimakssamfundet (7-10+ år)	10
Miljømæssige risici og forvaltningsmæssige overvejelser	10
Risiko for iltvind og sedimentation	10
Invasive arter	11
Overvågning og kvalitetsindikatorer.....	11
Konklusion og fremtidsperspektiver	11
Citerede værker	12

Kort oversigt

At placere stenene optimalt i et biogent rev (ofte kaldet et stenrev) handler om at skabe så meget fysisk variation som muligt. I Danmark har vi historisk fjernet mange stenrev (stenfiskeri), hvilket har gjort havbunden flad og ensformig. Ved at genoprette dem, skaber vi "oaser" i de ellers sandede danske farvande.

Her er de vigtigste principper for placering og de arter, der får gavn af det:

1. Optimal placering: "Kaos med vilje"

Det vigtigste mål er at skabe **kompleksitet**. En bunke sten er ikke bare en bunke sten; den skal fungere som et 3D-puslespil.

- **Hulrumsvolumen (Skjulesteder):** Stenene skal stables, så der opstår sprækker og huler i forskellige størrelser. Små huller beskytter fiskeyngel og krebsdyr mod at blive

spist, mens større huler giver plads til voksne fisk som torsk.

- **Topografi (Højde):** Revet bør have en høj "kerne", der rager op i vandsøjlen. Dette bryder strømmen og skaber læsider, hvor fisk kan stå uden at bruge for meget energi. Samtidig bringer de øverste sten algerne tættere på sollyset.
 - **Varierede stenstørrelser:** Ved at blande store bloksten med mindre sten skaber man et stabilt fundament og en mere naturlig struktur, der minder om de oprindelige istidslandskaber.
 - **Patchwork-struktur:** I stedet for én massiv flade, placeres stenene ofte i grupper med sand eller grus imellem. Dette maksimerer "randeffekten", hvor arter fra både hård og blød bund kan mødes og finde føde.
-

2. Arter der begunstiges af revet

Et vellykket stenrev fungerer som en magnet for liv og kickstarter en hel fødekæde.

Planter og alger (Fundamentet)

Uden sten er der intet at holde fast i. Stenene giver fæste for:

- **Sukkertang og blæretang:** Disse danner "havets skove", som producerer ilt og fungerer som børnehave for smådyr.
- **Rødalger:** Trives på de dybere dele af revet, hvor lyset er svagere.

Hvirvelløse dyr (Byttedyrene)

- **Blåmuslinger og sønemoner:** De sætter sig direkte på stenene og filtrerer vandet for plankton.
- **Taskekrabber og hummere:** De er helt afhængige af revets huler for at kunne skjule sig, især når de skifter skal og er sårbare.
- **Søstjerner:** Græsser på muslingebankerne, der opstår på revet.

Fisk (Prædatorerne)

- **Torsk:** Er den mest ikoniske beboer. Torsken elsker struktur og "mørke" huler, hvor den kan hvile og jage.
 - **Læbefisk (f.eks. savgylte):** Små, farvestrålende fisk der lever i tangskoven og spiser smådyr på stenenes overflade.
 - **Havørred:** Opsøger ofte revene for at jage de stimer af småfisk (som f.eks. hundestejler og fløjfisk), der søger skjul i revet.
-

Videnskabelig analyse af optimal etablering og økologisk succes for biogene og geogene rev i danske farvande

Den marine naturgenopretning i Danmark har gennem de seneste årtier gennemgået en markant udvikling, fra isolerede pionerprojekter til systematiske indsatser understøttet af omfattende videnskabelig dokumentation og strategisk planlægning. Kernen i denne indsats er genopretningen af revstrukturer, som historisk set har udgjort fundamentet for den biologiske mangfoldighed i de indre danske farvande. Stenrev er ikke blot statiske samlinger af geologisk materiale; de fungerer som dynamiske økosystemer, der regulerer næringsstofkredsløb, skaber komplekse fødekæder og fungerer som fysiske barrierer mod kysterosion. Forståelsen af, hvordan sten og biogene elementer placeres optimalt, kræver en dybdegående integration af oceanografisk viden, marinbiologisk ekspertise og ingeniørmæssig præcision.

Historisk kontekst og nødvendigheden af aktiv genopretning

De danske stenrev er i overvejende grad dannelser fra den seneste istid, hvor gletsjernes bevægelser og efterfølgende aflejringer skabte et unikt undervandslandskab dækket af kampesten og grus.¹ Gennem de seneste 100-150 år har menneskelige aktiviteter imidlertid fundamentalt ændret dette landskab. Et omfattende og systematisk stenfiskeri, der først blev endeligt forbudt ved lov i 2009, har fjernet enorme mængder af det hårde substrat, som er nødvendigt for fasthæftelse af tang og bunddyr.¹ Det anslås, at alene i perioden 1900-1999 blev 8,3 millioner kubikmeter sten fjernet fra de kystnære områder ud til ti meters vanddybde, hvilket svarer til et tab af levesteder på cirka 55 kvadratkilometer.³

Dette systematiske tab af habitat har medført, at de naturlige økosystemer ikke længere er i stand til at hele sig selv. Uden det hårde substrat kan de flerårige makroalger, såsom de store tangskove, ikke etablere sig, hvilket resulterer i en forarmet havbund domineret af ustabil sand eller mudder.² Manglen på fysisk struktur fjerner de nødvendige skjulesteder for fiskeyngel og krebsdyr, hvilket har vidtrækkende konsekvenser for fiskebestande som torsk og læbefisk.⁶ Aktiv genopretning, hvor store sten og biogene elementer genindføres på havbunden, er derfor ikke blot et ønske om naturforbedring, men en nødvendighed for at opfylde nationale og internationale mål om god miljøtilstand i det marine miljø.⁸

Strategiske principper for optimal placering af revstrukturer

Lokaliseringen af et stenrev er den mest kritiske enkeltfaktor for projektets langsigtede succes. En optimal placering kræver en grundig analyse af de abiotiske forhold, herunder havbundens bæreevne, lysforhold, hydrodynamik og risikoen for sedimentering. Erfaringerne peger på, at en placering baseret på historisk evidens for tidligere revforekomst ofte giver de bedste resultater, da disse områder naturligt har understøttet revøkosystemer før stenfiskeriets indtræden.³

Analyse af havbundens bæreevne og substrattyper

Havbundens fysiske karakteristika bestemmer, om de udlagte sten forbliver tilgængelige som habitat, eller om de over tid synker ned i sedimentet. En fast bund bestående af sand, grus eller moræneler er nødvendig for at bære vægten af store kampesten eller sprængsten.⁸ Hvis bunden er for blød (mudder eller silt), risikerer man, at revets vertikale profil forsvinder, hvilket eliminerer de vigtige hulrum og strømlæ, som fiskene udnytter.⁹

Substrattype	Beskrivelse og Karakteristika	Egnethed til Genopretning
Type 1	Homogen sandbund uden sten.	Kræver grundig geoteknisk vurdering før udlægning.
Type 2	Sand, grus og småsten (<10 cm).	Godt fundament; ofte tegn på tidligere stenfiskeri.
Type 3	Blandet substrat med 10-25% dækning af sten >10 cm.	Meget velegnet; kan opgraderes til funktionelt rev.
Type 4	Stenrev domineret af sten >10 cm (>25% dækning).	Allerede værdifuldt; fokus bør være på beskyttelse.
Type 5	Morænebund eller relict ler.	Ideelt underlag pga. høj bæreevne for tunge sten.

Valget af lokalitet bør også undgå områder med kraftig sandtransport, medmindre revet specifikt designes til at modvirke erosion. I dynamiske kystområder kan sten hurtigt blive dækket af sand (sedimentation), hvilket kvæler de fastsiddende organismer og bryder den økologiske kontinuitet.¹⁴

Den fotiske zone og lysets betydning for primærproduktion

For at opnå en høj biodiversitet domineret af makroalger (tang), skal revet placeres i den fotiske zone, hvor tilstrækkeligt sollys når bunden. Lysintensiteten er den primære begrænsende faktor for væksten af flerårige alger som sukkertang og fingertang.⁹ Lysforholdene varierer markant på tværs af de danske farvande; i de indre fjorde og områder med høj næringsstofbelastning er vandets klarhed begrænset, hvilket ofte betyder, at tangskove kun trives på dybder mindre end 3-5 meter.⁹ I det åbne Kattegat eller ved Læsø Trindel kan den fotiske zone derimod strække sig ned til 15 meter eller mere.⁹

Placeringen skal således afstemmes med den lokale lyssvækkelseskoefficient (K_d). Hvis et rev placeres for dybt, vil overfladerne blive domineret af fastsiddende fauna (muslinger, sønelliher) i stedet for alger. Selvom dette stadig har værdi, anses den kombinerede tang- og fauna-biomasse i den fotiske zone for at give den højeste samlede biodiversitet og fiskeproduktion.⁹

Teknisk design: Fra bestrøning til huledannende konstruktioner

Når lokaliteten er valgt, skal de fysiske sten placeres på en måde, der maksimerer habitatkompleksiteten. Det moderne paradigme inden for revdesign har bevæget sig væk fra jævn udlægning (bestrøning) mod etablering af tredimensionelle strukturer med rige hulrum og vertikal variation.¹³

Cluster-princippet og vertikalt relief

Et af de mest effektive principper i moderne naturgenopretning er "cluster-princippet". Her placeres stenene i mindre grupper eller klynger i stedet for at blive spredt ensartet over et stort areal.¹⁸ Denne tilgang skaber en mosaikstruktur, der fremmer flere økologiske funktioner:

1. **Hulrumsdannelse:** Ved at stable sten i flere lag dannes labyrintiske gange og huler, som er uundværlige for arter som torsk, savgylte og hummer.¹³
2. **Strømningsdiversitet:** De ujævne bunker skaber områder med både strømlæ og turbulent vand, hvilket tilgodeser forskellige livsstadier hos fisk og fremmer tilførslen af fødepartikler til filtrerende dyr.¹⁷
3. **Kanteffekter:** Mosaikken mellem stenbunker og sandflader øger den biologiske variation og sikrer, at andre naturtyper som ålegræs ikke fortrænges.⁵

De huledannende rev etableres typisk som bunker af 10-30 kubikmeter sten med en varierende højde på 0,5 til 2 meter over havbunden.¹⁸ For at sikre stabilitet skal de nederste stenlag have en tilstrækkelig størrelse til at fungere som fundament, mens de øverste sten skal kunne modstå den lokale bølgeenergi.²⁰

Ingeneringsmæssige specifikationer for stabilitet

Stenens størrelse og masse er afgørende for, at revet ikke eroderes under stormhændelser. Tekniske beregninger foretaget i forbindelse med kystnære projekter indikerer, at stenstørrelsen (d_{50}) skal vælges ud fra vanddybden og den forventede bølgehøjde.²⁰

Vanddybde (m)	Anbefalet d_{50} (m)	Middelmasse M50 (kg)	Gradering (M15–M85)
6	0,40	~150	100 - 225 kg
7	0,35	114	76 - 171 kg
8	0,30	~80	50 - 120 kg

I praksis anvendes ofte en blanding af stenstørrelser fra 20 cm til 100 cm. Mens de største sten sikrer den overordnede stabilitet og danner huler, giver de mindre sten en større overflade for fastsiddende epifauna og bidrager til revets indre kompleksitet.¹⁸

Materialevalg og miljømæssig holdbarhed

Valget af materiale til genopretning af rev er genstand for løbende diskussion og forskning, især med fokus på at finde bæredygtige alternativer til de knappe naturlige søsten.

Natursten: Granit og marksten

Søsten, der er slebet runde gennem årtusinder, anses for at være det mest autentiske materiale, men de er i dag vanskelige at fremskaffe i de nødvendige mængder. Derfor anvendes der i de fleste store projekter, såsom Blue Reef ved Læsø, granit-sprængsten fra norske eller svenske stenbrud.³ Granit er ideelt på grund af sin ekstreme holdbarhed (teknisk set uendelig levetid) og ru overflade, som giver fremragende vedhæftning for alger og muslinger.²² Selvom sprængsten har skarpere kanter end naturlige søsten, viser undersøgelser, at det marine liv koloniserer begge materialer med stor succes.³

Kunstige materialer: Betonrev som naturvirkemiddel

I projekter som Circle Reef undersøges anvendelsen af specialudviklet beton som et supplement til natursten. Beton giver mulighed for at designe specifikke geometrier, der er optimeret til bestemte arter, såsom præ-støbte huler til hummere eller fisk.³

- **Fordele ved beton:** Materialet er nemt at arbejde med, og dets overfladestruktur kan gøres ru for at fremme kolonisering. Nogle betonopskrifter har desuden en svampeeffekt, hvor de optager CO_2 fra havet og danner en kalkbelægning, der minder om naturlige

koralrev eller muslingeskaller.²³

- **Begrænsninger:** Beton kan ikke kategoriseres som egentlig naturgenopretning, da det ikke er et naturligt forekommende materiale. Det betegnes i stedet som et "naturvirkemiddel".³ Der er fortsat usikkerhed omkring betonens langsigtede holdbarhed (over 100 år) i det aggressive saltvandsmiljø sammenlignet med de "evige" natursten.³

Arter begunstiget af revstrukturer: En økologisk gennemgang

Stenrev fungerer som oaser af biodiversitet i det danske hav. De understøtter et mylder af liv, fra mikroskopiske organismer til store prædatorer, og fungerer som kritiske knudepunkter i de marine fødenet.

Torsken (*Gadus morhua*): Habitatselektion og adfærd

Torsken er uden tvivl den mest veldokumenterede modtager af fordelene ved revgenopretning. Stenrev fungerer som essentielle habitater for torsk i flere stadier af deres livscyklus.

- **Juvenile stadier:** Efter at have levet pelagisk søger de små torskeyngel mod bunden, når de er omkring 5 cm lange. Her er de ekstremt sårbare over for prædation fra fugle (skarv) og større fisk. Stenrevene med deres tætte tangskove og smalle sprækker giver den nødvendige beskyttelse.²⁴
- **Voksne individer:** For de større torsk er revet primært et jagtområde. Biomassen af byttedyr (krabber, rejer, småfisk) er op til 10-11 gange højere på et stenrev end på sandbund.¹⁷ Undersøgelser med lytteposter har vist, at torsk opholder sig markant længere på revet efter restaurering, og at de formodes at opbygge vigtige energireserver her før deres vintergydevandring.²

Art	Specifikke Fordele ved Stenrev	Designmål for Arten
Torsk	Skjul for yngel, rigt fødegrundlag, strømlæ.	Huledannende bunker med komplekse indre gange.
Sorthummer	Permanente boliger i klippesprækker.	Store, stabile sten med dybe, beskyttede huler.
Læbefisk	Territoriale habitater, skjul for natten.	Små sprækker og tæt tangbevoksning (tangskove).
Makroalger	Hårdt substrat til fasthæftelse.	Placering i den fotiske zone på stabilt underlag.
Blåmuslinger	Fundament for koloni-	Ru overflader i områder

	dannelse.	med moderat strøm.
--	-----------	--------------------

Læbefisk (Wrasse): Specialiserede beboere

Læbefisk er blandt de mest trofaste beboere på stenrev. I Danmark dominerer havkarusse og savgylte.

- **Havkarusse (*Ctenolabrus rupestris*):** Er ofte den mest talrige fisk på danske rev. Den udnytter de mindre sprækker i stenstrukturen og findes i alle dybder, hvor der er sten til rådighed.¹⁷
- **Savgylte (*Symphodus melops*):** Er kendt for sin territoriale adfærd. Især de store hanner vogter deres områder nidkært og kan endda fortrænge juvenile torsk fra de bedste hulehabitater.¹⁷ Dette understreger vigtigheden af et differentieret revdesign, der tilbyder skjul i mange forskellige størrelsesklasser.

Krebsdyr og den epibenthiske fauna

Revene er hjemsted for en lang række krebsdyr, herunder den eftertragtede europæiske sorthummer og taskekrabben. Hummeren er en obligat huleboer, og dens udbredelse er direkte begrænset af adgangen til egnede boliger under store sten.¹⁹ Udover de store arter vrimler revene med amfipoder, tanglopper og havsnegle, som lever af tangen eller de små partikler, der fanges i revets strømlæ. Denne enorme produktion af smådyr er det, der gør revene til "vækstcentre" for fiskebestandene.¹⁷

Biogene rev: Økosystemingeniører og deres rolle

Udover de geogene stenrev findes de biogene rev, som er skabt af levende organismer. I Danmark drejer det sig primært om blåmuslingebanker og østersbanker.

Blåmuslinger som habitatdannere

Blåmuslinger (*Mytilus edulis*) fungerer som økosystemingeniører ved at ændre de fysiske forhold på havbunden. Ved at hæfte sig sammen i store klynger skaber de et hårdt, komplekst substrat, der kan huse hundredvis af andre arter.²⁹ For at en muslingebanke kan klassificeres som et biogent rev under Habitatdirektivet, skal den udvise en vis stabilitet og dække mindst 10-25% af bunden.³⁰ En vigtig faktor for biogene rev er deres evne til at filtrere vandet. En tæt muslingebanke kan filtrere enorme mængder vand hver dag, hvilket reducerer mængden af svævepartikler og forbedrer lysforholdene for de omkringliggende tangskove og ålegræsbede.³

Den europæiske fladøsters (*Ostrea edulis*)

Østersbanker var engang vidt udbredte i danske farvande, især i Limfjorden. Disse biogene strukturer rager typisk 20-30 cm op over bunden og skaber en meget ru overflade, der er ideel for fasthæftelse af andre organismer.²⁹ Etablering af østersrev kræver ofte et "start-substrat" af sten eller tomme skaller, hvorpå de unge østerslarver kan fæstne sig.⁵

Biologisk succession: Udviklingen fra bar sten til klimakssamfund

Udviklingen af livet på et nyt eller restaureret rev følger en forudsigelig tidslinje, som ofte tager omkring 10 år at fuldføre.

Fase 1: Kolonisering og pionerarter (0-2 år)

Umiddelbart efter udlægningen er stenene nøgne, men de bliver hurtigt dækket af en film af bakterier og kiselalger. Herefter ankommer pionerarterne: hurtigtvoksende trådalger og havballe (rurer), som kan udnytte den ledige plads.⁹ Fisk som kutlinger og unge læbefisk indtager ofte revet allerede få uger efter etableringen for at udnytte det nye skjul.³

Fase 2: Etablering af flerårige samfund (3-6 år)

I denne fase begynder de flerårige brunalger (tangskoven) at vinde frem, hvis lysforholdene tillader det. Makroalger som sukkertang og savtang begynder at dække stenenes overflade i flere lag, hvilket dramatisk øger revets tredimensionelle struktur.¹⁵ Samtidig bliver faunaen mere diversificeret med indvandring af søanemoner, søpunge og mere specialiserede sneglearter.

Fase 3: Klimakssamfundet (7-10+ år)

Efter cirka et årti når revet en tilstand, der minder om et naturligt, uberørt rev. Biomassen er nu stabiliseret på et højt niveau, og fødekæden er fuldt udviklet med top-prædatorer som store torsk og sorthummere.³¹ Kontrolopmålinger ved Læsø Trindel har bekræftet, at de udlagte sten ligger stabilt selv efter kraftige vinterstorme, hvilket sikrer den nødvendige kontinuitet for dette klimakssamfund.²¹

Miljømæssige risici og forvaltningsmæssige overvejelser

Selvom genopretning af rev generelt er positivt, findes der risici, som skal håndteres i planlægningsfasen.

Risiko for iltvind og sedimentation

Et forkert placeret eller designet rev kan i værste fald forstærke lokale iltvindsperioder. Hvis revet er meget tæt og placeret i et område med ringe vandudskiftning, kan det ophobe organisk materiale (f.eks. døde alger), som ved nedbrydning forbruger ilt.⁷ Derfor er valget af områder med gode strømforhold essentielt.⁹ Sedimentation er en anden væsentlig trussel. Hvis revet placeres i en zone med høj sandtransport uden tilstrækkelig vertikal højde, kan det blive begravet. Dette understreger vigtigheden af at skabe rev, der "rager op" i vandsøjlen, så de forbliver frie af det vandrende sand.¹⁴

Invasive arter

Nye hårbundshabitater kan også fungere som trædesten for invasive arter. Et kendt eksempel er den butblærede sargassotang (*Sargassum muticum*), som hurtigt kan kolonisere nye stenrev i f.eks. Limfjorden og udkonkurrere de naturlige danske tangarter.⁸ Overvågning af revets biologiske sammensætning er derfor nødvendig for at detektere og potentielt håndtere sådanne uønskede udviklinger.

Overvågning og kvalitetsindikatorer

For at måle succesen af et genopretningsprojekt anvendes en række videnskabelige indikatorer, der vurderer både de fysiske og biologiske aspekter af revet.

Indikator	Beskrivelse	Fortolkning af Naturkvalitet
Tangskovens dybdegrænse	Hvor dybt vokser de flerårige alger?	En dyb grænse indikerer godt lys og lav næringsstofbelastning.
Flerlaget vegetation	Er der flere lag af forskellige algearter?	Høj kompleksitet er tegn på et stabilt og modent økosystem.
Geomorfologisk indeks	Revets fysiske profil og sten-størrelsesfordeling.	Viser graden af naturlighed og fravær af menneskelig forstyrrelse.
Indikatorarter for ustabilitet	Forekomst af f.eks. Chorda filum.	Høje forekomster kan indikere hyppig sandoverdækning eller fysisk stress.

Brugen af moderne teknologi som ROV-kameraer og præcisions-GPS til opmåling har gjort det muligt at følge udviklingen i detaljer uden at forstyrre økosystemet.¹²

Konklusion og fremtidsperspektiver

Genopretningen af stenrev og biogene rev i Danmark er en kompleks, men yderst effektiv metode til at genskabe tabt biodiversitet og styrke det marine økosystem. Den optimale placering findes gennem en omhyggelig analyse af historiske data, havbundens bæreevne og lokale lysforhold. Ved at anvende cluster-princippet og skabe huledannende strukturer sikrer man, at de nye rev bliver funktionelle hjemsteder for fisk, krebsdyr og tangskove.

Fremtidens marin naturgenopretning vil i stigende grad bevæge sig mod multifunktionelle løsninger, hvor rev ikke kun gavner biodiversiteten, men også fungerer som kystbeskyttelse og værktøjer til næringsstofbinding. Selvom udfordringerne med uklart vand og

næringsstofbelastning fra land fortsat eksisterer, viser erfaringerne fra projekter som Blue Reef og Circle Reef, at naturen er hurtig til at vende tilbage, når blot de fysiske fundament – stenene – bliver lagt tilbage på havbunden.⁴ En fortsat integrering af ekspertviden fra biologi, geologi og ingeniørvidenskab vil være afgørende for at sikre, at Danmarks farvande igen kan blive fyldt med det rige liv, som stenrevene historisk har understøttet.

Citerede værker

1. Stenrev er istidslandskaber under havoverfladen - Gylle.dk, tilgået marts 12, 2026, <https://gylle.dk/stenrev-er-istidslandskaber-under-havoverfladen/>
2. Flere stenrev giver flere torsk - DTU Aqua, tilgået marts 12, 2026, <https://www.aqua.dtu.dk/nyheder/nyhed?id=27d6967c-b9fc-4a87-baeb-bacc8e4051c1>
3. Circle Reef: Forskellige rev-typer til gavn for livet i havet, tilgået marts 12, 2026, <https://vand-og-jord.dk/wp-content/uploads/2025/05/Circle-Reef.pdf>
4. Stenrev hjælper biodiversitet i havet - DTU, tilgået marts 12, 2026, <https://www.dtu.dk/newsarchive/2023/11/stenrev-hjaelper-biodiversitet-i-havet>
5. Projektbeskrivelse for udlægning af sten i Limfjorden ved "Hummerbakke" ved Gjøl - Kystdirektoratet, tilgået marts 12, 2026, <https://kyst.dk/media/3bophrze/22-21916-ansoegning-om-tilladelse-til-etableringen-af-spredte-sten.pdf>
6. Flere stenrev giver flere torsk - Fiskepleje.dk, tilgået marts 12, 2026, <https://www.fiskepleje.dk/nyheder/2017/11/laesoe-trindel>
7. Fisk elsker stenrev, men mange rev er blevet fjernet - Fiskepleje.dk - DTU Aqua, tilgået marts 12, 2026, <https://www.aqua.dtu.dk/nyheder/nyhed?id=d29ff3e6-70c4-4453-ad3b-8c40ce94310b>
8. Genetablering af stenrev - Biodiversitetsrådet, tilgået marts 12, 2026, https://www.biodiversitetsraadet.dk/pdf/2024/08/6.-Virkemiddel_lang-udgave_26.08.2024_SR.pdf
9. Forhold af betydning for naturgenopretning af stenrev - Marin natur, tilgået marts 12, 2026, <https://marinnatur.dk/media/72561/genopretning-af-stenrev.pdf>
10. Overordnet vejledning for udpegning af områder til marin naturgenopretning, tilgået marts 12, 2026, <https://marinnatur.dk/media/72368/overordnet-vejledning-for-udpegning-af-omraader-til-marin-naturgenopretning.pdf>
11. Vejledning til naturgenopretning af stenrev, tilgået marts 12, 2026, <https://marinnatur.dk/media/72568/stenrev-best-practice.pdf>
12. NATURGENOPRETNING AF STENREV UD FOR HELNÆS OG LYØ I LILLEBÆLT - DCE, tilgået marts 12, 2026, https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_600-699/SR653.pdf
13. Naturgenopretning af stenrev i Øresundsregionen – en identifikation ..., tilgået marts 12, 2026, <https://dce2.au.dk/pub/TR200.pdf>
14. Naturkvalitet på stenrev - Hvilke indikatorer kan vi bruge? Faglig ..., tilgået marts 12, 2026, https://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR352.pdf
15. Restaurering af stenrevet Læsø Trindel - Center for Marin Naturgenopretning,

- tilgået marts 12, 2026, <https://marinnatur.dk/projekter/restaurering-af-stenrevet-laesoe-trindel/>
16. Stenrev – havbundens oaser, tilgået marts 12, 2026, https://www2.dmu.dk/1_viden/2_publicationer/3_miljobib/rapporter/mb02.pdf
 17. Stenrev som gyde- og opvækstområde for fisk (Revfisk) - DTU Aqua, tilgået marts 12, 2026, https://www.aqua.dtu.dk/-/media/institutter/aqua/publikationer/forskningsrapporter_251_300/294-2015-stenrev-som-gyde-og-opvaekstomraade-for-fisk.pdf
 18. COASTal LIFE i Løgstør Bredning - Projekt om ... - Kystdirektoratet, tilgået marts 12, 2026, <https://kyst.dk/media/1fqqnah/24-07259-ansoegning-om-tilladelse-til-etablering-af-stenrev-ved-holm-tange-coastal-life-i-loegstoerbredning.pdf>
 19. Stenrev skal helbrede udpint havbund i Limfjorden - Niras, tilgået marts 12, 2026, <https://www.niras.dk/nyheder/stenrev-skal-helbrede-udpint-havbund-i-limfjorden/>
 20. Nordkystens Fremtid - Gribskov Kommune, tilgået marts 12, 2026, <https://gribskov.dk/Media/638772852656177158/Bilag%2011%20Nordkystens%20Fremtid%20Fravigelse%20Kompenserende%20Foranstaltninger%20Anl%C3%A6ggelse%20af%20kystn%C3%A6re%20stenrev.pdf>
 21. Blue Reef - restoration of stone reefs in Kattegat - Oppla, tilgået marts 12, 2026, https://oppla.eu/sites/default/files/old_files/uploads/technicalan4laymansreport.pdf
 22. Bæredygtighed i Haven: Den Store Guide til Genbrugsgranit og Naturmaterialer, tilgået marts 12, 2026, <https://www.droemmehave.dk/blogs/news/baeredygtighed-i-haven-den-store-guide-til-genbrugsgranit-og-naturmaterialer>
 23. Stenrev i beton skal øge biodiversitet i havet - DTU, tilgået marts 12, 2026, <https://www.dtu.dk/newsarchive/2022/11/stenrev-i-beton-skal-oege-biodiversitet-i-havet>
 24. Fisk og Fiskeri, tilgået marts 12, 2026, <https://ens.dk/media/3657/download>
 25. Kan stenrev fungere som kystbeskyttelse, som samtidig gavner havmiljøet? - Fiskepleje.dk, tilgået marts 12, 2026, <https://www.fiskepleje.dk/kyster/restaurering/kystbeskyttelse/stenrev>
 26. Havsarbejdet i Østjylland Erfaringer med etablering af stenrev i Danmark - Jydsk Naturhistorisk Forening, tilgået marts 12, 2026, <https://jydsknaturhistorisk.dk/Oplaeg/2023-Stenrev.pdf>
 27. savgylte - Lex, tilgået marts 12, 2026, <https://lex.dk/savgylte>
 28. Stenrev skal skabe liv for fisk i Kattegat - Verdensmaal, tilgået marts 12, 2026, <https://www.verdensmaal.org/nyheder/stenrev>
 29. Biogene rev - Center for Marin Naturgenopretning, tilgået marts 12, 2026, <https://marinnatur.dk/naturgenopretning/biogene-rev/>
 30. Definition af biogene rev - Miljøstyrelsen, tilgået marts 12, 2026, <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2018/03/978-87-93614-88-8.pdf>
 31. Stenrev – hotspot for biodiversitet - Danmarks Sportsfiskerforbund, tilgået marts 12, 2026, <https://www.sportsfiskeren.dk/kysthjaelper/stenrev>
 32. Nye stenrev skal hjælpe havets biodiversitet - Miljøstyrelsen, tilgået marts 12, 2026, <https://mst.dk/nyheder/2023/juni/nye-stenrev-skal-hjaelpe-havets-biodiversitet>