



NATURGENOPRETNING AF STENREV I ROSKILDE FJORD

Designforslag

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 171

2020



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

NATURGENOPRETNING AF STENREV I ROSKILDE FJORD

Designforslag

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 171

2020

Karsten Dahl¹
Zyad Al-Hamdani²
Jon C. Svendsen³
Mads Christoffersen³

¹ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience

² De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS)

³ DTU Aqua



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 171
Titel:	Naturgenopretning af stenrev i Roskilde Fjord
Undertitel:	Designforslag
Forfattere:	Karsten Dahl ¹ , Ziad Al-Hamdani ² , Jon C. Svendsen ³ , Mads Christoffersen ³
Institutioner:	¹ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, ² De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), ³ DTU Aqua
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Maj 2020
Redaktion afsluttet:	Maj 2020
Faglig kommentering:	Helle Buur Pedersen
Kvalitetssikring, DCE:	Signe Jung-Madsen
Sproglig kvalitetssikring:	Anne van Acker
Finansiel støtte:	Nationalpark Skjoldungernes Land
Bedes citeret:	Dahl K, Al-Hamdani Z, Svendsen JC & Christoffersen M. 2020. Naturgenopretning af stenrev i Roskilde Fjord. Designforslag. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 17 s. - Teknisk rapport nr. 171 http://dce2.au.dk/pub/TR171.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Denne rapport beskriver konkrete designforslag for et stenrev ved Nørrerev og et mindre formidlingsrev, der foreslås udlagt ud for Veddelev. Designforslaget omfatter en beskrivelse af de forskellige revstrukturer, der foreslås udlagt samt etablering af en 'blå korridor' imellem de to større revområder ved Nørrerev. Det er estimeret, at der er behov for 286 tons sten til formidlingsrevet og 4.173 tons sten til naturgenopretningsrevet.
Emneord:	Stenrev, naturgenopretning, Roskilde Fjord, Nørrerev, formidlingsrev
Layout:	Anne van Acker
Illustrationer:	Forfatterne
Foto forside:	Havbund i Roskilde Fjords inderbredning. Billedet viser spredte store sten med trådalger mellem ålegræsplanter. Foto Karsten Dahl©
ISBN:	978-87-7156-492-1
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	17
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/TR171.pdf
Supplerende oplysninger:	Efter ønske fra Nationalpark Skjoldungernes Land er der lavet en tilføjelse til rapporten omkring en ydre afmærkning af revet, der foreslås anlagt ud for Veddelev.

Indhold

Forord	5
Sammenfatning	6
Summary	7
1 Indledning	8
2 Forslag til detailplan for naturgenopretning af stenrev ved Nørrerev	10
3 Forslag til detailplan for formidlingsrevet ved Veddelev	13
4 Estimeret behov for sten	15
5 Referencer	17

[Tom side]

Forord

Denne rapport er en del af et større projekt, hvis formål er at undersøge mulighed for at gennemføre et naturgenopretningsprojekt for stenrev i Roskilde Fjord på en egnet lokalitet.

Rapporten beskriver et forslag til, hvorledes sten kan udlægges i konkrete områder, hvor store mængder sten der skal anvendes og i hvilken dybde de kan udlægges ved henholdsvis Nørrerev og ved et mindre formidlingsrev ud for Veddelev campingplads.

Projektet er finansieret af Nationalpark Skjoldungernes Land.

Nationalpark Skjoldungernes Land har haft mulighed for at kommentere rapporten, og der er fremsendt et enkelt forslag til en tilføjelse, som nu er indarbejdet i rapporten. Tilføjelsen beskriver et forslag til en mulig ydre afmærkning af det stenrev, der foreslås anlagt ud for Veddelev, med en bøjle. Afmærkningen skal tjene som sikkerhed for sejlende, og den blev foreslået af lokale interessenter på informationsmøder.

Sammenfatning

Denne rapport beskriver konkrete designforslag for et stenrev ved Nørrerev, der ønskes udlagt i Roskilde Fjord. Der er tale om et naturgenopretningsprojekt, der skal kompensere for tidligere tiders stenfiskeri i fjorden. Rapporten beskriver samtidig et mindre formidlingsrev, der foreslås udlagt ud for Veddelev, også i Roskilde Fjord.

Designforslaget omfatter en beskrivelse af de forskellige revstrukturer, der foreslås udlagt samt etablering af en 'blå korridor' imellem de to større revområder ved Nørrerev. Det er estimeret, at der er behov for 286 tons sten til formidlingsrevet og 4.173 tons sten til naturgenopretningsrevet.

Summary

The report describes specific design suggestions for a boulder reef at Nørrerev in Roskilde Fjord. The restoration of boulder reefs should compensate for the historic 'stone fishing' activities in the area. A specific design for a minor 'dissemination reef' in Roskilde Fjord at Veddelev is also included.

The design suggestions include establishment of specific reef structures with 'blue corridors' in between at Nørrerev. It is estimated that 286 tons of boulders are needed for the 'dissemination reef' and 4,173 tons are needed for the reef structures at Nørrerev.

1 Indledning

Denne rapport tager udgangspunkt i den undersøgelse over egnede områder til udlægning af et større stenrev og et mindre formidlingsrev, der er publiceret i Dahl m.fl. 2019.

Det større område ved Nørrerev (*figur 1.1*) blev identificeret ud fra flere kriterier:

- Den nuværende havbund skulle kunne bære udlægning af sten.
- De økologiske omkostninger i form af tab af muslingebanker ikke var til stede.
- Tab af ålegræsforekomster var kun begrænset til enkeltplanter og ikke sammenhængende bede.
- Revet skulle ikke være til gene eller risiko for den offentlige færdsel på fjorden.

Figur 1.1. Forslag til placering af naturgenopretningsrev ved Nørrerev (områder markeret med rødt til venstre) og formidlingsrevet ved Veddelev (området markeret med rødt til højre).



Formidlingsrevet ud for campingpladsen ud for Veddelev (*figur 1.1*) blev identificeret ud fra følgende kriterier:

- Området skulle være let tilgængeligt for offentligheden.
- De økologiske omkostninger i form af tab af muslingebanker ikke var til stede.

- Tab af ålegræsforekomster var kun begrænset til enkeltplanter og ikke sammenhængende bede.
- Revforekomster skulle ikke være til gene for den offentlige færdsel på fjorden

2 Forslag til detailplan for naturgenopretning af stenrev ved Nørrerev

Der er identificeret to større områder ved Nørrerev, hvor hovedparten af sten foreslås udlagt. For at binde disse to områder sammen ved hjælp af en 'blå spredningskorridor' foreslås yderligere udlægning af spredte sten samt etablering af 5 mindre stensamlinger imellem revene. En detaljeret beskrivelse af forslaget ses i *figur 2.1*.

De to hovedrev, det nordlige og sydlige stenområde, tænkes hver især bestående af en række enkeltstående revstrukturer, som samlet strækker sig fra helt lavt vand og ud til ca. 3,7 m's vanddybde. Revene afsluttes, hvor bunden overgår fra et stabilt, sandet, gruset, småstenet substrat til aflejret mudderbund. Stenlaget tænkes gradvist at øges fra et lag på lavt vand til at hæve sig op til ca. 1,7 m over bunden, men kun på vanddybder hvor der ved normalvande fortsat er 1,5 m vanddybde over strukturerne (jævnfør *figur 2.2*). I hovedområderne tænkes ca. 75 % af området dækket af sten. Det optimale materialevalg er natursten med hovedparten af stenene i størrelsesintervallet 20-50 cm, men sprængsten kan være et alternativ på større vanddybder eller mere optimalt som 'bundlag', hvor revstrukturen tænkes opbygget af flere lag sten.

Langs grusbanken, der visse steder er tørlagt ved normal vandstand, foreslås der udlagt spredte sten på 0,5-1 m's vanddybde på begge sider. Af visuelle grunde foreslås materialevalget at være natursten, hvor hovedparten er mellem 30 og 50 cm store.

Endvidere anlægges 5 mindre stenbanker (toppe) mellem de to revstrukturer på lidt dybere vand. Disse anlægges, hvor detailundersøgelser viser, at det kan ske uden tab af ålegræs. Revstrukturerne anlægges på 2-3,7 m's dybde og har maksimalt 1,7 m's højde, dog således at der er sikret 1,5 m's vanddybde til sejlads ved normal vandstand. Materialevalget er natursten, alternativt sprængsten eller en kombination med sprængsten som bundlag. Hovedparten af stenene foreslås at være i størrelsesintervallet 20-50 cm.

På selve grusbanken foreslås udlagt enkelte større sten. Disse store enkeltsten vil være i overensstemmelse med de eksisterende store sten, der ligger på den del af samme revstruktur, der ligger ud fra Bognæs. En særligt kendetegnende stenformation kan angive en sikker sejlvej ind til grusbanken for småbåde fra begge sider. Materialevalg foreslås at være natursten > 100 cm.

På baggrund af observationer af det biologiske indhold på sten i området forventes det, at der vil komme blæretang på sten ud til maksimalt 1 m's dybde. På større vanddybde vil trådformede rødalgevegetation være dominerende.

Nordligt hovedrev

Vanddybde: fra ca. 0,5-3,7 m.

Materiale: natursten eller sprængsten med 20-50 cm diameter.

Revhøjde: et stenlag på lav vanddybde (ca. 0,2 m) til ca. 2 m.

På større vanddybde tænkes revet at være flerlaget op til 1,7 m over bunden.

Stendække: ca. 75 % af bunden.

Stendækket areal: ca. 2.500 m².

Sydligt hovedrev

Vanddybde: fra ca. 0,5-3,7 m.

Materiale: natursten eller sprængsten med 20-50 cm diameter.

Revhøjde: et stenlag på lav vanddybde (ca. 0,2 m) til ca. 2 m.

På større vanddybde tænkes revet at være flerlaget op til 1,7 m over bunden.

Stendække: ca. 75 % af bunden.

Stendækket areal: ca. 850 m².

5 mindre revstrukturer mellem de to store revstrukturer

Materiale: natursten eller sprængsten med 20-50 cm diameter.

Strukturstørrelse: diameter ca. 7 m.

Højde: 1,5-2 m afhængig af vanddybde.

Stendækket areal samlet: ca. 200 m².

Større spredte markeringssten på sandbanken

Materiale: natursten.

Størrelse: > 1 m

Antal: 20-30 stk.

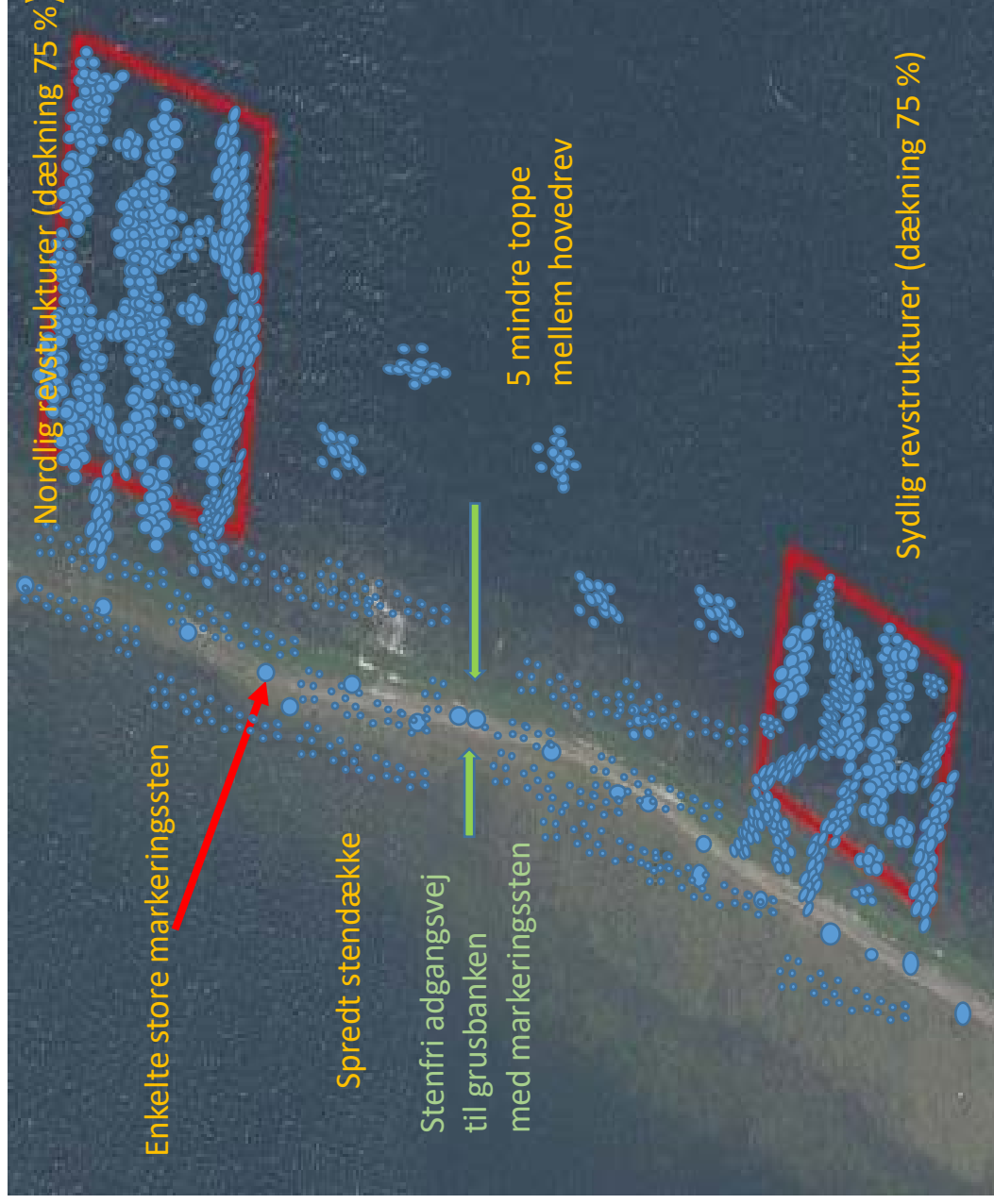
Spredte sten på flanken og hen over sandbanken

Materiale: natursten.

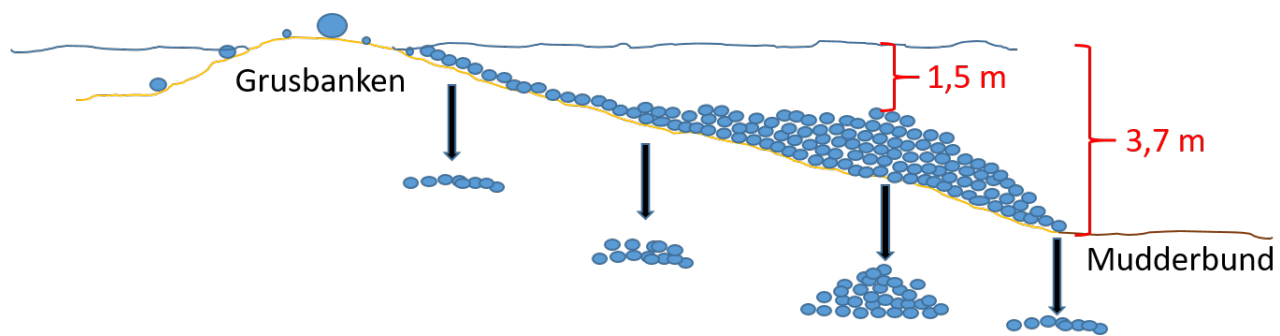
Stenstørrelse: 30-50 cm.

Vanddybde: 0-1 m.

Samlet stendækket areal: 600 m².



Figur 2.1. Forslag til detailplan for udlægning af sten ved Nørrerev.



Figur 2.2. Horisontalt snit af den foreslåede detailplan for udlægning af sten ved Nørrrev i langstrakte strukturer. Den nedre del af tegningen illustrerer lagtykkelse og bredde på strukturerne på udvalgte steder.

3 Forslag til detailplan for formidlingsrevet ved Veddelev

Der er identificeret et større område uden nævneværdig bundvegetation et stykke ud fra kysten. Det foreslås, at hovedparten af stenene bliver udlagt her i enkelte, langstrakte strukturer. Det bør tilstræbes at anvende natursten i området af hensyn til autenticiteten, men også af hensyn til sikkerheden for gæster der besøger revet, eller som bader i området. En detaljeret beskrivelse af forslaget ses i *figur 3.1*.

For at lede gæsterne ud til revets hovedstruktur foreslås det, at der fra kysten og ud anlægges flere langstrakte stenstrukturer.

Det foreslås, at revets placering afmærkes på stranden med få meget store sten – evt. kombineret med en informationstavle. Endvidere foreslås det yderste af revet afmærket med en bøjle i de første par år. Disse varetægn skal tjene til at informere sejlende og svømmende personer om revets tilstedeværelse.

Udlægningen af sten vil være i dybdeintervallet fra 0 til ca. 1 m' dybde (normal vandstand), hvor bunden indikerer, at den kan bære et stenlag. Stenstørrelsen tilstræbes at være mellem 30 og 50 cm. Stenene udlægges i et lag.

Det forventes, at stenene vil blive bevokset med blæretang og trådformede alger. Det er hensigten, at stenstrukturene sammen med algebevoksningen vil danne en form for labyrint, som besøgende kan udforske.

Udlægning af revstrukturer

Stendækket areal: ca. 700 m².
 Materiale: natursten med 30-50 cm diameter.
 Vanddybde: 0-1 m.
 Tilstræbt dækning: 40 %.
 Antal lag: 1.

Udlægning af 2-5 store markeringssten på stranden

Materiale: natursten > 100 cm i diameter.



Figur 3.1. Forslag til detailplan for udlægning af sten ved formidlingsrevet ud for campingpladsen ved Veddelev.

4 Estimeret behov for sten

Det samlede behov for sten er estimeret til ca. 4.200 tons for naturgenopretningsprojektet ved Nørrerev og knap 300 tons for formidlingsrevet. Fordelingen af sten på de forskellige strukturer fremgår af *tabel 4.1*.

Tabel 4.1. Estimeret behov for sten til et formidlingsrev ud for Veddelev og et naturgenopretningsrev ved Nørrerev.

Lokalitet	Område areal (m ²)	Stenrevs- dækning (%)	Antal sten	Stenvægt (tons)
Formidlingsrevet:				
Hovedområdet (40 cm sten)	1.200	40	2.550	200
Stien (40 cm sten)	500	40	1.063	83
2 markeringssten (> 1 m sten)			2	3
Samlet mængde inkl. store markeringssten			3.615	286
Nørrerev:				
Nordlige hovedrev (tre strukturer)				
Etlaget stenlag (40 cm sten)	2.200	75	6.703	401
Flerlaget stenlag (40 cm sten)	3.300	75	20.632	1.900
Sydlige hovedrev (tre strukturer)				
Etlaget stenlag (40 cm sten)	760	75	2.316	139
Flerlaget stenlag (40 cm sten)	1.140	75	11.286	1.040
Mellemliggende 5 kegleformede toppe (40 cm sten)	7 m diameter	100	2.440	225
Spredte sten (40 cm sten)	6.000	10	4.777	440
Større kampesten på grusbanken > 1 m			20	29
Samlet mængde inkl. store markeringssten			48.174	4.173

Beregningerne af stenmængder, der bør anvendes ved de to lokaliteter, er foretaget ud fra en række antagelser.

Veddelev:

- Ud for Veddelev udlægges alene sten i et lag. Den gennemsnitlige stenstørrelse, der er anvendt i beregningerne, er 40 cm, bortset fra de enkelte store markeringssten. Stenene er antaget at være granit med en vægtfylde på 2,75 tons/m³.

Nørrerev:

- Den gennemsnitlige stenstørrelse, der er anvendt i beregningerne er 40 cm, bortset fra de enkelte store markeringssten. Stenene er antaget at være granit med en vægtfylde på 2,75 tons/m³.
- Beregningerne er foretaget ud fra en antagelse om udlægning af 3 revstrukturer i hver af de to hovedområder ved Nørrerev. Disse strukturer går fra nær grusbanken og ud til ca. 3,7 m's dybde vinkelret på grusbanken. Strukturerne er antaget at være 18 m brede i det nordlige område og 14 m brede i det sydlige område. De inderste, mest lavvandede dele af

disse revstrukturer (40 % af arealet) antages at bestå af et enkelt lag. De dybere ydre dele af revstrukturerne antages at stige jævnt til ca. 1,7 m over bunden (1,5 m fra overfladen ved normal vandstand) for herefter at aftage på de sidste 5-7 m ved revets ophør (jævnfør *figur 2.2*).

- Det antages, at de 5 mindre revstrukturer har en diameter på op til 7 m, og at de er kegleformede med en højde på 1,7 m.
- De spredte sten, der foreslås udlagt langs grusbanken, ligger enkeltvis.
- Ved beregninger af stenmængderne er det antaget, at sten udlagt i ét lag dækker 65 % af bundens overflade, mens der ved udlægning af sten i flere lag vil være en 'pakning' af mellemrum, således at der volumenmæssigt antages at være 75 % sten og 25 % vand.

5 Referencer

Dahl K, Al-Hamdani Z, Rasmussen MB, Svendsen JC & Bennike O. 2019. Naturgenopretning af stenrev i Roskilde Fjord. Basisundersøgelse af tre udvalgte lokaliteter. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 53 s. - Videnskabelig rapport nr. 344. <https://dce2.au.dk/pub/SR344.pdf>

NATURGENOPRETNING AF STENREV I ROSKILDE FJORD

Designforslag

Denne rapport beskriver konkrete designforslag for et stenrev ved Nørrerev og et mindre formidlingsrev, der foreslås udlagt ud for Veddelev. Designforslaget omfatter en beskrivelse af de forskellige revstrukturer, der foreslås udlagt samt etablering af en 'blå korridor' imellem de to større revområder ved Nørrerev. Det er estimeret, at der er behov for 286 tons sten til formidlingsrevet og 4.173 tons sten til naturgenopretnings-revet.