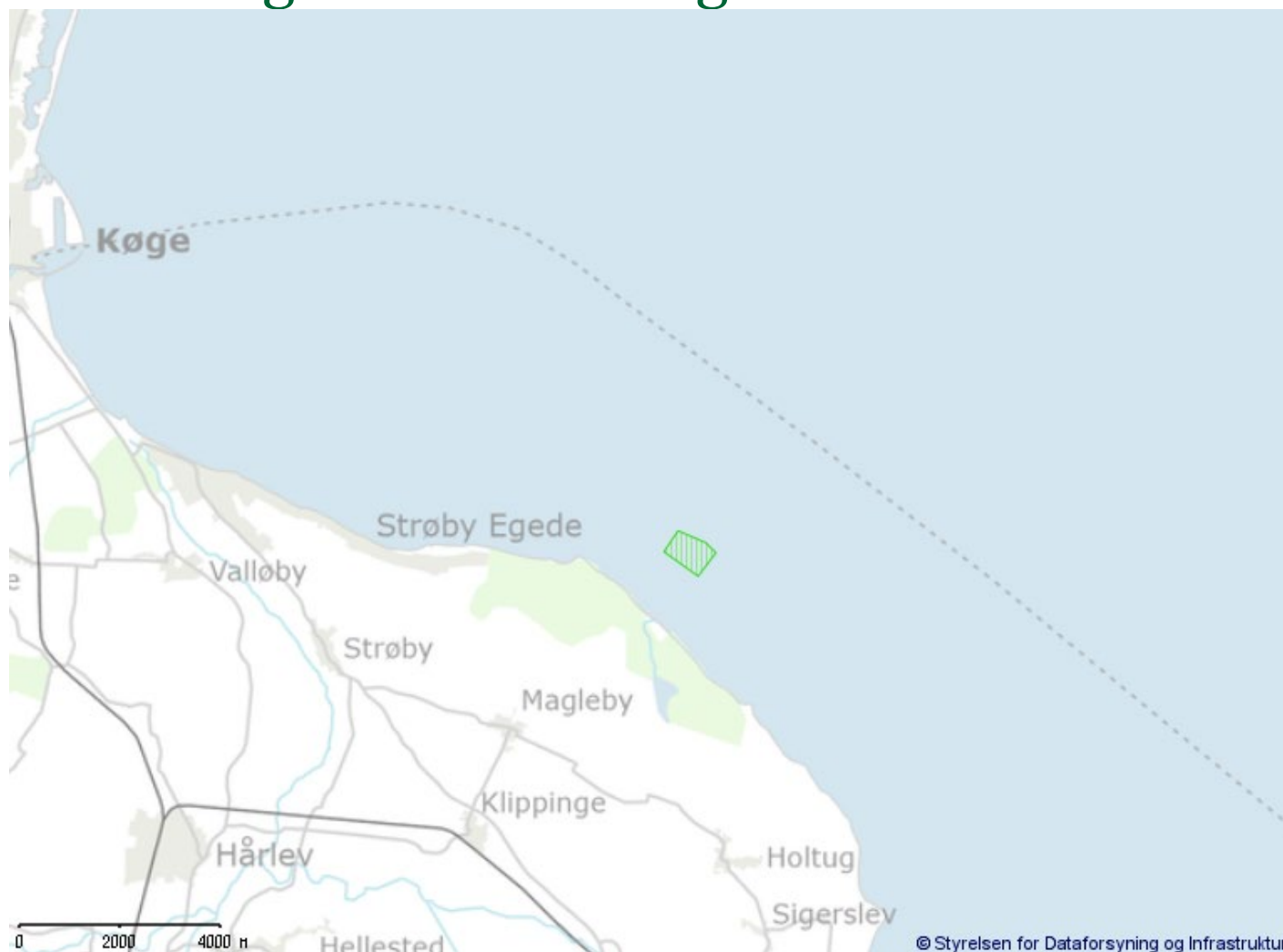




Att.

Kystdirektoratet
Højbovej 1
Postboks 100
7620 Lemvig

Ansøgning om reetablering af stenrev med formidlingsformål ved Køge Sønakke



Projektområdets placering i den sydlige del af Køge Bugt, nord for Stevns klint

Indhold

Bygherre	3
Offentliggørelse	3
Indledning	3
Formål	3
Presfaktorer	3
Stenrev og Stenfiskeri	4
Definitioner	4
Projektområdet	6
Eksisterende geologiske og biologiske forhold	7
Geologiske forhold	7
Biologiske forhold	9
Det ansøgte stenrev	11
Revets Dimensioner	11
Projektområdet/ ansøgningsområdet:	12
Stenrevets udformning	13
Dybdeforhold efter etablering	13
Anlæg af Køge Sønakke	13
Stentyper og definitioner	13
Miljømæssig belastning	13
Miljøvurdering	14
Natura 2000 og bilag IV-arter, Væsentlighedsvurdering	14
Danmarks Havstrategi	15
Kumulative effekter	17

Bygherre

Miljøstyrelsen, Tolderlundsvej 5, DK-5000 Odense C, tlf. +45 72 54 00, mst@mst.dk

Kontaktperson: Rune Kaltoft Nielsen tlf. +45 30 53 07 64, e-mail: runen@mst.dk

Kontaktperson: Stine Fleckner Habary tlf. +45 30 53 18 51, e-mail: stifh@mst.dk

Offentliggørelse

Vi giver som ansøger tilladelse til at ansøgningsmaterialet må offentliggøres på Kystdirektoratets hjemmeside.

Indledning

I 2021 udarbejdede DCE (Aarhus Universitet) en rapport for Miljøstyrelsen om naturgenopretning af stenrev i Øresundsregionen (Teknisk rapport fra DCE, nr. 200).

Rapporten identificerer bl.a. et område kaldet Køge Sønakke nord for Stevns Klint. Området er bl.a. navngivet på ældre søkort, og ud fra disse kort kan man estimere at der er forsvundet omkring 2,5 – 3 m af de højeste toppe i området.

Det foreslåede område er på ca. 180 ha, men da data indikerer at der er ganske veletablerede arealer inden for området med forekomst af enten makroalger eller blåmuslinger, er det ikke hele området der vurderes at være velegnet til yderligere aktiv naturgenopretning som stenrev.

Området der kan dokumenteres som mindsket i forhold til sit historiske omfang rummer i dag flere andre interesser og udpegninger, og Miljøstyrelsen har derfor valgt at begrænse projektområdet til 50 ha omkring den sydøstlige del af det historiske rev.

Formål

Projektet har til formål at etablere et stenrev ved Køge Sønakke med formidlingsformål. Ydermere vil projektet, jf. nedenstående afsnit, bidrage til at genopbygge huledannende stenrev, samt forøge forekomsten af stenrev i Natura 2000-område nr. 206, Stevns Rev. Det bemærkes, at der i selve anlægsprojektet ikke indgår særlige formidlingselementer, men at det er hensigten at der også sker formidlingsaktiviteter i området. Revet opbygges heller ikke med en form for ledelinje ud til et stenrev på lavt vand. Selve formidlingen skal ske i samarbejde med lokale interessenter, og er ikke fastlagt. Strukturæssigt vil revet derfor mere have karakter af et traditionelt genetableringsrev med stenede flader og huledannende elementer.

Genopbygningen vil forventeligt bidrage til en øget biodiversitet og biomasse af rev-arter i området, ved at danne habitater der differentierer sig fra flad stenet bund og sandbanker, som er de dominerende habitattyper i området. Ud over en stigning i biodiversitet, forventes stenrevet at kunne gavne bestanden af arten marsvin, som er en del af udpegningsgrundlaget for habitatområdet. Det skal på sigt bidrage til opnåelse af gunstig bevaringsstatus for naturtypen stenrev i området samt marsvin.

Projektet bidrager endvidere til delmål inden for havstrategidirektivet.

Presfaktorer

EU's vandrammedirektiv (VRD) sætter rammerne for forvaltning af de kystnære marine områder og fordrer, at vandområderne er i god økologisk tilstand. For at nå målsætningen om god økologisk tilstand foretager myndighederne indledningsvis en basisanalyse af vandområdernes økologiske tilstand, der beskriver de vigtigste menneskelige belastninger (presfaktorer) og deres effekter på vandområdets tilstand. På baggrund af basisanalysen udarbejdes vandområdeplaner, der skal sikre målopfyldelse.

I Danmark har der i tidligere og nuværende vandområdeplaner været fokus på presfaktoren tilførsel af næringsstofferne kvælstof og fosfor. Der findes imidlertid en række andre presfaktorer såsom fiskeri, råstofindvinding, klapning, stenfiskeri mm som kan have betydning for tilstanden i det marine miljø. Ved stenfiskeri fjernes den som udgangspunkt eneste substrattype på den danske havbund, der er levested for den hårde bunds flora og fauna.

Stenrev og Stenfiskeri

Stenfiskeri er råstofindvinding som omfatter indvinding af såvel søsten som de andre hårde ressourcefraktioner sand, grus og ral. Ved benævnelse af Stenfiskeri menes udelukkende indvinding af søsten og grabsten som stabilt substrat for makroalger. Egentlige sten opfisket fra havbunden ved grab, polygrab eller stentang er som råstof defineret i to typer i råstofindberetningssystemet: 1) Grabsten med en størrelse på 150-600 mm (råstoftype 5) eller 2) søsten eller dykkersten med en størrelse på 340-2000 mm (råstoftype 6). Fra 2009 blev stenfiskeri med Lovbekendtgørelse nr. 950 af 24-09-2009 forbudt.

Stenfiskeri og opfiskning af dele af den hårde bund er et væsentligt indgreb i det marine miljø, og et som udgangspunkt irreversibelt indgreb, ydermere det faktum at datidens stenfiskeri er forgået i et begrænset område hovedsageligt i brændingszonen mellem 4 -10 meters dybde i enkelte tilfælde ud til 15 meter dybde. Stenfiskeri har derfor udgjort en væsentlig fysisk presfaktor, fordi stenene er levested for stort set hele den marine algevegetation. Et stenrev er det hårde substrat, der muliggør fasthæftelse af flerårige makroalger (tangplanter). Størstedelen af de danske makroalger findes i forbindelse med stenrev. Blandt disse findes repræsentanter både brunalger, grønalger og rødalger såsom sukkertang, gaffeltang, ledtang, skulptetang, kilerødblod, blodrød ribbeblad, klørtang m.v. Disse makroalger bidrager til at skabe et komplekst økosystem, idet de fungerer som både skjul og fasthæftningssted m.m. for det øvrige fødenet. Desuden bidrager makroalgerne, hvis tilstrækkelige mængder af lys trænger gennem vandet, til en produktion af ilt ved bunden.

En særlig form for stenrev er de komplekse huledannende stenrev, hvor store sten ligger oven på hinanden, hvorved der dannes huler og sprækker, som tilbyder et bredt spektrum af forskellige habitater: fx habitater, der enten er eksponeret for strøm eller hvor der findes strømlæ, som kan være udsat for sollys og være totalt i skygge m.v. grundet stenenes størrelse.

Fra en rapport igangsat af MST, *Andre presfaktorer end næringsstoffer og klimaforandringer – vurdering af omfanget af stenfiskeri i kystnære marine områder fra DTU Aqua, Danmarks Tekniske Universitet*, er der udregnet et, dog meget usikkert, estimat af den samlede opfiskede mængde sten fordelt over forskellige perioder fra 1900-1999. Volumen af de opfiskede sten er regnet ud fra den daværende stenfiskerflådes lastevne og estimerede last til i alt 8,3 mio. m³ sten. Omregnet til areal hård bund ud fra den antagelse, at stenene er 60 cm i diameter, hvilket er den gennemsnitlige størrelse for sten i f.eks. dækklag på havnemoler, vurderes det at der samlet set er opfisket et areal på omkring 55 km².

Definitioner

Stenrev:

Miljøstyrelsen vil i en kortlægning med nedenstående substrattype, betragte stenrev (dækning af sten >10 cm på over 25%) i områder kortlagt som substrattype 4, samt substrattype 3 i direkte kontakt med substrattype 4. Hvis substrattype 3 står alene, betragtes det ikke som stenrev

Substrattypeklassifikation:

Substrattypeklassifikationen følger retningslinjer for Natura 2000-kortlægningen som nedenstående:

Substrattype 1: Sand, silt og dynd: Områder bestående af finkornet blød bund eller fast sandbund (evt. med dynamiske bundformer) med varierende indslag af skaller og grus. Sand er defineret som kornstørrelser i intervallet 0,06-2,0 mm. Typisk underinddeles substrattype 1 i substrattype 1a (siltede,

bløde bunde), 1b (faste sandbunde) og 1c (lerede bunde), hvilket ikke fremgår af bekendtgørelsen. Det er en standard substrattypeinddeling, der er anvendt ved en lang række marinegeofysiske kortlægninger med tilhørende afrapporteringer. Underinddelingen er anerkendt af MST.

Substrattype 2: Sand, grus og småsten: Områder, som består af en blanding af groft sand og grus med en kornstørrelse på ca. 2-20 mm og småsten med størrelser på ca. 2-10 cm. Substrattypen indeholder også enkelte større sten fra ca. 10 cm og større, der dækker op til 10% af havbunden.

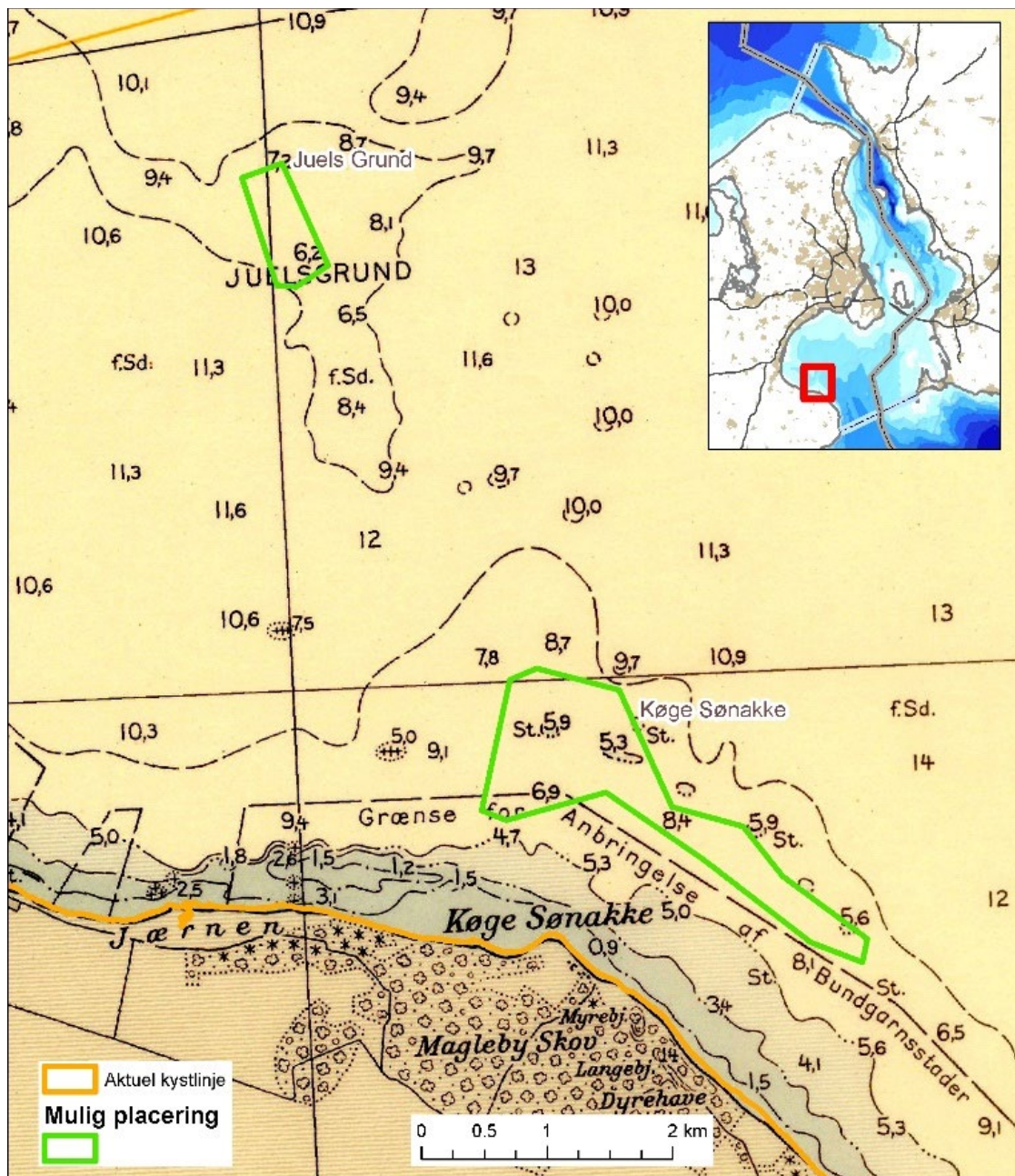
Substrattype 3: Sand, grus og småsten samt stenbestrøning med større sten: Områder bestående af blandede substrater med sand, grus og småsten med en varierende mængde af større sten fra ca. 10 cm dækkende 10-25% af havbunden. Substrattypen adskiller sig fra substrattype 2 ved at indeholde et større antal sten fra ca. 10 cm og opefter. Stenene ligger oftest spredt (bestrøning) og kun i ét lag.

Substrattype 4: Stenede områder og stenrev med 25-100% af større sten: Områder domineret af sten fra ca. 10 cm fra tæt bestrøning (sten i ét lag) til stenrev med relief (sten i flere lag) med eller uden huledannende elementer. Der kan også forekomme varierende mængder af sand, grus og småsten, samt biogene rev/eller kalkrev i denne sub-strattype. Stenene kan ligge i ét lag eller ligge i flere lag, hvor der kan være huledannende stenrev.

Projektområdet

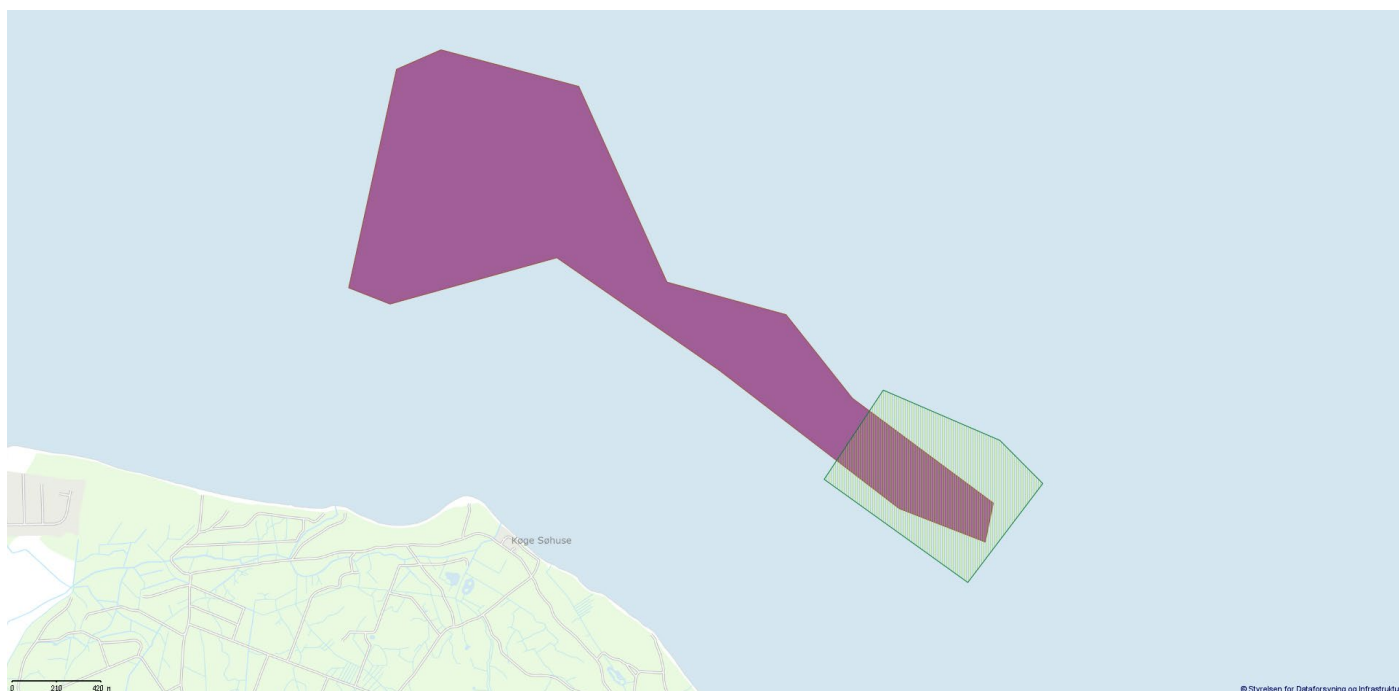
Projektområdet er udvalgt fra en analyse af den historiske forekomst af stenrev i Øresund.

Køge Sønakke er en navngiven lokalitet, der befinder sig nord for Stevns klint i Køge Bugt. Søkortet fra 1858 og det viste kort (Figur 1) fra 1877 beskriver, at der er sten på lokaliteten og en dybde på revet varierende på toppene mellem 1,8 og 2,2 favn, svarende til mellem 3,4-4,1 meters dybde. Nyere søkort fra 1965 har anført laveste vanddybder på mellem 5,6 og 5,9 meter.



FIGUR 1: SØKORT FRA 1877 MED AFGRÆNSNING AF DET DOKUMENTERBARE HISTORISKE REV

Det historiske rev rummer i dag flere interesser og udpegninger, og Miljøstyrelsen har derfor valgt at begrænse projektområdet til omkring den sydøstlige del af det historiske rev (Figur 2).



FIGUR 2: OVERSIGTSKORT MED AFGRÆNSNING AF DET DOKUMENTERBARE HISTORISKE REV (LILLA) OG DET VALGTE PROJEKTOMRÅDE (GRØN)

Projektområdet afgrænses af koordinaterne:

ETRS 89, UTM Zone 32 N

WGS 84

Øst	Nord
714700.5376	6144254.0827
715385.0693	6143764.1974
715742.5005	6144234.1868
715537.9758	6144439.2680
714982.1417	6144678.1584

Nord	Øst
55.39747	12.39064
55.39277	12.40105
55.39683	12.40705
55.39876	12.40398
55.40115	12.39541

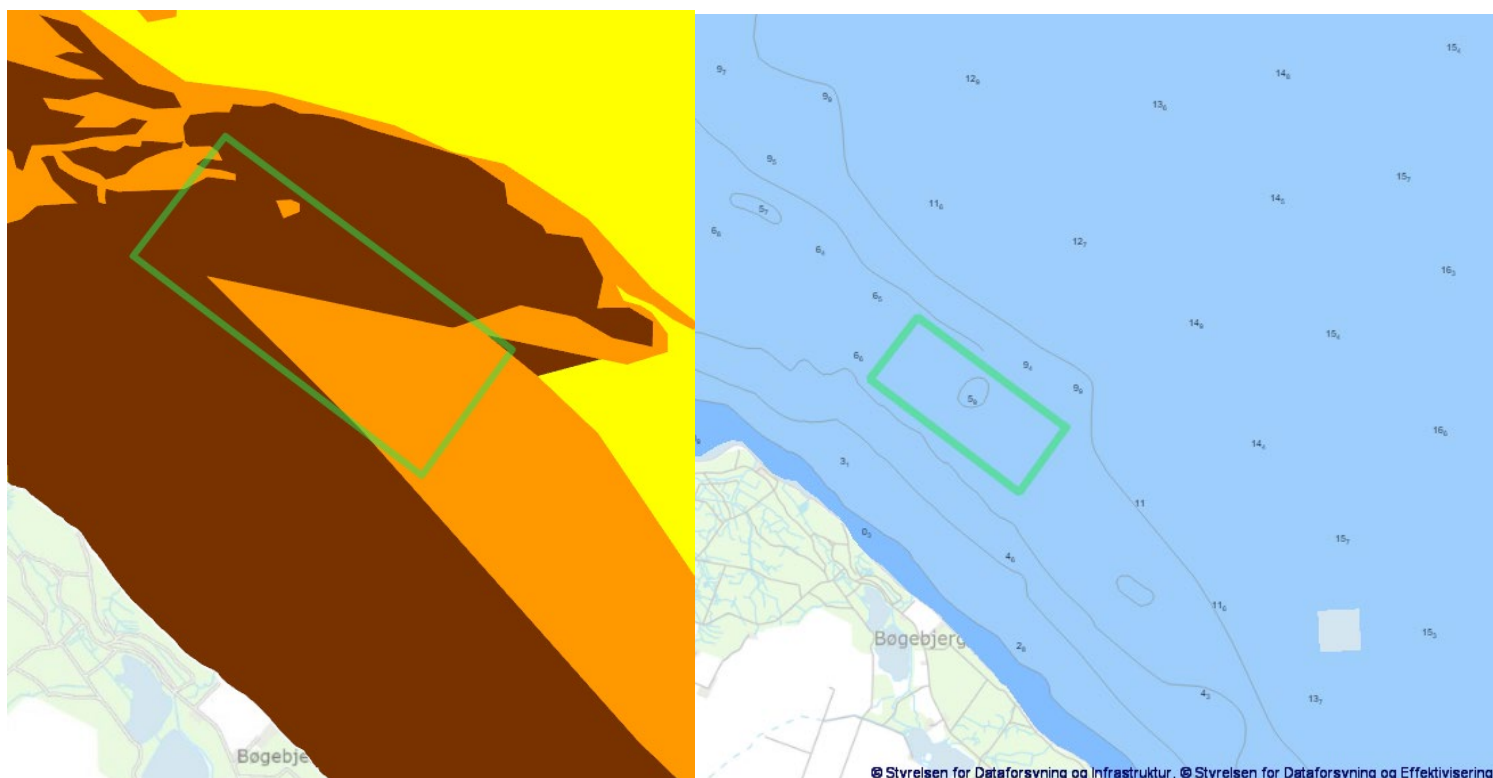
Eksisterende geologiske og biologiske forhold

Området er bl.a. kortlagt i forbindelse med marin råstofkortlægning i 2014¹, hvor der, ud over en akustisk kortlægning af sedimentforholdene, også blev gennemført en række video transekter til undersøgelse af de biologiske forhold (nøglekomponenter).

Geologiske forhold

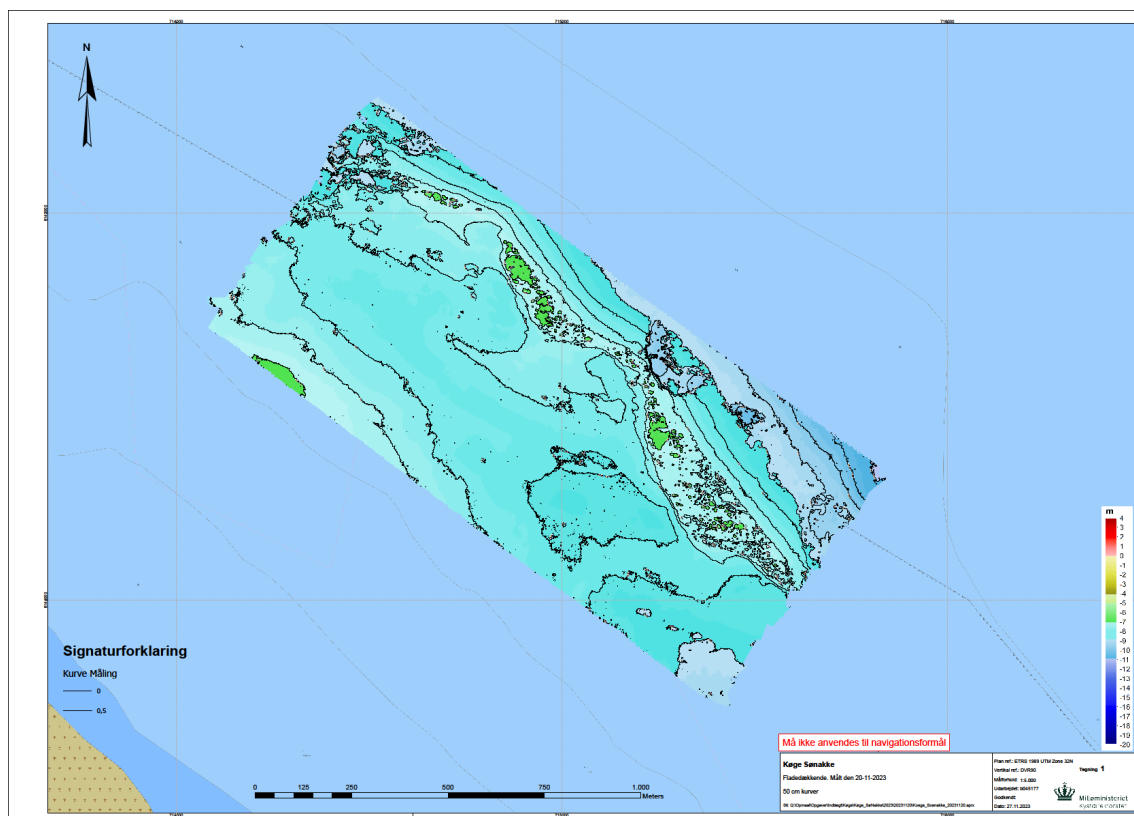
Det bemærkes, at der fra geofysiske undersøgelser alene fås en tolkning af jordtyper, mens disse undersøgelser ikke kan give oplysninger om jordens styrke og deformationsparametre. Det antages, at sedimenttype 3 vil have tilstrækkelig bæreevne, idet det i forbindelse med udlægning af stenrevne må påregnes, at der kan ske lokale brud i jorden under de enkelte sten, og at disse synker lidt ned i havbunden indtil kontaktfladen mellem sten og havbund bliver tilstrækkelig stor.

¹ Lomholt et al., 2015. GEUS rapport 2015/20



FIGUR 3: UNDERSØGELSESMRÅDET (GRØN). TV UNDERLIGGENDE KORT VISER DE GEOLOGISKE FORHOLD MED SEDIMENTTYPE 2 (GUL), 3 (ORANGE) OG 4 (BRUN). TH UNDERLIGGENDE SØKORT

Miljøstyrelsen har fået udført en fladedækkende opmåling med RTK GPS og multibeam ekkolod i den sydøstlige del af det historiske rev (Figur 4).

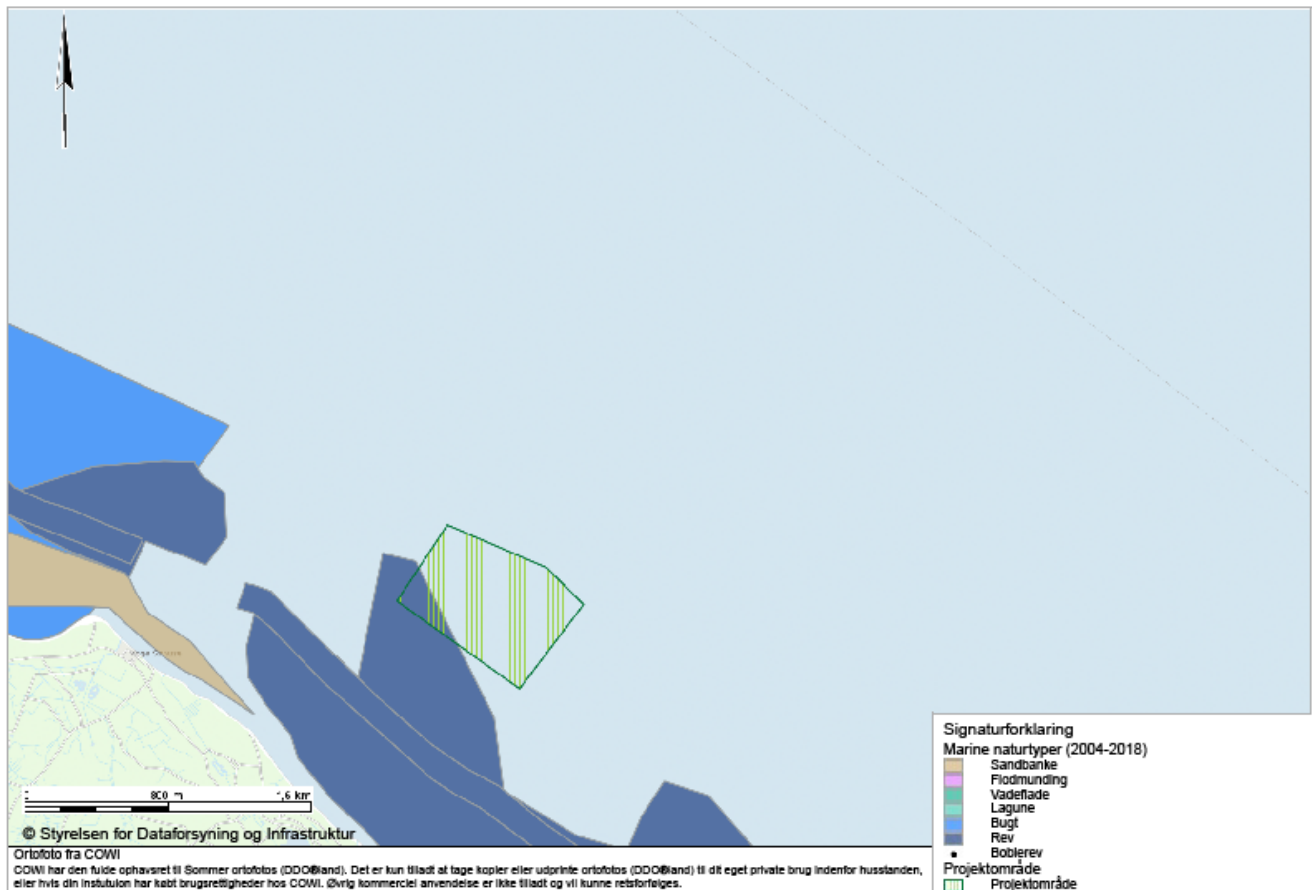


FIGUR 4: UNDERSØGELSESMÅLEGEOMETERI

Biologiske forhold

Projektområdet er beliggende inden for Natura 2000-område nr. 206 Stevns Rev, og kendskabet til de biologiske forhold stammer primært fra Natura 2000 overvågningen.

Områdets marine naturtyper er kortlagt i 2004 og 2012 (Figur 5). I den forbindelse blev der kortlagt tre marine naturtyper i form af sandbanke (1110), bugter og vige (1160) stenrev og biogene rev (1170). Revet følger kysten rundt langs Stevns klint og udfylder stort set hele Natura2000-området. I den nordlige del ligger områdets sandbanke og bugter og vige-områderne.



FIGUR 5: PROJEKTOMRÅDE (GRØN). KORTLÆGNING AF N206 NATURTYPER.

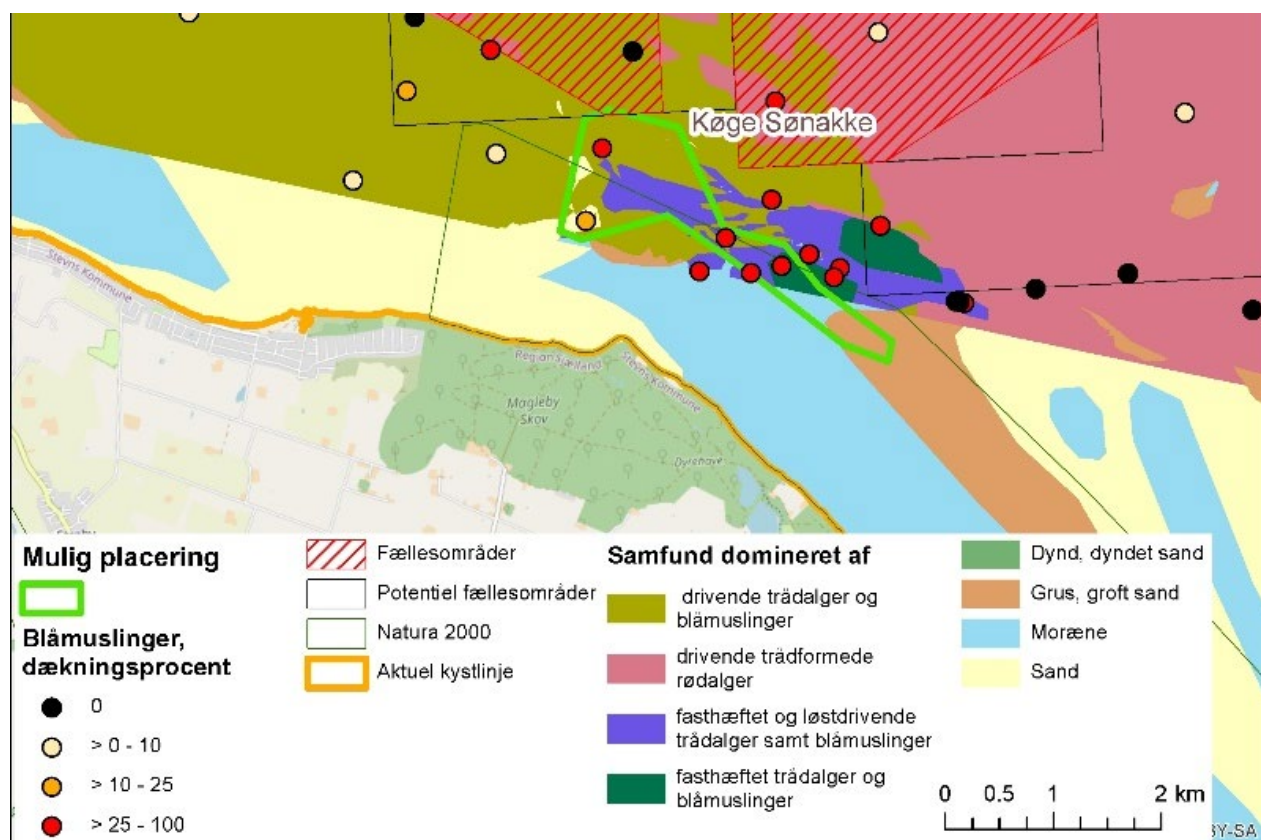
Rev (1170) i form af stenrev er med 2.541 ha den mest udbredte marine naturtype i Natura 2000-området. Den strækker sig i stort set hele habitatområdets længde langs kysten. Havbunden består af blandede granitsten, kalksten og mere blød kalksten som dækker det meste af havbunden. Hovedparten af stenene er store (>30 cm i diameter) eller meget store sten (> 60 cm i diameter). Blåmuslinger dominerer flere steder med dækningsgrader på 5-25 %. Der er derudover observeret søneller og kutlinger. Dækningen af makroalger er generelt høj med 30-60 % dækning af stenene. Makroalgerne består hovedsagelig af buskformede rødalger men også kile-rødblåd, gaffeltang, bladtang, arter af ledtang og andre flerårige makroalger er blevet observeret.

Rev (1170) i form af biogene rev er med 52 ha kortlagt i to mindre forekomster i den nordlige ende af Natura 2000-området. Her forekommer så store tætheder af blåmuslinger, at de udgør biogene rev. Foruden blåmuslingerne er faunaen yderst begrænset, og der er kun registreret enkelte kutlinger. Floraen er også ret begrænset med ca. 5 % dækning af buskformede rødalger og en tilsvarende dækning af små klynger af ålegræs.

Inden for Natura 2000-området er kortlagt ét areal med **sandbanke (1110)** på 86 ha i områdets nordlige ende. Bunden er homogen med kystparallelle sandrevler og mindre grupper af blåmuslinger. Epifaunaen er forholdsvis artsfattig og består bl.a. af blåmuslinger, sandormehobe og kutlinger. Der er registreret enkelte buskformede rødalger på muslingeskallerne, men dækningen af vegetation var begrænset (op til 4 %).

Der er kortlagt et mindre område på 218 ha med **bugter og vige (1160)** nord for sandbanken. Naturtypens konkrete naturindhold er ikke registreret i området.²

De biologiske nøglekomponenter, via en række video-transektter fra GEUS undersøgelsen, viser forholdsvis høje dækningsgrader (25-100 %) af både muslinger og fasthæftede makroalger, dog kun med bladformede rødalger og trådformede alger, men ingen større brunalger. Algeforekomsten var primært afhængig af tætheden af sten på havbunden (Figur 6).



FIGUR 6: DET HISTORISKE STENREV (GRØN). UNDERLIGGENDE KORT ER FORKLARET I SIGNATURFELTET. PROJEKTOMRÅDET ER BELIGGENDE I DEN ØSTLIGE ENDE AF DET HISTORISKE REV

Projektområdet er bl.a. udvalgt fordi det stort set ikke omfatter kortlagte habitatnaturtyper. Kun et mindre areal er kortlagt som rev (1170), men i detailprojekteringen og den endelige anlægsfase udlades det at anlægge stenrev på eksisterende stenrevsforekomster (kortlagte eller ej).

Der er ikke udført yderligere biologiske feltundersøgelser inden nærværende ansøgning.

Det ansøgte stenrev

Revets Dimensioner

Der ansøges om at anlægge op til 9.000 m³ eller svarerende til ca. 15.000 tons natursten i det angivne projektområde. Området har et areal på havbunde på 50 ha.

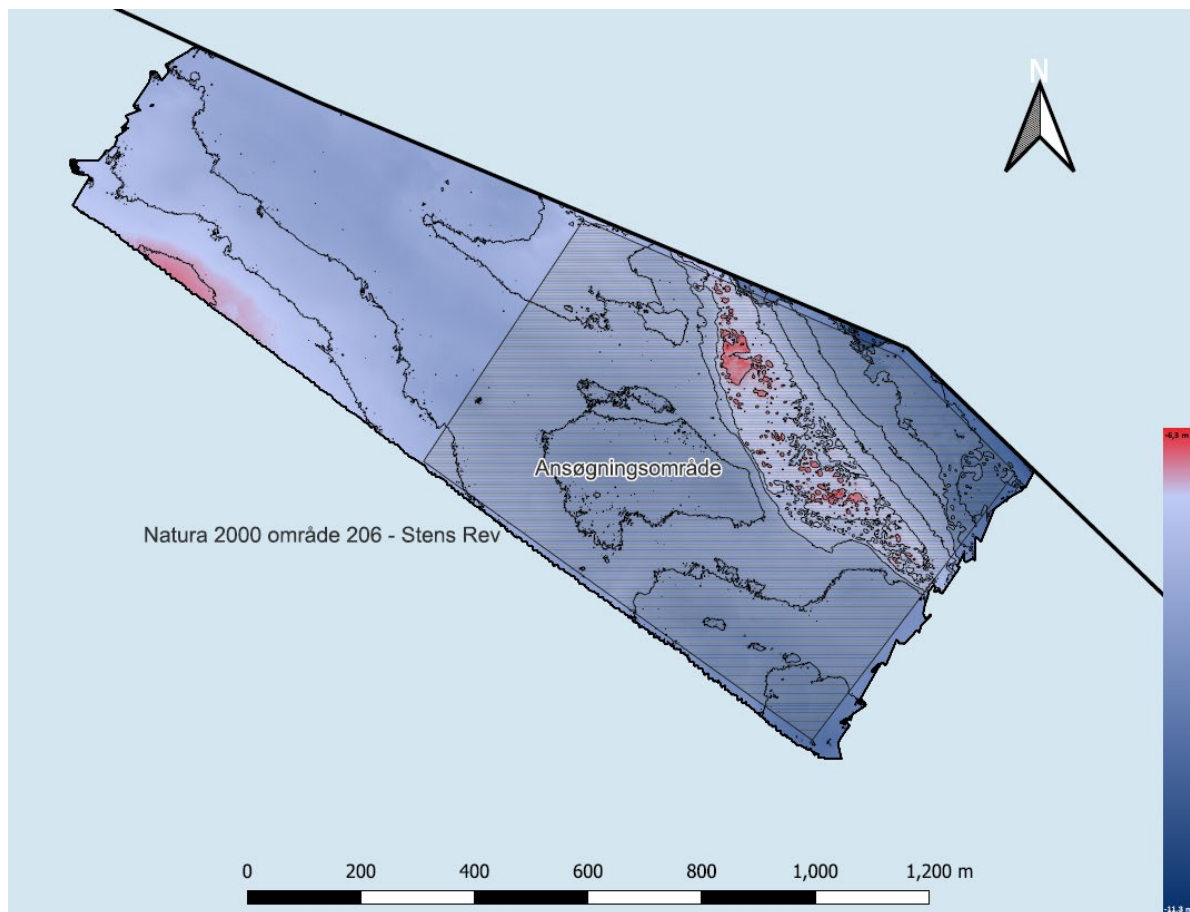
Revet vil blive anlagt som en eller flere flader, hvor stenene ligger hovedsagelig i et lag med en dækningsgrad på min 25 %. Inden for området anlægges ligeledes toppe, hvor der skabes huledannende strukturer. Mellem fladerne bevares det nuværende overfladesediment (antageligt ral og grus) urørt.

² Natura 2000-plan 2022-2027, Stevns Rev. <https://mst.dk/media/258139/n206-natura-2000-plan-2022-27-stevns-rev.pdf>

Toppene forventes at blive anlagt "vildt". Det forventes, at et større udbredt område med et enkelt lag sten samt de huledannende toppe vil skabe grundlaget for makroalgesamfund samt skabe grundlag for tilstedeværelsen af en række forskellige arter såsom fisk, krebsdyr, og andre invertebrater.

Projektområdet/ ansøgningsområdet:

Koordinaterne er listet i afsnittet Projektområdet



FIGUR 7: KORTLÆGNING AF ANSØGNINGSOMRÅDE

Stenrevets udformning

Hele projekt området på 50 Ha har varierende dybder fra 5 m til 15 m. I det Nordøstlige område forefindes et stort gennemgående eksisterende stenrevsområde med store sten og sedimentment type 4, dette område henligges uberørt. Områder hvor havbunden antages at være under sedimenttype 2(incl) henligges også uberørt. Det område som berøres direkte anlægsmæssigt og genoprettes vil arealmæssigt have en udstrækning på 8 ha.

Beskrivelse	Areal (ha)	Dækningsgrad	tons	%-vis fordeling	bemærk
Hele ansøgningsområdet	50			100%	
Eksisterende stenrev m. relief	11	N/A		22%	
Eksklusions zoner	4	N/A		8%	områder tæt på eksisterende stenrev som fritholdes
Anlægsområde	8	25-70 %	15.000	16%	
Områder under sedimenttype 2	15			30%	henlægges uberørt
Områder dybere end 12 m	1			2%	henligges uberørt
Überørte zoner	11			22%	henligges uberørt

Dybdeforhold efter etablering

Efter etablering vil ingen stentoppe overstige en dybde på 5 m, svarende til den nuværende mindste vanddybde.

Anlæg af Køge Sønakke

Etablering af stenrevet vil ske efter en detailplan, der udarbejdes sammen med WSP og entreprenøren som vinder udbuddet.

Etableringen forventes at foregå i 2025 over en periode på 30-60 dage.

Stentyper og definitioner

Der anvendes alene natursten til projektet i størrelsesordenen 30 – 150 cm og af vejrmæssigt stærkt materiale som granit eller gnejs med en densitet på 2,65 t/m³. Stenene vil blive hentet fra nordiske stenbrud eller grusgrave.

Miljømæssig belastning

Der anvendes rene natursten/brudsten fra Norden til rene af en type, som naturligt eller tidligere har været tilstede i området fra seneste istid (Weichel), herved anvendes allerede forekomne stenarter. Den eneste paramenter, hvor disse adskiller sig fra "Moræne-sten" er, at disse er mere markerede i formen og ikke så runde og forarbejdet af ismassernes tryk og bevægelse. Fra andre reetableringsprojekter bl.a. Læsø Trindel, hvor der er anvendt brudsten i stor udstrækning, har dette ikke haft nogen negativ betydning for biodiversiteten. Herved vurderes dette derfor ikke være nogen belastning som følge af revreetableringen.

Der vil naturligvis blive brugt energi til arbejdet og transporten. MST følger de til enhver tid gældende normer for anlægsarbejder på de danske Søterritoriet, herunder også miljøkrav til de fartøjer som skal udføre arbejdet.

Der vil ikke blive foretaget uddybninger i havbunden.

Miljøvurdering

Reetablering af Køge Sønakke vurderes ikke at have negativ betydning for områdets sårbarhed. Tværtimod vil projektet give gunstigere forhold for den marine natur.

Det tidligere udbredte habitatstenrev med relief reetableres og forbedres i området.

I udkastet til Danmarks havplan er reetableringsområdet beliggende i et Natur- og Miljøbeskyttelsesområde (N102), svarende til Natura 2000-område nr. 206, Stevns Klint. Det er Miljøstyrelsens vurdering, at reetablering af stenrevet vil være i overensstemmelse med denne planlægning.

Genopretningsområdet er i henhold til Vandområdeplanen beliggende i vandområde Køge Bugt. Den samlede økologiske tilstand er moderat, herunder er tilstanden for rodfæstede makroplanter – her ålegræs, ligeledes moderat. Miljøstyrelsen vurderer, at reetableringen af revet ikke vil have nogen negativ påvirkning på målopfyldelsen af Vandområdeplanen. Vurderingen begrundes i at stenrevet med vanddybder på 5-9 m som potentielt indeholde ålegræs etableres på sedimenttype 3 eller hårdere, hvilket ikke kan forventes at være en særlig velegnet sedimenttype for ålegræs. Stenrevet er desuden af mindre størrelse set i forhold til vandområdet, og målopfyldelse af miljømålet (Dybdegrænsen for hovedudbredelsen er sat til 7 m for kystvandet Køge Bugt) for ålegræs vil stadig kunne opnås.

Natura 2000 og bilag IV-arter, Væsentlighedsvurdering

Dette afsnit udgør efter Miljøstyrelsens vurdering den påkrævede væsentlighedsvurdering jf.

Kysthabitatbekendtgørelsen³ §3.

Reetableringen af Køge Sønakke finder sted på arealer omfattet af habitatområdet ved Stevns rev.

Habitattyperne på udpegningsgrundlaget i området er sandbanke, bugter og vige og rev.

Af Natura 2000-planen for område nr. 206 fremgår følgende relevante målsætninger:

Overordnede målsætninger

- At områdets marine naturtyper sandbanke (1110), bugt (1160) og rev (1170), som alle har stærk ugunstig bevaringsstatus, sikres et artsrigt plante- og dyreliv.
- At området sikres som et godt levested for marsvin, der ligeledes har stærk ugunstig bevaringsstatus.

Konkrete målsætninger for det marine

- For marine naturtyper henvises til målsætningerne i vandområdeplanerne.
- For de marine naturtyper skal tilstand og areal være stabil eller i fremgang og bidrage til gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau.

Da stenrev ikke er en selvgenererende naturtype, vurderes det at den aktive naturgenopretning af stenrev inden for Natura 2000-området på arealer der ikke allerede rummer habitatnaturtypen rev (1170) eller andre habitatnaturtyper må betragtes som et tiltag, der understøtter Natura 2000-planens målsætning om at de marine naturtyper skal være i fremgang i areal. Der findes endnu ikke tilstandsvurderingskriterier for de marine naturtyper.

Selvom etablering af stenrev ikke fremgår direkte af indsatsprogrammet for Natura 2000-området vurderer Miljøstyrelsen som bygherre at aktiv naturgenopretning af stenrev er den eneste metode til at sikre fremgang i naturtypen jf. målsætningerne.

Bilag IV-arten Marsvin forekommer ved Køge Sønakke, hvor den er på udpegningsgrundlaget for habitatområdet. Habitatområdet udgør sandsynligvis et transitionsområde mellem Bælthavspopulationen og Østersøpopulationen. Området vurderes at være af middel betydning som fourageringsområde for

³ BEK nr 654 af 19/05/2020

populationen af marsvin, da der er tale om et forholdsvis stort område.⁴ Anlægsarbejdet i forbindelse med reetableringen af Køge Sønakke vil i anlægsfasen medføre støj, når sten frigives fra grab og rammer bunden og andre sten samt fra skibets motorer. Støjgener i forbindelse med udlægning af sten er ikke så kraftige, at det vil påvirke hørelsen hos marsvin (se bilag 4). Støjen vil desuden være meget kortvarig og i et begrænset område. Da projektet tidsmæssigt er meget begrænset, og da udlægning af sten ikke vurderes at medføre negative påvirkninger på havbunden, vil både fisk og pattedyr hurtigt kunne genoptage deres færden i området. Dette gælder også de perioder af døgnet i anlægsperioden, hvor der ikke udlægges sten. Hverken marsvin eller de fisk, som udgør deres fødegrundlag, vurderes at blive påvirket i et sådan omfang, at fødeudbuddet for marsvin forringes, her lægges særligt vægt på den korte tid, hvori arbejdet pågår, og at der gennemføres et naturforbedrende projekt.

Miljøstyrelsen vurderer derfor samlet set, at projektet ikke vil have nogen væsentlig negativ effekt på marsvin. Reetableringen af huledannende stenrev forventes desuden af forbedre levestedet lokalt for marsvin, da marsvins fødegrundlag fisk vil få forbedrede forhold med stenrevet.

Det er på ovenstående baggrund bygherres vurdering at projektet ikke vil have en væsentlig negativ påvirkning på Natura 2000-området integritet uanset den genoprettede stenrevs omfang, forudsat at det ikke etableres på andre habitatnaturtyper og forudsat at der efterlades rum til at de også på sigt kan være i fremgang.

Danmarks Havstrategi

Havstrategidirektivet er inddelt i 11 emner (deskriptorer), der hver især beskriver en række tilstandselementer og påvirkninger i havmiljøet. Deskriptorene giver tilsammen en helhedsorienteret vurdering af havmiljøets tilstand. Af nedenstående tabel (tabel 4) fremgår de enkelte deskriptorer og vurdering af påvirkningen på disse.

Tabel 2: Gennemgang af havstrategiens deskriptorer samt påvirkningen på disse ved genetablering af Gilleleje Rev

Deskriptor	Vurdering
1. Biodiversitet	Det vurderes, at udlægning af huledannende stenrev vil forbedre levested og opvækstområder for de arter, der er tilknyttet stenrev, hvilket vil øge biodiversiteten. Der vil derfor være en positiv effekt på D1
2. Ikke-hjemmehørende arter	Vurderes ikke at være en negativ påvirkning som følge af introduktion af invasive arter, da udlægning af sten fra land ikke indebærer introduktion af ikke-hjemmehørende arter på havet.
3. Erhvervsmæssig udnyttede fiske- og skaldyrsbestande	Vurderes ikke at være relevant, idet fiskeriinteressen i området ikke ændres som følge af projektet. Øget levesteder som følge af genetableringen vil kunne have en positiv effekt på erhvervsmæssige udnyttede fiske- og skaldyrsbestande.
4. Havets fødenet	Det vurderes, at der vil være en lokal positiv effekt som følge af forventet øget biodiversitet og levesteder på og omkring stenrevet
5. Eutrofiering	Genetableringen af Køge Sønakke medfører ikke udledning af næringsstoffer til vandområdet, og det vurderes derfor at D5 ikke påvirkes negativt som følge af projektet.

⁴ Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. <https://mst.dk/media/235724/n206-revideret-basisanalyse-2022-27-stevns-rev.pdf>

6. Havbundens integritet	Det vurderes, at udlægning af huledannende stenrev vil øge havbundens integritet. Genopretning af stenrev ved Køge Sønakke er desuden som indsats jf. havstrategiens indsatsprogram.
7. Permanente ændringer i hydrografiske forhold	Der vurderes, at udlægning af sten ikke vil ændre de hydrografiske forhold nævneværdigt, fordi det er en relativt lille mængde sten på et stort areal.
8. Forurenende stoffer i havmiljøet	Der vurderes ikke at være en negativ påvirkning på D8, da der alene er tale om rene brudsten eller sten fra grusgrave, og der udledes derfor ikke forurenende stoffer. Det er ansøgers vurdering, at der vil være ingen eller kun minimal suspension af sediment som følge af stenudlægningen, idet der alene udlægges sten på de hårdere substrattyper 3 og 4. Der ses ingen overskridelse af miljøkvalitetskravene på nogen målte miljøfarlige stoffer i sedimentprøver fra NOVANA-overvågningsstationen i Vandområdet Køge Bugt (DK COAST 201), se vedhæftede udtræk fra vandplandata.dk (bilag 5). Det er på denne baggrund ansøgers samlede vurdering, at udlægningen af sten i det pågældende område ikke vil kunne give anledning til overskridelse af miljøkvalitetskravene eller til en forringelse af vandområdet.
9. Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum	Projektet medfører ikke udledninger af miljøfarlige stoffer, og det vurderes derfor, at der ikke vil være en påvirkning på D9.
10. Marint affald	Projektet indeholder alene udlægning af brudsten eller sten fra grusgrave. Der vil således ikke være udledninger af affald, og det vurderes derfor, at der ikke er en negativ påvirkning på D10.
11. Undervandsstøj	Projektet kan medføre undervandsstøj fra skibstransport, når stenene skal sejles til projektområdet. Såfremt der anvendes brudsten fra Sverige eller syd/vest Norge vil denne transport foregå af allerede etablerede sejladskorridorer, hvor tung trafik allerede finder sted. Støjen fra skibsmotorerne vurderes at være identisk med den øvrige skibsfart i området. Der kan endvidere forekomme en begrænset, lokal og kortvarig støjpåvirkning, når stenene sænkes ned på havbunden. Samlet set vurderes det ikke, at projektet støjforhold vil påvirke nogen arter i negativt.

Kumulative effekter

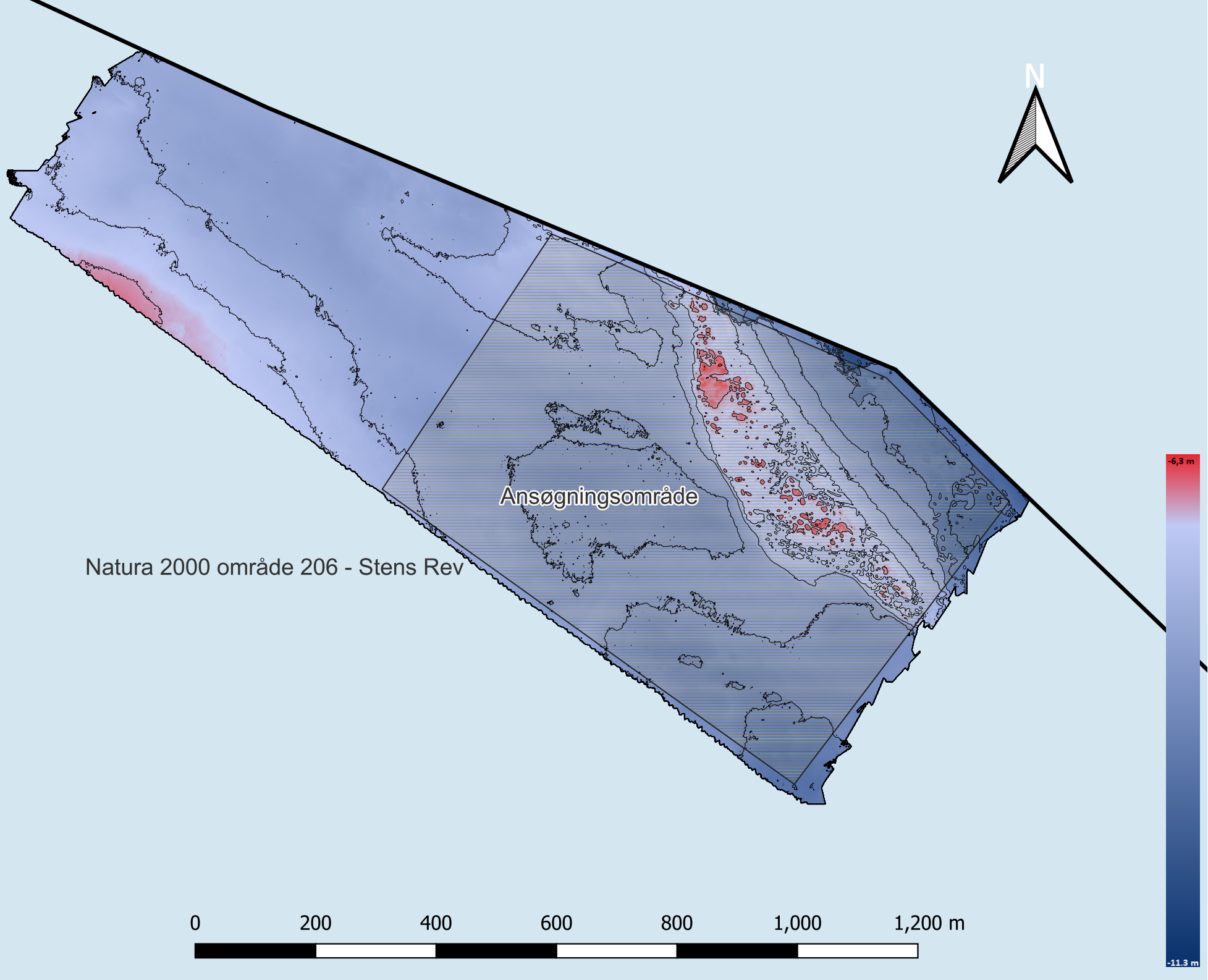
Da dette er et naturgenoprettende projekt, er det Miljøstyrelsens vurdering, at reetablering af stenrev ved Køge Sønakke kun vil give anledning til mindre forstyrrelser i en kort anlægsperiode jf. ovenstående, hvorefter projektet vil bidrage positivt til miljøet i området.

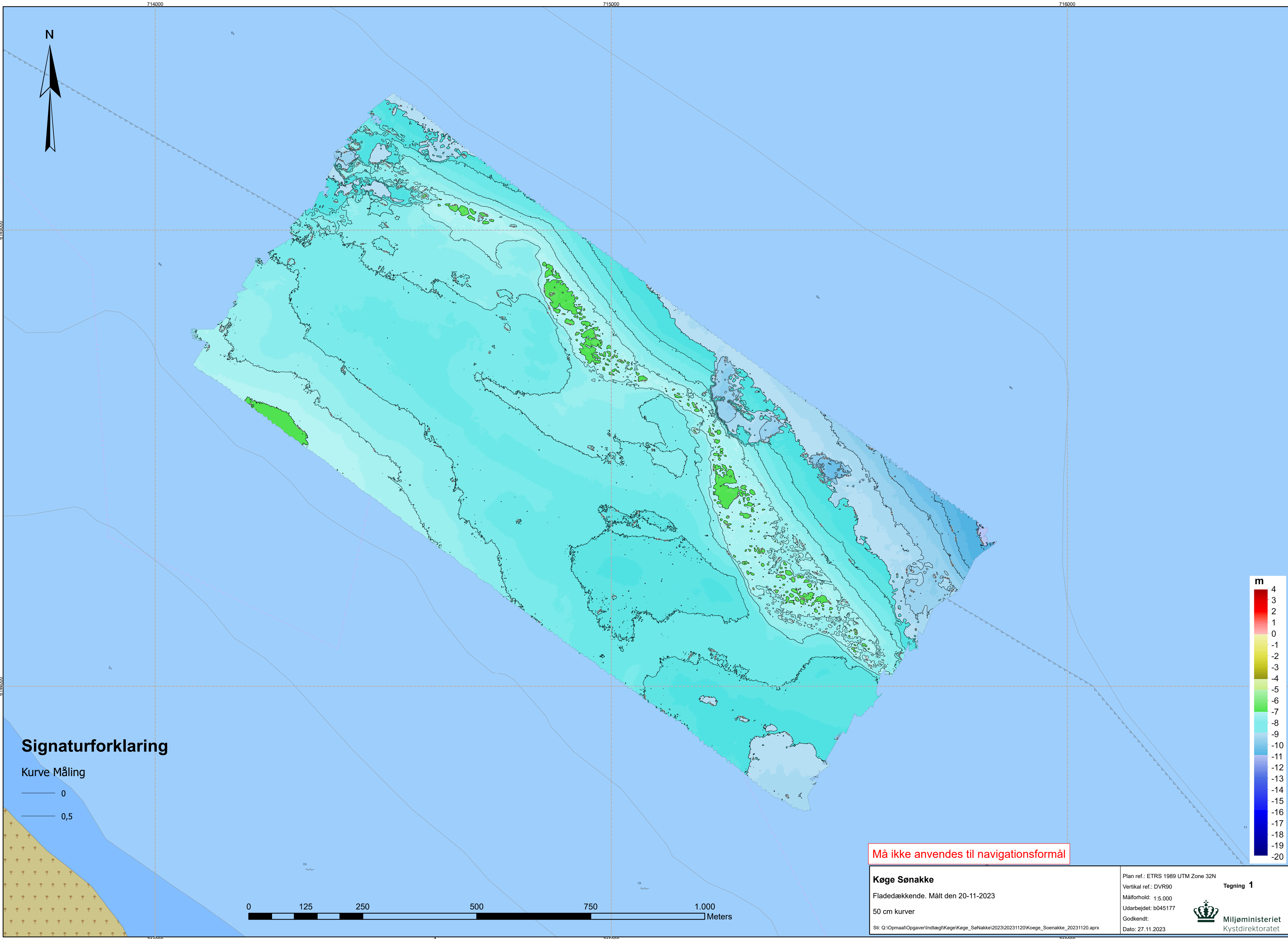
Sejlads til og fra anlægsområdet vil bidrage til en forstyrrelse i området mens anlægsarbejdet står på. Forstyrrelsen kommer fra støj fra selve fartøjet samt fra udlægningen af sten. Idet der allerede forekommer en del skibstrafik i området til og fra Køge Havn forventes det ikke, at der ved anlægget kan forekomme væsentlige negative kumulative effekter med den øvrige skibstrafik. Det forventes i øvrigt, at anlægsfartøjet vil bevæge sig i et relativt langsomt tempo, og at det vil ligne den øvrige trafik til og fra havnen i Køge og gennem Øresund.

Anlægsområdet er beliggende i mere end 3 km afstand til nærmeste klapplads, men potentielt direkte op til nærmeste råstofindvindingsområde. Miljøstyrelsen vurderer dog, at der ikke vil være kumulative effekter forbundet med disse aktiviteter, da anlæg af stenrevet kun vurderes at have en lokal og mindre forstyrrelse i anlægsperioden.

Miljøstyrelsen er ikke bekendt med andre projekter i umiddelbar nærhed af projektområdet, som har sammenfald med tidspunktet for anlæg af stenrevet.

Det er derfor Miljøstyrelsens vurdering, at projektet ikke giver anledning til nogen negativ påvirkning af området, ej heller kumulativt med andre aktiviteter.

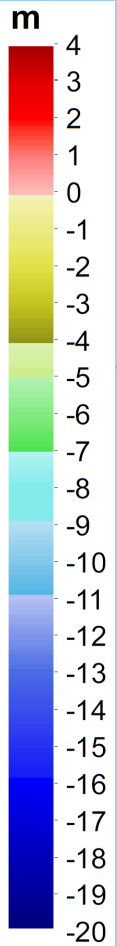




Signaturforklaring

Kurve Måling

- 0
- 0,5



Må ikke anvendes til navigationsformål

Køge Sønakke

Fladedækkende. Målt den 20-11-2023

50 cm kurver

Sti: Q:\Opmaal\Opgaver\Indtægt\Køge\Køge_SøNakke\2023\20231120\Køge_Sønakke_20231120.aprx

Plan ref.: ETRS 1989 UTM Zone 32N

Vertikal ref.: DVR90

Målforhold: 1:5.000

Udarbejdet: b045177

Godkendt:

Dato: 27.11.2023

Tegning 1



Miljøministeriet
Kystdirektoratet

Effects of artificial reefs on marine mammals

Construction and placement of the artificial reef

Scientific note from DCE – Danish Centre for Environment and Energy

Date: 07 February 2024 | **07**



AARHUS
UNIVERSITY

DCE – DANISH CENTRE FOR ENVIRONMENT AND ENERGY

Data sheet

Scientific note from DCE – Danish Centre for Environment and Energy

Category: Scientific briefing

Title: Effects of artificial reefs on marine mammals

Subtitle: Construction and placement of the artificial reef

Authors: Signe Sveegaard, Jonas Teilmann, Jakob Tougaard

Institution: Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy

Referee(s): Jacob Nabe-Nielsen

Quality assurance, DCE: Jesper Fredshavn

Linguistic QA: Anne Mette Poulsen

External comment: The Danish Environmental Protection Agency. The comments can be found here:
https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2024/KommentarerN/N2024_07_komm.pdf

Please cite as: Sveegaard, S., Teilmann, J., Tougaard, J. 2024. Effects of artificial reefs on marine mammals. Construction and placement of the artificial reef. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 16 s. – Scientific note no. 2024|7

Reproduction permitted provided the source is explicitly acknowledged

Front page photo: Reef structure. Karsten Dahl.

Number of pages: 16

Content

1	Preface	4
2	Sensitivity of marine mammals	5
2.1	Introduction to impact assessments	5
2.2	Sensitivity of harbour porpoises in Danish waters	6
3	Noise propagation of rock placement	8
4	Effects of rock/reef placement	10
5	Conclusion	13
6	References	15

1 Preface

The Danish Environmental Protection Agency (EPA) contracted the Danish Centre for Environment and Energy (DCE) in December 2023 to assess the impacts on marine mammals, especially porpoises, of the rock placement phase of the restoration of stone reefs. Stone reefs are restored at water depths between 0-15 metres at sites where they have previously been removed, in the inner Danish waters both inside and outside the habitat areas (N2000 sites). The stones for restoration are often in the size range 30-200 cm, with an average of about 65 cm. According to the EPA, the construction period for larger artificial reefs in Danish waters will be up to 4 months with activity on approximately two thirds of these days.

In this report, DCE reviews published information on the potential impact of construction activities and noise from the deployment of stones including the increased ship traffic in connection with the stone deployment. DCE was asked to include the significance of depth, salinity, temperature and other elements in relation to sound propagation.

As part of the assessment, DCE was requested to assess whether marine mammals (especially harbour porpoises) are more sensitive to rock placement during certain parts of the year.

Based on this request, DCE has divided this report into four parts:

1. The sensitivity of harbour porpoises at different times of the year (including a general introduction to impact assessments).
2. The noise propagation of rock placement in relation to harbour porpoises (based on available information).
3. Effects of rock/reef placement on harbour porpoises (our current knowledge from Danish waters).
4. Conclusion.

2 Sensitivity of marine mammals

2.1 Introduction to impact assessments

The overall aim of an impact assessment is to assess the impact significance for certain species in a specific area; however, there are no internationally agreed method or guideline for doing this. Consequently, DCE has reviewed existing methods and based on those, established a method to be used for this assessment. This was, for example, implemented during the assessments of the impact on marine mammals of the Nordstream 2 pipeline (Sveegaard et al. 2017). The assessment was done by combining the sensitivity of marine mammals with the magnitude of the impact (Table 2.1).

Table 2.1. Methodology to evaluate overall significance of an impact.

Impact significance		Impact magnitude			
		High	Medium	Low	None or negligible
Sensitivity of the species	Low	Moderate	Minor	Minor	None or negligible
	Medium	Major	Moderate	Minor	None or negligible
	High	Major	Moderate	Moderate	None or negligible

The impact assessment can further be conducted at different scales:

1. Significance of impact at the population level in relation to distribution and abundance.
2. Significance of impact at individual like behavioural disturbance, displacement, injury or death of individual marine mammals. Such impacts may be too small to have an overall impact on the survival and sustainability of the population as a whole, but they may affect local stocks and have ethical implications.

Sensitivity

The sensitivity of marine mammals to any impact is defined by their ability to accommodate the change and their ability to recover, if affected. When assessing the sensitivity of marine mammals in relation to an impact, the following aspects should be included: biology (physiological impact), behaviour, sensitive periods (e.g. migration, feeding, mating, breeding or moulting), protection status (national and international), distribution, abundance and population status (declining/stable/increasing). The assessment methodology of marine mammal sensitivity is summarised in Table 2.2.

Table 2.2. Assessment categories and methodology of sensitivity for marine mammal populations. All cetaceans in Danish and EU waters are internationally and nationally protected. Seals are also protected but in a lower category of the EU's Habitats Directive. However, all marine mammals should be assessed by the same sensitivity categories even if the conservation status differs.

Assessment category	Criteria for assessing the sensitivity for marine mammals
Low	The population is increasing. The impact area does not include nationally or regionally important areas (used for breeding, feeding or migration). Marine mammals only occur in low density. The marine mammal species is not sensitive to the impact, i.e., the species' biology (physiology or behaviour) is not or only temporarily affected by the impact.
Medium	The population is stable or increasing. The impact area includes parts of nationally or regionally important areas (used for breeding, feeding or migration). Marine mammals occur regularly (= medium density). The biology of the marine mammal species is moderately affected by the impact.
High	The population is decreasing and/or the population abundance is low. The impact area includes nationally or regionally important areas (used for breeding, feeding or migration). Marine mammals occur in high densities within the impact area. The marine mammal species is highly sensitive to environmental changes, i.e. their biology (physiology or behavior) is severely affected or damaged by the impact.

Impact magnitude

Impact magnitude of the change is a measure of intensity, direction (direct/indirect), spatial extent and duration of the change caused by the project. The general method for assessing the impact magnitude is summarised in Table 2.3.

Table 2.3. Assessment categories and methodology of impact magnitude for marine mammal populations.

Assessment category	Impact on marine mammals
None or negligible	No detectable impacts on marine mammals.
Low	Impacts are of low intensity. The spatial extent is small and/or the duration is short (hours). Impacts are reversible and do not lead to any permanent change.
Medium	Moderate impacts on marine mammal species. Impact time is from days to weeks. Limited spatial extent. Some impacts may be irreversible.
High	Significant long-lasting (months) or permanent impacts on marine mammals (i.e. high intensity). Large geographical extent. Most impacts are irreversible.

2.2 Sensitivity of harbour porpoises in Danish waters

Harbour porpoises inhabiting Danish waters are part of one of three separate populations with different geographical distribution, abundance and status.

The porpoises in the North Sea, Skagerrak and northern Kattegat constitute the largest population and were relatively stable at around 350,000 individuals (including waters from neighbouring countries) from 1994 to 2022

(Hammond et al. 2017, Gilles et al. 2023). The second population covers the southern part of Kattegat, the Belt Sea, the Sound and the western Baltic Sea. Recent abundance estimates from 2020 and 2022 have shown that this population is declining, and the latest estimate from 2022 is approx. 14,000 individuals. These two populations are categorised as 'Least Concern (LC)' by the IUCN (Hammond et al. 2008b). However, due to the recently documented decline in abundance of the Belt Sea population, this category may no longer be valid, and caution should be taken when assessing anthropogenic impacts on the Belt Sea population.

The third porpoise population, inhabiting the Baltic Proper, was estimated to be only around 500 individuals during the SAMBAH project in 2011-2013 (SAMBAH 2016, Carlén et al. 2018). The Baltic Sea population is categorised as 'Critically endangered' by the IUCN (Hammond et al. 2008b).

The different conservation status of these three populations will affect the assessment of impact of noise. Whereas temporary disturbance of a smaller part of the home range of the larger and stable North Sea population may not be a problem, similar disturbances of the other two populations could have a negative impact as they are more sensitive (cf. the criteria in Table 2.2).

According to Table 2.2, assessment of sensitivity should also include whether the impacted area includes sites important for breeding, feeding or migration and whether porpoises are present in high, medium or low density. This is naturally specific for each project and should be assessed individually for each project.

Sensitivity across the year

Harbour porpoises are particularly vulnerable in the period when they give birth in May-September, but the calves are dependent on their mother for at least 10 months when they gradually stop nursing and become independent. The mother/calf relation may therefore be vulnerable to disturbance throughout the first year. Even during the first month after leaving their mother, the yearlings may be vulnerable, which has been seen as an elevation in bycatch and strandings of juveniles during spring and early summer (Fiskeri- og Søfartsmuseet 2023). Also, a far majority of the stranded and bycaught porpoises are around the size of weaning (<130 cm), indicating that losing contact with the mother or the time around weaning may increase the risk of mortality in fishing gear.

3 Noise propagation of rock placement

Rock placement or rock dumping is used in several types of marine constructions, such as support bed for pipelines, construction of harbours, scour protection of monopile foundations and restoration of stone/boulder reefs. Installation of subsea rocks will most often take place by using a rock placement vessel with a fall pipe, excavator or a crane.

Noise measurement data indicate that the dominant underwater noise from rock placement activity is from the surface activities (ship motors, thrusters, conveyors, rock pouring) rather than the noise from the actual placement of the rock on the seabed.

Noise from rock dumping is low-frequency and thus partly below the hearing threshold of porpoises. When sound pressure levels are frequency weighted to compensate for the hearing of porpoises, the weighted level of the rock dumping noise (155 dB re 1 μ Pa) is comparable to the weighted level of a 50 m ship sailing 10 knots (151 dB re 1 μ Pa). This can be understood such that the perceived loudness of the noise from the rock dumping is comparable to the loudness of the ship itself when arriving in the area. (Figure 3.1).

The VHF-weighted sound pressure level where porpoises start reacting by fleeing from a noise has been estimated to be 103 dB re 1 μ Pa VHF-weighted (Tougaard 2021a). Assuming a sound propagation that follows $17 \log_{10}(\text{distance})$, the estimated reaction distance for the dumping noise is 1,200 m, while for the ship noise it is around 700 m (Tougaard et al. 2023). The reaction distances may differ somewhat between seasons due to differences in sound propagation conditions, but these changes are so small that they do not affect the overall assessment. More specifically, they affect both the rock dumping noise and the ship noise, which means that the relationship between the two remains the same. In other words, the reaction distance to the rock dumping is expected to be in the same order of magnitude as the reaction distance to the noise from the ship itself (approximately 1200 m versus 700 m).

The impact of underwater noise during the rock dumping is therefore considered a behavioural displacement from the area in a radius of about 1.2 km from the rock dumping for as long as the activity takes place. Thus, according to the methodology (Table 2.3), the impact magnitude of the rock dumping on porpoises is considered negligible during short-term activities (i.e. a few days), while if the activity takes place over a longer period (weeks or month), as expected with the construction of larger artificial reefs, it would be considered as low or medium impact, depending on the specific circumstances.

Noise levels from rock dumping are far below the levels required to cause damage to the hearing of porpoises (Southall et al, 2019; Tougaard 2021b). There is thus no need to consider mitigation to reduce the risk of injury due to noise exposure as this risk is already negligible.

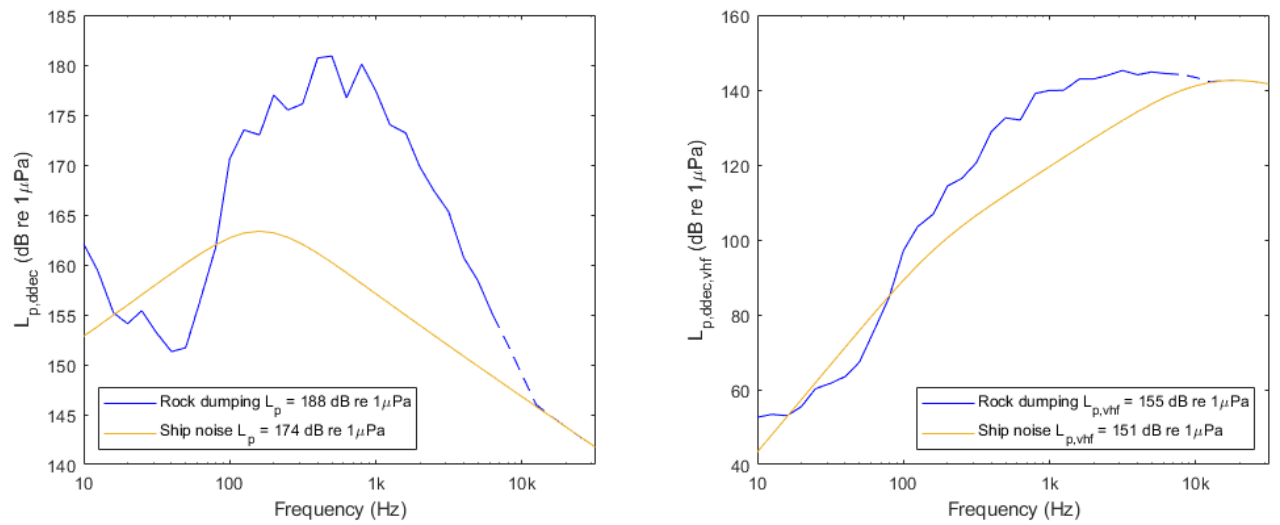


Figure 3.1. Source spectrum of the noise from rock dumping (blue line) and a ship (50 m sand pumping vessel at 10 knots, yellow line). The noise is expressed per decidecade. The left figure shows the unweighted spectrum, and the right figure is weighted with the hearing curve for porpoises (VHF weighting, Southall et al. 2019). The auditory weighting means that the peak of the weighted spectrum corresponds to the part perceived as the loudest by porpoises. Indicated in the legend are also the total sound pressure levels, both unweighted (left) and VHF-weighted (right). Source for rock dumping noise: Hannay et al. 2004, ship noise: MacGillivray & de Jong 2021, Wyatt 2008.

4 Effects of rock/reef placement

There are only few studies estimating the short- and long-term effect of construction stone reefs on harbour porpoises. In the following section, we summarise the two studies that are available from Danish waters (Mikkelsen et al. 2013 and Teilmann et al. in prep.).

A cavernous stony reef is an important habitat type that supports a rich flora and fauna (Ojeda & Dearborn 1989, Andrulewicz et al. 2004). The stable surface of the boulders is essential as anchorage for numerous species of macroalgae and a large variety of sessile animals. In the upper photic zone, the dense algal forests attract numerous species of free-living animals that feed and hide among the complex structures made up of stones and associated algal vegetation. Stony reefs may thus attract top predators such as the harbour porpoise. It has been shown that other structures, such as oil and gas platform foundations, are attractive to harbour porpoises, probably due to the same reasons as for cavernous stony reefs (Clausen et al. 2021)

In summer 2008, the nature restoration project Blue Reef re-established 45,000 m² of cavernous stony reef at Læsø Trindel in the northern Kattegat, Denmark (<https://naturstyrelsen.dk/ny-natur/life-projekter/natura-2000/life-blureef-i-kattegat>). The aim was to restore the old vertical distribution of the reef to extend between 1.5–18.0 m water depth. To investigate the impact of the re-established reef on harbour porpoises, the acoustic activity of porpoises was monitored by static acoustic data loggers, before, during and after restoration (Mikkelsen et al. 2013). Loggers were placed at the Læsø Trindel reef and at a reference station 10 km away between June and August every year from 2006 to 2012. Results showed that porpoise echolocation activity increased significantly at the Læsø Trindel reef after the reconstruction in 2008 (Figure 4.1). The number of minutes with porpoise recordings (PPM) increased from, on average, 9.5 PPM per day in 2006 to a maximum in 2010 (15.2 PPM per day, 60% increase). An increase in mean encounter duration from 3.0 min in 2006 to 4.7 min in 2010 (57% increase) showed that porpoises not only appeared more often but also stayed longer at Læsø Trindel (Figure 4.2). Furthermore, there was a clear diel pattern in porpoise activity at Læsø Trindel, with significantly higher activity during the night. This pattern became increasingly apparent over the study period. At the reference station, in contrast, most activity took place during the day throughout the study.

The results suggest that these changes reflect a new food source occurring at night on the re-established stony reef, which is exploited by the porpoises. It has been shown that numerous fish species are attracted to such reef habitats and thus provide an increased food supply (Moreno & Jara 1984) and a reduced risk of predation due to the refuge offered by the heterogeneous environment (Demartini & Roberts 1990).

Figure 4.1. PPM (Porpoise Positive Minutes) or number of minutes per day where porpoise echo-location signals were recorded from 2006 to 2012 during the months June to August. The reef construction year is shown with grey shading (from Mikkelsen et al. 2013).

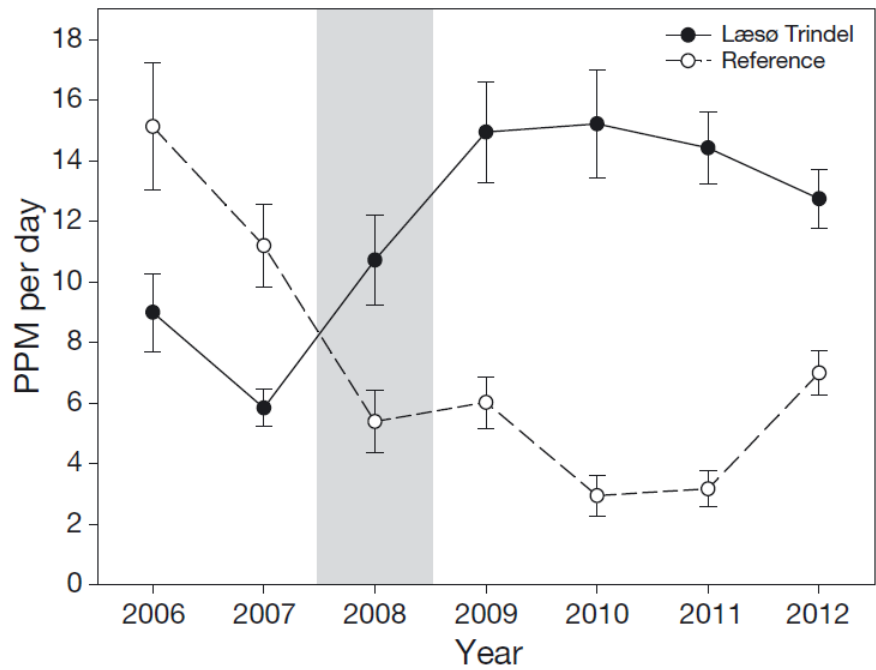
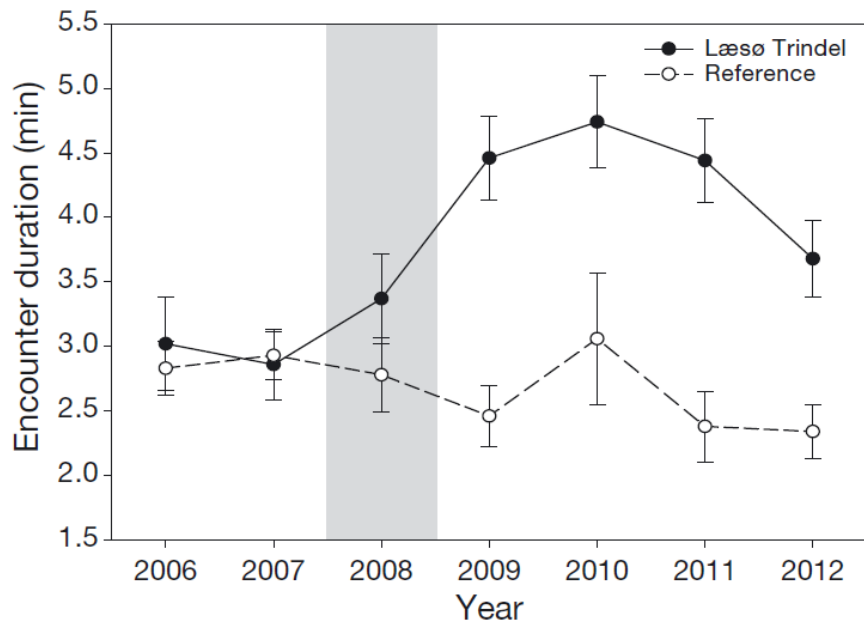


Figure 4.2. Encounter duration or the number of minutes where a porpoise or a group of porpoises was recorded at a time (separated by 10 min silence). Data recorded from 2006 to 2012 during the months June to August. The reef construction year is shown with grey shading (from Mikkelsen et al. 2013).



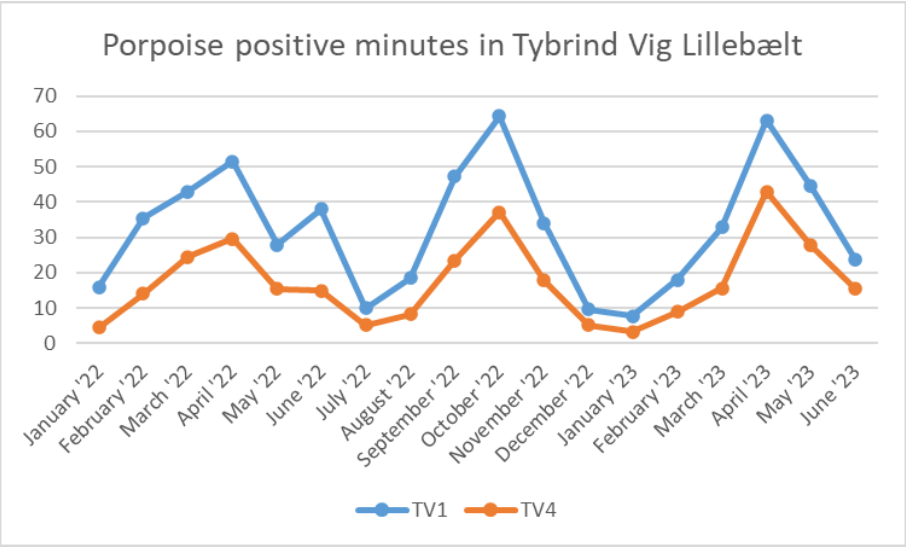
The conclusion from this study is that during the construction work (June to September), porpoises increased their use of the reef area compared to both years before construction and the reference area. This means that even if the construction work took place at the same time as the acoustic monitoring, a positive effect on porpoise density was seen. The temporal resolution of the acoustic data was not high enough to allow a study of possible reactions of porpoises to the rock dumping events. It is therefore both possible and likely that porpoises reacted negatively to the rock dumping noise locally around the ship – and for a short duration only, but not enough to counteract the overall increase in acoustic activity outside the rock dumping events. The positive effect of the reef increased further after construction ended and was maintained in the subsequent four years.

Another cavernous stony reef was established in Tybrind Vig in January 2023 in Little Belt. This reef was much smaller than Blue Reef, but the acoustic

monitoring included more stations. The project is still running under the project “Bælt i Balance” in Naturpark Lillebælt. Preliminary results for two of the monitoring stations near the reef are shown in Figure 4.3.

When comparing January 2022 (no construction) with January 2023 (during rock dumping), the level of porpoise detections is at the same low level in both years. This means that the construction was carried out in the month with the least disturbance of the porpoises. The porpoise activity in the spring months after the construction was very similar to the spring of 2022 when there was no construction work. We therefore conclude that this reef construction was carried out at the time of year with the lowest density and that the effect on the density of porpoises was negligible.

Figure 4.3. PPM (Porpoise Positive Minutes) or number of minutes per day where porpoise echo-location signals were recorded from January 2022 to June 2023. The reef construction was carried out in January 2023. TV1 and TV4 are the two stations on the top of the new reef (Teilmann unpublished data).



5 Conclusion

The assessment of an impact on marine mammals should include an assessment of the animals' sensitivity as well as the impact magnitude to assess the overall impact significance.

Sensitivity

The sensitivity is assessed according to the criteria in Table 2.2. In the case of rock dumping during the establishment of an artificial reef, harbour porpoises will be able to hear the noise from the rock dumping and behavioural disturbance is expected, although the effect will be local and temporary. With our present knowledge, there are no seasons of lesser importance: thus, porpoises are assumed to be equally vulnerable throughout the year. The three populations inhabiting Danish waters have different abundance and conservation status, and this should be included in the assessment of the individual reef restoration projects. Finally, the assessment of sensitivity should also include whether the impacted area is important for breeding, feeding or migration and whether porpoises are present in high, medium or low density. These factors may be highly variable on a relatively small spatial scale and should be assessed individually for each project.

To summarise, the scale of sensitivity for harbour porpoises to rock dumping will range from *Low*, for example in an area with low porpoise density within the large and stable North Sea population range, to *Medium*, for example in high density areas within the declining Belt Sea population range.

Impact magnitude

The criteria for assessment of impact magnitude are shown in Table 2.3. Rock dumping affects a relatively small area (disturbance radius estimated to be 1.2 km). The temporal period affected will last from weeks to months depending on the size of the project. The impact is reversible i.e. animals are expected to return after each the disturbance has ceased. This means that according to the criteria, the impact magnitude is assessed to be between low and medium: the small spatial extent and the reversibility lean towards low, but the length of the disturbance is categorised as medium.

Impact significance

To assess the impact significance of a project, the assessment of sensitivity and impact magnitude should be combined according to Table 2.1. Since the assessment of a specific project depends on project-specific details, such as duration of the project, expected density of porpoises and conservation status of the population, a generally valid assessment of impact significance cannot be made here. However, overall, we conclude that sensitivity and impact magnitude will be assessed as either low or medium. When inserting these assessments into the impact significance table (Table 2.1), it will be the assessment of sensitivity for the individual projects that will determine whether the impact significance is assessed to be minor or medium (since low sensitivity combined with either low or medium impact magnitude always results in a minor impact significance).

Two studies on the effect of construction of stone reefs on harbour porpoises have been conducted in Danish waters. In these, no strong or long-term negative effects were found during after the establishment of the new reefs. In the reef constructed in the Little Belt, this may be due to the reef being established when there were almost no porpoises present in the area due to natural reasons. During the summer, when the Blue Reef project was carried out, there was a clear increase in porpoise activity in the area where the reef was constructed.

Mitigation

If a reef restoration project is assessed to have a medium impact significance, mitigation of the negative effects may be warranted. In general, mitigation of effects of noise can be achieved by three different means: i) reduce the noise produced, ii) reduce the radiation of noise into the environment, iii) reduce the noise received by porpoises. Reduction of the noise produced during rock dumping is difficult as this would require development of new methods and likely involve construction of new ships for this specific purpose. Reduction of the radiated noise can be very efficient as seen in the air bubble curtains used for mitigating pile driving noise. The currently developed bubble curtains require an extra ship, and the extra time required to install and continuously move the air bubble curtain is likely to add significantly more noise to the environment than the noise from the rock dumping itself, thereby being worse than no mitigation. This leaves the third option, to reduce the noise received by porpoises. This can be done effectively by making the construction period as short as possible and to place it, if possible, at a time of the year where there are fewer animals in the area.

As the risk of causing hearing loss in porpoises due to the noise exposure is negligible, the use of deterrent devices (porpoise pingers or seal scarers) to maintain a safety zone around the construction site is not recommended as such a mitigation measure would only add to the disturbance without achieving any additional protection of porpoises.

6 References

- Andrulewicz, E., Kruk-Dowgiallo, L. & Osowiecki, A. (2004). Phyto benthos and macrozoobenthos of the Slupsk Bank stony reefs, Baltic Sea. *Hydrobiologia* 514: 163-170.
- Clausen, K.T, Teilmann, J., Wisniewska, D.M., Balle, J.D., Delefosse, M. & van Beest, F.M. (2021). Echolocation activity of harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, close to oil and gas platforms show seasonal artificial reef attraction – time to rethink decommissioning? *Ecol. Solut. Evid.* 2 (1), e12055. DOI:10.1002/2688-8319.12055
- Demartini, E.E. & Roberts, D.A. (1990). Effects of giant kelp (*Macrocystis*) on the density and abundance of fishes in a cobble-bottom kelp forest. *Bull. Mar. Sci.* 46: 287-300.
- Fiskeri- og Søfartsmuseet (2023). STRANDEDE HAVPATTEDYR I DANÅ MARK 2022, Beredskabet vedrørende Havpattedyr. Rapport. https://finans.dk/wp-content/uploads/2023/10/Beredskabsrapport-2022_Financial_2.pdf
- Hannay, D., MacGillivray, A., Laurinolli, M., and Racca, R. (2004). Source Level Measurements from 2004 Acoustics Program. Technical report prepared for Sakhalin Energy Investment Company. (Canada).
- MacGillivray, A. & de Jong, C. (2021). A reference spectrum model for estimating source levels of marine shipping based on automated identification system data. *J. Mar. Sci Eng.* 9(4): 369. <https://doi.org/10.3390/jmse904>
- Mikkelsen, L., Mouritsen, K. N., Dahl, K., Teilmann, J. & Tougaard, J. (2013). Re-established stony reef attracts harbour porpoises *Phocoena phocoena*. subtidal zone in the Gulf of Maine: seasonal and bathymetric distribution. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 481: 239-248. <https://doi.org/10.3354/meps10260>
- Moreno, C.A. & Jara, H.F. (1984). Ecological studies on fish fauna associated with *Macrocystis pyrifera* belts in the south of Fuegian Islands, Chile. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 15: 99-107.
- Ojeda, F.P. & Dearborn, J.H. (1989). Community structure of macro invertebrates inhabiting the rocky subtidal zone in the Gulf of Maine: seasonal and bathymetric distribution. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 57: 147-161.
- Southall, B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Nowacek, D. P. & Tyack, P. L. (2019). Marine mammal noise exposure criteria: Updated scientific recommendations for residual hearing effects. *Aquat. Mamm.* 45: 125-232, doi.org/10.1578/am.45.2.2019.125
- Sveegaard, S., Galatius, A. & Tougaard, J. 2017. Marine mammals in Finnish, Russian and Estonian waters in relation to the Nord Stream 2 project – Expert Assessment. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, Commissioned report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy, to Rambøll/Nord Stream 2.

Tougaard, J. (2021a). Thresholds for behavioural responses to noise in marine mammals. Background note to revision of guidelines from the Danish Energy Agency., (Roskilde).

Tougaard, J. (2021b). Thresholds for noise induced hearing loss in marine mammals. Background note to revision of guidelines from the Danish Energy Agency. (Roskilde, Denmark).

Tougaard, J., Griffiths, E. T., Ladegaard, M., Findlay, C. R., Cosentino, M., Sveegaard, S., Kyhn, L., Carlström, J., Owen, K. & Eriksson, P. (2023). "Effects of rerouting shipping lanes in Kattegat on the underwater soundscape. Report to the Danish Environmental Protection Agency on EMFF project TANGO. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 63 pp. Scientific Report No. 535 <https://dce2.au.dk/pub/SR535.pdf>.

Wyatt, R. (2008) Review of existing data on underwater sounds produced by the oil and gas industry (Reported by Seiche Measurements Ltd): Joint Industry Program on Sound and Marine Life.

EU Vandområde ID	Målestation	Start	Slut
DKCOAST201	DKMONCW97120116	01-01-2019 00:00:00	01-01-2019 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120062	01-01-2011 00:00:00	01-01-2018 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120002	01-01-2014 00:00:00	01-01-2014 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120002	01-01-2014 00:00:00	01-01-2014 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120010	01-01-2010 00:00:00	01-01-2018 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120002	01-01-2014 00:00:00	01-01-2014 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120116	01-01-2019 00:00:00	01-01-2019 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120112	01-01-2017 00:00:00	01-01-2017 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120002	01-01-2014 00:00:00	01-01-2014 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120116	01-01-2019 00:00:00	01-01-2019 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120117	01-01-2019 00:00:00	01-01-2019 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120002	01-01-2014 00:00:00	01-01-2014 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120116	01-01-2019 00:00:00	01-01-2019 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120002	01-01-2014 00:00:00	01-01-2014 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120112	01-01-2017 00:00:00	01-01-2017 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120117	01-01-2019 00:00:00	01-01-2019 00:00:00
DKCOAST201	DKMONCW97120117	01-01-2019 00:00:00	01-01-2019 00:00:00

Parameter	Matrice	Attribut	Niveau
Benz(a)pyren (CAS 50-32-8)	Biota		Analysedata
Naphthalen (CAS 91-20-3)	Biota		Analysedata
Naphthalen (CAS 91-20-3)	Sediment	<	Aggregerede data
Antracen (CAS 120-12-7)	Sediment		Beregnete data
Antracen (CAS 120-12-7)	Biota		Analysedata
Octylphenoler (CAS 140-66-9)	Sediment		Aggregerede data
Fluoranthen (CAS 206-44-0)	Biota		Analysedata
Perfluorooctansulfonsyre (PFOS) (CAS 1763-23-1)	Biota		Analysedata
Bly (CAS 7439-92-1)	Sediment		Aggregerede data
Bly (CAS 7439-92-1)	Biota		Analysedata
Kviksølv (CAS 7439-97-6)	Biota		Aggregerede data
Cadmium (CAS 7440-43-9)	Sediment	<	Aggregerede data
Cadmium (CAS 7440-43-9)	Biota		Analysedata
Nonylphenoler (CAS 25154-52-3)	Sediment	<	Aggregerede data
BDE, sum (CAS 32-04-2)	Biota		Aggregerede data
HBCDD, sum (CAS 33-57-8)	Biota		Aggregerede data
Dioxiner, sum (CAS 33-58-9)	Biota		Aggregerede data

Værdi	Enhed	MKK	Overskride Metode
1	µg/kg VV	5	Nej
2,1	µg/kg VV	2400	Nej
0,0015	mg/kg TS	138	Nej
0,003	mg/kg TS	0,0048	Nej
0,4	µg/kg VV	2400	Nej
0,00255	mg/kg TS	0,005109	Nej
4,4	µg/kg VV	30	Nej
0,38	µg/kg VV	9,1	Nej
7,1	mg/kg TS	163	Nej
501	µg/kg VV	110	Ja
441,1	µg/kg VV	20	Ja
0,12	mg/kg TS	3,868	Nej
430,4	µg/kg VV	160	Ja
0,003	mg/kg TS	0,00325	Nej
0,05235	µg/kg VV	0,0085	Ja
0	µg/kg VV	167	Nej
0,00018	µg/kg VV	0,0065	Nej

Attributten '<' betyder, at der i feltet 'Værdi'

Attributten '<' betyder, at der i feltet 'Værdi'

Attributten '<' betyder, at der i feltet 'Værdi'

er angivet en kvantifikationsgrænse i stedet for et beregnet årsgennemsnit, som er lavere

er angivet en kvantifikationsgrænse i stedet for et beregnet årsgennemsnit, som er lavere

er angivet en kvantifikationsgrænse i stedet for et beregnet årsgennemsnit, som er lavere

end kvantifikationsgrænsen.

end kvantifikationsgrænsen.

end kvantifikationsgrænsen.