

Marin habitatkortlægning i Skagerrak og Nordsøen 2015

Udført for Naturstyrelsen

Zyad Al-Hamdani, Sara Skar, Jørn Bo Jensen, Lars G. Rödel,
Bjarni Pjetursson, Ole Bennike, Glenn Christian Oxfeldt Jensen,
Michael Bo Rasmussen, Karsten Dahl, Jonas Koefoed Rømer,
Cordula Göke, Annette Bruhn & Steffen Lundsteen

DE NATIONALE GEOLOGISKE UNDERSØGELSER
FOR DANMARK OG GRØNLAND,
KLIMA-, ENERGI- OG BYGNINGSMINISTERIET

Marin habitatkortlægning i Skagerrak og Nordsøen 2015

Udført for Naturstyrelsen

Zyad Al-Hamdani¹, Sara Skar¹, Jørn Bo Jensen¹, Lars G. Rödel¹,
Bjarni Pjetursson¹, Ole Bennike¹, Glenn Christian Oxfeldt Jensen¹,
Michael Bo Rasmussen², Karsten Dahl², Jonas Koefoed Rømer²,
Cordula Göke², Annette Bruhn² & Steffen Lundsteen²

¹ De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS)

² Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE)

Indhold

Sammenfatning	7
Summary.....	10
1. Indledning	13
1.1 Formål og opgavedefinition.....	13
2. Generel områdebeskrivelse og eksisterende data	15
2.1 Eksisterende geologisk viden	15
2.2 Eksisterende biologisk viden	20
2.3 Eksisterende viden om havbundsforholdene i Jammerbugten	20
2.4 Eksisterende viden om havbundsforholdene vest for Thyborøn	21
3. Metodebeskrivelse.....	22
3.1 Datatæthed i undersøgelsesområderne	23
3.1.1 Habitatnatatypekortlægnings data.....	23
3.2 Opmålingsfartøjer og skibskonfiguration	24
3.2.1 M/S Søløven	24
3.2.2 M/V Seamaster.....	25
3.3 Positionering.....	25
3.4 Bathymetri.....	25
3.5 Akustisk kortlægning med sediment-ekkolod	26
3.6 Akustisk kortlægning med side-scan sonar	26
3.7 Håndtering af effekter ved seismisk støj på havpattedyr	27
3.8 Visuel dokumentation og verifikation med videotranssektorer.....	27
3.9 Bundtype og biologisk klassificering.....	28
3.10 Database.....	31
3.10.1 Tilgængelighed	32
4. Bearbejdning og tolkning af data	35
4.1 Klassifikation	35
4.1.1 Substrattyper	35
4.1.2 Habitatnataturtyper	38
4.1.3 Udbredelse af dominerende samfund	44
4.2 Udarbejdelse af kortmateriale.....	45
4.2.1 Oversigtskort med nye data	45
4.2.2 Dybdeforhold	45
4.2.3 Substrattype- og bundtypekort herunder menneskelige aktiviteter	45
4.2.4 Habitatnatatypekort.....	46
5. Resultater – substrat- og habitattypekortlægning	47
5.1 Habitatområde nr. 202 Lønstrup Rødgrund	47
5.1.1 Eksisterende data	48
5.1.2 Substrattyper	49
5.1.3 EU Habitatdirektivets naturtyper	50
5.1.4 Klassificering af flora og fauna	51
5.1.5 Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)	52
5.2 Habitatområde nr. 256 Thyborøn Stenvolde.....	53

5.2.1	Eksisterende data	53
5.2.2	Substrattyper	55
5.2.3	EU Habitatdirektivets naturtyper	57
5.2.4	Klassificering af flora og fauna	57
5.2.5	Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)	59
5.3	Habitatområde nr. 257 Jyske Rev, Lillefiskerbanke	60
5.3.1	Eksisterende data	60
5.3.2	Substrattyper	62
5.3.3	EU Habitatdirektivets naturtyper	63
5.3.4	Klassificering af flora og fauna	63
5.3.5	Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)	65
5.4	Habitatområde nr. 258 Store Rev	66
5.4.1	Eksisterende data	66
5.4.2	Substrattyper	68
5.4.3	EU Habitatdirektivets naturtyper	69
5.4.4	Klassificering af flora og fauna	70
5.4.5	Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)	71
5.5	Habitatområde nr. 259 Gule Rev	72
5.5.1	Eksisterende data	73
5.5.2	Substrattyper	74
5.5.3	EU Habitatdirektivets naturtyper	75
5.5.4	Klassificering af flora og fauna	76
5.5.5	Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)	77
5.6	Habitatområde nr. 203 Knudegrund	78
5.6.1	Eksisterende data	79
5.6.2	Substrattyper	80
5.6.3	EU Habitatdirektivets naturtyper	81
5.6.4	Klassificering af flora og fauna	82
5.6.5	Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)	83
5.7	Mulige Boblerevsområde 1	84
5.7.1	Eksisterende data	85
5.7.2	Substrattyper	86
5.7.3	EU Habitatdirektivets naturtyper	87
5.7.4	Klassificering af flora og fauna	88
5.7.5	Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)	89
5.8	Mulige boblerevsområde 2	90
5.8.1	Eksisterende data	91
5.8.2	Substrattyper	92
5.8.3	EU Habitatdirektivets naturtyper	93
5.8.4	Klassificering af flora og fauna	94
5.8.5	Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)	95
6.	Nordsøens boblerev.....	96
6.1	Boblerev på Store Rev.....	98
6.2	Boblerev på Knudegrund.....	99
6.3	Boblerev i boblerevsområde 1	99
6.4	Boblerev i boblerevsområde 2	99
7.	Diskussion	100
7.1	Ny viden i relation til geologien/geofysikken	100
7.2	Ny viden i relation til biologien	101
7.2.1	Jammerbugten	102
7.2.2	Nordsøen vest for Thyborøn.....	102

BILAG

A Kort

A1	Oversigtskort over undersøgelsesområderne
A2.H202	Sejllinjekort for H202 – Lønstrup Rødgrund 1 : 50.000
A2.H256	Sejllinjekort for H256 – Thyborøn Stenvolde 1 : 50.000
A2.H257	Sejllinjekort for H257 – Jyske Rev, Lillefiskerbanke 1 : 100.000
A2.H258	Sejllinjekort for H258 – Store Rev 1 : 150.000
A2.H259	Sejllinjekort for H259 – Gule Rev 1 : 125.000
A2.H203	Sejllinjekort for H203 – Knudegrund 1 : 15.000
A2.BR1	Sejllinjekort for BR1 – Mulige boblerevsområde 1 : 57.000
A2.BR2	Sejllinjekort for BR2 – Mulige boblerevsområde 2 : 15.000
A3.H202	Vanddybder for H202 – Lønstrup Rødgrund
A3.H256	Vanddybder for H256 – Thyborøn Stenvolde
A3.H257	Vanddybder for H257 – Jyske Rev, Lillefiskerbanke
A3.H258	Vanddybder for H258 – Store Rev
A3.H259	Vanddybder for H259 – Gule Rev
A3.H203	Vanddybder for H203 – Knudegrund
A3.BR1	Vanddybder for BR1 – Mulige boblerevsområde 1
A3.BR2	Vanddybder for BR2 – Mulige boblerevsområde 2
A4.H202	Substrattype og bundtypekort for H202 – Lønstrup Rødgrund
A4.H256	Substrattype og bundtypekort for H256 – Thyborøn Stenvolde
A4.H257	Substrattype og bundtypekort for H257 – Jyske Rev, Lillefiskerbanke
A4.H258	Substrattype og bundtypekort for H258 – Store Rev
A4.H259	Substrattype og bundtypekort for H259 – Gule Rev
A4.H203	Substrattype og bundtypekort for H203 – Knudegrund
A4.BR1	Substrattype og bundtypekort for BR1 – Mulige boblerevsområde 1
A4.BR2	Substrattype og bundtypekort for BR2 – Mulige boblerevsområde 2
A5.H202	Habitatnaturtypekort i H202 – Lønstrup Rødgrund
A5.H256	Habitatnaturtypekort i H256 – Thyborøn Stenvolde
A5.H257	Habitatnaturtypekort i H257 – Jyske Rev, Lillefiskerbanke
A5.H258	Habitatnaturtypekort i H258 – Store Rev
A5.H259	Habitatnaturtypekort i H259 – Gule Rev
A5.H203	Habitatnaturtypekort i H203 – Knudegrund
A5.BR1	Habitatnaturtypekort i BR1 – Mulige boblerevsområde 1
A5.BR2	Habitatnaturtypekort i BR2 – Mulige boblerevsområde 2
A6.H202	Biologisk klassificering H202 – Lønstrup Rødgrund
A6.H256	Biologisk klassificering H256 – Thyborøn Stenvolde
A6.H257	Biologisk klassificering H257 – Jyske Rev, Lillefiskerbanke
A6.H258	Biologisk klassificering H258 – Store Rev

A6.H259	Biologisk klassificering H259 – Gule Rev
A6.H203	Biologisk klassificering H203 – Knudegrund
A6.BR1	Biologisk klassificering BR1 – Mulige boblerevsområde 1
A6.BR2	Biologisk klassificering BR2 – Mulige boblerevsområde 2

B Tolkning af videosekvenser

C Logbog

D Dataeksempler fra verifikationspunkter

E MapInfo

F Notat-afgrænsning af marine naturtyper 2012

Sammenfatning

Naturstyrelsen udbød i foråret 2015 en kortlægning af otte områder i Nordsøen, hvorefter et konsortium mellem GEUS og DCE blev udpeget til at løse opgaven. Seks ud af de otte områder ligger inden for et Natura 2000-område, mens to mindre områder kortlægges efter rapporter om mulige boblerev i områderne. Fire af Natura 2000-områderne blev delvist kortlagt i forbindelse med deres udpegning i 2006 og i 2007 af GEO og Orbicon, samt i 2010 af GEUS.

Formålet har været at kortlægge habitattyperne 1110 sandbanker, 1170 stenrev og 1180 boblerev i disse otte områder. Grundlaget for denne kortlægning var de nyindsamlede data samt en gentolkning af tidligere indsamlede data.

De otte kortlagte områder har et samlet areal på mere end 1000 km². Som supplement til eksisterende data blev der sejlet i alt 2238 km survey-linjer med side-scan og sediment-ekkolod i dette projekt. Den maksimale afstand mellem linjerne var 400 m, i nogle områder blev der sejlet med en afstand mellem linjerne på 250-350 m. Det gjaldt især de områder, hvor tidligere opmåling har fundet sted, og hvor data således allerede forelå. Derudover blev der indsamlet verificerende data fra 143 punkter efter den indledende tolkning af side-scan data og efter drøftelser med NST og DCE. Det verificerende data bestod af 98 videotransekter og 45 videoer, der blev indsamlet ved hjælp af et fjernbetjent fartøj (ROV; Tabel 1). Derudover blev seks tidligere videoer inkluderet i analysen.

Habitat-nummer	Natura 2000 nummer	Områdenavn	Sejllinjelængde (km)	Videotransekter	ROV stationer
H202	202	Lønstrup Rødgrund	92,3	20	3
H256	247	Thyborøn Stenvolde	211,0	10	5
H257	248	Jyske Rev, Lillefiskerbanke	569,5	21	10
H258	249	Store Rev	252,8	14	8
H259	250	Gule Rev	1053,5	23	8
H203	203	Knudegrund	34,9	10	1
BR01	N/A	Boblerev 1	5,6	0	5
BR02	N/A	Boblerev 2	19,2	0	5
		Total	2238,8	98	45

TABEL 0 SEJLLINJER OG GROUND TRUTH DATA INDSAMLET UNDER PROJEKTET I 2015

Det geofysiske og biologiske feltarbejde blev gennemført i juni til august 2015, efterfulgt af en periode med bearbejdning og tolkning af data. En løbende dialog mellem GEUS og DCE blev opretholdt i hele tolkningsperioden, og en workshop blev afholdt mellem konsortiet og NST for at vurdere og drøfte resultaterne. Den geologiske / geofysiske tolkning resulterede i en afgrænsning af

habitattypen stenrev (1170) inden for de undersøgte områder. Tabel 2 viser fordelingen af stenrev i de forskellige områder.

Habitat nummer	Natura 2000 nummer	Områdenavn	Område areal (km ²)	Stenrev areal (km ²)	Stenrev % i området
H202	202	Lønstrup Rødgrund	92,8	56,62	61,01
H256	247	Thyborøn Stenvolde	78	36,54	46,85
H257	248	Jyske Rev, Lillefiskerbanke	240,8	153,8	63,87
H258	249	Store Rev	108,4	71,6	66,05
H259	250	Gule Rev	470,6	309,6	65,79
H203	203	Knudegrund	7,5	5,195	69,27
BR01	N/A	Boblerev 1	0,1	0	0,00
BR02	N/A	Boblerev 2	1,9	0,1026	5,40

TABEL 2 FORDELING AF REV I DE FORSKELLIGE OMRÅDER

Som det fremgår af Tabel 2 dækker stenrev mere end 60% af området i hovedparten af de kortlagte områder. Der blev også fundet sandbanker i de undersøgte områder, men med undtagelse af Knudegrund, blev de fundet på dybt vand, og opfylder derfor ikke EU-definitionen af 1110 Sandbanker.

Endvidere blev der fundet boblerev i ni områder; de er fordelt mellem to udpegede områder for mulige boblerev og de to Natura 2000-lokaliteter: Knudegrund H203 og Store Rev H258. Boblerev blev identificeret ved at kombinere tolkning af geofysiske data og biologisk verificering. Boblerev er enestående fænomener, og de er meget sjældne i Nordsøen. De fleste boblerev i danske farvande er hidtil blevet fundet i Kattegat, og der er meget begrænset viden om boblerevenes geologiske dannelse og udvikling.

De opnåede resultater fra den geologiske og biologiske tolkning af substrattyper og deres geografiske fordeling passer godt med den eksisterende geologiske model for Nordsøen og med den geologiske baggrund, der blev præsenteret i 2010-undersøgelsen. Den geologiske udvikling af Nordsøen under sidste istid, ændringer i det relative havniveau og de resulterende sedimentationsprocesser er vigtige faktorer, når det gælder om at forstå årsagerne til den nuværende fordeling af habitater.

Orbicon har i 2006 og 2007 for Naturstyrelsen foretaget en visuel undersøgelse af flora og faunaen på Jyske Rev, Store Rev, Gule Rev og Thyborøn Stenvolde. På baggrund af Orbicon's biologiske beskrivelser blev der foretaget en biologisk klassificering med udgangspunkt i den klassificering, som blev anvendt i 2015. Generelt viser undersøgelserne, at der er en stor overensstemmelse mellem de biologiske klassificeringer af habitatområderne i 2006-2007 og 2015.

I dette projekt har det tætte samspil mellem de geologiske tolkninger og de biologiske analyser af de undersøgte områder ført til en detaljeret, grundig og solid klassifikation af sedimenterne. Kombinationen af verifikationsdata, der blev indsamlet under det biologiske arbejde, og den geologiske model for området dannede grundlag for tolkningen af fordelingerne af habitat naturtyper og for kortlægningen af dem. De biologiske og geologiske discipliner supplerer hinanden i kortlægningen af habitater, hvor den geologiske kortlægning arbejder i en meget større skala end den biologiske kortlægning, der arbejder med observationer fra punkter eller langs transekter. Til

trods for denne forskel i skala har den løbende dialog mellem forskerhold fra begge discipliner vist sig at være særdeles effektivt, og den har resulteret i tolkninger, som der kan fæstes lid til.

Samarbejdet mellem geologer og biologer omkring kortlægning af bentiske habitater spiller en vigtig rolle når det drejer sig om at identificere komplekse habitatområder, der danner grundlag for en solid forskningsbaseret forvaltning.

Summary

The Danish Nature Agency ordered the mapping of eight areas in the North Sea. A consortium of GEUS and DCE was formed in 2015 to fulfil the task required. Six of the eight areas are Natura 2000 sites and the other two are possible areas with the habitat type 1180 Submarine structures made by leaking gases (from here on bubbling reefs). Four of these areas were partially mapped in 2006, 2007 by GEO/Orbicon, and in 2010 by GEUS.

The purpose of the project is to map the habitat type 1110 Sandbanks which are slightly covered by sea water all the time, 1170 reefs, and 1180 bubbling reefs within these eight sites. The basis for the mapping was the collection of new data as well as re-interpretation of the previously collected data

The eight mapped areas have a total area of more than 1000 km². In addition to the existing data a total of 2238 km of survey lines, using side-scan and sub bottom profiles, were acquired in this project. The maximum line spacing was 400 m, but some areas had 250-350 m line spacing especially those areas where previous surveying took place and survey data already exists. Additionally ground truthing data was collected from 143 verification points after the preliminary interpretation of the side-scan data and after consultation with NST and DCE. The verifications were 98 video transects and 45 videos collected using a remote operated vehicle (ROV; Table 0). In addition, the existing six video verifications were included in the analysis.

Habitat-number	Natura 2000 number	Area name	Sailed lines (km)	Video transekts	ROV stations
H202	202	Lønstrup Rødgrund	92.3	20	3
H256	247	Thyborøn Stenvolde	211.0	10	5
H257	248	Jyske Rev, Lillefiskerbanke	569.5	21	10
H258	249	Store Rev	252.8	14	8
H259	250	Gule Rev	1053.5	23	8
H203	203	Knudegrund	34.9	10	1
BR01	N/A	Boblerev 1	5.6	0	5
BR02	N/A	Boblerev 2	19.2	0	5
		Total	2238.8	98	45

TABLE 0 SUMMARY OF SURVEY LINES AND VERIFIKATION POINTS ACQUIRED DURING THE 2015 MAPPING PROJEKT

The geophysical and the biological field work were conducted in June – August 2015, this was followed by a period of data processing and interpretation.

A continuous dialogue between GEUS and DCE was maintained throughout the interpretation period, and a workshop was held between the consortium with NST to evaluate the results and discuss NST comments and suggestions.

The geological/geophysical interpretation resulted in delineating reef habitat 1170 within the surveyed areas. Table 2 shows the reef area in each area.

Habitat number	Natura 2000 number	Area name	Area (km ²)	Reefs (km ²)	Reef % in the area
H202	202	Lønstrup Rødgrund	92.8	56.62	61.01
H256	247	Thyborøn Stenvolde	78	36.54	46.85
H257	248	Jyske Rev, Lillefiskerbanke	240.8	153.8	63.87
H258	249	Store Rev	108.4	71.6	66.05
H259	250	Gule Rev	470.6	309.6	65.79
H203	203	Knudegrund	7.5	5.195	69.27
BR01	N/A	Boblerev 1	0.1	0	0.00
BR02	N/A	Boblerev 2	1.9	0.1026	5.40

TABLE 2 DISTRIBUTION OF REEF AREA. THE AND PERCENTAGE OF REEF WITHIN EACH SITE

It can be noticed from Table 2 that reefs cover more than 60% of most mapped areas. Sandbank formations were also identified in the surveyed areas, however, except for Knudegrund, they were found in deep water, so they do not meet the EU definition of 1110 Sandbanks.

Nine formations of bubbling reefs were identified; they were distributed between the two possible bobble reef areas and two Natura 2000-sites: Knudegrund H203 and Store Rev H258. Identification of these bubbling reefs was a result of combining remote sensing, geophysical, data interpretation and biological ground truthing. The bubbling reef formations are unique features which are not often found in the North Sea. Most bubbling reefs have so far been identified in the Kattegat but their geological development is still to be investigated further.

The results obtained from the geological-biological interpretation of the substrate type and their spatial distribution correlate well with the existing geological model of the North Sea and the geological setting presented in 2010 survey. The geological evolution since the last ice age, the resulting sedimentation process, and the knowledge of the sea level variation scenarios in the area are important factors in understanding the causes and results of the processes that lead to the current habitat distribution.

In 2006 and 2007, Orbicon conducted a visual survey of the flora and fauna at Jyske Rev, Store Rev, Gule Rev and Thyborøn Stenvolde. On the basis of these biological descriptions from Orbicon, a biological classification was made based on the classification applied in 2015. Generally, the surveys show major consistency between the biological classifications made in the habitat areas in 2006-2007 and in 2015.

In this project the close synergy between the geological interpretation and the biological screening of the investigated areas resulted in a robust substrate classification of the benthic sediments. Observations made by the biological ground truthing and the geological model of the area were the basis for the interpretation of the habitat nature type, distribution and mapping. These two disciplines complement each other in any habitat mapping endeavour. Despite the difference in the scale factor, where the geological mapping looks at much larger scale than the biological point/transect observations, the continuous dialogue between the research teams from both disciplines proved to be very effective and results in high confident interpretation.

The collaboration between the geologists and marine biologists in benthic habitat mapping is an important factor in identifying complex habitat areas that lays the ground for a robust research-based management.

1. Indledning

1.1 Formål og opgavedefinition

Det overordnede formål med kortlægningen er at tilvejebringe den natur- og miljørelevante basisviden, der er nødvendig for at understøtte forvaltningen af de kortlagte Natura 2000-områder. Grundigt kendskab til habitaterne og deres udbredelse inden for habitatområderne er afgørende for indførelse af beskyttelse på et oplyst grundlag, herunder til at administrere interessekonflikter i forhold til et bredt spektrum af beskyttelses- og behovsinteresser og andre fysiske aktiviteter i det marine miljø.

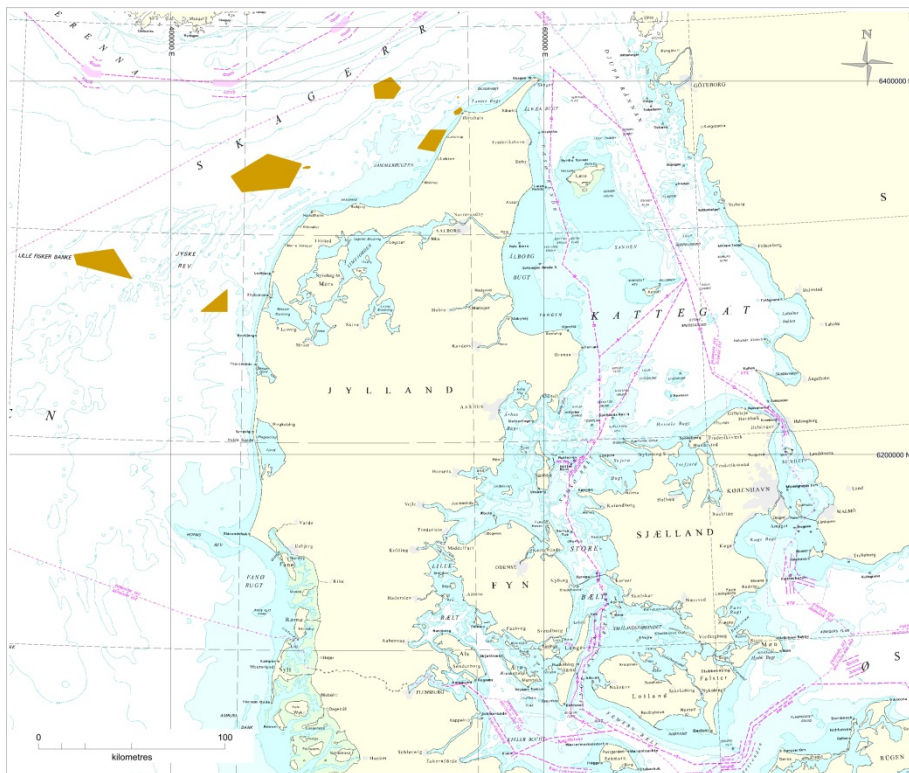
Naturstyrelsen har siden 2011 kortlagt naturtyperne i Natura 2000-områderne i de indre danske farvande. Der har særligt været fokus på områder, hvor udpegningsgrundlaget er rev. Inden udpegningen af stenrevsområderne i Skagerrak og Nordsøen i 2010 blev områderne delvist kortlagt. Områderne er særligt udpeget med henblik på stenrev og boblerev. For at sikre en beskyttelse af områderne har Naturstyrelsen valgt disse områder til en grundig kortlægning i 2015, hvor der er indsamlet nye data og der er foretaget en genfortolkning af eksisterende data. Herved er der opnået en fyldestgørende kortlægning der kan lægges til grund for forvaltning af områderne. I forbindelse med kortlægning af de seks eksisterende Natura 2000-områder i Skagerrak og Nordsøen, er der kortlagt to små områder i nærheden, hvor der tidligere har været omtalt fund af boblerev.

Der er i 2015 kortlagt habitatnaturtyper i seks habitatområder og to mulige boblerevsområder i Skagerrak og Nordsøen (Figur 1.1), som er listet i Tabel 1-1. Formålet er at kortlægge, afgrænse og beskrive habitattyperne 1170 rev, 1180 boblerev, og 1110 sandbanker i områderne efter NST's marine habitatfortolkningsmanual udarbejdet efter EU's habitatfortolkningsmanual (European Commission-DG Environment (2013) "Interpretation Manual of European Union Habitats", EUR 28, Brussels).

Derudover er der produceret et nyt biologisk klassificeringskort tilnærmet EUNIS systemet med nye data. Dette er gjort fordi en gennemgang af det eksisterende EUNIS system viste, at de biologiske samfund ikke i tilstrækkeligt omfang passer til de danske forhold i Nordsøen og indre danske farvande.

Habitatnummer	Områdenavn
H202	Lønstrup Rødgrund
H256	Thyborøn Stenvolde
H257	Jyske Rev, Lillefiskerbanke
H258	Store Rev
H259	Gule Rev
H203	Knudegrund
	Mulige boblerevsområde 1 og 2

TABEL 1-1 DE OTTE UNDERSØGELSE OMRÅDER HVORAF DE FIRE OMRÅDER MARKERET MED FED BLEV DELVIST KORTLAGT AF NATURSTYRELSEN I 2006-2007.



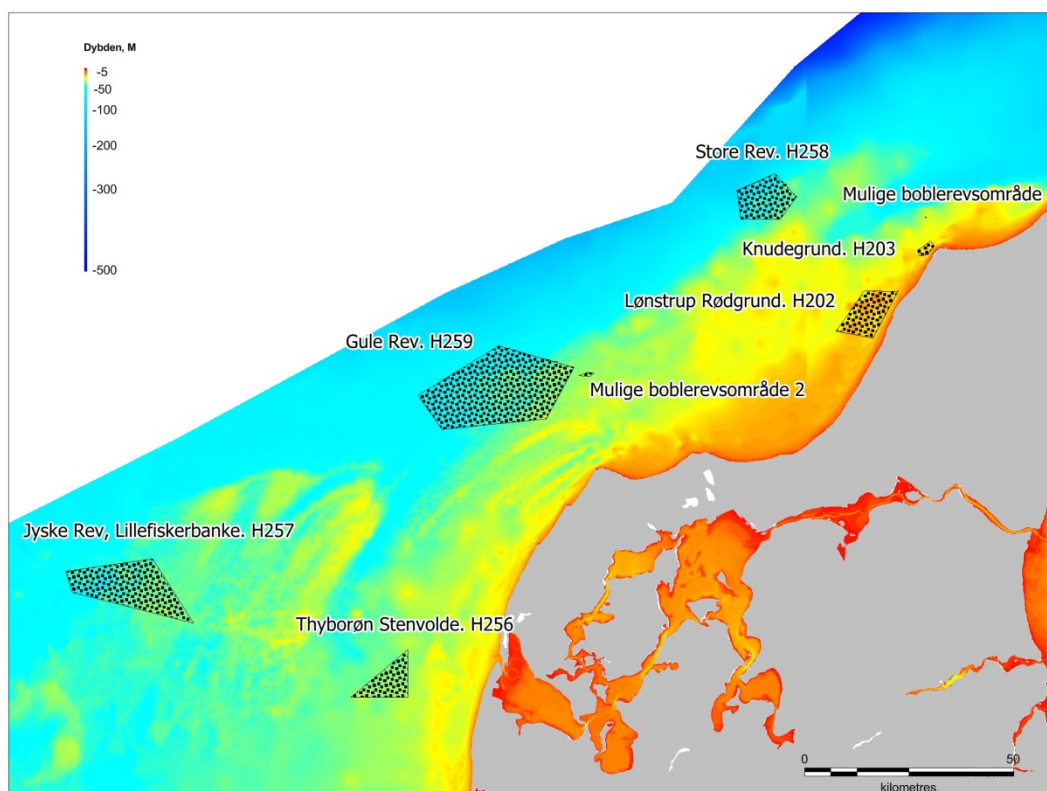
FIGUR 1.1 OVERSIGTSKORT MED DE OTTE OMRÅDER, SOM ER KORTLAGT.

Det detaljerede formål med kortlægningen af seks Natura 2000-områder og to mulige boblerevsområder i Nordsøen var at:

- identificere, afgrænse, beskrive og kortlægge habitattyperne 1170 Rev, 1110 sandbanker, og 1180 boblerev i de udpegede områder efter forskrifterne i NST's marine habitatfortolkningsmanual udarbejdet efter EU's habitatfortolkningsmanual.
- foretage den nødvendige mængde punktundersøgelser ved visuel dokumentation for verifikation af ovenstående habitatnaturtyper
- kortlægge sedimentsammensætningen i områder med forskellig karakter for en kvalitativ beskrivelse
- identificere, afgrænse og beskrive habitatområderne efter en Biologisk Klassificering tilnærmet EUNIS-systemet
- gennemføre en afrapportering af den geofysiske og biologiske kortlægning, så den tilgodeser Naturstyrelsens ønske om at kunne benytte den til udarbejdelse af Natura 2000-planer mv.

2. Generel områdebeskrivelse og eksisterende data

Habitatnaturtypekortlægningen er opdelt i seks forskellige habitatområder og to mulige boblerevsområder i Skagerrak og Nordsøen. På nedenstående Figur 2-1 ses områdernes placering.



FIGUR 2-1 BATHYMETRISK KORT MED ANGIVELSE AF DE OTTE UNDERSØGELSESMRÅDER.

2.1 Eksisterende geologisk viden

Med hensyn til en detaljeret gennemgang af den geologiske opbygning henvises til en tidligere rapport:

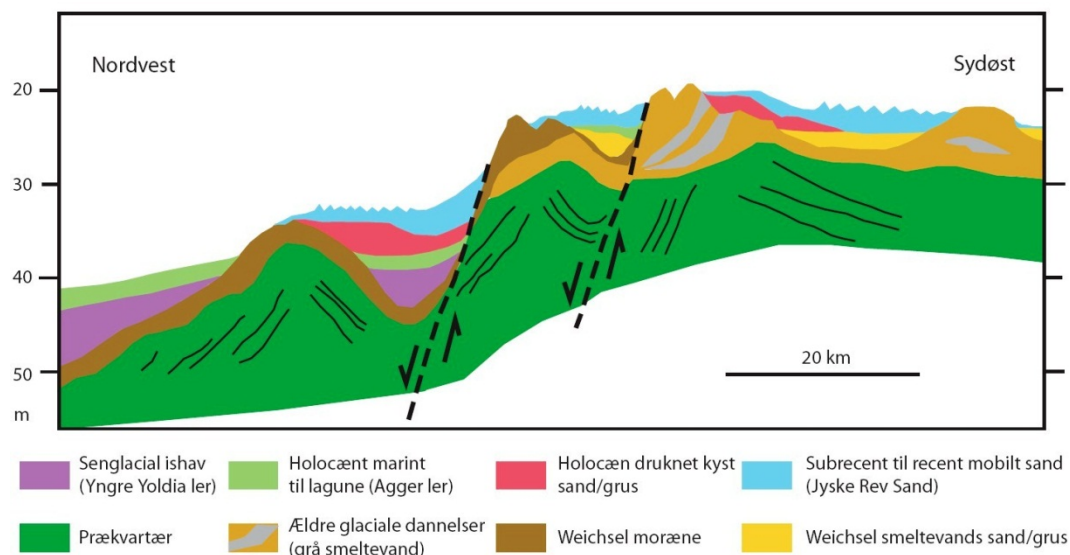
Model for potentielle sand- og grusforekomster for de danske farvande. Delområderne Skagerrak og Nordsøen (Nicolaisen et al., 2010)

Rapporten beskriver den generelle geologiske udvikling i den danske del af Nordsøen og opstiller modeller for den stratigrafiske udvikling hovedsagelig i den kvartære periode. Derfor fokuserer nedenstående geologiske beskrivelser på de geologiske forhold, som har direkte betydning for substrattyperne i undersøgelsesområderne.

GEUS har siden begyndelsen af 1990'erne arbejdet intensivt med at kortlægge den geologiske udvikling af Nordsøen med særligt fokus på de kystnære dele og området omkring Jyske Rev. Ud

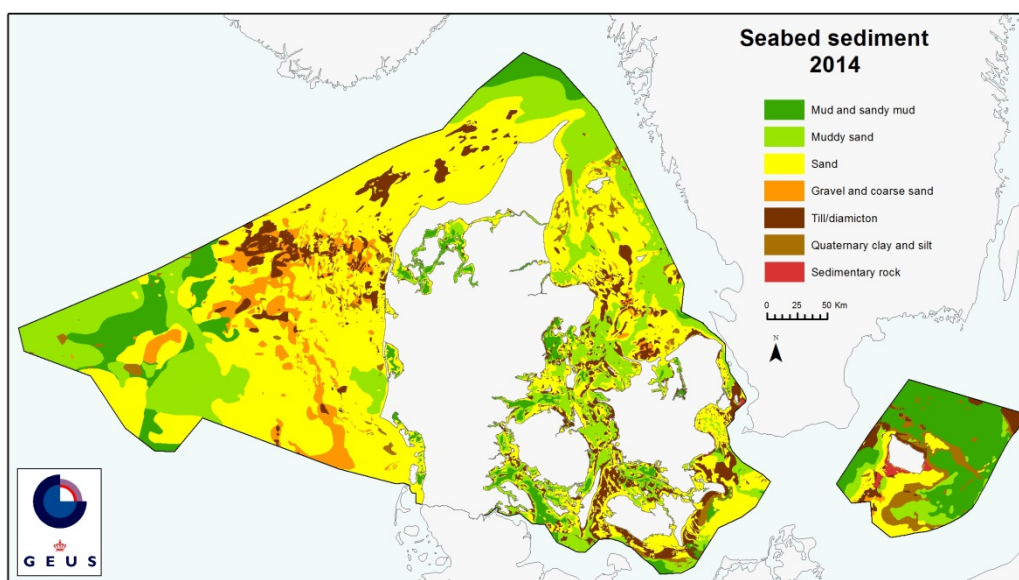
over GEUS' egne forskningsprojekter er der gennem adskillige projekter udført for Naturstyrelsen, Kystdirektoratet og råstofindustrien opbygget en detaljeret viden og forståelse for den geologiske udvikling af undersøgelsesområderne i nærværende udbud. Især skal projektet Marin råstof- og naturtypekortlægning i Nordsøen 2010 udført for Naturstyrelsen af GEUS og Orbicon i 2010 fremhæves.

GEUS har opstillet en geologisk model for dette område (Figur 2-2) der vil danne grundlag for karakteriseringen og forståelsen af de marine habitater i undersøgelsesområderne.



FIGUR 2-2 GENEREL GEOLOGISK MODEL FOR DEN ØSTLIGE DEL AF NORDSØEN UDVIKLET AF GEUS PÅ BAGGRUND AF CA. 25 ÅRS KORTLÆGNINGSAKTIVITETER I OMRÅDET. FRA JENSEN ET AL. (2010).

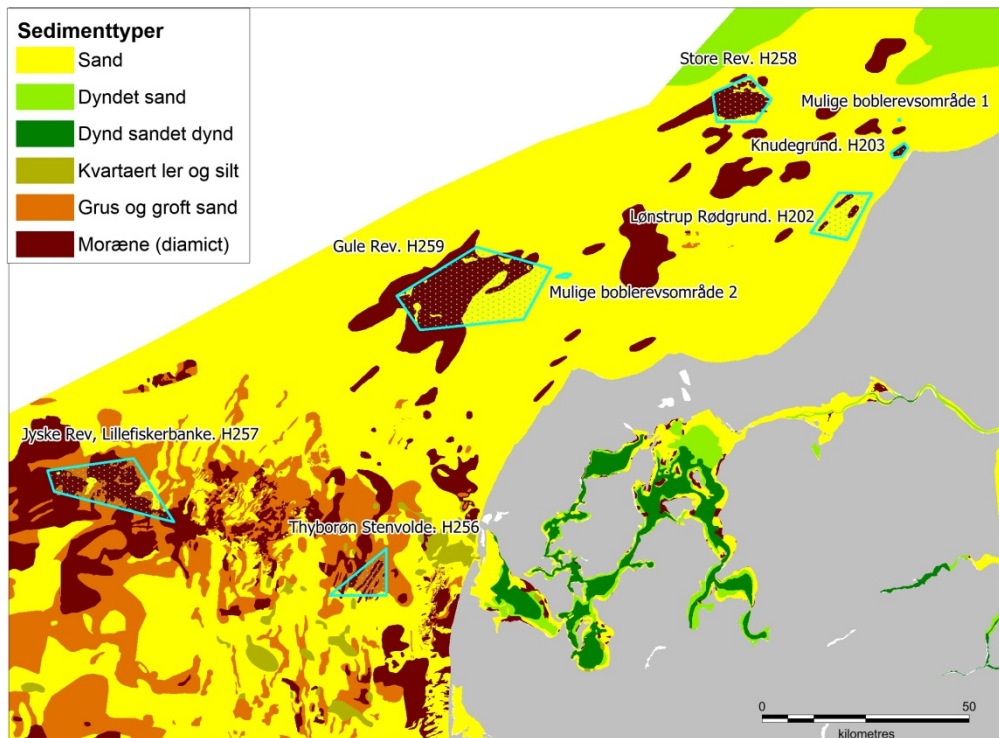
Den generelle fordeling af overfladesediment i de danske farvande er illustreret i Figur 2-3, som blev publiceret i 2014. Kortet viser sedimentfordelingen i hovedtræk, og de regionale forskelle træder tydeligt frem.



FIGUR 2-3 OVERFLADESEDIMENTKORT (GEOVIDEN 2014). ET GENNEMSNIET AF DEN ØVERSTE METER AF HAVBUNDEN.

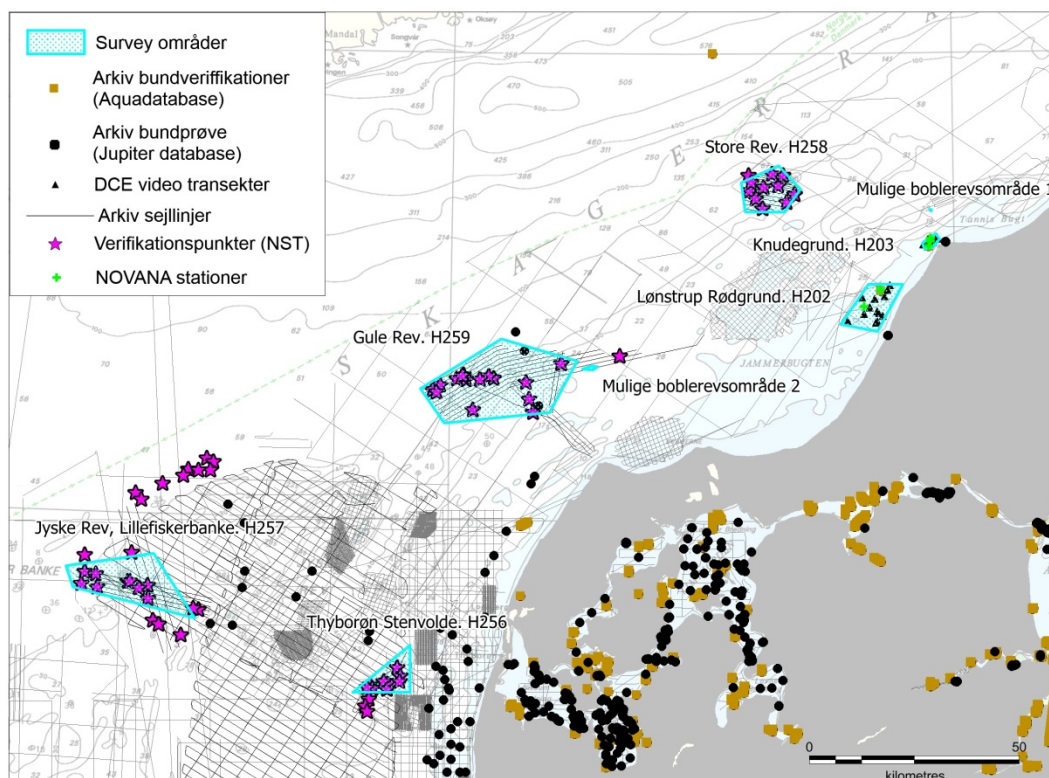
I det følgende gives en beskrivelse af de geologiske forhold i farvandet hvor de 6 Natura 2000-områder og 2 mulige boblerev områder ligger, som Naturstyrelsen ønsker kortlagt eller gentolket i 2015.

Nedenstående overfladesedimentkort (Figur 2-4) viser fordelingen af sedimenter på havbunden, mens Figur 2-5 angiver eksisterende akustiske og biologiske data i Nordsøen og Skagerrak ud for Nordvestjyllands kyst.



FIGUR 2-4 OVERFLADESEDIMENT FORDELING I NORDSØEN OG SKAGERRAK UD FOR NORDVESTJYLLAND. (REF. GEUS).

De eksisterende, arkiverede geofysiske undersøgelser som vises i Figur 2-5 er et udtræk af GEUS' Marta maringeologiske database. Bundprøvebeskrivelser er udtræk fra GEUS' Jupiter database samt DCE's Aquabase og DCE's årlige video transekter på Lønstrup og Knudegrund.



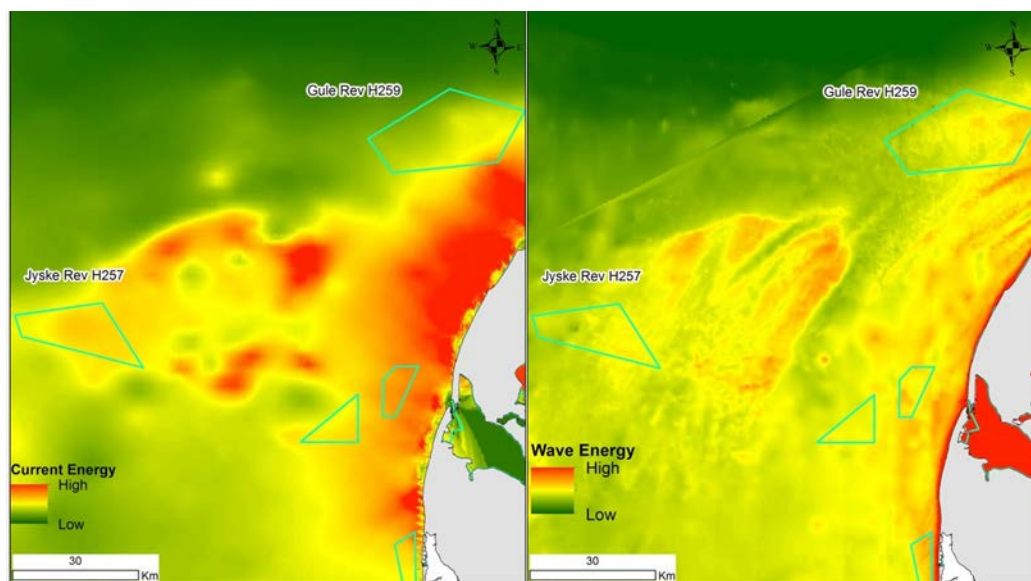
FIGUR 2-5 EKSISTERENDE DATA FRA NORDSØEN OG SKAGERRAK UD FOR NORDVESTJYLLAND. DE BLÅ POLYGER VISER UNDERSØGELSESMÅRÅDERNE.

Der er dokumenteret tilstedeværelse af bundformer så som storskala sandbølger på havbunden i undersøgelsesområderne. Disse bundformer viser en generel sedimenttransport fra sydvest mod nordøst, som kan relateres til den kystnære del af den NNØ-gående Jyllandsstrøm. Strømme langs Jyllands vestkyst bidrager til kraftig bundstrøm og forstærkes under bølgepåvirkning i specielt stormepisoder (Figur 2-6). Disse bundstrømme bidrager til dynamiske bundforhold med vekslende sedimenttransport og erosion.



FIGUR 2-6 NUTIDIGE STRØMNINGSMØNSTRE FOR DEN ØSTLIGE DEL AF NORDSØEN OG SKAGERRAK (GYLLENCREUTZ ET AL. 2006). SJC: JYLLANDSSTRØMMEN.

Der er en klar relation mellem det mobile sand, bundformer som sandbølger samt habitattypen sandbanker og det nuværende hydrografiske miljø domineret af den NNØ-gående Jyllandsstrøm med kraftige bundstrømme og bølgepåvirkning i specielt stormsituationer (Figur 2-7). Figuren viser, hvordan områderne på lavere vanddybder er kraftigst påvirket af både bølge- og strømaktivitet og bundstrømsforhold.



FIGUR 2-7 OVERSIGT OVER DYNAMIKKEN I OMRÅDET. TIL VENSTRE SES ENERGIER FRA STRØMMENE OG TIL HØJRE BØLGEENERGIEN (CAMERON ET AL. 2011).

2.2 Eksisterende biologisk viden

Naturstyrelsen gennemførte i 2011-2014 større marine habitattypenkortlægninger i de danske farvande. I 2007-2010 lavede Naturstyrelsen endvidere en indledende kortlægning af områder i Nordsøen med henblik på udpegnings af nye Natura 2000-områder. I 2010 udpegede Danmark nye habitatområder for stenrev, boblerev, og marsvin i Nordsøen.

I forbindelse med GEO/Orbicon undersøgelserne i 2006-07 blev der foretaget verifikationer i Store Rev, Gule Rev, Jyske Rev og Thyborøn Stenvolde. Derudover findes der spredte prøvetagninger og borer primært i de sydlige habitatområder.

DCE har som en del af NOVANA programmet indsamlet biologiske og overfladesediment data på hårbund fra tre stationer på henholdsvis Knudegrund og Lønstrup Rødgrund for Naturstyrelsen. I hvert dybdeinterval er data indsamlet på ca. 25 m² havbund. Derudover er DCE i besiddelse af kort fra et større område i Jammerbugten, der omfatter habitatområderne Lønstrup Rødgrund og Knudegrund. Kortet stammer fra lokale fiskere. I begge områder er hårbundområder og områder hvor fiskerne kan mærke, at der er faste strukturer på havbunden, som gør at deres net sætter sig fast "hold" indikeret. Kortene er digitaliseret og indgår som et vigtigt element i planlægningen og fordelingen af undersøgelsen, hvis indledende undersøgelser påviser deres værdi.

I forbindelse med det nationale monitoringsprogram har DCE i 2014 og 2015 på Lønstrup Rødgrund og på Knudegrund i 2014 udført en verificering ved videotranssekt af de områder, som af fiskerne er udpejet som stenrev.

2.3 Eksisterende viden om havbundsforholdene i Jammerbugten

Natura 2000-områderne Lønstrup Rødgrund, Knudegrund, og mulige boblerevsområde BR 1 ligger i Jammerbugten, mens Gule Rev og Store Rev ligger længere mod nordvest på grænsen til Skagerrak. Fem ud af de otte kortlagte habitatområder ligger i Jammerbugten (Tabel 2-1).

Habitatområdenummer	Navn
H202	Lønstrup Rødgrund
H203	Knudegrund
H258	Store Rev
H259	Gule Rev
BR1	Mulige boblerevsområde 1

TABEL 2-1 HABITATOMRÅDER I JAMMERBUGTEN OG SKAGERRAKDER KORTLAGT I 2015

Grundlæggende er der foretaget meget få akustiske undersøgelser i Jammerbugten og GEUS' overfladesedimentkort er derfor kun baseret på enkeltstående linjer (Figur 2-5). Der er foretaget meget få detailstudier, som belyser havbundsforholdene i de enkelte Natura 2000-områder og de specifikke forhold indenfor bl.a. Lønstrup Rødgrund og Knudegrund var stort set ukendte før denne kortlægning. En håndfuld verifikationspositioner dokumenterer dog havbundsforholdene på Gule Rev og Store Rev. Orbicon/GEO's indsamling og rapportering af havbundsdata i Store Rev og Gule Rev i perioden 2006-2007 er dog med til at øge informationsniveauet og har givet mere detaljerede oplysninger om forholdene. Disse data er blevet stillet til rådighed for projektet af Naturstyrelsen.

I Jammerbugten er havbunden relativ jævn, især i den sydlige del, hvor vanddybden varierer mellem 5 og 20 meter, med en generel skrånende tendens i nordvestlig retning. I de yderste dele af Jammerbugten ud mod Skagerrak tiltager den nordvestlige hældning og vanddybden stiger fra ca. 30 m op til 50 m yderst i området tæt på Store Rev og Gule Rev (Figur 2-1 og Figur 2-4).

De prækvartære lag ligger generelt tæt på havbunden i Jammerbugten. Overfladen af de prækvartære lag består hovedsageligt af Danien kalk. I forbindelse med salt-diapirisme er kalken løftet op meget tæt på havbunden og ved enkelte lokaliteter er kalken eksponeret på havbunden. Det kan derfor ikke udelukkes, at der lokalt kan forekomme kalkaflejringer på havbunden i undersøgelsesområderne.

Generelt består havbunden af fint til mellemkornet marint sand. Desuden optræder der en del områder med stenede moræneaflejringer, som er aflejret af isen under sidste istid (Figur 2-2 og Figur 2-3), med tilstedeværelse af moræneaflejringer og lokale foldninger samt overskydninger af lagene, som kan betyde forekomst af opblandet materiale af stenede og sandede lag, der kan danne grundlag for dannelsen af stenrev. Tilstedeværelsen af stenede aflejringer giver udpegningsgrundlag for habitattype 1170 stenrev.

2.4 Eksisterende viden om havbundsforholdene vest for Thyborøn

Natura 2000-området Thyborøn Stenvolde er et kystnært område, mens Jyske Rev og Lille Fisker Banke og Muligt boblerevsområde 2 er beliggende længere offshore. Vanddybderne tæt på den jyske vestkyst stiger mod vest fra ca. 15 m inderst til ca. 30 m omkring Thyborøn Stenvolde. Overordnet har dybdekurverne et bølget og kystparallelt forløb, hvilket vidner om et strøm-regime, der forløber parallelt med kysten. Tre ud af de otte kortlagte habitatområder ligger i Nordsøen vest (Tabel 2-2)

Habitatområdenummer	Navn
H256	Thyborøn Stenvolde
H257	Jyske Rev, Lillefiskerbanke
BR2	Mulige boblerevsområde 2

TABEL 2-2 HABITATOMRÅDER I DEN VESTLIGE DEL AF NORDSØEN DER ER KORTLAGT I 2015.

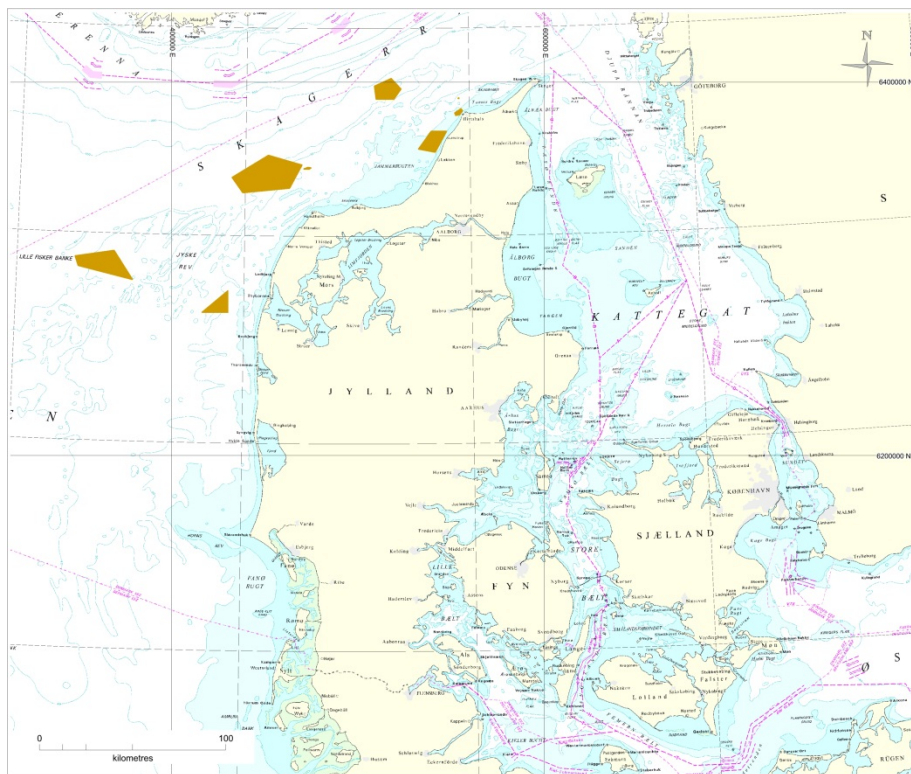
Mod vest stiger vanddybden til omkring 50 m. Herefter ligger Jyske Rev med gennemsnitsdybder på 20-30 m, men lokalt forekommer vanddybder på under 20 m og op til 40 m. Lille Fiskerbanke ligger længere mod vest på lidt dybere vand, typisk 25-45 m dog lokalt ned til 20 m.

Alle Natura 2000-områder ligger nord for Sen Weichsel gletsjeren, som havde sin maksimale udbredelse for omkring 23.000-21.000 år siden. Dog ligger den sydlige del af Thyborøn Stenvolde i grænseområdet. Habitatområdernes placering i israndszonen har medført, at havbunden er præget af en blanding af sand- og grusaflejringer, samt moræneaflejringer med tilstedeværelsen af potentielle stenrev. I nærheden af moræneområderne, er der mulighed for forekomst af residuale gruslag dannet af erosionsmateriale fra moræneaflejringer. Rundt om morænebankerne kan der ligeledes forekomme strandvoldsdannelser. Aflejringen af de grusede erosionsrester fra morænen er stærkt styret af strømforholdene, som overordnet er fra SV mod NØ.

De prækvartære lag ligger tæt på havbunden i området, og den prækvartære overflade består hovedsageligt af Miocæn sand og ler eller Danien kalk. I forbindelse med salt-diapirisme er kalken dog lokalt løftet op meget tæt på havbunden. De kvartære lag er generelt tynde. Der forekommer desuden mange stenede områder af habitattype 3 og 4. Fordelingen af de stenede habitattyper relateres til områder med moræneaflejringer på eller tæt på havbunden. Sporadisk mellem de stenede områder findes mere sandende sedimenttyper. Disse repræsenterer dynamisk, strømaflejret sand fra Holocæn, der potentiel kan udgøre habitattypen sandbanker.

3. Metodebeskrivelse

I projektet er i alt kortlagt seks Natura 2000-områder og to mulige boblerevsområder i Nordsøen (Figur 3-1).



FIGUR 3-1 OVERSIGT OVER DE 8 KORTLAGTE OMRÅDER I NORDSØEN

Kortlægningen bestod af to trin

1. En akustisk kortlægning af havbunden med side-scan med henblik på at identificere, beskrive og afgrænse habitatnaturtyper indenfor undersøgelsesområderne
2. Udførelse af biologiske surveys.

Tolkningen af eksisterende data blev dels foretaget inden survey-fasen og dels sammen med de indsamlede nye seismiske data.

Kortlægningen er gennemført i sommeren 2015, som et samarbejde mellem GEUS og DCE.

Kortlægningen er foretaget ved hjælp af ekkolodsopmåling af bathymetri, akustisk opmåling med seismisk udstyr og side-scan sonar samt visuelle observationer af havbunden i form af videotranssekter med DROP video og ROV.

Kortlægningen af bathymetri ved hjælp af ekkolod

- Ekkolodsopmålingen blev foretaget med et ekkolod og en GPS med mulighed for RTG korrektioner, hvilket sikrede en vertikal nøjagtighed bedre end 0,3 m.

Kortlægning af bundtyper ved hjælp af side-scan sonar/sediment-ekkolod

- Kortlægningen af de udvalgte områder er sket ved hjælp af en kombination af side-scan sonar (EdgeTech 4200) og sediment-ekkolod (Innomar SES-2000 Standard).

Visuel undersøgelse af de fysisk-biologiske forhold

- Foretaget som videotransekter, der er ca. 100 m lange, og giver indtryk af substrattypernes udbredelse. Videotransekter blev både foretaget i områder, hvor de akustiske undersøgelser indikerer ændringer i bundforhold og med fokus på specifikke bundtyper på udvalgte positioner, som på udskrifter af side-scan sonardata udviste forskelligartede karakteristika. Der blev foretaget en vurdering af substratet, herunder forekomst af hårdbundsarealer/rev, der skønnes at være sårbare og er omfattet af Habitatdirektivets udpegningsgrundlag. Endvidere giver videotransekterne en unik viden om, hvad den biologiske sammensætning på de forskellige substrattyper er i de forskellige områder, og er dermed grundstenen for beskrivelsen af de generelle biologiske forhold.
- I de områder, hvor der har været et ønske om en mere detaljeret beskrivelse af bundtype samt biologiske forhold, blev der anvendt en ROV. Anvendelse af ROV har bl.a. muliggjort, at man kan gå mere tæt på dyr- og plantelivet på havbunden og dermed sikre en bedre artsbestemmelse. I forbindelse med forekomst af boblerev, hvoraf mange har været delvis sanddækket, har ROV optagelserne også været med til at verificere, at der er tale om boblerev og ikke forekomster af sten- eller lerformationer.

Database: Alle videofilm er lagt i den eksisterende GEUS database (Marta), hvilket giver NST og andre interessenter mulighed for at komme ind på databasen og søge efter video og billedmateriale via linket til databasens web-kort, fra en hvilken som helst ekstern computer, (<http://data.geus.dk/geusmap/?mapname=marta>).

3.1 Datatæthed i undersøgelsesområderne

Feltarbejdet og planlægningen af dette var udfordrende, da der i forvejen eksisterede survey-linjer fra 2006, 2007 og 2010. Linjeafstanden i de foregående undersøgelser varierede mellem 500 m og 1000 m, hvilket betød, at der i denne kortlægning måtte 'udfyldes huller', på en måde således at den overordnede dækning af områderne ville være fornuftig.

Variation i vanddybderne og havbundens overfladesedimenter samt den tidligere kortlægnings varierende linjetæthed gav resultatet af denne kortlægnings data- og linjetæthed. I nogle områder er der 200 m mellem linjerne, mens der i andre områder er 400 m mellem linjerne alt afhængig af områdets kompleksitet. Side-scan sonarens dækning af havbunden (swath) er en funktion af side-scan sonarens højde over havbunden, så det blev besluttet at bruge en 100 m's swath, som giver en 200 m's dækning til begge sider af side-scan sonarens med en god opløsning.

I de to mulige boblerevs områder 1 og 2, blev linjetætheden øget, for at sikre en fuld dækning af havbunden, og for at sikre at alle boblerev i området, ville blive kortlagt.

3.1.1 Habitatnaturtypekortlægnings data

Omkring 2239 km akustisk opmåling blev sejlet med M/S Søløven. Desuden blev der foretaget 98 videotransekter og 45 ROV positioner, placeret på baggrund af target-udpegninger baseret på en side-scan-tolkning af overfladesubstratet. Videotransekter svarende til ca. 10 km samlet linjetransekt er nu indsamlet til undersøgelse af havbunden.

Habitatnummer	Område navn	Sejllinjelængde i km	Antal videoer
H202	Lønstrup Rødgrund	92	23
H256	Thyborøn Stenvolde	211	15
H257	Jyske Rev, Lillefiskerbanke	569	31
H258	Store Rev	253	22
H259	Gule Rev	1054	31
H203	Knudegrund	35	11
BR01	Boblerev 1	6	5
BR02	Boblerev 2	19	5

TABEL 3-1 OVERSIGT OVER ANTAL SEJLKILOMETER OG ANTAL VIDEOSTATIONER FORDELT PÅ OMRÅDERNE.

3.2 Opmålingsfartøjer og skibskonfiguration

3.2.1 M/S Søløven

Skibet M/S Søløven er ejet af O. Log Shipping ApS, og har sejlet under dansk flag i mange år (Figur 3-2). M/S Søløven er 46 m lang og 3,5 m bred og har en maksimal cruise hastighed på 11,5 knob. Størrelsen og vægten af skibet sikrer en stabil platform som er ideel til survey i relativ stærk vind og i relativt store bølger, hvilket mindsker vejrligsdagene og samtidig sikrer bedre datakvalitet.

Vanddybderne i områderne varierer fra 5 til 6 m i habitatområde H202 Lønstrup Rødgrund til 90 m i habitatområde H258 Store Rev. Side-scan fisken blev trukket efter skibet med et spil mens sub-bottom profileren var fastmonteret på siden af skibet.

Side-scan fiskens højde over havbunden blev monitoreret af en surveyor, for at sikre en næsten konstant højde over havbunden, hvilket giver den bedst mulige dækning og højest mulige opløsning på side-scan billedet.



FIGUR 3-2 M/S SØLØVEN SURVEY SKIB ANVENDT TIL DE GEOFYSISKE UNDERSØGELSER

3.2.2 M/V Seamaster

Arbejdsplatformen til visuelle undersøgelser har været fartøjet M/V Sea Master fra rederiet TP-offshore (se specifikationer i annek 5). Skibet er 32 m langt og anvendes allerede til det årlige nationale stenrevs overvågningstogt samt kortlægningsprojektet ved Hatter Barn samt i det sydlige Lillebælt (Dahl et al. 2012).

De biologiske undersøgelsesaktiviteter blev gennemført umiddelbart efter de akustiske opmålinger og en foreløbig tolkning af disse. Denne løsningsform, hvor de biologiske surveys er forskudt i forhold til de geofysiske surveys, blev valgt for at sikre, at der var den fornødne tid til at gennemgå de geofysiske data og dermed optimere udpegning af verifikationspunkter.



FIGUR 3-3 M/V SEAMASTER SOM HAR FUNGERET SOM ARBEJDSPLATFORM TIL DE BIOLOGISKE UNDERSØGELSER

3.3 Positionering

Til positioneringen af M/S Søløven benyttedes navigationssystemet C-Nav3050, som er en præcisions GPS/GNSS/L modtager, der gennem RTG korrektioner opnår en nøjagtighed horisontalt på bedre end 0,1 m og vertikalt på bedre end 0,3 m, og dermed giver input til en nøjagtig dybdemåling, som er tidevandskorrigeret.

Før survey-start blev alle offsets fra GPS-antenne til ekkolods-transducer indmålt. Til logging af GPS-positionerne benyttedes den centrale navigationscomputer med NaviPac-software, som indsamlede antennepositioner, samt distribuerede offsets og korrigerede navigationsdata til de enkelte instrumenters optage-software. Det er ligeledes i Navipac, at GPS-højden fratrækkes geoid separationen på baggrund af DKGEOID02.

Videotransekterne blev positioneret med et GPS signal, der blev overført til optagelsen. Dropvideoen blev benyttet mens fartøjet drev over det udpegede punkt. Transekterne er derfor godt positioneret, og der er kun tale om en mindre afvigelse mellem positioneringen og den faktiske havbund i form af hældning på kablet.

3.4 Bathymetri

Til dybdemåling på M/S Søløven blev der anvendt en TC 2178 transducer, der udover en høj dataopløsning på helt ned til 1 cm's nøjagtighed, udmærker sig ved stor stabilitet i måledata. Ekkoloddet opererer med en transducer på henholdsvis 33/200 kHz. Ekkolodsdatabehandlingen i relation til redigering af fejlskud blev foretaget med NaviPac-software pakken NaviEdit.

For at efterkomme krav om en vertikal nøjagtighed på 0,3 m har GEUS indkøbt en C-Nav 3050 GPS med mulighed for RTG korrektioner. Disse korrektioner blev indkøbt og implementeret under hele surveyet. Bestillingen foregik via mail og korrektionerne ankom til GPS efter mindre end en halv time. Der er en indikatorlampe på GPS-enheden, der fortæller om signalet er korrigeret eller ikke. Datakvaliteten på GPS'en var meget stabil, og ved igangsætning af RTG kunne der konstateres en

maximal vandring på 20 cm $\pm$ tidevand på pågældende sted. Der er udfald i GPS-højden pr. 400 sekunder, som formodentligt skyldes opdatering af RTG signalet. Disse udfald er fjernet i NaviEdit og heave er glattet med en bølgelængde på 12 m.

Data fra ekkolod er renset for fejlskud (NaviEdit) med en bølgelængde på 12 m og et vindue på 0,1 m. Der har været problemer med fejlskud i områder med tæt forekomst af ålegræs for det højfrekvente ekkolod. I disse områder har det været nødvendigt med manuel redigering af data.

Vertikal datum er angivet i forhold til DNN (Dansk Normal Nul) fratrasket geoideseperation for området (DKGEOID02).

3.5 Akustisk kortlægning med sediment-ekkolod

Som sediment-ekkolod til karakterisering af de overfladenære sedimentlag, benyttedes GEUS' Innomar SES-2000 sub-bottom profiler. Instrumentet er en såkaldt parametrisk 'sub-bottom profiler', der i kraft af en fleksibel pulsmodulering kan benyttes på vanddybder mellem 2 og 2000 m. Dybdeindtrængningen under havbunden er op til 85 m (ved dyndede finkornede sedimenter), og den vertikale opløsning er op til 5 cm, afhængig af pulsindstillingen. Alle data er korrigeret for rul og heave ved hjælp af en motionsensor (SMC) - (HRP kompensation), der udjævner bølgebevægelser og derved optimerer de seismiske data.

Sediment-ekkolod udstyret er det eneste instrument, som teoretisk set kan udsende støj til gene for havpattedyr. Konsortiet har undersøgt problemstillingen, som er nærmere beskrevet i afsnit 2.7, hvor den benyttede observation samt en soft-start procedure er beskrevet.

3.6 Akustisk kortlægning med side-scan sonar

Til indsamling af akustisk information om overfladesedimenttyper og som supplerende indsamling af overfladenære seismiske data, blev der benyttet side-scan sonar. Side-scan sonar er i særlig grad anvendelig til beskrivelse af havbundens overfladeruhed og dermed en beskrivelse af bundens beskaffenhed. På side-scan sonarbillederne er det således forskellen i overfladeruhed på havbunden, som gør det muligt at identificere og adskille forskellige substrattyper med deres specielle karakteristika eller objekter så som sandflader, sten, boblerev, vrag m.m.

Den fra M/S Søløven benyttede side-scan sonar var af mærket EdgeTech 4200; den har en optimal opløsning på tværs af sejlretningen på ned til 4,5 cm. Det er en dobbeltfrekvens side-scan sonar, der kan operere samtidig på 100 og 400 kHz.

På grund af stor vanddybde i nogle områder så som Gule Rev og Store Rev (85-90 m), blev side-scan fisken trukket langt bagude i forhold til skibet og layback blev manuelt justeret af surveyor for at opretholde en konstant højde over havbunden. Denne løbende tilpasning ved at ændre layback, dvs. længden af slæbekablet og i fravær af en transponder fastgjort til side-scan fisken (hvilket giver den korrekte position af fisken) betyder at der er en fejl i bestemmelsen af fiskens position. Denne fejl er en funktion af vanddybde og den kan være op til $\pm$ 50 m i enkelte delområder. Data blev optaget med SonarWiz software. Det samme program (SonarWiz 5) og i visse tilfælde TRITON Isis software blev benyttet til processering og præsentation af side-scan-data, dels som enkelte linjedata og dels som en side-scan-mosaik.

3.7 Håndtering af effekter ved seismisk støj på havpattedyr

I overensstemmelse med Havstrategidirektivets krav til "god miljøtilstand", hvorved forstås at: "... menneskeskabte tilførsler af stoffer og energi, herunder støj, i havmiljøet ikke må skabe forurenende virkninger", er der udført et litteraturstudie for at finde en standard for brug af seismisk udstyr under kortlægning. Der er dog ikke fundet nogen studier, der refererer til en dansk standard for mindskelse af seismisk genereret støj for pattedyr.

Den britiske Joint National Conservation Committee JNCC (Joint National Conservation Committee, 2004) har offentliggjort en "Vejledning om minimering af akustik forstyrrelse af havpattedyr fra seismiske surveys". Deres retningslinjer (JNCC procedure) gælder for brug af Air Gun-systemer, mens der ikke er nogen specifik omtale af de seismiske systemer, som er blevet anvendt ved nærværende undersøgelser.

I mangel på en certificeret national standard og tilhørende protokol for hvad støj forårsaget af seismiske undersøgelser betyder for havpattedyr i nærheden af undersøgelsesfartøjet, blev det besluttet at følge JNCC protokollen, hvorfor følgende procedure er fulgt:

1. Før påbegyndelsen af undersøgelsen blev der udført et visuelt udkig efter pattedyr.
2. Det blev registreret i logbogen, hvis der før påbegyndelsen af undersøgelsen blev observeret havpattedyr i nærheden af undersøgelseskibet. Ingen havpattedyr blev observeret.
3. En langsom startprocedure blev fulgt inden begyndelsen af undersøgelsen. Dvs., at den leverede energi til de seismiske systemer i løbet af 15 minutter gradvist blev øget til normalt niveau.

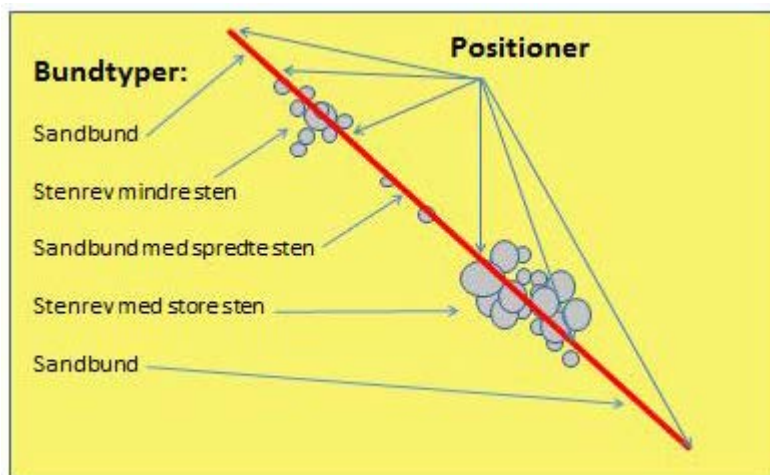
Der er foretaget en konsekvensvurdering af evt. forekommende marsvin i undersøgelsesområderne og deres følsomhed over for støj. Denne specifikke vurdering er sammenholdt med den generelle konsekvensvurdering af akustisk kortlægning præsenteret i Sveegaard et al., 2012.

Vurderingen er, at der generelt er moderat til hyppig forekomst af marsvin i denne del af Nordsøen og Skagerrak. Besætningen var derfor nøje på vagt over for marsvins aktiviteter. I forbindelse med det akustiske survey blev der gennemført "slow start" jf. anbefalingerne fra Naturstyrelsen, for at minimere gener herfra på eventuelle marsvin.

3.8 Visuel dokumentation og verifikation med videotransekter

De biologiske bundverifikationer på de udpegede verifikationspunkter blev foretaget ved linjetransekter med en trukket dropvideo og et kamera fastmonteret på en remote operated vehicle - ROV. Videooptagelserne af havbunden blev foretaget langs en 100 m lang line med centrum i target punktet. Target punkter er udlagt i områder, hvor de akustiske undersøgelser indikerer ændringer i bundforhold, eller hvor der fokuseres på specifikke bundtyper.

Beskrivelserne af bundforholdene på et transekt i områder, hvor der sker et skifte i bundforholdene, opsplittes i deltransekter, og positioner er angivet ved overgange, jævnfør Figur 3-4.



FIGUR 3-4 EKSEMPEL PÅ BUNDTYPER KLASSIFICERET PÅ 100 M DROP VIDEO TRANSEKT (RØD STREG). FOR HVER ÆNDRING I BUNDTYPE KLASSIFICERINGEN OPDELES TRANSEKTEN I DELTRANSEKTER PÅ FIGUREN ER ANGIVET 5 DELTRANSEKTER.

Undersøgelserne blev foretaget af kyndige personer med erfaring for denne type bundbeskrivelse. I tilgift til den geogene beskrivelse af bundforholdene blev der udført en beskrivelse af de overordnede vegetation- og epifauna dækning. Der blev i alt gennemført 98 videotransekter og 45 ROV besigtigelser. Fordelingen af antallet af transekter fremgår af Tabel 3-2.

Område	Antal video/ROV transekter	Antal deltransekter
Lønstrup Rødgrund	23	25
Thyborøn Stenvolde	17	28
Jyske Rev	30	44
Store rev	22	23
Gule Rev	30	38
Knudegrund	11	12
Boblerev 1	5	5
Boblerev 2	5	6
I alt	143	181

TABEL 3-2 EN OVERSIGT OVER ANTAL VIDEO TRANSEKTER SAMT DEL-TRANSEKTER FORDELT PÅ DE ENKELTE OMRÅDER

Video transekternes placering fremgår desuden af Kortbilag A2.

3.9 Bundtype og biologisk klassificering

På baggrund af en detaljeret gennemgang af videooptagelserne langs transekterne i de enkelte delområder blev der foretaget en klassifikation af bundtyper ud fra de klasser, som er opstillet af Naturstyrelsen.

- 1a Blødbund: Homogen siltet sandbund eller dynd, hvor bunden ikke er dynamisk påvirket, og hvor sedimentet består af silt og siltet sand eller dynd.
- 1b Sand: Homogen fast sandbund (sand er defineret som kornstørrelser fra 0.06–2.0 mm) præget af en vis form for dynamik med bølgeribber m.m. Denne substrattypen kan også have varierende indslag af skaller og grus.

- 1c Mønstret sandet bund med ler: Område bestående af ler eller større relikter ler blokke på en siltet til sandet havbund, hvor det høj reflektive ler giver havbunden et mønstret udseende. Disse ler mønstre kan have meget markante strømstriber.
- 2 Sand, grus og småsten samt bestrøning (< 10 %) med sten > 10 cm: Meget varierende substrattype, domineret af sand og groft sand med varierende mængder af grus og småsten samt spredte store sten. Substratet består af en blanding af sand, groft sand og grus med en kornstørrelse på ca. 0,06 - 20 mm og småsten med størrelser ca. 2 – 10 cm. Substrattypen kan også indeholde større sten > 10 cm.
- 3 Sand, grus og småsten samt bestrøning (10 - 25 %) med sten > 10 cm: Områder bestående af blandede substrater med sand, grus og småsten og med en bestrøning af større sten > 10 cm. Substrattypen er sammenlignelig med substrattype 2, men adskiller sig fra denne ved at indeholde et større antal sten > 10 cm. Stenene ligger oftest spredt (bestrøning).
- 4 Sten dækkende >25 %: områder domineret af sten >10 cm, men også med varierende indslag af sand, grus og småsten. Som for naturtype 3 kan stenene ligge spredt på havbunden, men stenrevet kan også bestå af et tæt lag af sten.

Desuden blev der foretaget en biologisk klassificering. Klassificeringen har hovedvægt på samfund på den hårde bund som sten og boblerev. En gennemgang af det eksisterende EUNIS system viste, at de biologiske samfund ikke i tilstrækkeligt omfang passede til de danske forhold i Nordsøen og de indre Danske farvande.

For at råde bod på manglerne i EUNIS systemet blev følgende supplerende klasser herefter forelagt og godkendt af Naturstyrelsen for dette projekt:

1. Brunalgedomineret samfund domineret af store bladformede brunalger
2. Rødalgedomineret samfund som hovedsagligt er domineret af trådformede rødalger
3. Rødalgedomineret samfund som hovedsagligt er domineret af bladformede rødalger
4. Samfund domineret af både bladformede rødalger og store brunalger
5. Samfund domineret af både store brunalger og trådformede rødalger
6. Epifauna samfund domineret af dødningehåndkoraller og/eller bladmosdyr
7. Epifauna samfund domineret af hydroider og/eller svampe
8. Epifauna samfund domineret af søanemoner
9. Epifauna samfund domineret af søpindsvin
10. sandbund/lerbund uden epifauna
11. Mudderbund med søstjerner/slangestjerner

Eksempler på de dominerende samfund kan ses i Figur 3-5. I forbindelse med klassificeringen angives arterne eller samfundene at være dominerende, hvis den samlede dækningsgrad er over 10%.

I appendiks B kan ses en samlet oversigt over oplysninger indhentet ved det biologiske survey.



Køblad på sten på Lønstrup Rødgrund



Rødalger og dødningehåndkoral på Lønstrup Rødgrund



Bladmosdyr på Lønstrup Rødgrund



Sten på sandbund med døkkerbankefnat fra Lønstrup Rødgrund



Epifauna samfund domineret af dødningehåndkoral på Store Rev



Boblerev på Store Rev



Boblerev fra Store Rev omgivet af fisk



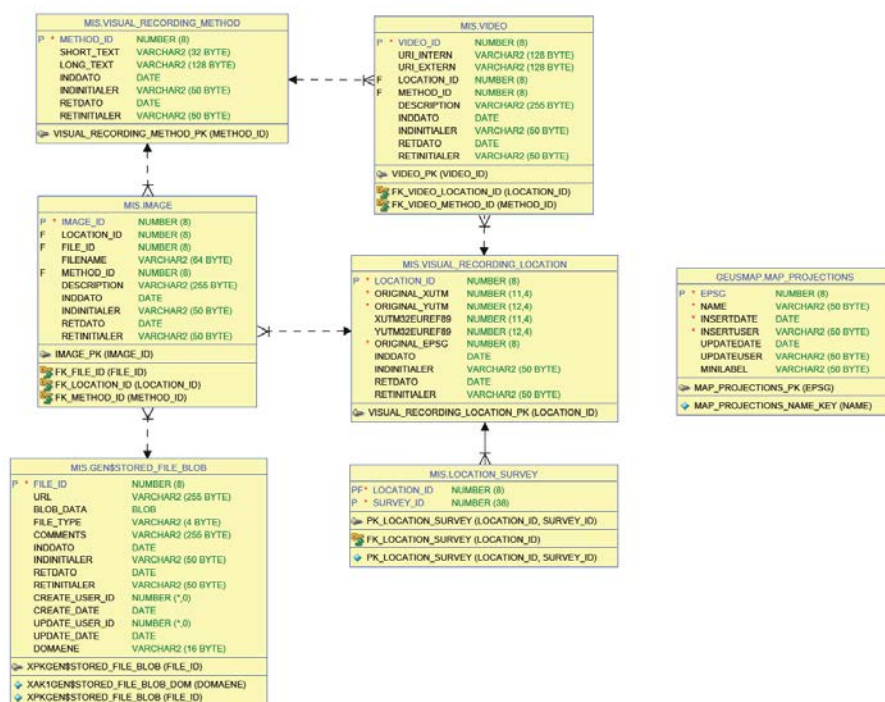
Boblerev fra Store Rev med skalrester og trekantsorm

FIGUR 3-5 EKSEMPLER PÅ SAMFUND DER ER ANVENDT TIL KLASSIFICERING AF DET BIOLOGISKE INDHOLD PÅ SUBSTRATTYPE 3 OG 4. FOTO OG COPYWRITE: KARSTEN DAHL

3.10 Database

Den visuelle dokumentation i form af videoer og fotos af havbunden i både de lavvandede og de dybere områder indsamlet af DCE og GEUS, er uploadet i GEUS' database MARTA (<http://data.geus.dk/geusmap/?mapname=marta>), så de er tilgængelige for alle jf. lov om <https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=145835>. Dette giver NST og interessenter mulighed for at komme ind på databasen og søge efter video og billedmateriale via linket til databasens web-kort, fra en hvilken som helst ekstern computer.

Lagring i database har en række fordele. Dels sikres en forsvarlig lagring, backup og tilgængelighed af data, dels giver datamodellen større ensartethed i registreringen med mulighed for at stille krav til dataformat og metadata dokumentation. En skitse af datamodellen kan ses på Figur 3-6.



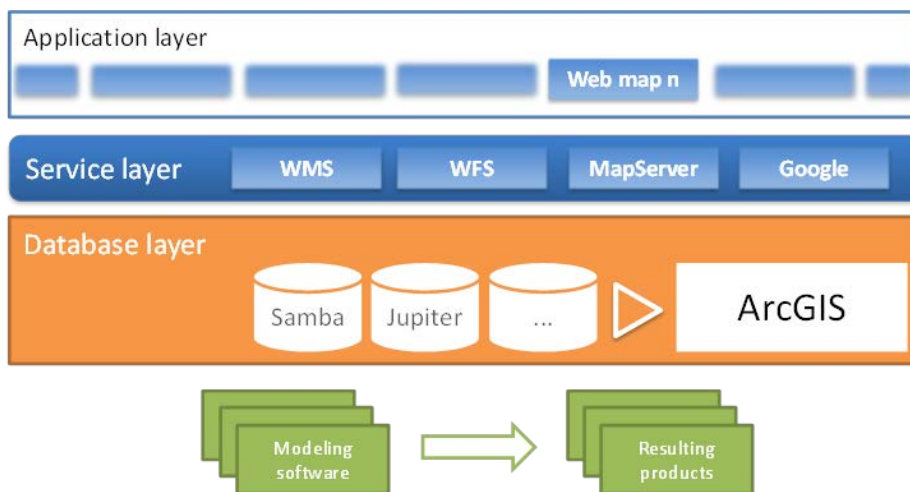
FIGUR 3-6 SKITSE OVER DATAMODEL

En oversigt over tabellerne med tabelnavne, typer og beskrivelser kan ses i Tabel 3-3.

Tabelnavn	Type	Beskrivelse
mis.visual_recording_location	Ny	Indeholder den geografiske lokalitet.
mis.image	Ny	Indeholder metadata for billeder.
mis.video	Ny	Indeholder metadata for videoer – herunder en intern og en ekstern url til filplaceringen. Ekstern = f.eks. YouTube intern = GEUS fællesdrev.
mis.visual_recording_method	Ny	Indeholder liste over optagemetoder – dykker, kamera på pind, ROV.
mis.location_survey	Ny	Association mellem lokalitet og survey.
mis.gen\$stored_file_blob	Eksisterende	Indeholder selve billedfilen i binært format.
geusmap.map_projections	Eksisterende	Indeholder liste over understøttede projektioner.

TABEL 3-3 TABELBESKRIVELSE

Systemarkitekturen for hele MARTA-applikationen ses i Figur 2-5. Der benyttes en standard 3-lags-model, hvor systemet opdeles i et datalag, servicelag og applikationslag. Datakilderne (grøn) er medtaget for at illustrere det faktiske arbejde med at producere data.



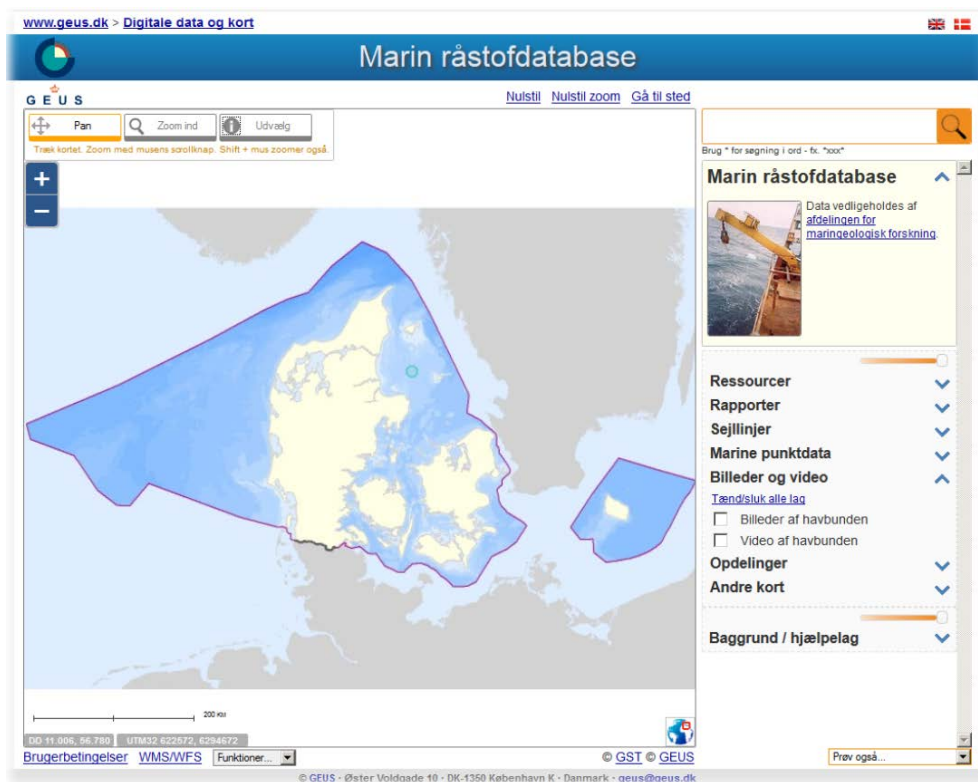
FIGUR 3-7 SYSTEMARKITEKTUR

Figuren illustrerer endvidere, hvilke komponenter der indgår i hvert lag:

- Databaselaget indeholder selve data og metadata og udstiller disse for servicelaget. Som analogi kan man sammenligne databaselaget med et fabriksvarelager.
- Servicelaget modtager forespørgsler om data og sikrer korrekt og ensartet behandling af disse. Som analogi kan man sammenligne servicelaget med en fabriksadministration.
- Applikationslaget udstiller services for omverdenen på en brugervenlig måde – her Marta-kortet. I samme analogi som ovenfor svarer det til fabrikkens produkter.

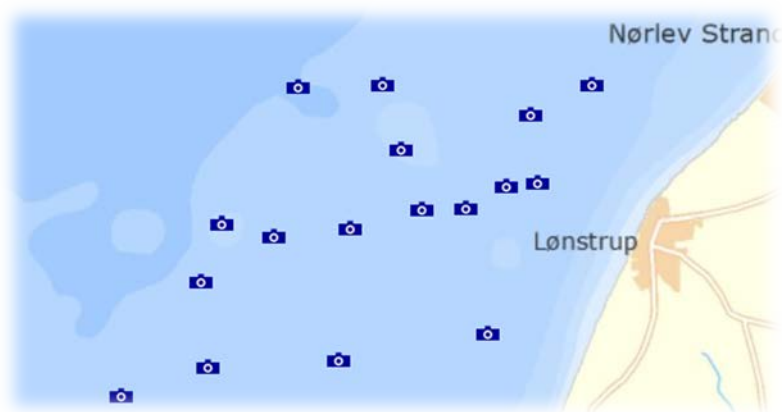
3.10.1 Tilgængelighed

Den visuelle dokumentation (Figur 3-8) gøres tilgængelig på GEUS' webkort for marin geofysik. Webkortet indgår i GEUS' pulje af hostede kortløsninger og udvides konstant med nye funktioner og data. Det udmærker sig bl.a. ved at fungere fint på tablets og langsomme internetforbindelser.



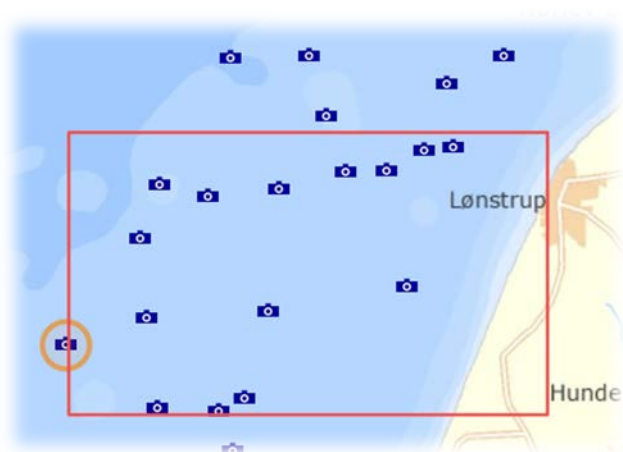
FIGUR 3-8 MARTA MARIN GEOFYSIK DATABASE (GEUS).

Grundfunktionen i webkortet er effektiv fremsøgning af metadata – både alfanumerisk via søgefelter og geografisk via gængse webkort-funktioner. Billeder og video aktiveres først ved at sætte flueben ud for lagene i højre side, hvorefter man kan tekstsøge eller zoome ind på et interesseområde. I Figur 3-9 er der tændt for billeder og zoomet ind på Lønstrup Rødgrund.



FIGUR 3-9 EKSEMPEL PÅ FOTOPUNKTER FRA LØNSTRUP RØDGRUND.

Brugeren kan klikke på kortet for fremsøgning af metadata og visning af selve medierne. Med funktionen "Udvælg" kan der udvælges for større områder (Figur 3-10).



FIGUR 3-10 "UDVÆLG" FUNKTIONEN BENYTTET VED LØNSTRUP RØDGRUND.

Resultatet af fremsøgningen er en metadata-liste, som vises i bunden af webkortet (Figur 3-11).

Print Regneark

Filter: lønstrup_roedgrund_h202_nst_2015 (+geom.)

Video af havbunden

Gå til	Id	Filnavn	Beskrivelse	Transekt	Lokalitet Navn	Survey Navn
	1628	H202-P06.mp4	Stenbud med enkelt meget store sten		H202_P06	LOENSTRUP_ROEDGRUND_H2
	1638	H202-P05.mp4	Stenbund domineet af minde sten		H202_P05	LOENSTRUP_ROEDGRUND_H2
	1641	H202-P15.mp4	Sandbund		H202_P15	LOENSTRUP_ROEDGRUND_H2
	1647	H202-P13.mp4	sandbund; sandund afløst af områder med stenbund; sandbund igen		H202_P13	LOENSTRUP_ROEDGRUND_H2
	1653	H202-P00.mp4	sandbund; sandund afløst af områder med stenbund; sandbund igen		H202_P00	LOENSTRUP_ROEDGRUND_H2

FIGUR 3-11 METADATA LISTEN TIL UDVALGT OMRÅDE.

Der er mulighed for at eksportere listen til print eller regneark. Den blå globus fremhæver den givne række på kortet. Klik på globussen zoomer på kortet. Det blå øje afspiller video/billede. Download-linket giver mulighed for at gemme video/billede på egen computer. Hvis resultatet er entydigt afspilles video/billede automatisk (Figur 3-12).



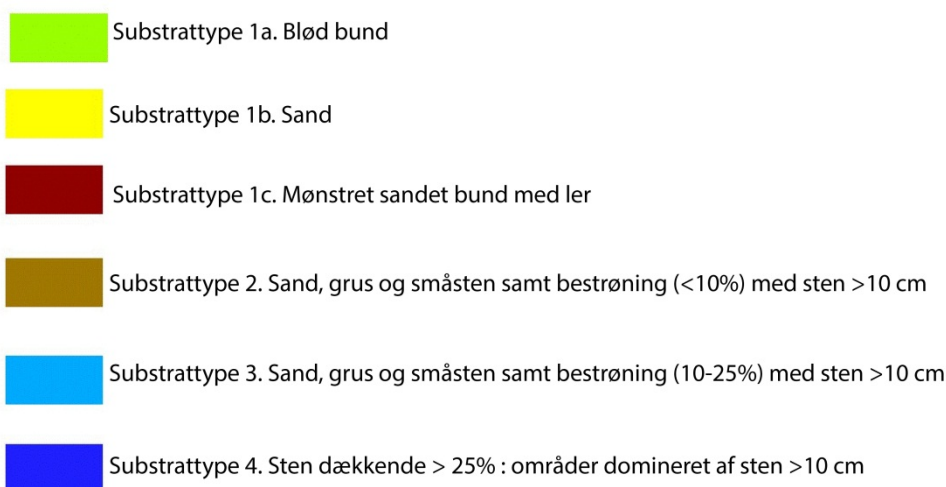
FIGUR 3-12 UDVALGT VIDEO ELLER BILLEDE.

Kortvisningen kan gemmes som billede og Google Earth-overlejring vha. "Funktioner" under kortet. Det er også muligt at integrere kortet i egne GIS-applikationer vha. WMS og WFS (se link under kortet).

4. Bearbejdning og tolkning af data

4.1 Klassifikation

For bedst muligt at dække de eksisterende substrattyper i undersøgelsesområderne blev der taget udgangspunkt i de substrattypeklassifikationer, der anvendes i de danske råstofsager, substrat- og habitatnaturtypekortlægninger for Naturstyrelsen o.a. Denne klassifikation forudsætter en geofysisk kortlægning med fulddækkende side-scan sonar mosaik, seismisk karakterisering af de overfladenære lag, samt verifikationspunkter. I Figur 4-1 ses klassifikationerne af substrattyperne.



FIGUR 4-1 ILLUSTRATION AF SUBSTRATTYPE KLASSEFIKATIONEN BENYTTET I 2015 HABITATKORTLÆGNINGEN

Klassifikationen af substrattyper/bundtyper er defineret og fastlagt i samarbejde med Naturstyrelsen i forbindelse med nærværende afrapportering.

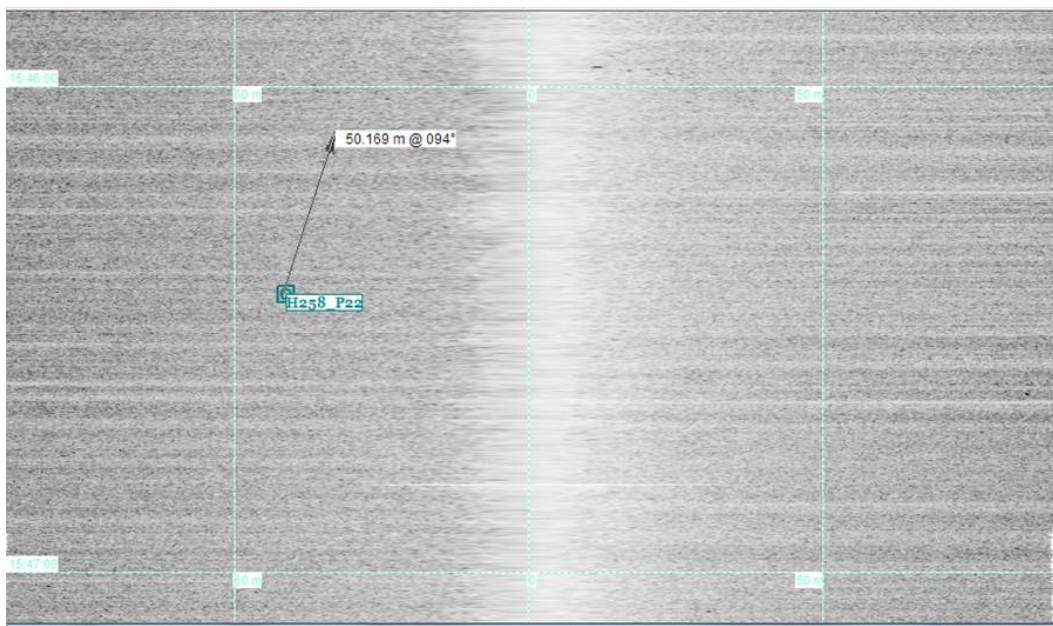
Sammensætningen af flora og fauna afhænger bl.a. af substratet, og derfor er der knyttet et biologisk samfund til hver enkelt substrattype. De enkelte flora- og faunasamfund knyttet til de enkelte substrattyper kan dog i modsætning til substratet, være meget forskellige fra område til område. Det skyldes, at der er en række faktorer udover substratet, der påvirker sammensætningen af biologiske elementer, herunder salinitet, lysnedtrængning og strøm.

4.1.1 Substrattyper

Arealer med side-scan-mosaik inddeles i seks substrattyper, benævnt: 1a, 1b, 1c, 2, 3 og 4. Da der er stor fokus på boblerev og sten rev, behandles de delvist som selvstændige naturtyper. Desuden beskrives de biologiske forhold relateret til substrattyper selvstændigt for boblerev og sten rev.

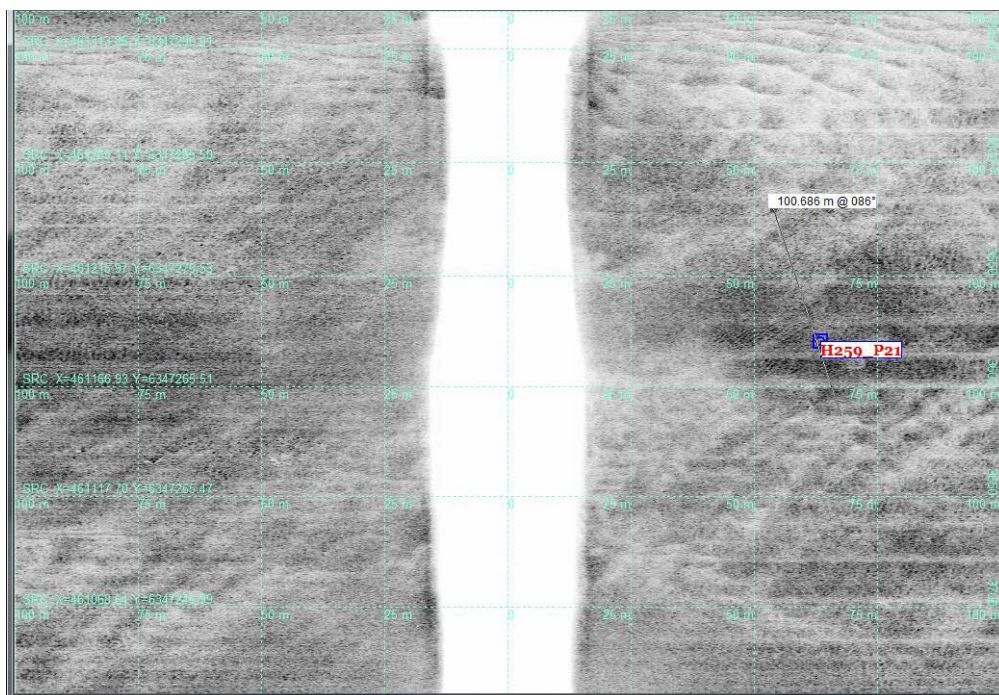
Herunder beskrives de seks hovedsubstrattyper i denne kortlægning.

1a. Blødbund: Homogen siltet sandbund eller dynd, hvor bunden ikke er dynamisk påvirket, og hvor sedimentet består af silt og siltet sand eller dynd, se Figur 4-2.



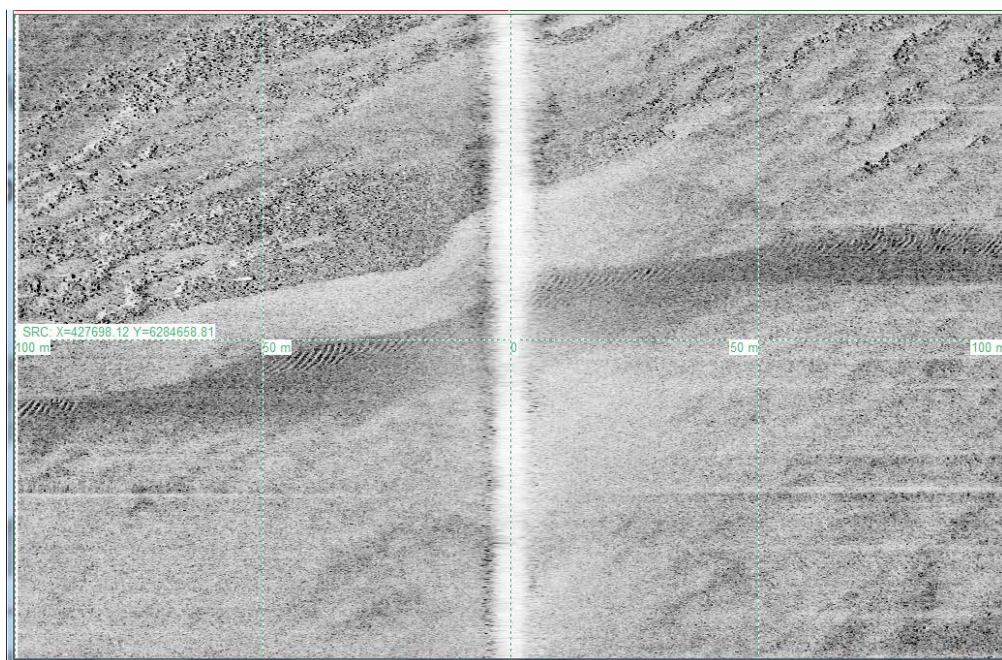
FIGUR 4-2 SIDE-SCAN-EKSEMPEL PÅ SUBSTRATTYPE 1A BLØD BUND. EKSEMPEL ER FRA H258 STORE REV. SKALA 50 M MELLEM VERTIKALE STIPLEDE GRØNNE LINJER.

1b. Sand: Homogen fast sandbund (sand er defineret som kornstørrelser fra 0,06–2,0 mm) præget af en vis form for dynamik med bølgeribber m.m. Denne substrattype kan også have varierende indslag af skaller og grus, se Figur 4-3.



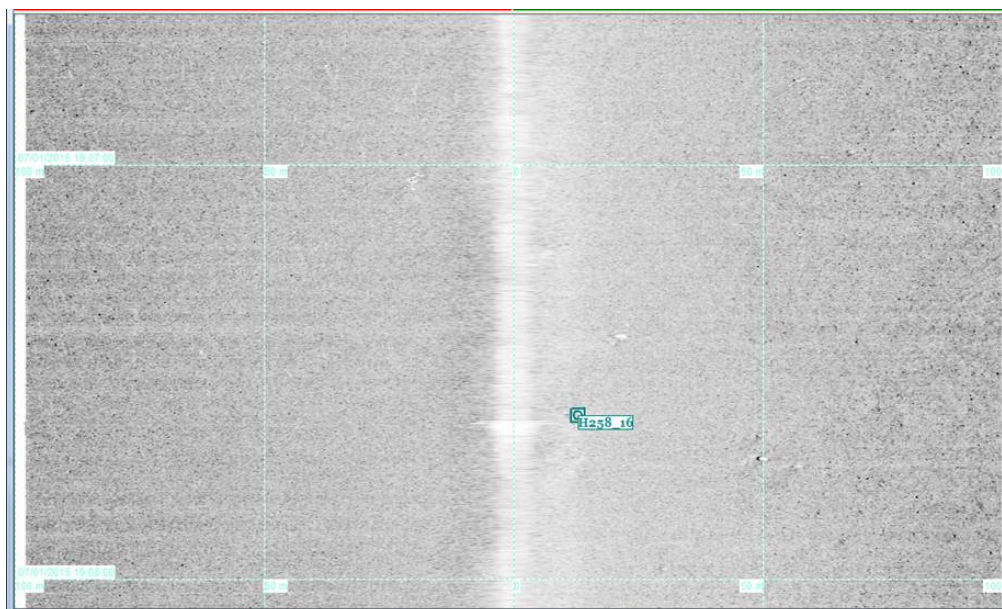
FIGUR 4-3 SIDE-SCAN-EKSEMPEL PÅ SUBSTRATTYPE 1B SANDBUND FRA HAB259 GULE REV. EKSEMPEL VISER SANDET BUND DELVIST MED RIBBER. SKALA 25 M MELLEM VERTIKALE STIPLEDE GRØNNE LINJER.

1c. Mønstret sandet bund med ler: Område bestående af ler eller større relikte lerblokke på en siltet til sandet havbund, hvor det højreflektive ler giver havbunden et mønstret udseende. Disse lermønstre kan have meget markante strømstriber, se Figur 4-4.



FIGUR 4-4. SIDE-SCAN-EKSEMPEL PÅ SUBSTRATTYPE 1C, OMRÅDE BESTÅENDE AF LER ELLER STØRRE RELIKTE LERBLOKKE PÅ EN SILTET TIL SANDET HAVBUND. EKSEMPEL ER FRA HAB256 THYBORØN STENVOLDE. LERMØNSTER MED MARKANTE STRØMRIBBER. SKALA 50 M MELLEM STIPLEDE GRØNNE LINJER.

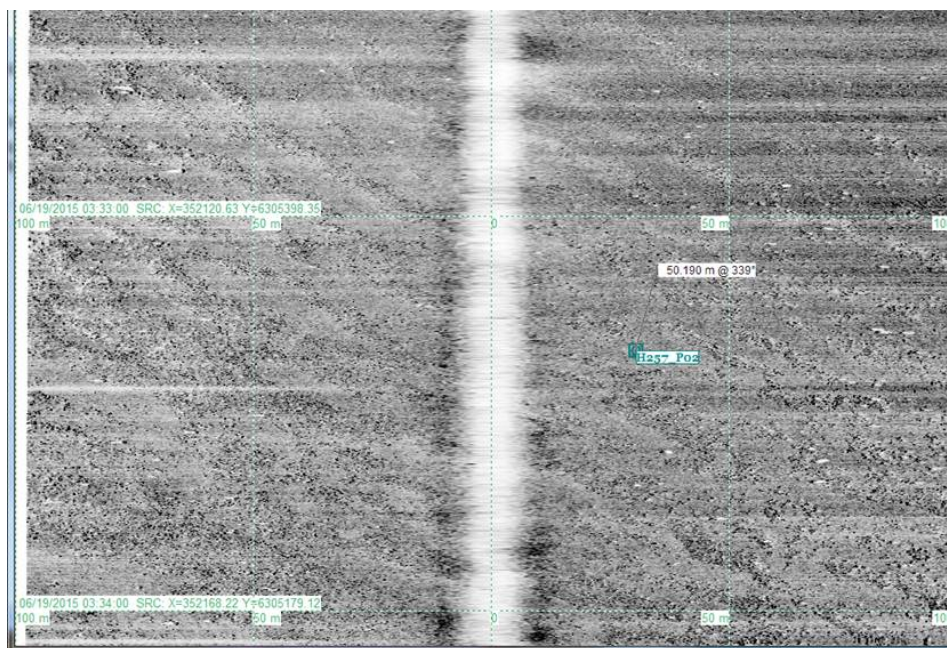
2. Sand, grus og småsten samt bestrøning (< 10 %) med sten > 10 cm: Meget varierende substrattype, domineret af sand og groft sand med varierende mængder af grus og småsten samt spredte store sten. Substratet består af en blanding af sand, groft sand og grus med en kornstørrelse på ca. 0,06 - 20 mm og småsten med størrelser ca. 2 – 10 cm. Substrattypen kan også indeholde større sten > 10 cm, dog kun op til 10 % dækning, se Figur 4-5.



FIGUR 4-5 SIDE-SCAN-EKSEMPEL PÅ SUBSTRATTYPE 2 SAND, GRUS OG SMÅSTEN SAMT BESTRØNING (< 10 %) MED STEN > 10 CM. EKSEMPEL ER FRA HAB258 STORE REV. SANDET BUND MED SANDWAVES. SKALA 50 M MELLEM VERTIKALE STIPLEDE GRØNNE LINJER.

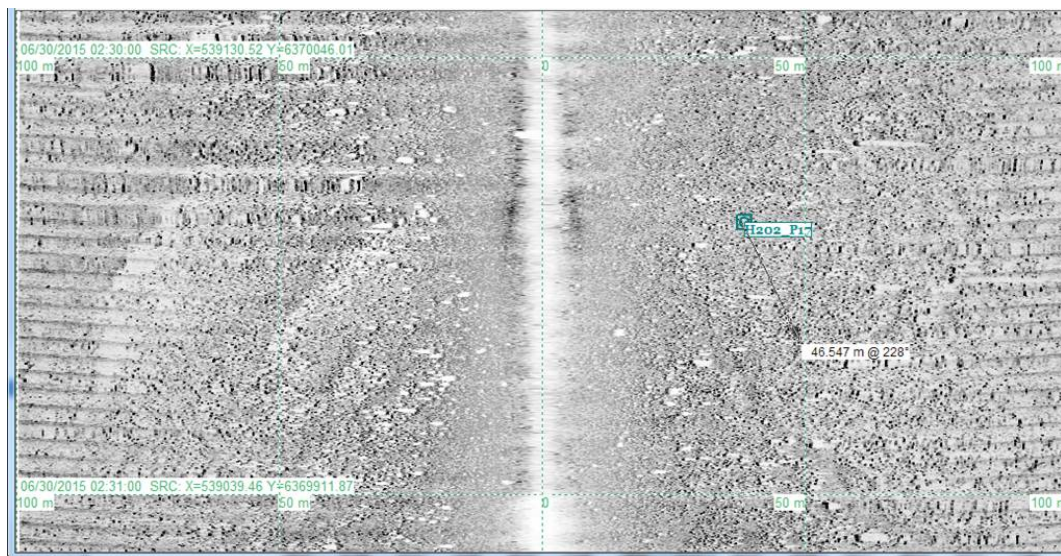
3. Sand, grus og småsten samt bestrøning (10 - 25 %) med sten > 10 cm: Områder bestående af blandede substrater med sand, grus og småsten og med en bestrøning af større sten > 10 cm. Substrattypen er sammenlignelig med substrattype 2, men adskiller sig fra denne ved at

indeholde et større antal sten > 10 cm (10-25 %). Stenene ligger oftest spredt (bestrøning), se Figur 4-6.



FIGUR 4-6 SIDE-SCAN-EKSEMPEL PÅ SUBSTRATTYPE 3 SAND, GRUS OG SMÅSTEN SAMT BESTRØNING (10 - 25 %) MED STEN > 10 CM. EKSEMPEL ET FRA H257 JYSKE REV. SKALA 50 M MELLEM STIPLEDE GRØNNE LINJER.

4. Sten > 10 cm dækkende >25 %: områder domineret af sten >10 cm, men også med varierende indslag af sand, grus og småsten. Som for substrattype 3 kan stenene ligge spredt på havbunden, men stenrevet kan også bestå af et tæt lag af sten, se Figur 4-7.



FIGUR 4-7 SIDE-SCAN-EKSEMPEL PÅ SUBSTRATTYPE 4 SAND, GRUS OG SMÅSTEN SAMT BESTRØNING (>25 %) MED STEN > 10 CM PÅ REVSTRUKTUR. EKSEMPEL ET FRA H202 LØNSTRUP OMRÅDE. SKALA 50 M MELLEM STIPLEDE GRØNNE LINJER.

4.1.2 Habitatnaturtyper

For at sikre en fælles forståelse af forpligtelserne i Habitatdirektivet offshore blev der i 2003 nedsat en arbejdsgruppe under EU's Habitat Komité, med henblik på at udvikle et sæt fælles retningslinjer

for forståelse af Natura 2000-bestemmelserne for det marine miljø samt med henblik på at understøtte medlemslandenes udpegninger og forvaltning af disse områder. Arbejdsgruppen udgav i 2007: ”Guidelines – NATURA 2000 Network in the Marine Environment. Application of the Habitat and Birds Directive”. Heri præsenteres en opdatering af marine habitaters definitioner indeholdende otte habitatnaturtyper listet i Annex 1 i Habitatdirektivet.

I Danmark er forpligtelserne forbundet med Habitatdirektivet blandt andet indarbejdet i lovgivningen via Miljø- og Fødevareministeriets bekendtgørelse nr. 408 af 1. maj 2007 om udpegnings og administration af internationale naturbeskyttelsesområder og beskyttelse af visse arter samt den tilhørende vejledning fra juni 2011. Kriterier for gunstig bevaringsstatus for de otte marine habitatnaturtyper i Danmark er beskrevet i Dahl et al. (2005) og senere yderligere beskrevet i ”Habitatbeskrivelser, årgang 2010-12. Beskrivelse af danske naturtyper omfattet af habitatdirektivet (NATURA 2000 typer)”.

Ud af de i habitatdirektivet listede habitatnaturtyper, er tre relevante for kortlægning Nordsøen og dermed for det nærværende projekt:

- Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand (1110).
- Rev (Hårdbundsarealer) i form af stenede og biogene formationer, der hæver sig over havbunden (1170).
- Undersøiske formationer forårsaget af udstrømmende gas (Boblerev) (1180).

De tre for denne rapport relevante habitatnaturtyper beskrives mere uddybende herunder, hvor der i citationstegn er citeret fra NST's marine habitatfortolkningsmanual:

Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand (1110)

”Sandbanker er topografiske elementer i havet i form af opragende eller forhøjede dele af havbunden, som hovedsagelig er omgivet af dybere vand, hvis top er dækket af vanddybder på op til 20 meter, og som ikke blottes ved lavvande. De består hovedsagelig af sandede sedimenter, men andre kornstørrelser i form af mudder, grus eller store sten kan også være til stede på en sandbanke. De har ofte en afrundet eller aflang form, men kan også have uregelmæssige former, f. eks. i form af revler. Deres sider kan strække sig ned på dybere vand end 20 meter. Områder med mudder, grus eller større sten på en banke hører med til typen, så længe der hovedsagelig findes dyr og planter knyttet til sandbund på arealet, også selvom der kun er tale om et tyndt lag sand på et hårdere underlag af f.eks. ler. Sandbanker er ofte uden makrofytbevoksning, men kan især i de indre farvande være bevoxet med vandplanter som f.eks. ålegræs. Sandbanker kan træffes tæt på kysten i forbindelse med f.eks. revledannelser eller som mere permanente banker længere fra kysten.

Karakteristiske plantearter er *smalbladet*, *almindelig* og *dværg-bændeltang*, *langstillet* og *almindelig hav-græs*, *stor*, *stillet* og *krybende vandkrans*, *børstebladet* og *hjerterbladet vandaks* samt *kransnålgær* (fx *Tolypella nidifica*, *Lamprothamnium papulosum*, *Chara aspera*, *C. baltica*, *C. canescens*, *C. connivens*, *C. horrida* og *C. tomentosa*). Karakteristiske dyrearter er sandbundslevende fisk, børsteorme, krebsdyr, koraldyr, muslinger og pighude i form af fiskene *sandgrævling* (= *havtobis* og *kysttobis* (*Ammodytes spp.*)), *stribet* og *pletet fløjfisk* (*Callionymus lyra* og *C. maculatus*), *sandkutling*, *lerkutling* og *spættet kutling* (*Pomatoschistus spp.*), *lille fjæsing* (*Echiichthys vipera*), *rødspætte* (*Pleuronectes platessa*), *ising* (*Limanda limanda*), *skrubbe* (*Platichthys flesus*), *stor næbsnog* (*Nerophis ophidion*), *havbørsteormene* *Scoloplos armiger*, *Pygospio elegans*, *Nereis diversicolor* og *Travisia sp.*, muslingerne *østersømusling* (*Macoma balthica*), *alm. sandmusling* (*Mya arenaria*), *alm. og brakvandshjertemusling* (*Cerastoderma edule* og *C. lamarcki*), samt krebsdyrene *hestereje* (*Crangon crangon*) og *østersøkrebs* (*Saduria*

entomon). Naturtypen er ofte vigtig for fouragering og rast for mange arter af fugle som f.eks. lommer og sortænder eller er opvækstområde for fisk, ligesom den også benyttes af sæler og hvaler.

Naturtypen forekommer almindeligt i de danske farvande, både i Nordsøen, Østersøen og de indre farvande.

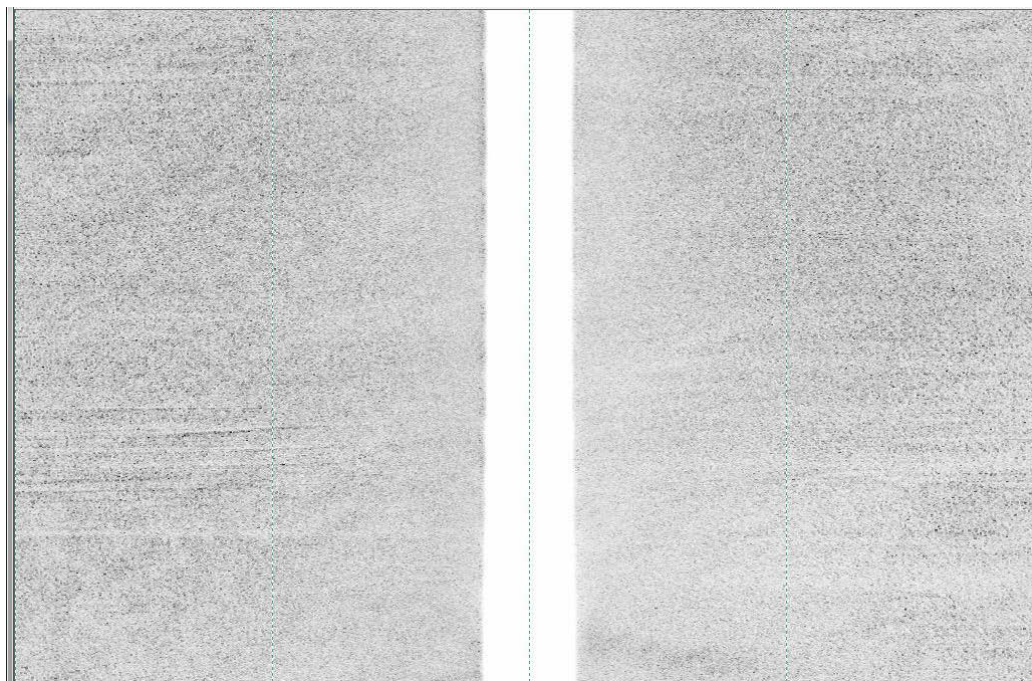
Opragende bund kan enten være på 'søkorts-skala' eller på mere lokal skala. Søkorts-skala gælder områder, som detaljerede dybdekort viser, har lavere vand end det omgivende hav – f.eks. som de navngivne fiskerbanks, men også mindre unavngivne grunde m.v. Opragende bund på lokal skala gælder revler og sandribber, som uden at være synlige på dybdekort, alligevel kan erkendes at hæve sig over havbunden.

Sandbanks adskilles fra type 1170 rev, som også er opragende dele af havbunden, ved at bestå af sandet og eventuelt mobilt substrat og ikke stabilt hårdt substrat. Det adskiller sig ligeledes fra type 1170 rev ud fra hvilken arter af bunddyr og planter, der findes. Disse to typer kan også forekomme i mosaik. I tvivlstilfælde i områder, der præges af en blanding af stabilt hårdt substrat med karakteristiske arter for rev, og sandet bund med karakteristiske arter for sandbanks, må man derfor vurdere den relative fordeling af typerne ud fra fordelingen af substrat eller karakteristiske arter. Generelt skal delarealer for at leve op til typen 'præges af' typens substrat eller karakteristiske arter, ved at disse elementer fylder mere end andre slags bund eller arter karakteristiske for andre naturtyper. I en mosaik af tre-fire slags substrattyper – f.eks. sten, grus, sand og mudder – kan en af typerne præge delarealet ved at forekomme på 25 – 33% af bunden. Det er således kun i tilfældet med to typer iblanding, at 50% er et relevant kriterium.

Sandbanks kan findes i tilknytning til type 1140, mudder- og sandflader blottet ved ebbe, men kun hvis de blottede mudder- og sandflader er topografisk adskilt fra sandbanken ved dybere vand imellem de to typer. Hvis derimod bunden stiger jævnt op mod de blottede mudder- og sandflader, anses området ikke for en bank, og de permanente vanddækkede dele således heller ikke for type 1110. Hvis man ikke har bedre data for laveste lavvande, kan man udenfor Vadehavet skelne mellem type 1110 og 1140 ved en vanddybde over 'toppen' på 1 meter, og i Vadehavet ved 2 meters dybde, idet lavere vanddybder jævnlgt forventes blottet ved lavvande, og dermed ikke er type 1110 sandbanks.

Sandbanks, som ligger i type 1130 flodmundinger og 1150 laguner er som regel små og opfattes som en del af variationsbredden for disse typer. De henføres derfor ikke til type 1110 sandbanks, mens sandbanks, som ligger i bugter og vige, kan være af større betydning og henføres til type 1110 sandbanks i stedet for til type 1160 bugter og vige, hvis der vurderes at være behov for specifikke forvaltningstiltag.

Afgrænsning af en sandbanks mod omgivende sandbund fastlægges, hvor det ikke længere kan erkendes, at der er tale om en op ragende del af havbunden. Hvis der ikke er en oplagt og tydelig grænse, medtages til sandbanken skrånende bund indtil den dybde, som andre steder på banken har de tætteste dybdekurver, dvs. stejlest hældning, mens dybere dele med fladere hældninger ikke omfattes. Sandbund op mod land omfattes ikke af typen, idet der skal være tale om en bank i topografisk forstand, hvor toppen altid er vanddækket. Nær land kan revledannelser dog være omfattet, hvis de opfylder kriterierne om ikke at være blottet ved lavvande, rage op over den omgivende havbund og hovedsagelig være omgivet af dybere vand."



FIGUR 4-8 SIDE-SCAN-DÆKNING AF SANDBANKER (1110).

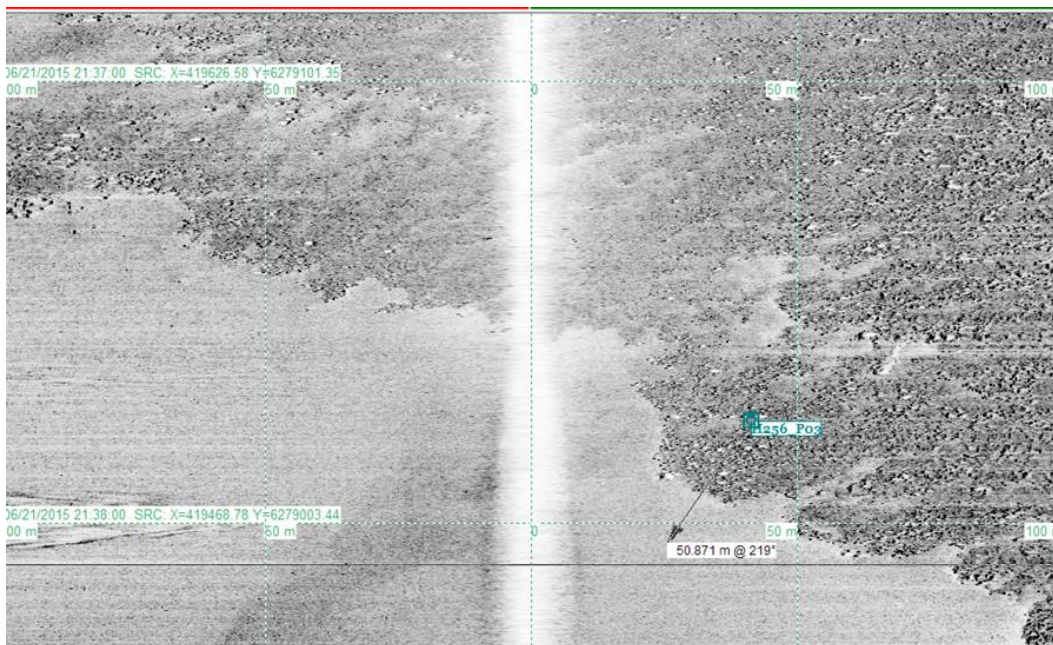
Rev (1170)

”Rev er områder i havet med hårde kompakte substrater på fast eller blød bund, som rager op fra havbunden på dybt eller lavt vand, således at revet er topografisk distinkt ved at adskille sig og rager op fra den omgivende havbund. Revets hårde substrat kan være enten af biologisk oprindelse - f.eks. levende eller døde muslingeskaller - eller være af geologisk oprindelse - f.eks. sten, kridt eller andet hårdt materiale. Revet kan eventuelt være blottet ved ebbe. Rev kan rumme en zonering af forskellige bundtilknyttede samfund af alger og dyr foruden konkretioner og koraldannelser.

Arealer med hårdt substrat dækket af et tyndt lag mobilt sediment, f.eks. sand, klassificeres som type 1170 rev, så længe der hovedsagelig findes dyr og planter knyttet til hård bund på arealet. En række forskellige topografiske dannelser under vandet medtages som type 1170 rev, f.eks.:

Hydrotermiske habitater, lodrette klippevægge, stendynger, vandrette klippehylder, overhængende sten, søjler, rygge, toppe, skrånende eller flad klippe, kampestens- og stenrev. Som regel er der tale om sten, som er større end 64 mm i diameter. Eksempler på biogene 1170 rev er muslingebanker dannet af østers, blåmuslinger eller hestemuslinger.

Variationer i bl.a. saltholdighed og dybde giver de enkelte rev en stor variation af dyr og planter, som ofte er helt forskellig fra andre, selv nærliggende rev. Især den faldende saltholdighed ned gennem de danske farvande fra Kattegat over til Østersøen omkring Bornholm, er årsag til, at dyre- og plantelivet er meget forskelligt fra rev til rev.



FIGUR 4-9 REV (1170). STENREV PÅ 23 METERS DYBDE I THYBØRPN STENVOLDE. PÅ FIGUREN SES OVERGANG FRA SANDET BUND TIL STENREV

Karakteristiske arter for rev omfatter planter og dyr listet i de to følgende afsnit. Det latinske navn, som fremgår af EU's Interpretation Manual, er angivet før listen af danske arter tilhørende det latinske taksonomiske niveau. Fx er alle arter indenfor slægten *Fucus* karakteristiske arter, ligesom alle arter indenfor ordenen *Ceramiales*.

Karakteristiske arter af planter er en række arter af havalger, herunder brunalger, rødalger og grønalger (nogle af arterne vokser på bladene af andre slags tang): *Fucus*: blæretang, savtang, langfrugtet og lav klørtang; *Laminaria*: fingertang, sukkertang og palmetang; *Cystoseira*: korntang; *Corallinaceae*: koralalge, skorpeformede kalkrødalger, koralgaffel, stenbladalge, koral skorpealge, kalkhindealge, kalkskorpealge, kalkpletalge; *Ceramiceae*: vingetang, arter af havpyrd, korssky, arter af rødsky og klotang, skeletbusk, rødfjer, havdun, fjertang, vintersky, sporekædesky, pudderkvastalge; *Rhodomelaceae*: juletræs alge, tandtang, pebertang, arter af ledtang, mørkfjer, ulvehæletang; *Ceramiales*: dusktang, havlyng, tungeblad og arter af ribbeblad; *Dictyotales*: bændelalge; *Siphonales*: plysalge, polygontråd; *Siphonocladales*: derbesiaalge.

Karakteristiske arter af dyr er nedennævnte revdannende eller -levende havbørsteorme, muslinger, koldtvandskoraller, havsvampe, sønemoner, mosdyr, polypdyr, søpunge, rurer, krebsdyr og fisk. De danske navne på dyrene følger "Stenrev - havets oaser" udgivet af DMU/GAD i 2003.

Polychaeta i form af kalkrørsorme: trekantorm, posthornsorm, *Sabellaria* spp., *Serpula* spp.; *Bivalvia*: hestemusling, blåmusling, vandremusling, østers, sadeløsters; Koldtvandskoraller: *Lophelia pertusa*; Havsvampe: brødkrummesvamp; *Anthozoa/Cnidaria*: dødningshånd, sønelli, stor sønemon; *Bryozoa*: glat og pigget hindemosdyr; *Hydroider*: cyprespolyp, grenet rørpolyp, lang klokkepolyp; *Ascidia*: stikkelsbærsøpung, stor lædersøpung; *Cirripedia*: stor rur, skæv rur, scalpellum; *Crustacea*: stankelbenskrabbe, skeletkrebs, taskekrabbe, hummer, stor troldhummer; *Fisk*: torsk, havkarusse, savgylte, berggylte, toplettet kutling, tangspræl, snippe, almindelig tangnål, stenbider, almindelig ulk, hårhvarre og ringbug.

Afgrænsning af et rev mod omgivende havbund går der, hvor det ikke længere kan erkendes, at der er tale om en op ragende del af havbunden, eller hvor der ikke længere er præg af hårdt bundsubstrat. Op ragende bund kan enten være på "søkorts-skala" eller på mere lokal skala. Søkorts-skala gælder områder, som detaljerede dybdekort viser, har lavere vand end omgivende hav – f.eks. som lavt vand, som rager ud fra land som klassiske rev, hvor skibe kan grundstøde. Op

ragende bund på lokal skala gælder hårdt geologisk eller biologisk materiale, som uden at være synligt på dybdekort, alligevel ved fx side-scan undersøgelser eller anden teknik, kan erkendes at hæve sig over havbunden. For biogene 1170 rev, fx muslingebanker, hæver strukturen sig ofte gradvis og måske kun 20-30 cm, således at kriteriet om opragende bund ikke er så relevant, som for andre typer rev.

Rev adskilles fra type 1110 sandbanker, som også er op ragende dele af havbunden, ud fra hvilken type bund, dyr og planter, der findes. Disse to typer kan også forekomme i mosaik. I tvivlstilfælde i områder, der rummer en blanding af stabilt hårdt substrat med karakteristiske arter for rev, og sandet bund med karakteristiske arter for sandbanker, må man derfor vurdere den relative fordeling af typerne ud fra fordelingen af substrat eller karakteristiske arter. Generelt skal delarealer for at leve op til typen "præges af" typens substrat eller karakteristiske arter, ved at disse elementer fylder mere end andre slags bund eller arter karakteristiske for andre naturtyper. I en mosaik af tre-fire slags substrattyper – f.eks. sten, grus, sand og mudder – kan en af typerne præge delarealet ved at forekomme på 25 – 33 % af bunden. Det er således kun i tilfældet med to typer i blanding, at 50% er et relevant kriterium.

Rev, som ligger i type 1150 laguner er som regel små og opfattes som en del af variationsbredden for denne type. De henføres derfor ikke til type 1170 rev, mens rev, som ligger i type 1130 flodmundinger og 1160 bugter og vige, kan være af større betydning og i så fald henføres til type 1170 rev.

I modsætning til sandbanker, type 1110, kan rev findes helt ind til land og være tørlagt ved ebbe, oftest som muslingebanker på vadeblader i Vadehavet eller i tilknytning til klint- eller klippekyster af type 1230. Det kan også være i tilknytning til havgrotter, type 8330.

I de danske farvande findes rev fra i alle åbne farvande langs kyster og i en hel del fjorde. ”

Stenrev er i dette projekt kortlagt som substrattype 4, samt substrattype 3 i de områder, hvor substrattype 3 er i direkte kontakt med en substrattype 4. Hvis substrattype 3 er alene stående betragtes det ikke som stenrev.

Boblerev (1180)

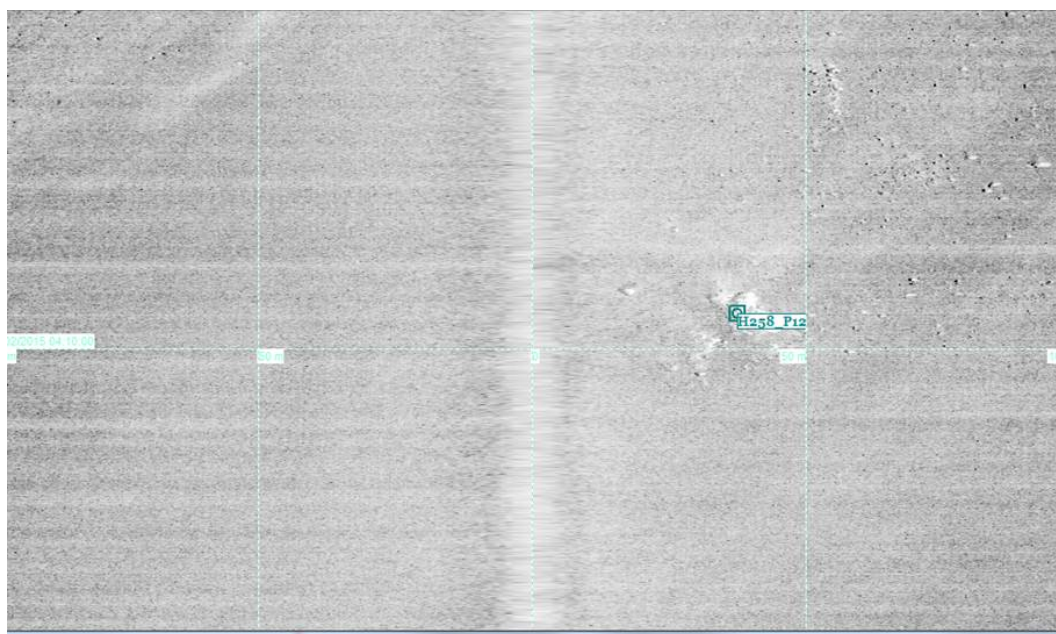
”Boblerev udgøres af sandstensplader, -flader eller op til flere meter høje søjler, som er opstået ved sammenkitning af sand med en karbonatholdig cement som følge af mikrobiel iltning af fremsivende gas - især metan. Dannelserne rummer rør og huller som med mellemrum frigiver bobler med gasser. Methanen kommer sandsynligvis fra mikroorganismers nedbrydning af fossilt plantemateriale.

Der skelnes mellem to undertyper af type 1180, nemlig boblerev i snæver forstand og tilsvarende karbonatdannelser i ”pockmarks”. Førstnævnte rummer en zonerings af diverse bundlevende samfund af alger og/eller invertebrater specielt tilpassede til hårde bundtyper afvigende fra den omgivende havbund. Biodiversiteten øges endvidere af dyr, som søger beskyttelse i boblerevets mange hulheder. Boblerev kan være udformet på forskellig vis, fx som lodrette søjler, overhængende eller med lagdelte bladagtige strukturer og talrige huler.

Den anden undertype af 1180 kan findes i ’pockmarks’, som dog så vidt vides ikke findes i danske farvande. ”Pockmarks” er op til 45 meter dybe og få hundrede meter brede forsænkninger i havbund bestående af blødt sediment. Ikke alle pockmarks er forårsaget af fremsivende gasser, og af dem, som er, indeholder mange ikke væsentlige karbonatstrukturer og er i så fald ikke omfattet af type 1180. Hvor der findes karbonatstrukturer i pockmarks består deres dyresamfund af hårbunds invertebrat specialister til forskel fra de (ofte) mudderbundssamfund, der findes udenom. Diversiteten af dyr i samfundet på den mudrede skråning omkring ’pockmarks’ kan også være høj.

Karakteristiske arter af planter er følgende arter af alger: *fingertang*, *sukkertang*, *palmetang*, *blæretang*, *savtang*, *langfrugtet* og *lav klørtang*; *korntang*; *korallalge*, *skorpeformede kalkrødalger*, *koralgaffel*, *stenbladalge*, *koralskorpealge*, *kalkhindealge*, *kalkskorpealge*, *kalkpletalge*, *vingetang*, *arter af havpryd*, *korssky*, *arter af rødsky* og *klotang*, *skeletbusk*, *rødfjer*, *havdun*, *fjertang*, *vintersky*, *sporekædesky*, *pudderkvastalge*, *juletræs-alge*, *tandtang*, *pebertang*, *arter af ledtang*, *mørkfjer*, *ulvehaletang*, *dusktang*, *havlyng*, *tungeblad* og *arter af ribbeblad*, *bændelalge*.

Karakteristiske arter af dyr er nedennævnte havsvampe, koraldyr, havbørsteorme, bløddyr, krebsdyr og pig- huder: *boresvamp* (*Cliona celata*); *almindelig søanemone* (*Metridium senile*), *stor søanemone* (*Tealia felina*), *dødningehånd* (*Alcyonium digitatum*); *trekantorm* (*Pomatoceros triqueter*), *havbørsteormene* *Dodocacia concharum* og *Polycirrus norwegicus*; *muslingen* *Kellia suborbicularis*; *sneglene* *Cingula striata*, *Alvania punctura*, *Rissoa albella*, *Rissoa parva*; *krebsdyrene* *Porcellana longicornis* og *taskekrabbe* (*Cancer pagurus*) samt *slangestjernen* *Ophiotrix fragilis*. Derudover bruger talrige fiskearter boblerevene.”



FIGUR 4-10 EKSEMPEL PÅ BOBLEREV HER FUNDET I STORE REV OMRÅDET.

Boblerev kan bl.a. træffes på eller i tilknytning til sandbanker, type 1110, og rev, type 1170. Boblerev og deres dannelse samt udbredelse i Danmark er detaljeret beskrevet i Afsnit 6.

4.1.3 Udbredelse af dominerende samfund

Den danske havbund er mange steder sammensat af en mosaik af både hårde og bløde sedimenter, som hver især er karakteriseret af specifikke samfund. Den bløde havbund kan i de indre danske farvande rumme blomsterplanter på lavere vanddybder men er ellers oftest domineret af infauna. Hårdt substrat er derimod karakteriseret af epibentiske organismer. De to substrattyper kan forekomme samtidig selv på mikroskala. Et stenrev med bundtype 4 kan således have op til 75 % sandet sediment mellem stenene. Ligesom sedimenterne kan det biologiske indhold derfor have en mosaikstruktur, hvis skala i praksis kan variere fra centimeter til flere 100 meter. En sådan rumlig variation er det ikke muligt at afspejle på et enkelt kort i den målestok dette projekt arbejder med.

Til bedømmelse af den biologiske klassificering blev der oprettet 11 forskellige klasser, se af 3.9. Med undtagelse af Lønstrup Rødgrund, hvor der forekom algevegetation, faldt de fleste undersøgte områder ud i kun to klasser:

- 1) Epifauna samfund domineret af dødningehåndkoral og/eller bladmosdyr
- 2) Sandbund/lerbund uden epifauna.

4.2 Udarbejdelse af kortmateriale

Med baggrund i de akustiske survey og visuelle data blev de substrat- og habitatnaturtypemæssige resultater tolket og præsenteres som en række temakort, dels i MapInfo format til yderligere GIS-integrering og dels, som tolkede PDF/JPG digitale kortbilag i en skala, der svarer til A3-papirformat.

4.2.1 Oversigtskort med nye data

De akustiske sejllinjers GPS positioner er logget i Navipac navigationscomputeren flere gange i sekundet, disse data er gemt i XY filer, der danner baggrund for udfærdigelse af sejllinjekortet, mens bundverifikationspunkterne er logget ved manuel aktivering af Navipac ved bundberøring eller start af videooptagning. XY filerne er importeret i MapInfo GIS format og præsenteres oven på de officielle søkort for områderne med tilladelse fra Farvandsvæsenet. Sejllinjerne, videotransekterne, og ROV stationer er præsenteret på A2 kortbilagene.

- **A2** kortbilagene illustrerer de data, der er indsamlet ved nærværende kortlægning (geofysiske og biologiske) inden for de 8 undersøgelsesområder samt sejllinjer fra 2006 og 2007-kortlægningen.

4.2.2 Dybdeforhold

De korrigerede bathymetriske data fremstår som XYZ-data, der er importeret i MapInfo GIS format. På grund af den meget varierende grid-sejllinjeafstand blev det besluttet ikke at levere fulddækkende dybde-grid på kortbilagene, men derimod blev der ved hjælp af gridning-programmet Vertical Mapper produceret gridning i et bælte langs sejllinjerne, som det ses på A3 kortbilagene.

Ekkoloddet giver kun havdybderne fra et meget smalt bælte af havbunden på omkring 2 m's radius i 'footprint' direkte under ekkoloddet. Afstanden mellem sejllinjerne var i nogle områder på 400 m, hvilket ville give et meget upræcist billede af havbunden og vanddybderne ved ekstrapolation mellem sejllinjerne.

- **A3** kortbilagene illustrerer langs sejllinjerne bathymetriske data, som er indsamlet ved nærværende kortlægning inden for de 8 undersøgelsesområder.

4.2.3 Substrattype- og bundtypekort herunder menneskelige aktiviteter

Der blev indsamlet en kombination af side-scan sonar og sediment-ekkolods data, som danner baggrund for den akustiske tolkning af substrattyper. Side-scan XTF-filerne blev processeret og tolket med SonarWiz 5 software i henhold til substrattypeklassifikationen præsenteret i afsnit 4.1.1. Side-scan-tolkningen er metodemæssigt et udtryk for mønstergenkendelse, der gør det muligt at skelne de akustiske data og digitalisere substrattypearealer langs sejllinjerne.

Der er i substrattypekortlægningen interpoleret mellem linjerne, men dette er langt mere realistisk end at interpolere vanddybderne, da side-scan sonaren dækker et bånd på 200 m's bredde, hvilket gør "hullet" mellem linjerne mindre og giver dermed en mere korrekt interpolation.

Tolkning af side-scan-data lå til grund for udpegning af verifikations-punkter (**D** bilagene), hvor der efterfølgende blev udført videotranssektorer.

Justering af klasser og arealfordelinger blev afslutningsvis udført ved at sammenholde side-scan-mosaikdata med de visuelle verifikationer. Verifikationerne er dokumenteret i videosekvenser i **B** bilagene og logbogsbeskrivelserne i **C** bilagene, samt ved side-scan sonareksempler i **D** bilagene, kombineret med en samling substrattypeeksempler ligeledes i **D** bilagene.

- **A4** kortbilagene illustrerer bundsubstrattyperne tolket ved nærværende kortlægning inden for de 8 undersøgelsesområder.

Tolkningen af kombinerede side-scan sonar og sediment-ekkolod data omfattede, ud over akustisk kortlægning af substrater, ligeledes registrering af synlige menneskelige aktiviteter på havbunden. Der har i undersøgelsen været tale om trawlmærker, tilstedeværelsen af enkelte vrage samt andre uidentificerede menneskabte spor. Spor af menneskelig aktivitet er vist på target-eksempler for side-scan sonar i **D** bilagene.

4.2.4 Habitatnaturtypekort

Substrattypekortene kombineret med morfologiske overvejelser fra dybde-data har dannet baggrund for tolkningen af Habitatdirektivets naturtyper, hvis klassifikation er beskrevet i afsnit 4.1.2.

Sandbanker (1110) er ifølge definitionen topografiske elementer i havet i form af op ragende eller forhøjede dele af havbunden, som hovedsagelig er omgivet af dybere vand, hvis top er dækket af vanddybder på op til 20 m, og som ikke blottes ved lavvande.

Rev (1170) kortlægges, når der findes den tilstrækkelige stendækning. Denne information i kombination med information om dybdeforhold anses som de væsentligste parametre. Rev (1170) kan ligeledes indgå som en mosaik med andre substrattyper, men for at kunne klassificeres som Rev (1170) skal området være præget af hårdt substrat. I modsætning til Sandbanker (1110), kan rev findes helt ind til land og være tørlagt ved ebbe.

I relation til skala arbejdes der med to niveauer ved afgrænsning af Habitatnaturtype Rev (1170). I tilfælde, hvor revet er meget skarpt afgrænset eller et biogent rev på en sand eller mudderbund, som f.eks. en hestemuslingebanke, følger polygonafgrænsning så vidt muligt revets præcise afgrænsning. Hvis vi derimod har et mere diffust revområde med en mosaik af mindre type 4 områder med større type 3 områder imellem, er der afgrænset på hektar niveau, for at undgå at mindre partier med sand, grus eller småsten, skal 'skæres' ud af polygonet.

Beskrivelsen og klassifikationen af substrattype 3 og 4 i relation til revformationer er taget fra NST's notat fra 2012, som ligeledes danner basis for tidligere kortlægninger, Bilag F.

Boblerev (1180) findes i danske farvande hovedsagligt i det nordlige Kattegat og i den danske del af Skagerrak. Boblerev optræder ofte lokalt, dækkende ret små arealer, og kan bl.a. træffes på eller i tilknytning til Sandbanker (1110) og Rev (1170).

Nærmere beskrivelse af boblerev ses i afsnit 6.

- **A5** kortbilagene illustrerer naturtyperne sandbanker, rev og boblerev tolket ved nærværende kortlægning inden for de 8 undersøgelsesområder.

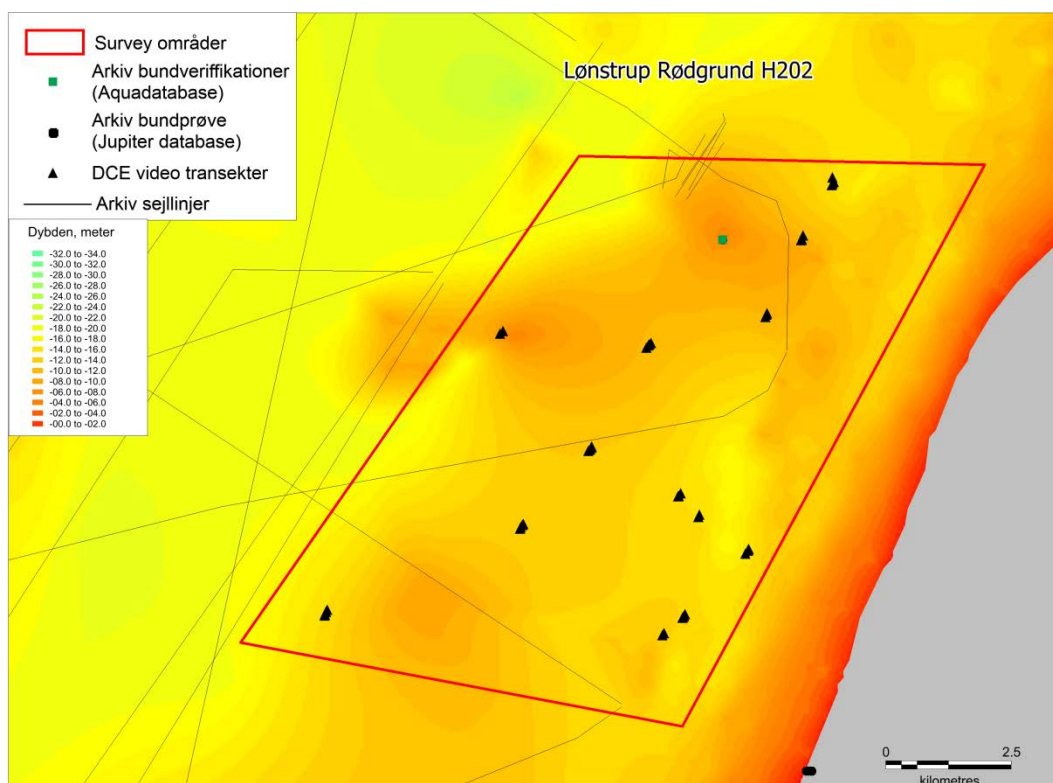
5. Resultater – substrat- og habitattypekortlægning

5.1 Habitatområde nr. 202 Lønstrup Rødgrund

Habitatområde nr. 202 Lønstrup Rødgrund udgør beskyttelsesgrundlaget i Natura 2000-området med samme navn. Området dækker et areal på ca. 93 km² og er placeret i Jammerbugten ud for Løkken og Blokhus på vanddybder mellem 5 og 15 m (Figur 5-1). Området ligger fra 1 til 11 km fra kysten og strækker sig henholdsvis 9 km i Ø-V retning og 12 km i N-S retning.

Den geologiske/geomorfologiske opbygning er kystnære sandbanker i et lavvandet kystmiljø med indslag af stenet moræne bund. Dette passer fint med udpegningsgrundlaget, som er rev. Området er eksponeret for den jyske kyststrøm, som betyder, at Lønstrup Rødgrund repræsenterer et dynamisk miljø, der påvirkes af betydelig erosion og sedimenttransport.

Under kortlægningen har der været fokus på afgrænsning af de marine habitatnaturtyper Rev (1170) Sandbanke (1110), og Boblerev (1180).

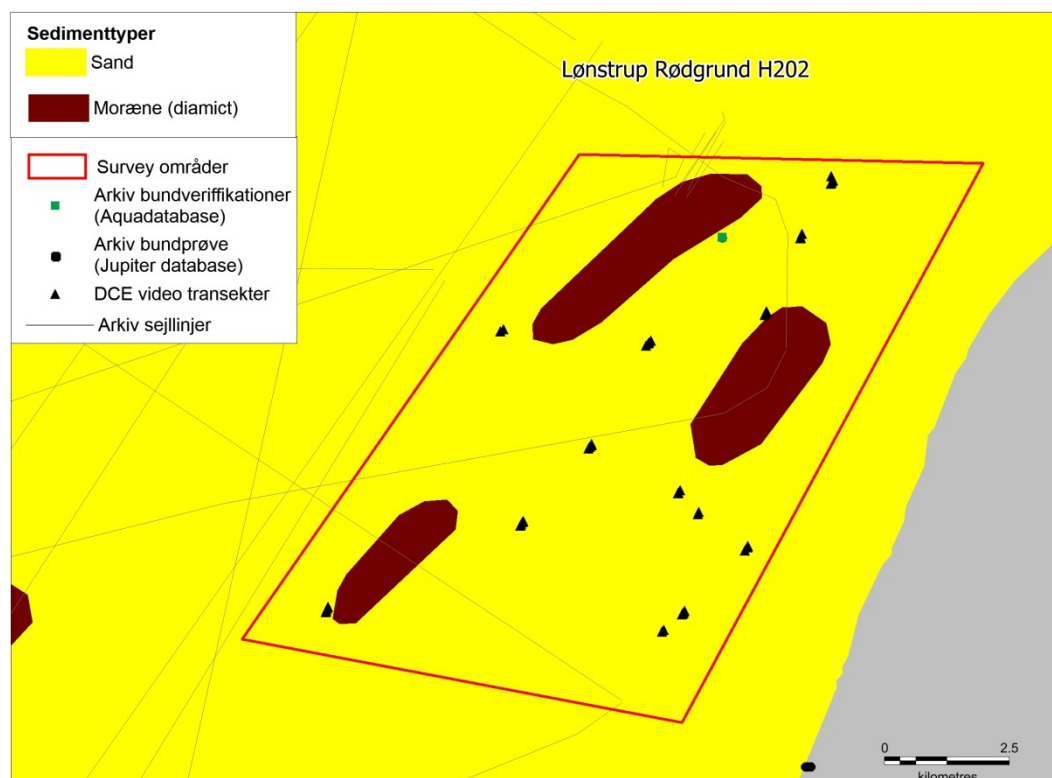


FIGUR 5-1 BATHYMETRI MED EKSISTERENDE DATA I HABITATOMRÅDE H202. VANDDYBDERNE ER GEODATASTYRELSENS GRID MED LAV KONFIDENS.

5.1.1 Eksisterende data

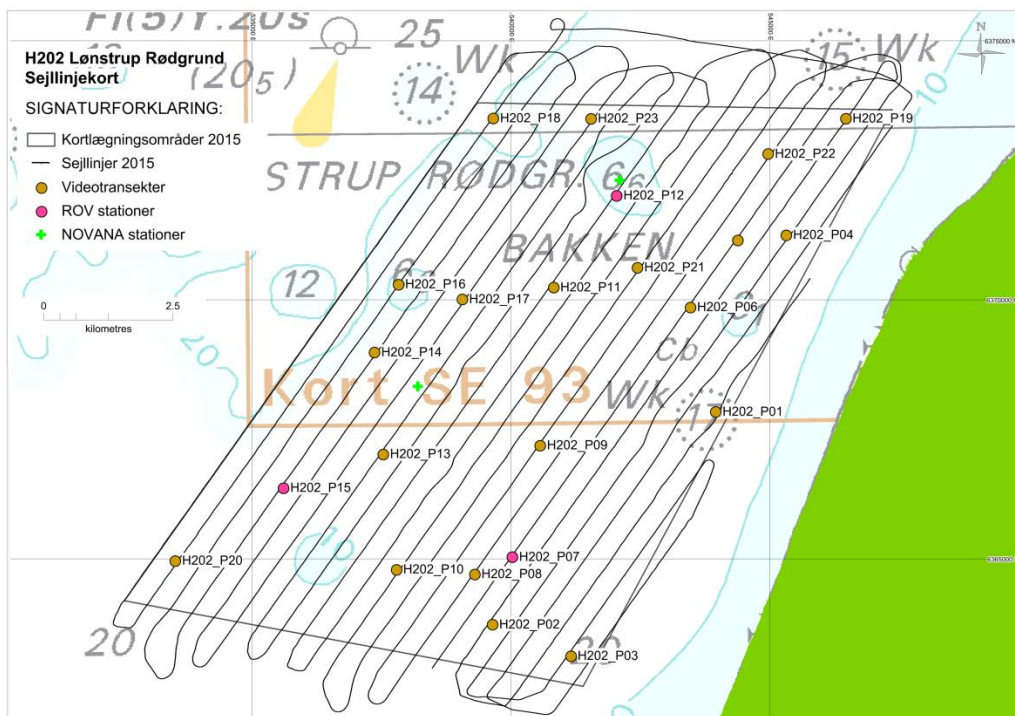
Der findes et eksisterende sejllinje grid dog med meget langt mellem sejllinjerne. Størstedelen af de tidligere data i området stammer fra togtet Flyvefisken i 2000, som var et samarbejde mellem Århus Universitet, Farvandsvæsenet og GEUS i perioden 1997-2001.

I Lønstrup Rødgrund området har DCE i 2013 foretaget 12 videotransekter (Figur 5-2), hvor stenprocenten blev rapporteret sammen med den bentiske biologi. Disse informationer er vigtige for verificeringen af de geofysiske data og for interpolation mellem side-scan linjerne. DCE har ligeledes indsamlet bundtype informationer fra fiskerne, som ligeledes er benyttet til interpolation, men disse data er betragtet som mindre troværdige end DCE's video transekter.



FIGUR 5-2 EKSISTEREDE DATA OG OVERFLADESEDIMENT FORDELING I HABITATOMRÅDE H202.

Da der ikke tidligere har været foretaget en detailundersøgelse af Lønstrup Rødgrund, er der i dette projekt valgt et tæt netværk af sejllinjer gennem hele undersøgelsesområdet med en afstand på 400 m (Figur 5-3). Ud fra dette vil det være muligt at fastlægge en ret nøjagtig udbredelse af 1170 stenrev i Lønstrup Rødgrund.

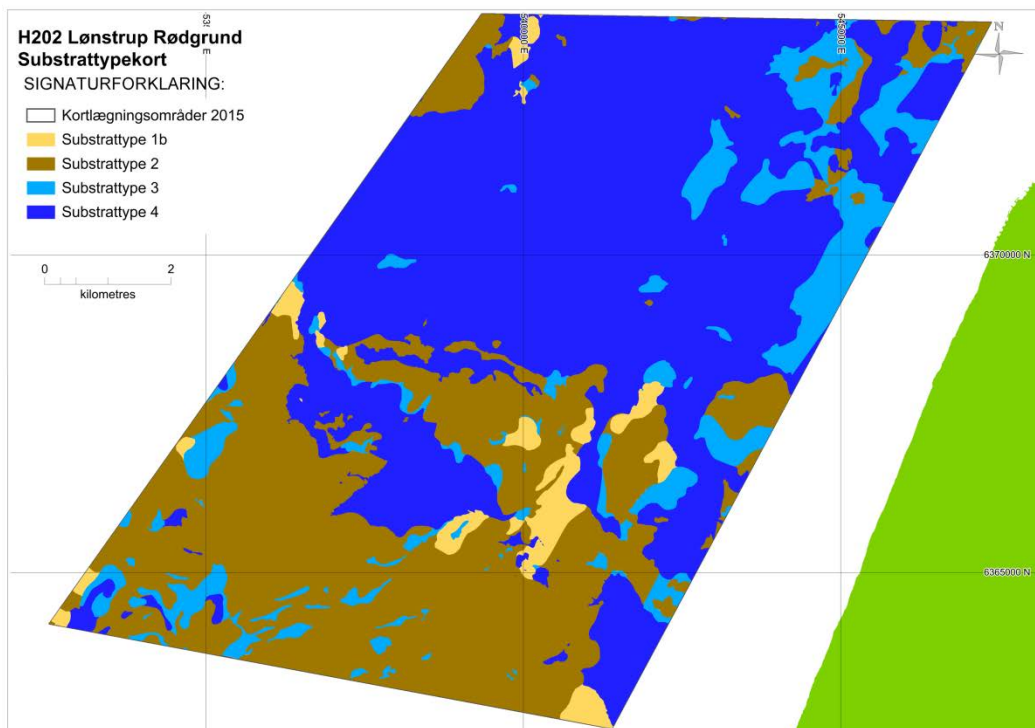


FIGUR 5-3. HABITATOMRÅDE NR. 202 LØNSTRUP RØDGRUND. PÅ FIGUREN SES SEJLLINJER (2015), VIDEOTRANSEKTER SAMT ROV STATIONER. SE BILAG A2 – H202.

5.1.2 Substrattyper

Den kystnære samt den nordlige del af undersøgelsesområdet består generelt af stenede moræneaflejringer (substrattype 3 og 4), som er aflejret af isen under sidste istid (Figur 5-4). Tilstedeværelsen af de stenede aflejringer giver udpegningsgrundlag for habitattype 1170 stenrev.

Området er kraftigt strømdomineret, og derfor foregår der sandtransport. Store dele af den sydlige del af området er dækket af sand (substrattype 1b og 2). Sporadisk mellem de sandede områder findes mere stenede sedimenttyper.



FIGUR 5-4 SUBSTRATTYPEKORT FOR HABITATOMRÅDE NR. 202 LØNSTRUP RØDGRUND. SE BILAG A4 - H202.

5.1.3 EU Habitatdirektivets naturtyper

Området er domineret af Rev (1170) som er kortlagt de steder, hvor moræneaflejringerne er på eller tæt på havbunden (Figur 5-5). Stenrevene består enten af et tæt stendække eller af deciderede stenrygge, som hæver sig over havbunden i N-S gående retning. Det kortlagte stenrev udgør 61 % af det totale habitatområde.



FIGUR 5-5 HABITATNATURTYPEKORT FOR HABITATOMRÅDE NR. 202 LØNSTRUP RØDGRUND. SE BILAG A5- H202.

5.1.4 Klassificering af flora og fauna

Der blev gennemført videoundersøgelse på 23 transekter. Heraf 20 med dropvideo og 3 med ROV. Undersøgelserne blev gennemført i dybdeintervallet fra 8 til 23 m dybde. De 23 transekter kunne opdeles i 25 del-transekter, hver med sin bundtype i henhold til NST's definition (Tabel 5-1).

Resultaterne af tolkningerne af de gennemførte videotransekter fremgår af bilag B.

Bundtype	Antal deltransekter	Minimum dybde (m)	Maksimal dybde (m)
1b	9	9	17
2	1	15	15
3	2	17	23
4	14	8	18

TABEL 5-1 FORDELING AF BUNDTYPER KARAKTERISERET PÅ BAGGRUND AF VIDEOUNDERSØGELSERNE PÅ LØNSTRUP RØDGRUND

Som det fremgår af Tabel 5-1 udgøres området fortrinsvis dels af sandbund og dels af områder hvor havbunden er dækket af mere end 25 % sten - bundtype 4. Flora og faunaen på de enkelte substrattyper kan beskrives som følgende:

1 b. Forekomst af døde skaller af muslinger på havbunden. Ingen synlig fauna på overfladen af sedimentet.

2. Denne bundtype er kun lokaliseret på en station, hvor de spredte sten er uden epifauna.

3. 5-10% af de forekommende sten på dækket af epifauna bestående af dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*).

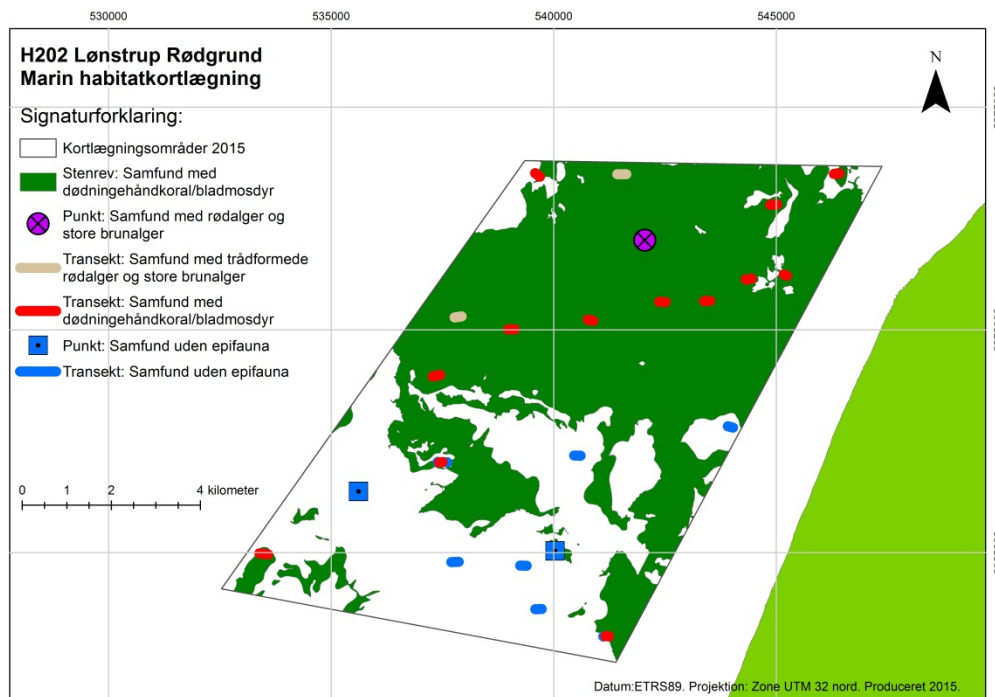
4. En meget stor del af området er dækket af en havbund, hvor mere end 25 % af bunden er dækket af sten. På de lavvandede områder forekommer der spredte algebevoksninger og på de dybere lokaliteter forekommer der udelukkende epifauna der dækker 5-30 % af stene som beskrevet nedenfor.

Ud fra fauna- og florasammensætningen blev områderne klassificeret efter følgende naturtyper (illustreret på Figur 5-6):

4. Samfund domineret af både bladformede rødalger og store brunalger. På 8 m's dybde forekom der på stenene en spredt bevoksning af makroalger, hvoraf fingertang (*Laminaria digitata*), palmetang (*Laminaria hyperborea*) og rødalgerne søl (*Palmaria palmata*) og blødrød ribbeblad (*Delesseria sanguinea*) var de mest dominerende. Vegetationen dækkede i alt ca. 20 % af stenene. Foruden makroalger blev der også observeret spredte forekomster af dødningehåndkoraler.
5. Samfund domineret af både store brunalger og trådformede rødalger. Denne vegetationstype blev registreret på 2 lokaliteter på henholdsvis 12 og 13 m's dybde. Vegetationen var domineret af arter som fingertang (*Laminaria digitata*), alm. ledtang (*Polysiphonia fucoidea*) og ulvehæletang (*Rhodomela confervoides*). Vegetationen dækkede ca. 30 % af stenene i området. Foruden makroalger blev der også observeret spredte forekomster af dødningehåndkoraler.
6. Epifauna samfund domineret af dødningehåndkoral og/eller bladmosdyr. 5-30 % af stenene er dækket af epifauna, hvoraf dødningehåndkoral er alt dominerende. Dykkerundersøgelser i området umiddelbart efter dropvideoundersøgelserne viste, at der foruden dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*) forekom faunaarter som bredt bladmosdyr (*Flustra foliacea*), pigget hindemos (*Electra pilosa*), brødkrummesvamp (*Halichondria panicea*), trekantsorm (*Pomatoceros triqueter*), posthornsorm (*Spirorbis* sp.), stor sønemone (*Tealia felina*), stor søpindsvin (*Echinus acutus*), alm. søstjerne

(*Asterias rubens*), pigget søstjerne (*Marthasterias glacialis*), klokke polyp (*Obelia geniculata*) og doggerbankefnat (*Alcyonidium diaphanum*).

10. Sandbund/lerbund uden epifauna. På sandbunden forekommer ofte tydlige sandribber. Desuden forekommer der enkelte spredte søstjerner (*Asteria rubens*) samt skaller af sandmuslinger (*Mya truncata*).



FIGUR 5-6 OVERSIGTSKORT OVER LØNSTRUP RØDGRUND OG DEN BIOLOGISKE KLASSIFICERING

5.1.5 Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)

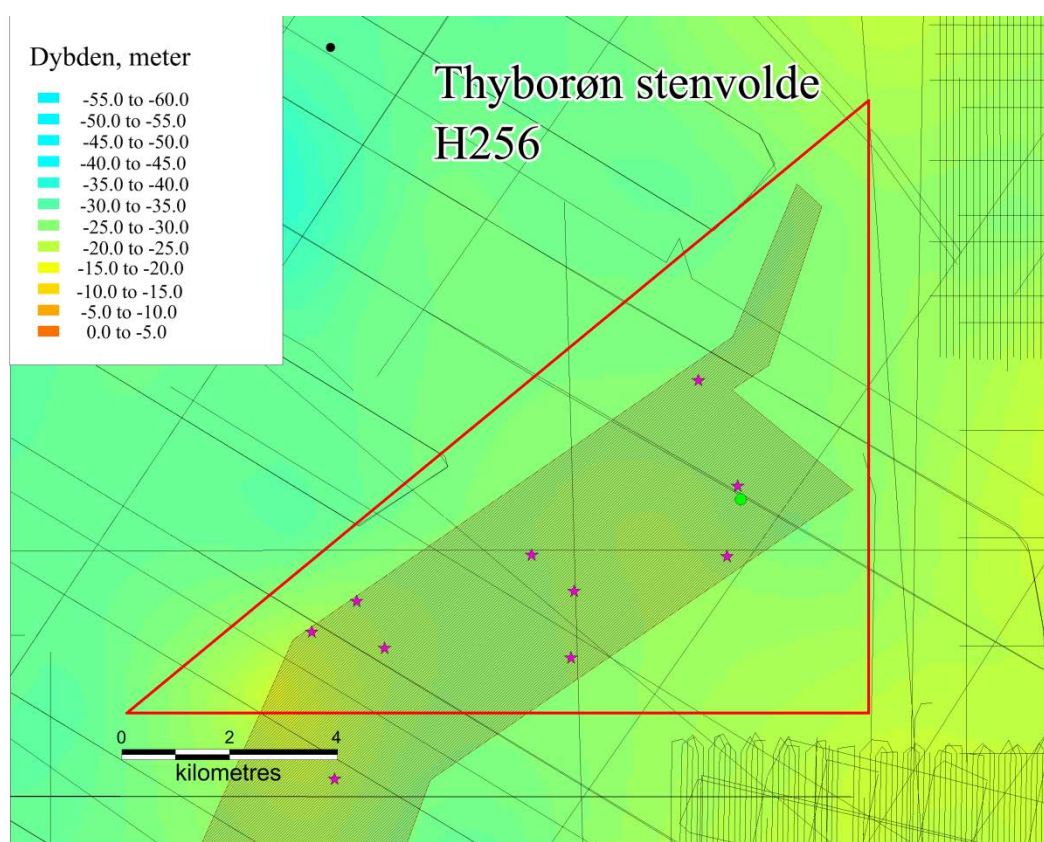
Der blev ikke registreret menneskelige aktiviteter på de akustiske data.

5.2 Habitatområde nr. 256 Thyborøn Stenvolde

Thyborøn Stenvolde (H256) er et område på 78 km² med lange, smalle stenrygge, der rejser sig op til 8 meter over havbunden med en mangfoldighed af fauna bestående af både stationære og mobile dyr. Området blev udpeget i 2010. Tilstedeværelsen af fremtrædende stenrygge er i overensstemmelse med udpegningsgrundlaget, som er rev. Grundet vanddybden er revene i området helt uden vegetation. Dyrelivet omfatter fx dødningehånd, bladmosdyr, polypdyr.

Under kortlægningen har der været fokus på afgrænsning af den marine habitatnaturtypen Rev (1170), som udgør områdets udpegningsgrundlag.

Habitatområdet har en længde og bredde på 18 x 4 km og er beliggende 22-36 km vest og sydvest for Thyborøn. Vanddybden ligger generelt mellem 17-25 meter, hvor de dybeste områder findes mod nordvest (Figur 5-7). De sandede områder i syd ser ud til at være sammenfaldende med de laveste liggende områder (Figur 5-7 og Figur 5-8).

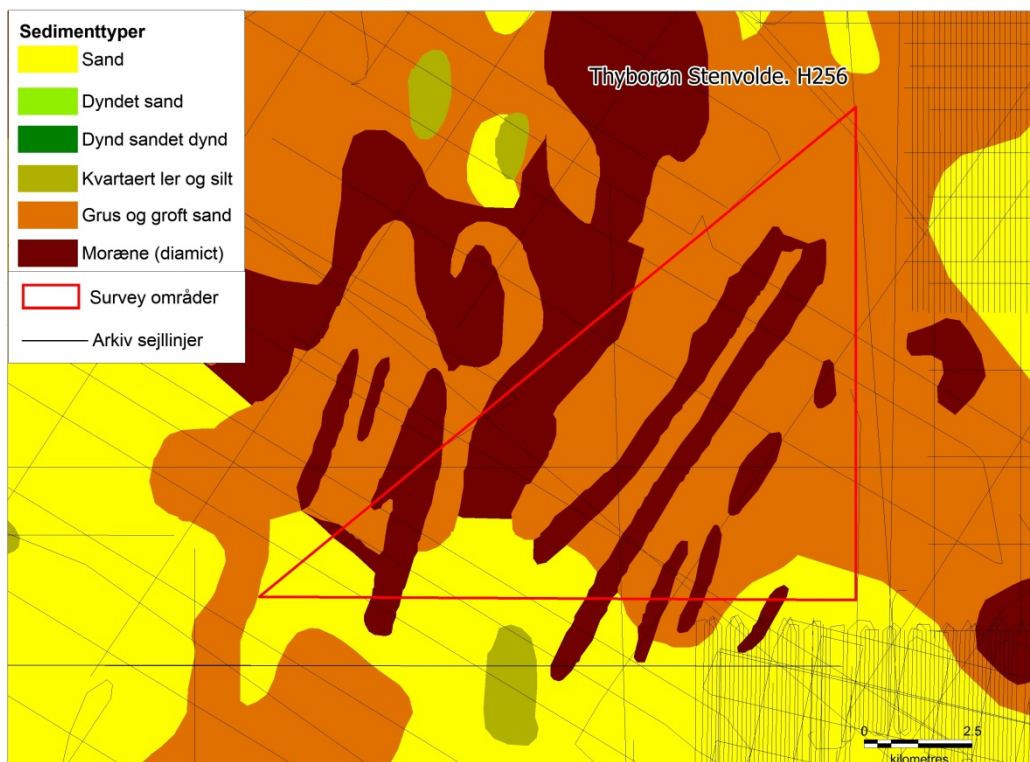


FIGUR 5-7 BATHYMETRI MED EKSISTERENDE AKUSTISKE SEJLLINJER FRA GEUS' MARTA DATABASE (SORTE LINJER) OG EKSISTERENDE VERIFIKATIONER FRA 2006-2007 (PINK STJERNER) OG 2010 (GRØNNE PRIKKER) I HABITATOMRÅDE H256.

5.2.1 Eksisterende data

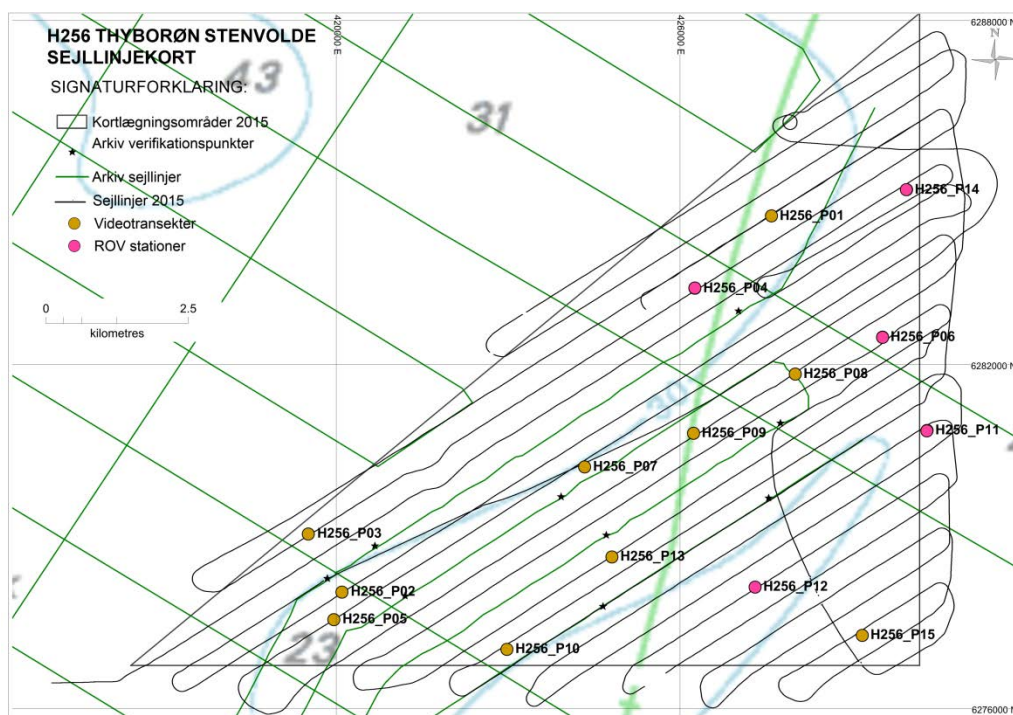
Der forefindes et seismisk grid med varierende tæthed gennem området. Togterne JYSKE-REV 562 i 1991 og GRIBBEN i 1997 har begge indsamlet data i området. GEO har ligeledes foretaget et detailstudie i dele af området i perioden 2006-2007. Som supplement til de eksisterende data blev der sejlet i et grid, så der i de områder, som tidligere er kortlagt, er 350 m mellem sejllinjerne, medens der i de ikke-kortlagte områder er en afstand på 400 m mellem sejllinjerne. Der er 10

verifikationspunkter inden for Thyborøn Stenvolde. Der forefindes desuden eksisterende data fra Marin råstof- og naturtypekortlægningen i Nordsøen for BLST (nu Naturstyrelsen) i 2010. Området er karakteriseret ved vekslende indslag af sandende substrater og hårbundssubstrater. Primært består den centrale del af habitatområdet af hårbundssubstrater, mens den nord- og østlige del er domineret af mere gruset sand. Den sydligste del af H256 er derimod præget af mere fint sand (substrattyper 1) (Figur 5-8), hvilken stemmer overens med diverse tidligere råstofkortlægningsaktiviteter udført af GEUS for industrien og naturstyrelsen i området.



FIGUR 5-8 EKSISTERENDE DATA OG OVERFLADESEDIMENTFORDELING I HABITATOMRÅDE H256.

De nye sejllinjer i årets habitatkortlægningsprojekt (Figur 5-9) er designet som infills og de udgør dermed et supplement til de eksisterende data fra 2006. Hensigten var at opnå en bedre dækning af området med side-scan sonar og sediment-ekkolod. Et bedre og mere højopløseligt havbundssubstrat og habitatkort opnås på denne måde.



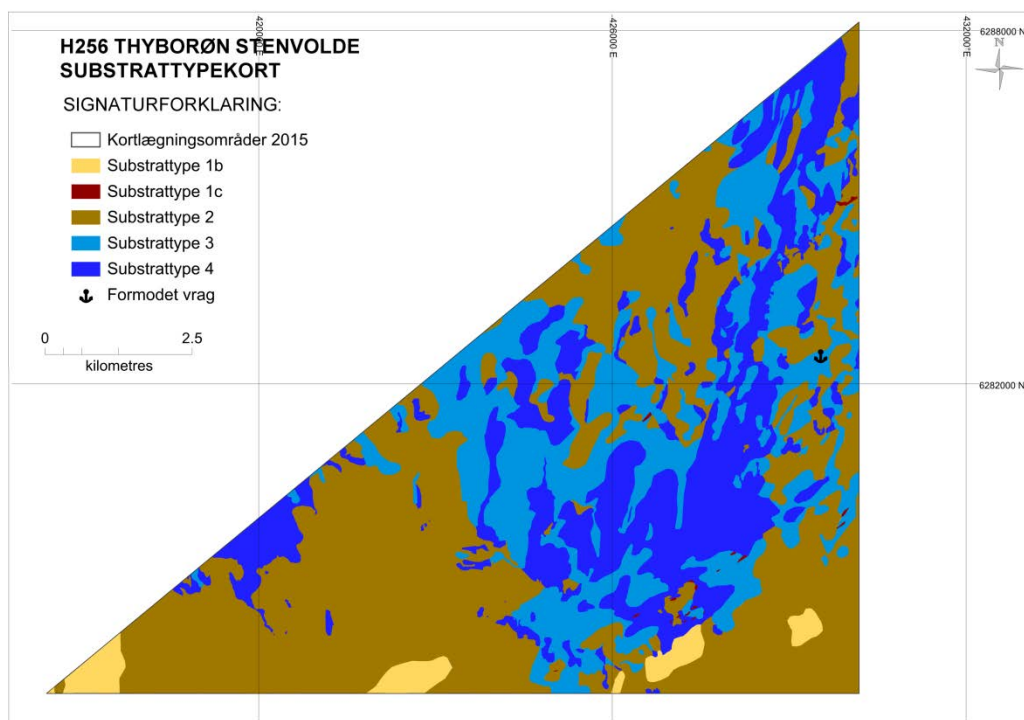
FIGUR 5-9 HABITATOMRÅDE H256. PÅ FIGUREN SES SEJLLINJER (2015), ARKIV SEJLLINJER (2007), VIDEOTRANSEKTER SAMT ROV POSITIONER (ARKIV OG FRA 2015). FOR DETALJER SE BILAG A2 – H256.

5.2.2 Substrattyper

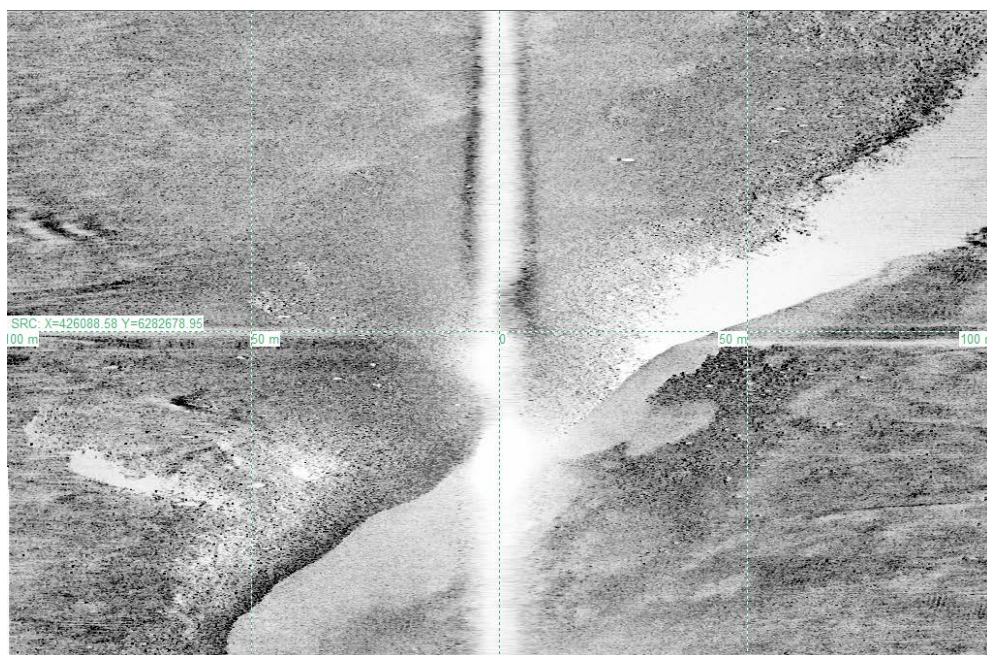
Thyborøn Stenvolde er domineret af stenbund (substrattype 3 og 4) i den centrale og den østlige del af området med lange markante stenrygge i en NNØ-SSV-lig retning (Figur 5-10). Figur 5-11 viser et eksempel på en af disse stenrygge eller stenvolde, som området tillige er opkaldt efter.

Den maksimale udbredelse af Sen Weichsel gletsjeren for omkring 23.000 til 21.000 år siden ligger i den sydlige del af Thyborøn Stenvolde, så der er tale om et grænseområde, hvor placeringen af israndszonen har medført, at havbunden er præget af en blanding af sand- og grusaflejringer (substrattype 1 og 2), samt moræneaflejringer med tilstedeværelsen af potentielle stenrev (substrattype 3 og 4).

I nærheden af moræneområderne, er der mulighed for forekomst af residuale gruslag dannet af erosionsmateriale fra moræneaflejringer. Aflejringen af de grusede erosionsrester fra morænen er stærkt styret af strømforholdene, som overordnet er fra SV mod NØ.



FIGUR 5-10 SUBSTRATTYPEKORT FOR HABITATOMRÅDE H256 THYBORØN STENVOLDE. SE BILAG A4 – H256.



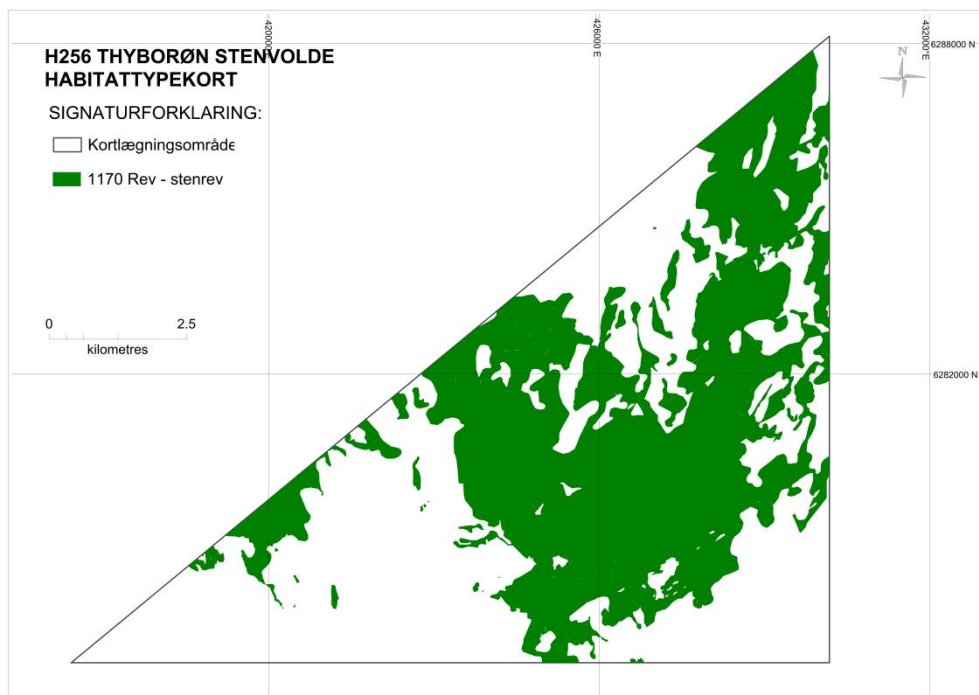
FIGUR 5-11 SIDE-SCAN EKSEMPEL PÅ EN AF MANGE N-S GÅENDE STENRYGGE ELLER STENVOLDE, SOM DOMINERER OMRÅDET.

Området er kraftigt strømdomineret, og derfor foregår der ligeledes sandtransport i et omfang, så store dele af den sydlige og vestlige del af området er dækket af sand (substrattype 1b og 2). Fordelingen af de stenede habitat typer relateres til områder med moræneaflejringer på eller tæt på havbunden. Sporadisk mellem de stenede områder findes disse mere sandede sedimenttyper. Disse repræsenterer dynamisk, strømaflejret sand fra Holocæn, der potentielt kan udgøre habitattypen sandbanker.

Aggerleret (her substrattype 1c) er typiske laguneaflejringer af silt og ler med spredte områder af sand, som kan ses stående frem direkte på havbunden i flere større sammenhængende områder eller mindre spredte områder, hvor Aggerleret er delvist overlejret af sand.

5.2.3 EU Habitatdirektivets naturtyper

Det strømeflejrede Holocæne sand udgør i den sydvestlige del af området habitattypen Sandbanker (1110). Derudover er området domineret af Rev (1170) i de områder, hvor moræneaflejringerne er på eller tæt på havbunden (Figur 5-12). Det kortlagte stenrev i området Thyborøn Stenvolde udgør 47 % af det totale habitatområde.



FIGUR 5-12. HABITATNATURTYPEKORT FOR HABITATOMRÅDE NR. H256 THYBORØN STENVOLDE. SE BILAG A5 - H256.

5.2.4 Klassificering af flora og fauna

Der blev gennemført videoundersøgelse på 17 transekter. Heraf 12 med dropvideo og 5 med ROV. Undersøgelserne blev gennemført i dybdeintervallet fra 23 til 36 m's dybde. De 17 transekter kunne opdeles i 28 del-transekter, hver med sin bundtype i henhold til NST definition (Tabel 5-2).

Resultaterne af tolkningerne af de gennemførte videotransekter fremgår af bilag B.

Bundtype	Antal deltransekter	Minimum dybde (m)	Maksimal dybde (m)
1b	8	26	35
1c	2	28	31
2	9	23	33
3	1	29	29
4	8	23	36

TABEL 5-2 FORDELING AF BUNDTYPER KARAKTERISERET PÅ BAGGRUND AF VIDEOUNDERSGELSERNE PÅ THYBORØN STENVOLDE

Som det fremgår af Tabel 5-2 havbunden ved Thyborøn Stenvolde er stort set alle bundtyper repræsenteret. Flora og faunaen på de enkelte substrattyper kan beskrives som følgende:

- 1 b. Forekomst af døde skaller af muslinger på havbunden samt enkelte søstjerner.
- 1c. Denne havbund er karakteriseret ved at der forekommer lerpartier, nogle steder med en flad kantet struktur. På lerbunden ses enkelte kolonier af hydrozoer.
2. På de spredte sten var ca. 5 % af stenen dækket af epifauna. På en enkelt lokalitet dækkede epifaunanen 20 %. Epifaunanen bestod hovedsagligt af dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*) og bredt bladmosdyr (*Flustra foliacea*).
3. I områder, hvor stendækket er 10-25 %, var ca. 30 % af stenene dækket af dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*).
4. Helt op til 60% af de forekommende sten på denne substrattype var dækket af epifauna hovedsagligt bestående af søanemone (*Tealia felina*), dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*) og bredt bladmosdyr (*Flustra foliacea*).

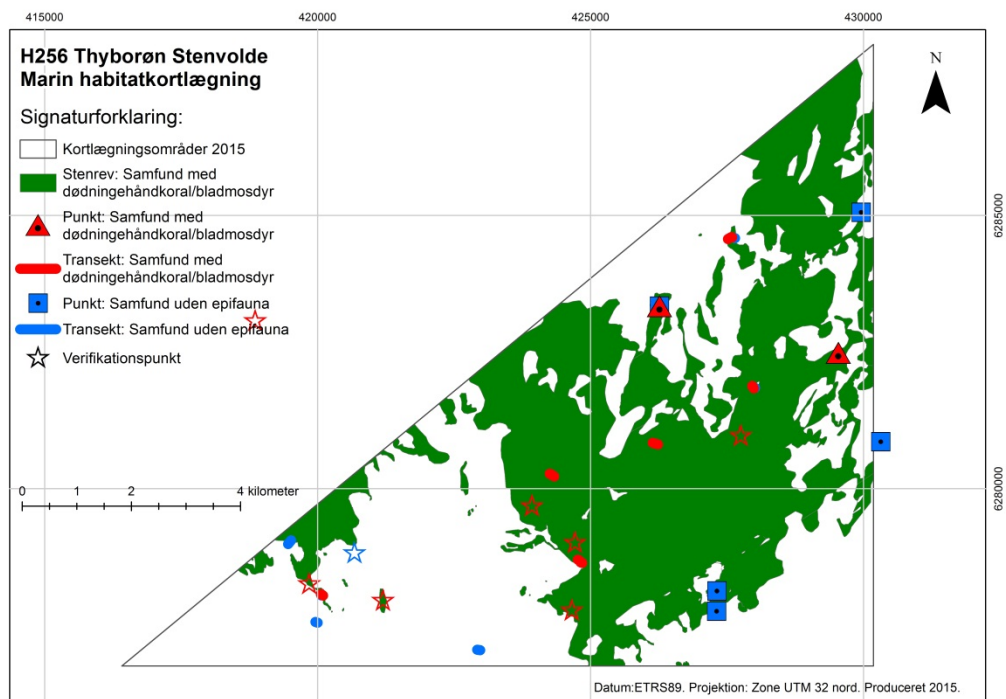
Thyborøn Stenvolde udgøres fortrinsvis af sand og spredte til sammenhængende stenrev, i flere af områderne består stenforekomsterne af forholdsvis store sten. 14 af de undersøgte del-transekter blev klassificeret som epifauna samfund domineret af dødningehåndkoral og/eller bladmosdyr, og forekom i dybdeintervallet 23-36 m. De øvrige undersøgte lokaliteter blev klassificeret som sandbund/lerbund uden eller med kun enkelte forekomster af epifauna. Dette samfund forekommer i dybdeintervallet 23-35 m.

Der blev ikke konstateret forekomst af algevegetation i området, hvilket sandsynligvis er en konsekvens af den forholdsvis store vanddybde i området. Der blev på undersøgelsestidspunktet konstateret en del torsk, sej og lange omkring stenrevene.

Ud fra flora- og faunasammensætningen er områderne blevet klassificeret efter følgende naturtyper (illustreret på Figur 5-13):

6. Epifauna samfund domineret af dødningehåndkoral og/eller bladmosdyr. 5-60 % af de forekommende sten var dækket af epifauna hovedsagligt dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*) og bredt bladmosdyr (*Flustra foliacea*). Men der blev også på enkelte steder registreret forekomst af stor søanemone (*Tealia felina*), stor søpindsvin (*Echinus acutus*), hydrozoer og kolonidannende polypdyr.
10. Sandbund/lerbund uden epifauna. Sand- og lerbunden i området var generelt uden epifauna men enkelte steder blev der registreret forekomst af søstjerner. Endvidere blev der registreret forekomst af hydrozoer, som sidder direkte på lerbunden.

Orbicon har i 2007 for Naturstyrelsen foretaget en visuel undersøgelse af flora og faunaen på 12 stationer på Thyborøn Stenvolde ved anvendelse af en ROV. På baggrund af de biologiske beskrivelser i 2007 blev der foretaget en biologisk klassificering med udgangspunkt i den klassificering som er anvendt i 2015. Som det fremgår af **Error! Reference source not found.** var der god overensstemmelse mellem resultaterne fra 2007- og 2015-undersøgelserne. Generelt blev der dog i 2007 observeret betydelig flere slangestjerner på havbunden end i 2015.



FIGUR 5-13 OVERSIGTSKORT OVER THYBORØN STENVOLDE OG DEN BIOLOGISKE KLASSIFICERING

5.2.5 Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)

Den eneste menneskelige aktivitet registreret i området var et formodet vrag (evt. skibsvrag) i den østlige del af området (Figur 5-14). Ingen vrag blev filmet med ROV'en.

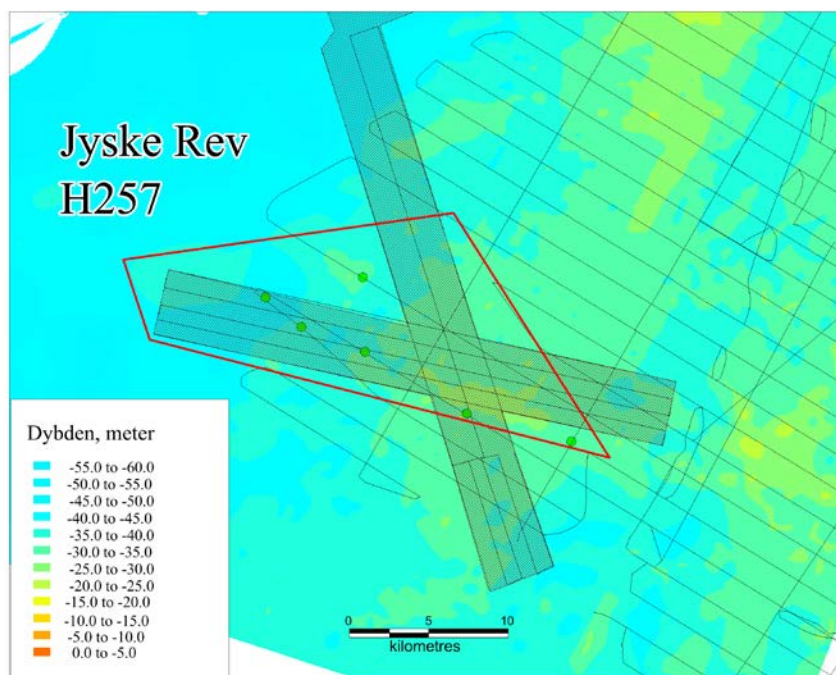


FIGUR 5-14 SIDE-SCAN BILLEDE HVOR MAN PÅ VENSTRE SIDE KAN SE DELE AF ET FORMODET VRAG PÅ LOKALITETEN X: 429535 Y: 6282486 (UTM WGS84, ZONE 32). BREDDEN AF BILLEDET ER 25 METER.

5.3 Habitatområde nr. 257 Jyske Rev, Lillefiskerbanke

Jyske Rev er et ca. 241 km² stort område bestående af en blanding af sandbanker og stengrunde, der danner en markant strukturel høj. Habitatområde 257 ligger 75-105 km vest og nordvest for Thyborøn i et område, hvor havbunden begynder at skråne ned mod den dybere del af Nordsøen. Jyske Rev er ligeledes placeret på grænsen til det dybe Skagerrak mod nord. De generelle vanddybder i området ligger ca. mellem 20 og 55 m. Tendensen er, at dybden stiger mod nordvest (Figur 5-15).

Under kortlægningen har der været fokus på afgrænsning af den marine habitatnaturtype Rev (1170), som udgør områdets udpegningsgrundlag.

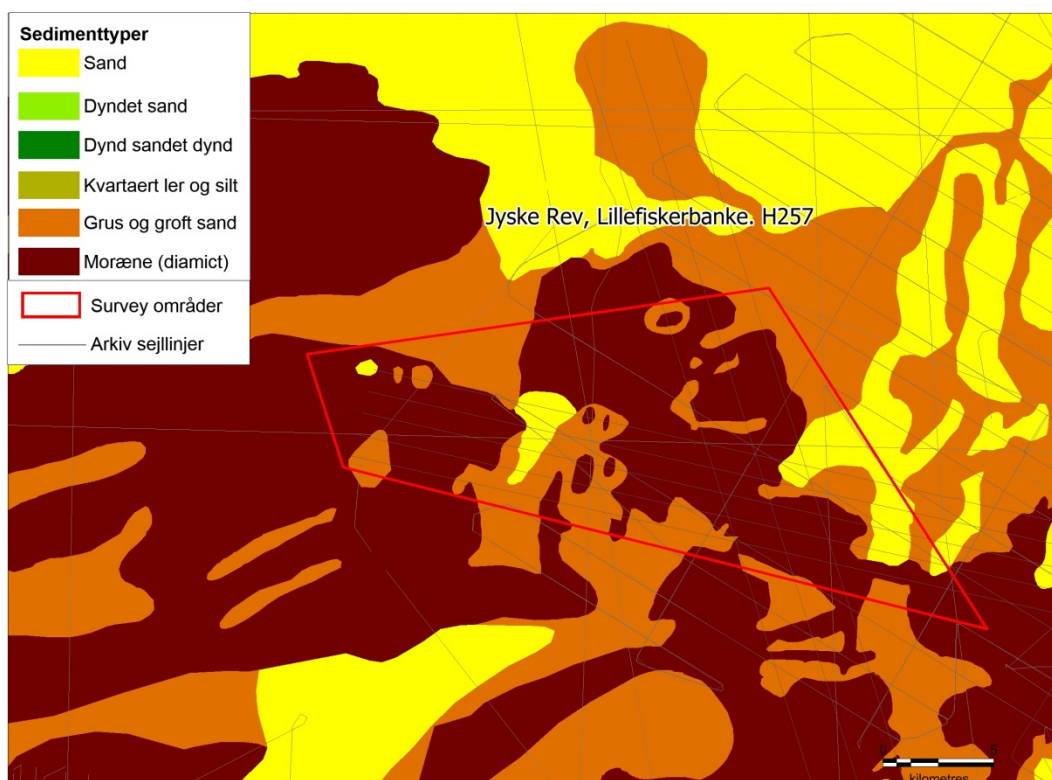


FIGUR 5-15 GENEREL BATHYMETRI FOR OMRÅDE H257 MED EKSISTERENDE AKUSTISKE SEJLLINJER FRA GEUS' MARTA DATABASE (SORTE LINJER) OG EKSISTERENDE VERIFIKATIONER FRA JUPITER DATABASEN (GRØNNE PRIKKER).

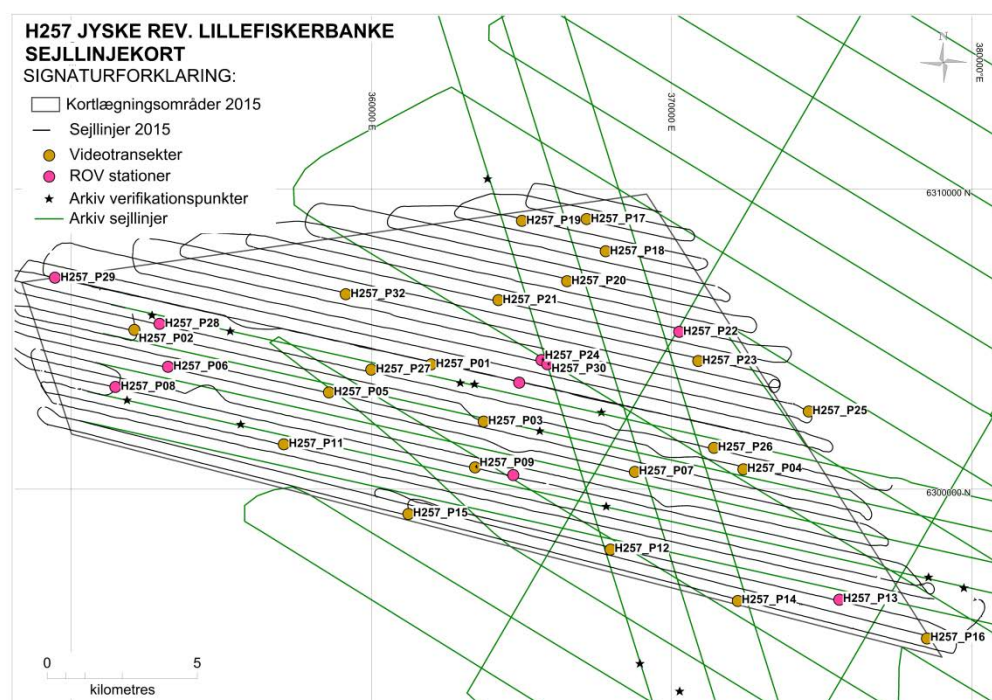
5.3.1 Eksisterende data

Der findes en del eksisterende data fra Jyske Rev. I GEUS' MARTA databasen findes der væsentlige geofysiske data fra STATNETT 1994 og JYSKE-REV 1991 i området. Ifølge GEUS' Jupiter database er der 6 tidligere verifikationspunkter i Jyske Rev området (Figur 5-17). Derudover har tidligere substratkort og verifikationsdata af GEO fra 2006 indgået i kortlægning (Figur 5-16).

Som supplement til de eksisterende data blev der sejlet i et tæt sejllinje grid, som i de tidligere kortlagte områder er på 350 m, medens der i de ikke-kortlagte områder er en afstand på 400 m. Ved korrelation mellem det eksisterende datagrundlag og det nye survey er det muligt at fastlægge en mere nøjagtig udbredelse af 1170 stenrev i Jyske Rev. Der er udført et antal supplerende nye verifikationspunkter indenfor det 'gamle' område med henblik på via en gentolkning af de gamle data sammenholdt med de nyindsamlede data, at kunne gennemføre en nøjagtig opdeling mellem den sandede havbund (substrattype 2) og stenrev (substrattyperne 3 og 4).



FIGUR 5-16 EKSISTERENDE DATA OG OVERFLADESEDIMENT FORDELING I HABITATOMRÅDE H257.



FIGUR 5-17 HABITATOMRÅDE NR257 JYSKE REV, LILLEFISKERBANKE. PÅ FIGUREN SES SEJLLINJER (2010), SEJLLINJER (2006), VIDEOTRANSEKTER SAMT ROV POSITIONER. FOR DETALJER SE BILAG A2 – H257.

Det eksisterende datagrundlag (Figur 5-17) viser, at havbunden i området er præget af stenede bundtyper (substrattype 3 og 4). Sporadisk findes stendækket bund udformet som stenrygge. Store

dele af habitatområdet er dækket af moræne. Dette stemmer godt overens med udpegningsgrundlaget, som er rev.

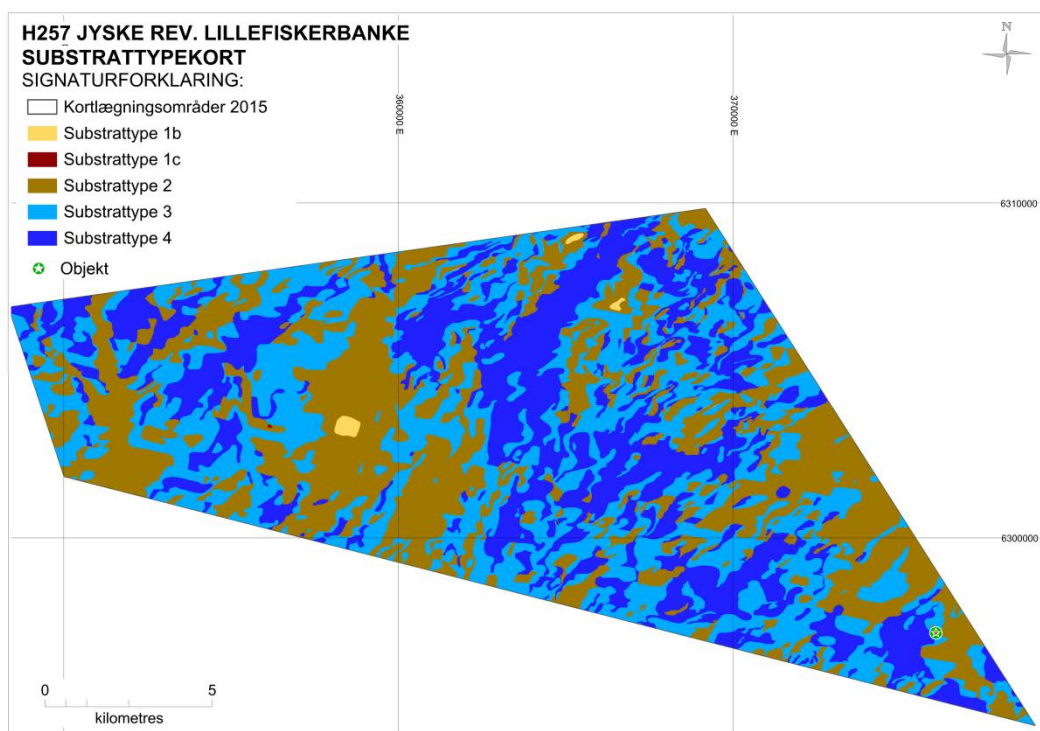
Området er karakteriseret ved meget dynamiske forhold, der skyldes påvirkningen af den jyske kyststrøm og kraftige nordsø- og nordatlantisk bølgeaktivitet, hvilket medfører en betydelig erosion og sedimenttransport på revet. De dynamiske strøm- og bølgeforhold gør, at der forekommer kraftig sandvandring i området.

5.3.2 Substrattyper

Jyske Rev er et meget komplekst område udsat for kraftig strøm og bølgeaktivitet, og området består af en mosaik af både de sandede bundtyper (substrattype 1b og 2) samt de stenede bundtyper (substrattype 3 og 4) (Figur 5-18). Kildeområdet for de sandede og grusede materialer er de højtliggende moræneområder. Sporadisk mellem de stenede områder findes disse mere sandende sedimenttyper. Disse repræsenterer dynamisk, strømaflejret sand fra Holocæn, der potentielt kan udgøre habitattypen sandbanker.

Orienteringen af de stenede områder afspejler retning på et eller flere gletsjerfremstød i løbet af Weichsel istiden, hvor moræneaflejringer blev skubbet op og foldet i aflejringsprocessen.

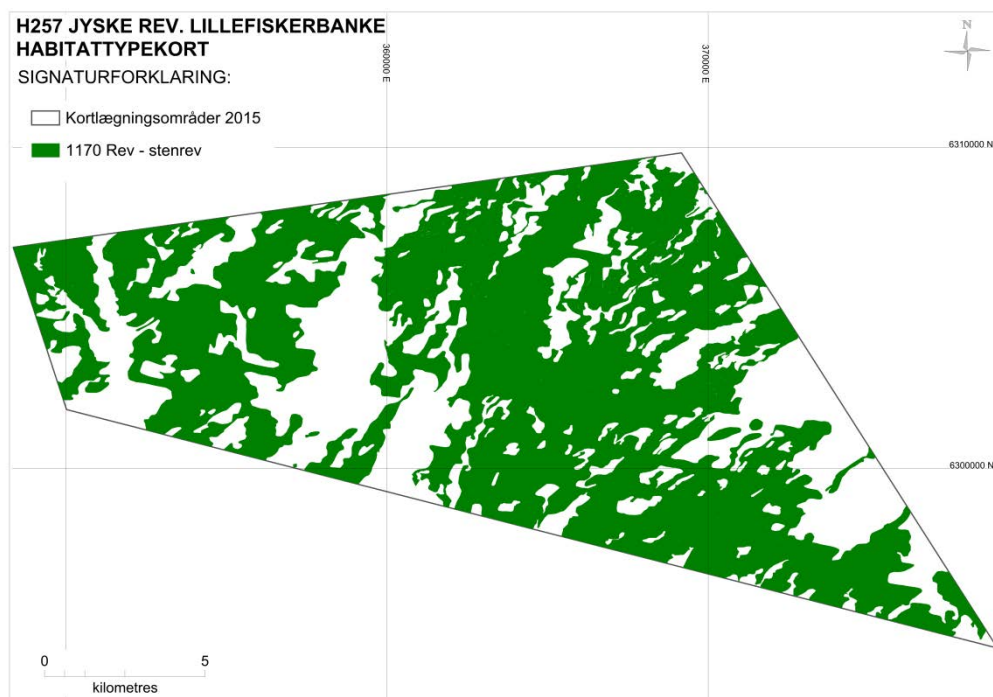
Derudover blev der fundet Aggerler på to lokaliteter i området (substrattype 1c), som er typiske laguneaflejringer af silt og ler med spredte linser af sand, som kan ses stående frem direkte på havbunden i flere større sammenhængende områder eller mindre spredte, hvor Aggerleret indimellem er overlejret af sand.



FIGUR 5-18 SUBSTRATTYPEKORT FOR HABITATOMRÅDE NR. 257 JYSKE REV, LILLEFISKERBANKE. SE BILAG A4 - H257.

5.3.3 EU Habitatdirektivets naturtyper

De stenede glaciale rygge (substrattype type 3 og 4) fremstår klart som stenrev og henregnes til Rev (1170).



FIGUR 5-19 HABITATNATURTYPEKORT FOR HABITATOMRÅDE NR. 257 JYSKE REV, LILLEFISKERBANKE. SE BILAG A5 – H257.

5.3.4 Klassificering af flora og fauna

Der blev gennemført videoundersøgelse på 30 transekter på Jyske Rev. Heraf 20 med dropvideo og 10 med ROV. Undersøgelserne blev gennemført i dybdeintervallet fra 27 til 47 m's dybde.

De 30 transekter kunne opdeles i 44 del-transekter, hver med sin bundtype i henhold til NST's definition (Tabel 5-3).

Resultaterne af tolkningerne af de gennemførte videotransekter fremgår af bilag B.

Bundtype	Antal deltransekter	Minimum dybde (m)	Maksimal dybde (m)
1b	7	35	47
2	10	29	44
3	10	34	44
4	17	27	43

TABEL 5-3 FORDELING AF BUNDTYPER KARAKTERISERET PÅ BAGGRUND AF VIDEOUNDERSGELSERNE PÅ JYSKE REV

Som det fremgår af Tabel 5-3 er bundtype 1b, 2, 3 og 4 repræsenteret i området. Flora og faunaen på de enkelte bundtyper kan beskrives som følgende:

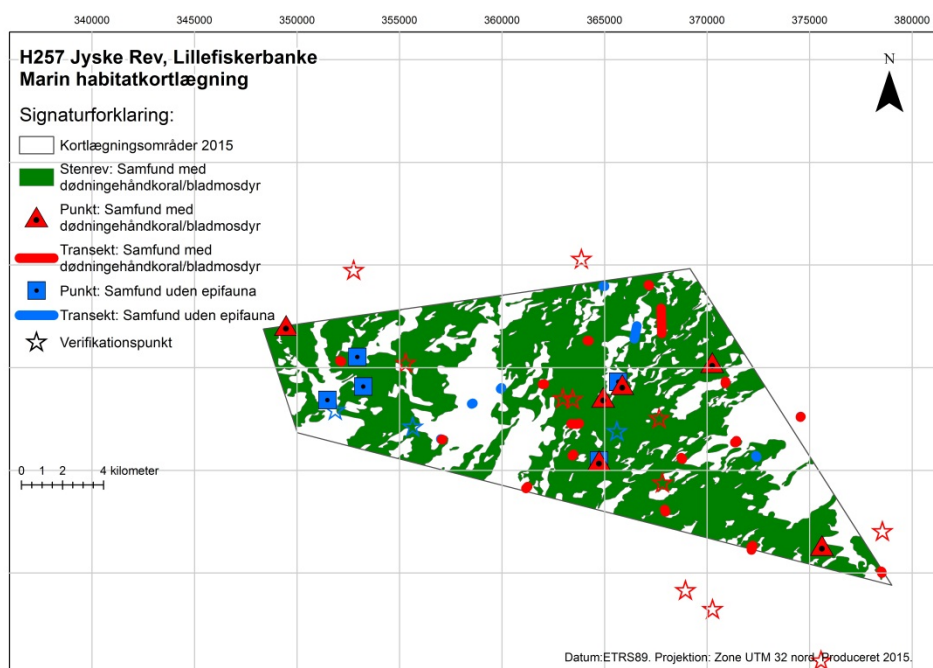
- 1 b. Forekomst af tomme skaller af sandmuslinger (*Mya truncata*) samt en del organisk materiale.
2. På de spredte sten dækkede en epifaunana af dødningshåndkoral og bladmosddyr (2-10%) kun omkring 1% af stenene, på en enkelt lokalitet var dækningsgraden dog 30%.

3. I områder hvor stendækket er 10-25 % var ca. 2-15 % af stenene dækket af dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*) og bredt bladmosdyr (*Flustra foliacea*).
4. Der forekom en del helt store sten i området hvoraf op til 60% var dækket af en epifauna som beskrevet nedenfor.

Den hårde bund på Jyske Rev udgøres af alt fra en ral bund til 1-2 m store sten, der danner sammenhængende stenrev. Foruden hårbund blev der ved videobesigtigelserne registreret udbredte områder med sand, hvor faunaen hovedsagligt er knyttet til sedimentet. Den hårde bund blev registreret i dybdeintervallet 27-44 m, mens sandbund blev fundet i dybdeintervallet 35-47 m. Der blev ikke registreret forekomst af makroalger på Jyske Rev.

Ud fra faunasammensætningen blev områderne klassificeret efter følgende naturtyper (illustreret på Figur 5-20):

6. Epifauna samfund domineret af dødningehåndkoral og/eller bladmosdyr. Op til 50% af stenene er dækket af epifauna bestående af dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*) og bredt bladmosdyr (*Flustra foliacea*). Desuden forekommer der en del trekantsorm (*Pomatoceros triquetus*) på stenene. Stimer af torsk (*Gadus morhua*) og sej (*Pollachius virens*) ses over stenrevene.
10. Sandbund/lerbund uden epifauna. På sandbunden forekommer ofte tydlige sandribber, hvor der af og til i fordybningerne ses aflejring af organisk stof og løst drivende materiale. Desuden forekommer der spredte skaller af sandmuslinger (*Mya truncata*).



FIGUR 5-20 OVERSIGTSKORT OVER JYSKE REV OG DEN BIOLOGISKE KLASSIFICERING

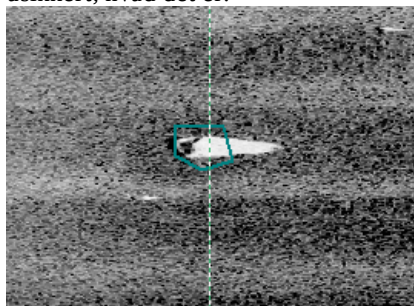
Orbicon har i 2006 for Naturstyrelsen foretaget en visuel undersøgelse af flora og faunaen på 30 stationer på det Jyske Rev ved anvendelse af en ROV. På baggrund af de biologiske beskrivelser i 2006 blev der foretaget en biologisk klassificering med udgangspunkt i den klassificering som er anvendt i 2015, Figur 5-20. Af de 30 undersøgte ROV stationer i 2006 faldt 6 stationer uden for det område der er undersøgt i 2015. Af de øvrige undersøgte stationer havde 22 stationer samme klassificering i 2006 og 2015. To ROV stationer i 2006, C9 og C11 blev klassificeret som

sandbund/lerbund uden epifauna mens de i 2015 blev klassificeret som områder med en epifauna domineret af dødningshåndkoral og/eller bladmosdyr.

I beskrivelsen fra 2006 for station C9 står der at havbunden bestod af næsten 100% af sand og mindre end 1% af sten hvorpå der sad en epifauna af trekantsorm, dødningshåndkoral og kolonidannende polypdyr. Der er her tale om et overgangsområde mellem de to klassificeringer. I 2006 blev det beskrevet for station C11 at substratet bestod af groft sand og grus med enkelte spredte sten hvorpå der hovedsagligt voksede dødningshåndkoral og trekantsorm. Området er altså også her et overgangsområde mellem de to klassificeringer.

5.3.5 Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)

Der er observeret et enkelt større objekt på de akustiske data i den østlige del af området (Figur 5-18 og Figur 5-21). Det er dog ikke blevet identificeret på ROV eller via videotransekt, så det er fortsat usikkert, hvad det er.

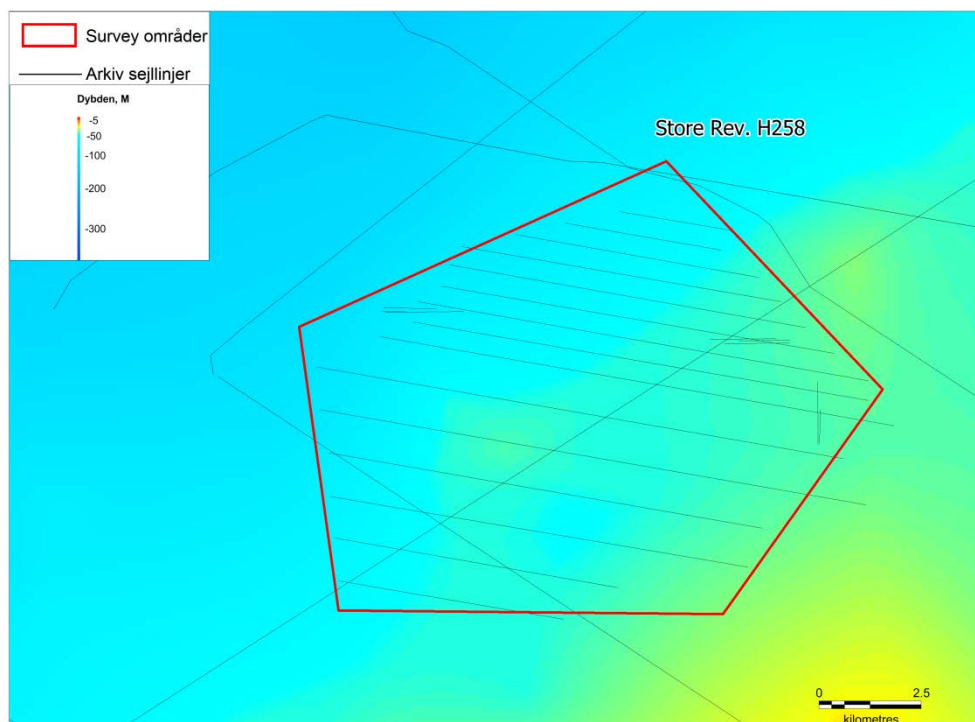


FIGUR 5-21 SIDE SCAN BILLEDE AF STORT OBJEKT ELLER STEN FUNDET I DEN ØSTLIGE DEL AF JYSKE REV PÅ POSITION X: 376055 Y: 6297177 (UTM WGS84, ZONE 32). BREDDEN AF BILLEDET ER 25 METER.

5.4 Habitatområde nr. 258 Store Rev

Habitatområde nr. 258 Store Rev udgør Natura 2000-område nr. 249 med samme navn. Habitatområdet ligger 35-45 km nordvest for Hirtshals og har et areal på 108,9 km² og dimensionerne af området er 10 x 8 km. Generelt ligger vanddybden mellem 25 og 50 m, hvor havbunden generelt skråner mod nordvest og ligger i overgangen til den dybe del af Skagerrak (Figur 5-22).

Under kortlægningen har der været fokus på afgrænsning af den marine habitatnaturtype rev (1170) og boblerev (1180). Udover de to habitattyper er området udpeget for marsvin.



FIGUR 5-22 FIGUR 11 BATHYMETRI MED EKSISTERENDE AKUSTISKE SEJLLINJER FRA GEUS'S MARTA DATABASEN (SORTE LINJER) I HABITATOMRÅDE H258..

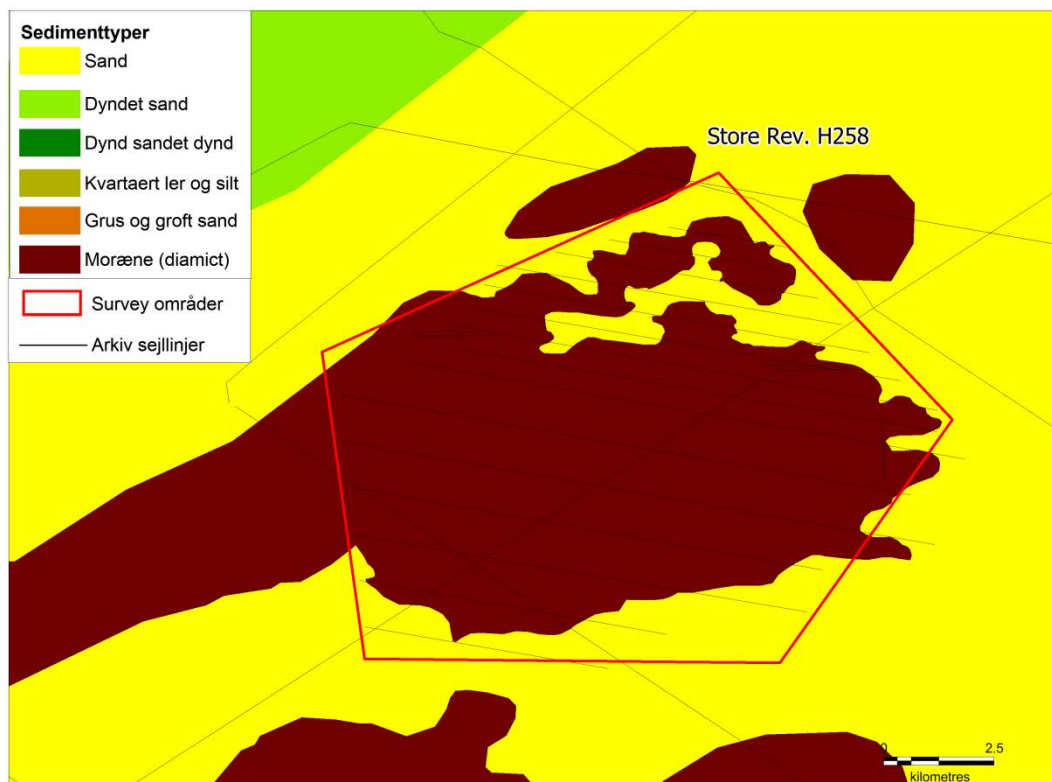
I dette projekt blev der indsamlet 253 kilometer side-scan-linje data. Denne akustiske kortlægning blev suppleret med 15 videotransekter samt 7 ROV besigtigelser fordelt i området (Figur 5-24 og Kortbilag A2 - H258).

5.4.1 Eksisterende data

Der er tidligere indsamlet seismiske data i Store Rev. Togtet Flyvefisker 2000 og Skagerrak 2001 har begge indsamlet data i området, og derudover er der udført 10 tidligere verifikationspunkter i Store Rev området. I perioden 2006-2007 har Orbicon/GEO foretaget en detailundersøgelse i området, som dækker hele Natura 2000-afgrænsningen. Som supplement til de eksisterende data blev der sejlet i et grid, som har resulteret i et samlet sejllinje grid med en linjeafstand på 250 til 350 m.

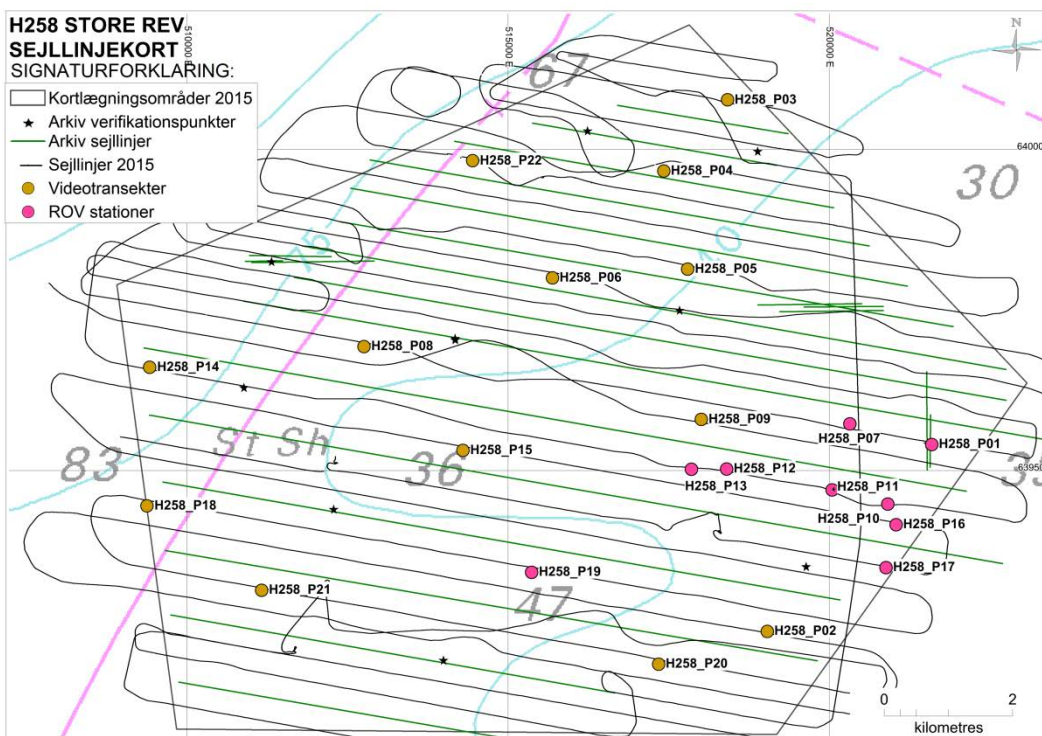
Havbunden i Store Rev er en sammensætning af sandbund og stengrunde (Figur 5-23), som er lokaliseret på skråningen til de dybere dele af Nordsøen og Skagerrak. Det vekslende indslag af stenet morænebund stemmer overens med udpegningsgrundlaget, som er rev.

Området er eksponeret for kraftige Nordsø- og nordatlantiske bølger samt den jyske kyststrøm, som betyder, at Store Rev repræsenterer et meget dynamisk miljø, der påvirkes af betydelig erosion og sedimenttransport. Det dynamiske miljø giver anledning til et meget rigt dyre- og planteliv. Marsvin er hyppige i området.



FIGUR 5-23 EKSISTERENDE DATA OG OVERFLADESEDIMENT FORDELING I HABITATOMRÅDE H258.

Ved hjælp af de nye survey data er det muligt at lave en rimelig side-scan-dækning af hele Habitatområde nr. 258, som baggrund for en fladedækkende kortlægning af de nævnte marine habitatnaturtyper (Figur 5-24). Som det ses af Figur 5-24 er de nye sejllinjer i årets habitatkortlægningsprojekt designet som infills og dermed supplement til de eksisterende data fra 2007.

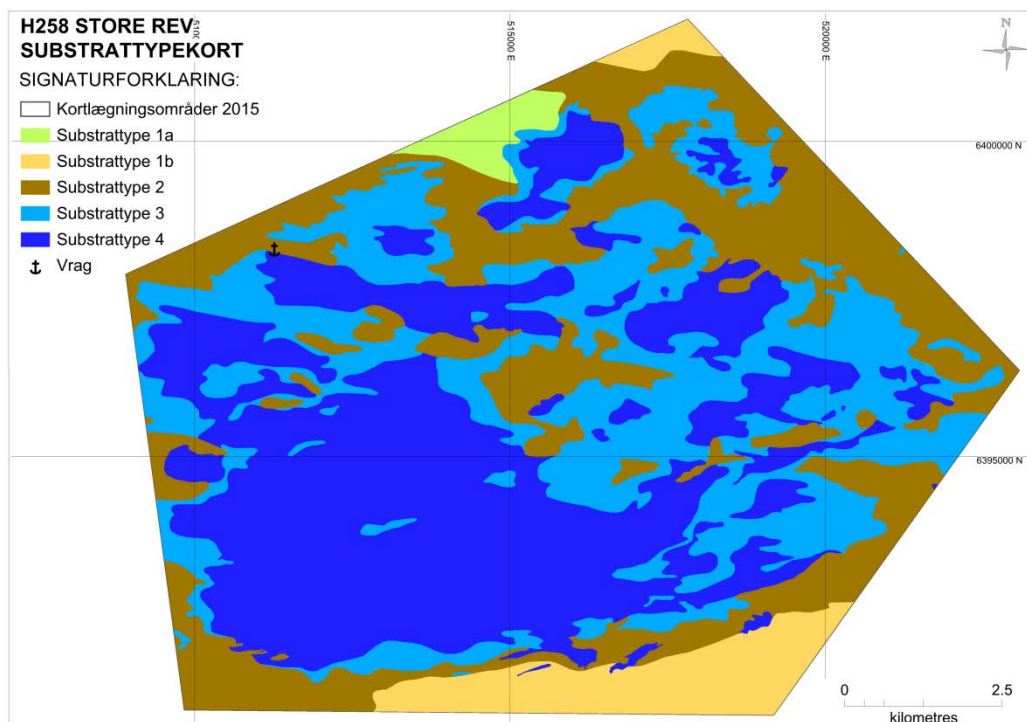


FIGUR 5-24. HABITATOMRÅDE NR. 258 STORE REV. PÅ FIGUREN SES SEJLLINJER (2015), ARKIV SEJLLINJER (2007), VIDEOTRANSEKTER, ROV STATIONER. FOR DETALJER SE BILAG A2 – H258.

5.4.2 Substrattyper

De ydre dele af undersøgelsesområdet består generelt af sandede aflejringer (substrattype 1a, 1b og 2). I den nordvestlige del består et lille område af havbunden af substrattype 1a, hvor sedimentet er homogent og finkornet og ikke dynamisk påvirket. Centralt domineres området af stenede moræneaflejringer (substrattype 3 og 4), som er aflejret af isen under sidste istid (Figur 5-25). Tilstedeværelsen af stenede aflejringer giver udpegningsgrundlag for habitattype 1170 stenrev.

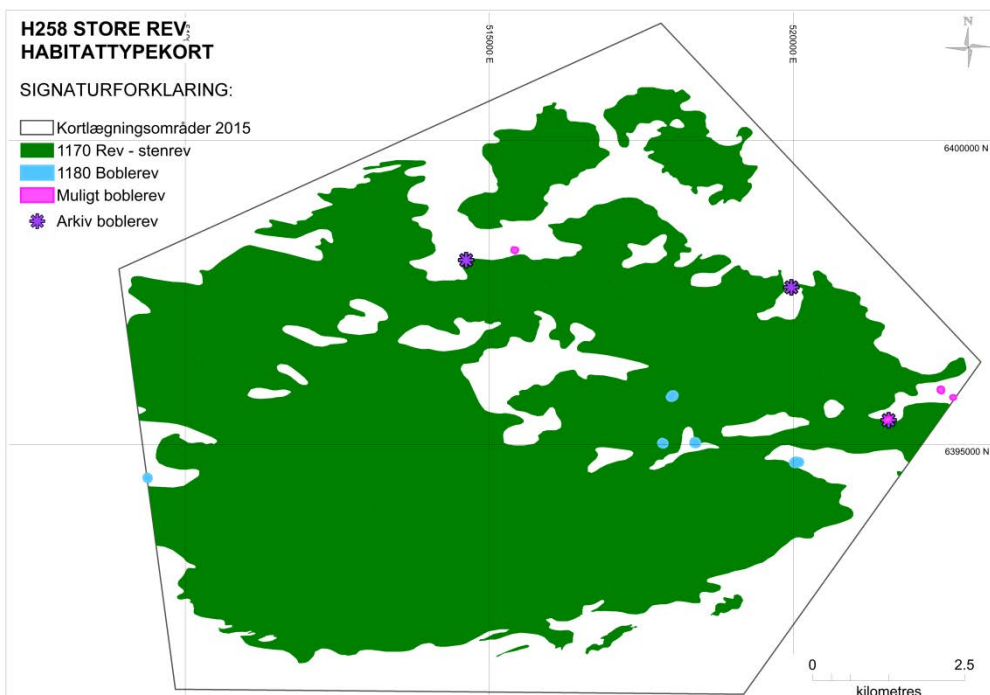
Der blev i den nordøstlige del af området dokumenteret tilstedeværelsen af sandbølger på havbunden, som viser en generel sedimenttransport fra sydvest mod nordøst, som kan relateres til den jyske kyststrøm. Strømme langs Jyllands vestkyst bidrager til kraftig bundstrøm og forstærkes under bølgepåvirkning i specielt stormepisoder. Disse bundstrømme bidrager til dynamiske bundforhold med vekslende sedimenttransport og erosion. Aflejringerne herfra vil typisk kunne defineres som habitattypen sandbanker.



FIGUR 5-25 SUBSTRATTYPEKORT FOR HABITATOMRÅDE NR. 258 STORE REV. SE BILAG A4 - H258.

5.4.3 EU Habitatdirektivets naturtyper

Området er domineret af Rev (1170) i de områder, hvor moræneaflejringerne er på eller tæt på havbunden (Figur 5-26). Derudover blev der lokaliseret fem boblerev (1180) verificeret ved video og yderligere fire mulige boblerev identificeret på side-scan sonar data. Boblerevene blev primært fundet i den østlige del af området.



FIGUR 5-26 HABITATNATURTYPEKORT FOR HABITATOMRÅDE NR. 258 STORE REV. SE BILAG A5 - H258.

5.4.4 Klassificering af flora og fauna

Der blev gennemført videoundersøgelser på 22 transekter. Heraf 15 med dropvideo og 7 med ROV. Undersøgelserne blev gennemført i dybdeintervallet fra 32 til 66 m's dybde. De 22 transekter kunne opdeles i 23 del-transekter, hver med sin bundtype i henhold til NST definition (Tabel 5-4).

Resultaterne af tolkningerne af de gennemførte videotransekter fremgår af bilag B.

Bundtype	Antal deltransekter	Minimum dybde (m)	Maksimal dybde (m)
1a	1	63	63
1b	4	36	48
2	5	35	66
3	6	32	58
4	7	36	42

TABEL 5-4 FORDELING AF BUNDTYPER KARAKTERISERET PÅ BAGGRUND AF VIDEOUNDERSGELSERNE PÅ STORE REV

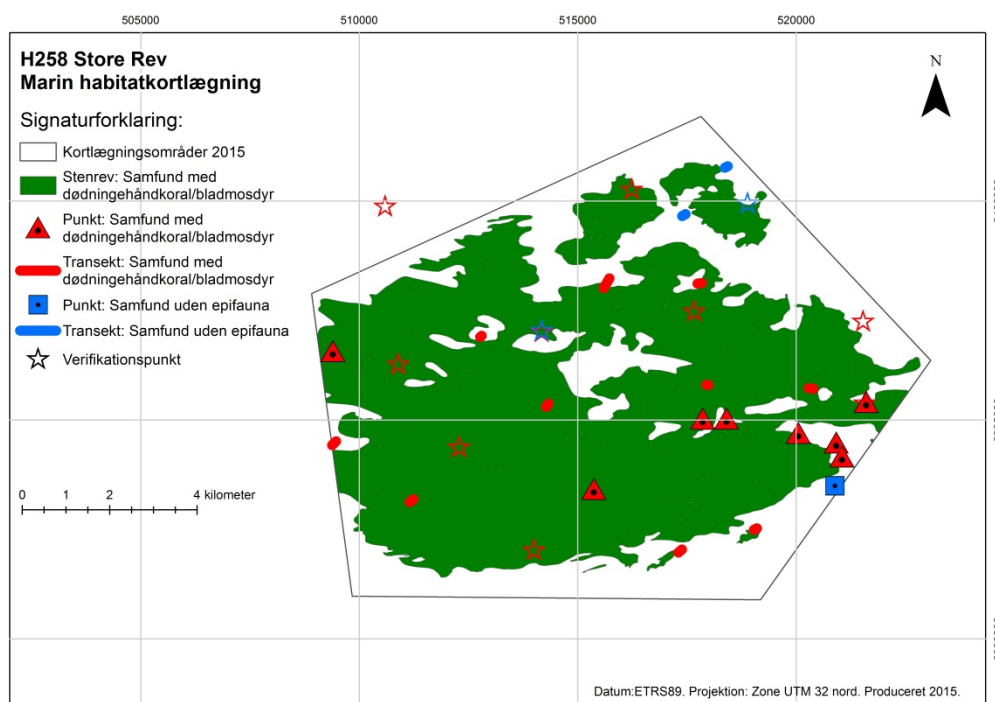
Som det fremgår af Tabel 5-4 er bundtype 1a, 1b, 2, 3 og 4 repræsenteret i området. Floraen og faunaen på de enkelte bundtyper kan beskrives som følgende:

- 1 a. På denne havbund hvor 50 % af bunden består af mudder/silt blev der ikke konstateret forekomst af epifauna.
- 1 b. På sandbunden blev der enkelte steder konstateret forekomster af dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*). Disse organismer kræver fast substrat for at hæfte sig fast, så det må formodes, at der forekommer enkelte spredte sten under sandet.
2. På de spredte sten dækkede en epifauna af dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*) 5-10% af stenene. På sandbunden forekom der døde skaller samt enkelte spredte slangestjerner.
3. I dette område forekom der dels spredte sten på havbunden samt boblerev formationer. På både stenbunden og på boblerevene forekom der en epifauna hovedsagligt bestående af dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*) som dækkede op til 20 % af det hårde substrat.
4. I områder hvor stendækket er over 25 % forekommer der også områder med boblerev. Det hårde substrat er dækket af en epifauna der dækker op til 30 % af både stene i området og af de flade boblerev formationer.

Store Rev er et meget dynamisk område med store variationer i dybde- og bundforhold. Der forekommer udbredte områder med siltet-sandet havbund, der går over i spredte til sammenhængende stendække, der danner flotte stenrev. Desuden forekommer der på Store Rev områder med boblerev.

Ud fra faunasammensætningen er områderne blevet klassificeret efter følgende naturtyper (illustreret på Figur 5-27):

6. Epifauna samfund domineret af dødningehåndkoral og/eller bladmosdyr. 2-30 % af de forekommende sten og boblerev var dækket af epifauna, hovedsagligt dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*) og kun i mindre grad af bredt bladmosdyr (*Flustra foliacea*). Desuden forekom der en del trekantsorm (*Pomatoceros triqueter*) på stenene.
10. Sandbund/lerbund uden epifauna. Sand- og mudderbunden blev konstateret fra 36 til 63 m's dybde i området. På bunden ses spredte forekomster af molboøsters (*Artica islandica*). Endvidere blev der, især på den siltede mudderbund, registreret forekomster af polypdyr/hydrozoer.



FIGUR 5-27 OVERSIGTSKORT OVER STORE REV OG DEN BIOLOGISKE KLASSIFICERING

På seks af de undersøgte lokaliteter i området blev der konstateret forekomst af boblerev. Boblerevene er 0,5 til 2 m høje og af forskellige flade former. Epifaunaen adskiller sig ikke fra, hvad der forekommer på de større sten i området – altså en fauna domineret af dødningshåndkoral (*Alcyonium digitatum*), bredt bladmosdyr (*Flustra foliacea*) og trekantsorm (*Pomatoceros triqueter*). På undersøgelsestidspunktet var det tydeligt, at der omkring boblerevene var betydeligt flere torsk, sej og langer, end der var på tilsvarende stenrev i området. Orbicon har i 2007 for Naturstyrelsen foretaget en visuel undersøgelse af flora og faunaen på 13 stationer på Store Rev ved anvendelse af en ROV. På baggrund af de biologiske beskrivelser i 2007 blev der foretaget en biologisk klassificering med udgangspunkt i den klassificering som er anvendt i 2015, Figur 5-27. Som det fremgår af Figur 5-27 er undersøgelsesresultaterne og den biologiske klassificering fra 2007 og 2015 stort set sammenfaldende. En enkelt ROV station, S5, fra 2007 er placeret uden for undersøgelsesområdet i 2015 og en anden station S13, hvor epifaunaen er klassificeret som domineret af dødningshåndkoral og/eller bladmosdyr ligger på kanten af et område, som i 2015 er karakteriseret som et område uden epifauna.

5.4.5 Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)

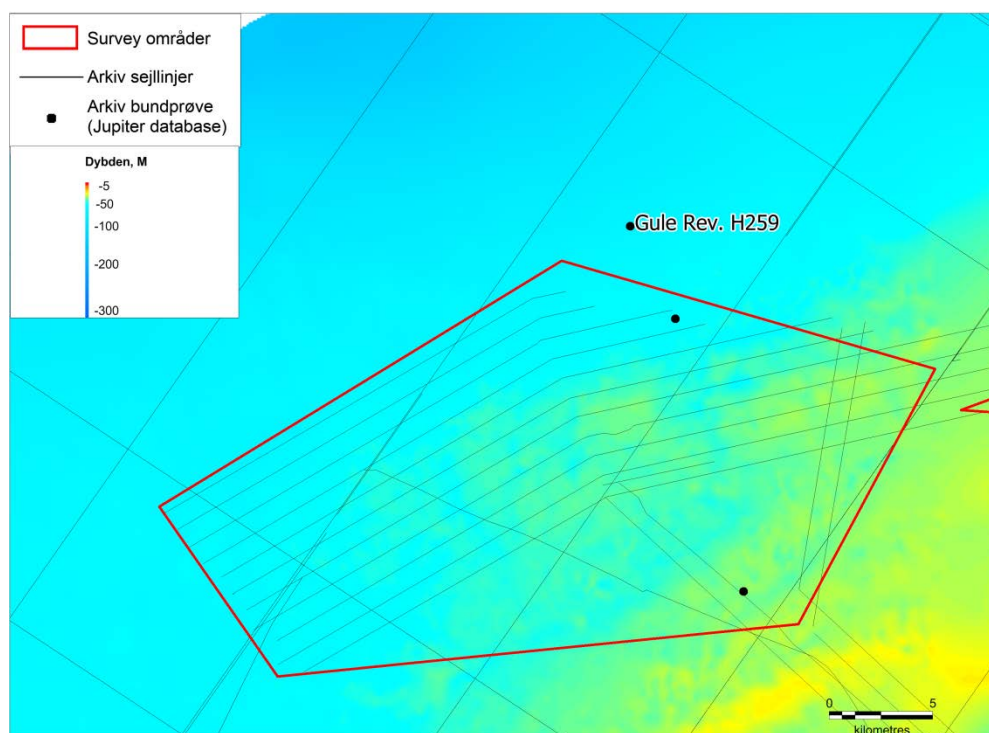
På substrattype 1a blev der registreret flere trawlmærker på havbunden synlige på side-scan sonaren, formentligt bevaret på grund af den lille påvirkning af strøm i området. Derudover blev der registreret et vrag (evt. skibsvrag) i den nordvestlige del af området (Figur 5-28). Der eksisterer ingen videoverifikation fra vraget i denne kortlægning, da Orbicon allerede har 'dykket' herpå i 2006.



FIGUR 5-28 SIDE-SCAN BILLEDE AF VRAGET PÅ LOKALITETEN X: 511323 Y: 6398242 (UTM WGS84, ZONE 32). BREDDEN AF BILLEDET ER 25 METER.

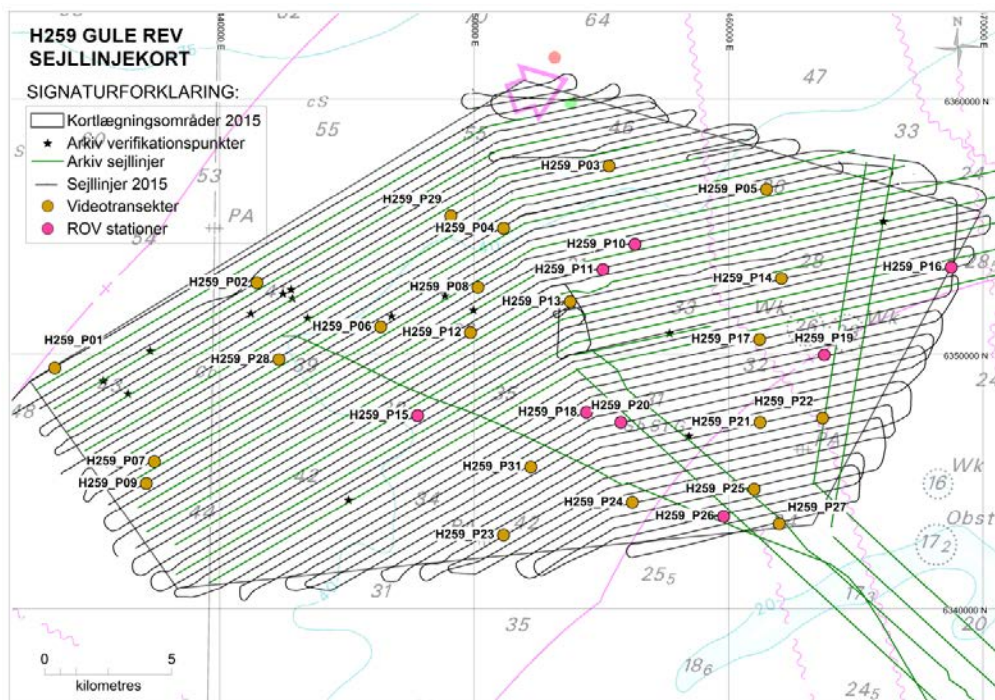
5.5 Habitatområde nr. 259 Gule Rev

Gule Rev (H259) er et habitatområde, der ligger 17-39 km nordvest for Hanstholm og dækker et areal på 470,6 km². Dimensionerne af området er ca. 30 x 16 km. Vanddybden i Gule Rev området varierer markant og ligger mellem 15 og 55 meter. De dybeste områder findes i den nordlige og vestlige del af Gule Rev. Betydeligt lavereliggende strukturer findes primært centralt og østligt i habitatområdet (Figur 5-29)



FIGUR 5-29 BATHYMETRI MED EKSISTERENDE AKUSTISKE SEJLLINJER FRA GEUS'S MARTA DATABASEN (SORTE LINJER) OG EKSISTERENDE BORINGER FRA JUPITER DATABASEN (SORTE PRIKKER) I HABITATOMRÅDE H259..

Som supplement til de eksisterende data blev der sejlet i et grid, som har resulteret i et samlet sejllinje grid med en linjeafstand på 350 m, medens der i de ikke-kortlagte områder var en afstand på 400 m (Figur 5-30).



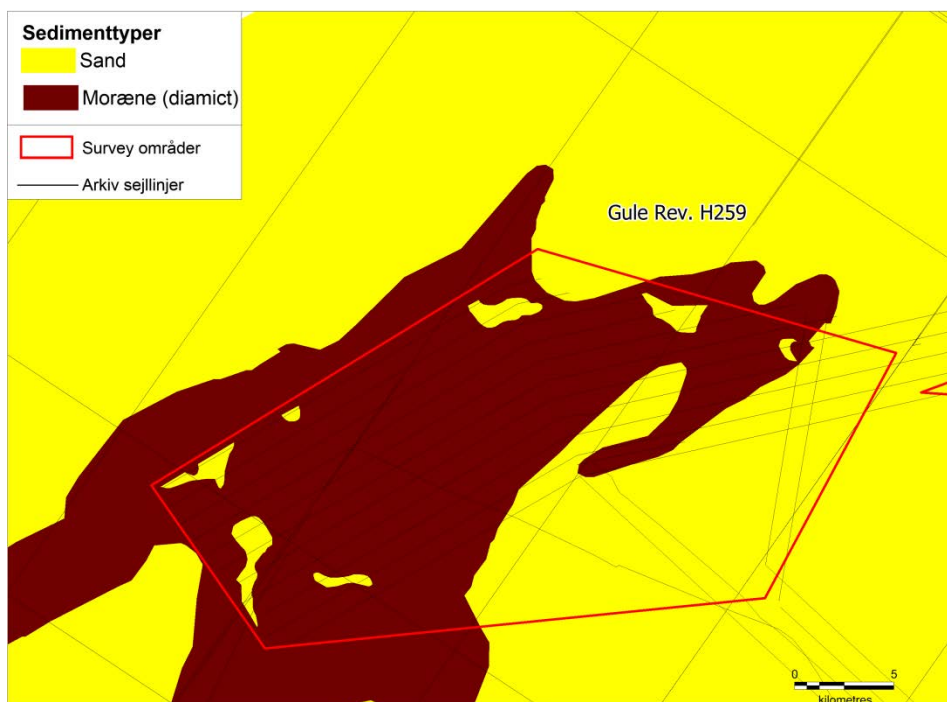
FIGUR 5-30 HABITATOMRÅDE NR. 259 GULE REV. PÅ FIGUREN SES SEJLLINJER (2015), ARKIV SEJLLINJER (2007), VIDEOTRANSEKTER, ROV STATIONER. FOR DETALJER SE BILAG A2 – H259.

5.5.1 Eksisterende data

Der foreligger jf. GEUS' Marta database et eksisterende datagrundlag i Gule Rev. Togtet Skagerrak 1997, JYSKE-REV 1991 og GRIBBEN 1997 bidrager alle til eksisterende data i området. Der er desuden 16 tidligere verifikationspunkter i Gule Rev området. Derudover er der også to tilgængelige bundprøver fra JUPITER databasen. Ikke mindst er der foretaget i et detailstudie i store dele af habitatområde af Orbicon/GEO i perioden 2006-2007.

Baseret på eksisterende datagrundlag blev den geologiske/geomorfologiske opbygning tolket til at være sammensat af sandbund og stengrunde (Figur 5-31), som er placeret på skråningen til de dybere dele af Nordsøen og Skagerrak. På mange måde ligner Store Rev og Gule Rev hinanden. Gule Rev består hovedsageligt af habitattypen 1170 stenrev, og det vekslende indslag af stenet moræne bund stemmer overens med udpegningsgrundlaget, som er revstrukturer. Der er udført supplerende nye verifikationspunkter indenfor de gamle data fra 2006/2007 med henblik på en gentolkning af de data for at kunne gennemføre en nøjagtig opdeling mellem substrattype 2 og stenrev (substrattyperne 3 og 4 samlet).

Området er eksponeret for de kraftige nordsø- og nordatlantiske bølger samt til dels den jyske kyststrøm, som betyder, at Gule Rev repræsenterer et meget dynamisk miljø, der påvirkes af betydelig erosion og sedimenttransport. Det dynamiske miljø giver anledning til et meget rigt dyre- og planteliv. Dette stemmer ligeledes overens med at udpegningsgrundlaget bl.a. er baseret på marsvins-aktivitet.



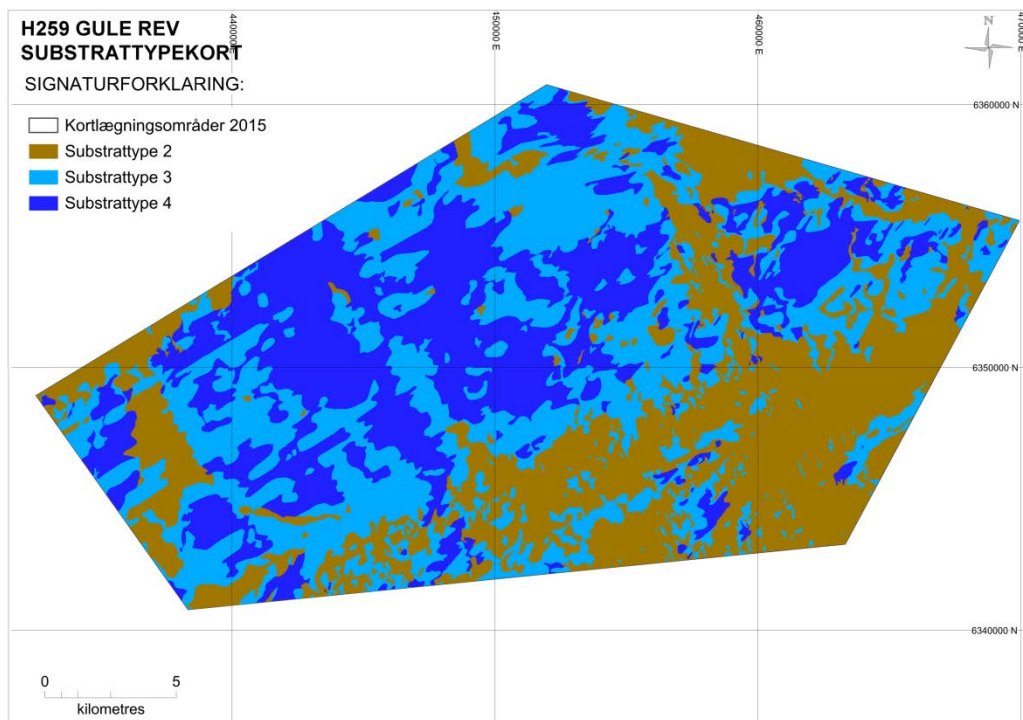
FIGUR 5-31 EKSISTERENDE DATA OG OVERFLADESEDIMENT FORDELING I HABITATOMRÅDE H259.

5.5.2 Substrattyper

Den sydøstlige del af undersøgelsesområdet består generelt af sandede aflejringer (substrattype 2). Centralt domineres området af stenede moræneaflejringer (substrattype 3 og 4), som er aflejret af isen under sidste istid (Figur 5-32). Tilstedeværelsen af stenede aflejringer giver udpegningsgrundlag for habitattype 1170 stenrev.

Der er i den sandede sydøstlige del af området dokumenteret tilstedeværelsen af sandbølger på havbunden, som viser en generel sedimenttransport fra sydvest mod nordøst, som kan relateres til den jyske kyststrøm.

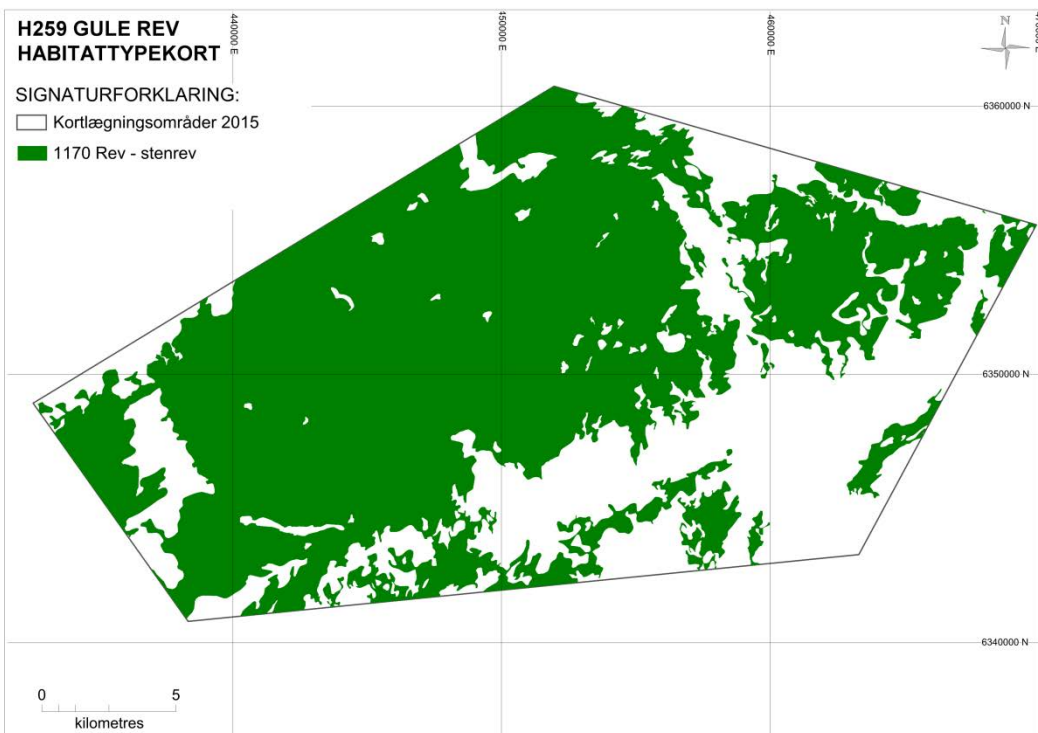
Derudover findes større morfologiske strukturer, som har en lidt anden retning (NS-gående), som kan have at gøre med bølgeaktivitet i området eller tidevandet.



FIGUR 5-32 SUBSTRATTYPEKORT FOR HABITATOMRÅDE NR. 259 GULEREV. SE BILAG A4 – H259.

5.5.3 EU Habitatdirektivets naturtyper

Området er domineret af stenrev (1170) og er kortlagt de steder, hvor morænen findes tæt på havbunden og er blevet eksponeret ved den stærke strøm i området (Figur 5-33). Stenreneve består enten af et tæt stendække eller af større områder med stenrev, som direkte hæver sig over havbunden. Der blev i denne kortlægning kortlagt stenrev som udgør 65 % af det totale habitatområde.



FIGUR 5-33 HABITATNATURTYPEKORT FOR HABITATOMRÅDE NR. 259 GULEREV. SE BILAG A5 - H259.

5.5.4 Klassificering af flora og fauna

Der blev gennemført videoundersøgelse på 30 transekter. Heraf 20 med dropvideo og 10 med ROV. Undersøgelserne blev gennemført i dybdeintervallet fra 29 til 55 m's dybde. De 30 transekter kunne opdeles i 38 del-transekter, hver med sin bundtype i henhold til NST's definition (Tabel 5-5).

Resultaterne af tolkningerne af de gennemførte videotransekter fremgår af bilag B.

Bundtype	Antal deltransekter	Minimum dybde (m)	Maksimal dybde (m)
1b	10	31	42
2	8	29	55
3	8	29	48
4	12	2	45

TABEL 5-5 FORDELING AF BUNDTYPER KARAKTERISERET PÅ BAGGRUND AF VIDEOUNDSØGELSERNE PÅ GULE REV

Som det fremgår af Tabel 5-5 er bundtype 1b, 2, 3 og 4 repræsenteret i området. Flora og faunaen på de enkelte bundtyper kan beskrives som følgende:

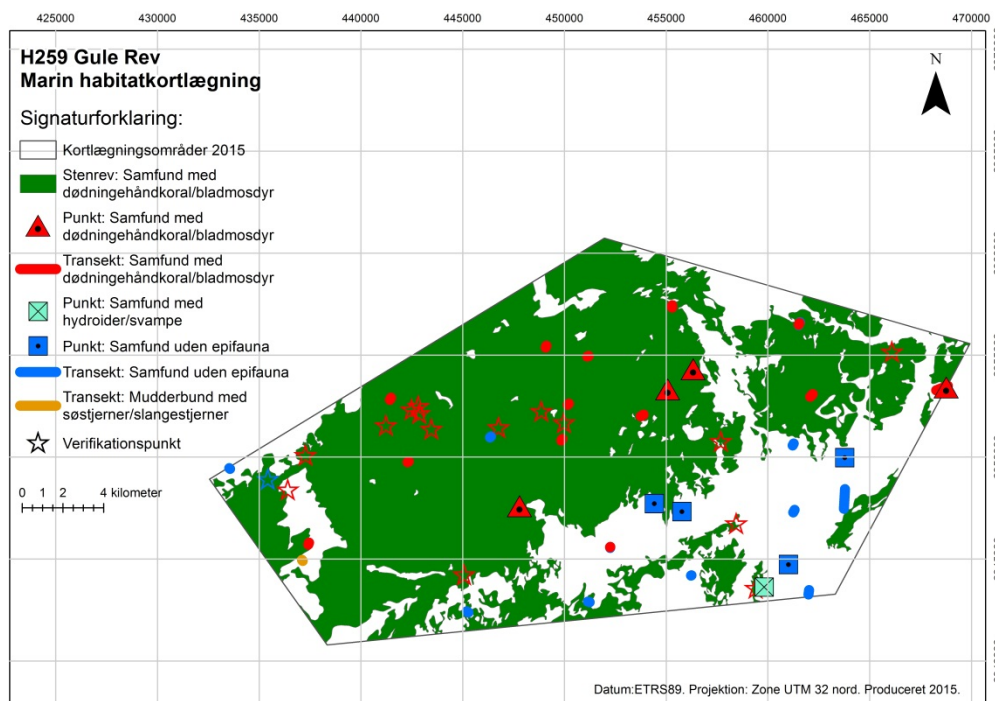
- 1 b. På den sandede og lidt grusede havbund blev der ikke konstateret forekomst af epifauna. Kun spredte døde skaller ses.
 2. På de i alt otte deltransekter blev der kun registreret epifauna på to af lokaliteterne med denne bundtype. Epifaunene udgøres af dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*). Endvidere blev der registreret spredte forekomster af søstjerner som alm. søstjerne (*Asteria rubens*) og pigget søstjerne (*Marthasterias glacialis*).
 3. Op til 20-30% af stenene i dette område var dækket af dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*); Endvidere blev der i området registreret forekomster af stor rørpolyp (*Tubularia indivisa*) der dækkede 10% af stenene.
 4. Op til halvdelen af stenene i dette område var dækket af epifauna bestående af dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*) og i mindre grad af bladmosdyr (*Flustra sp.*) samt trekantsorm (*Pomatoceros triqueter*).
- På trods af den store dybdeforskel på de undersøgte stationer var der ikke markant forskel på epifaunaens sammensætning på de forskellige dybder. I området blev der ikke registreret makroalgevegetation, men der forekom sten, der delvis var bevoksede med kalkalger.

Ud fra faunasammensætningen blev områderne klassificeret efter følgende habitatnaturtyper (illustreret på Figur 5-34):

6. Epifauna samfund domineret af dødningehåndkoral og/eller bladmosdyr. Faunaen på den hårde bund var på alle stationer domineret af dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*) og i mindre grad af bladmosdyr (*Flustra sp.*) samt trekantsorm (*Pomatoceros triqueter*). Desuden blev der observeret stor søanemone (*Tealia felina*), sønellikke (*Metridium senile*), stor søpindsvin (*Echinus esculentus*) samt forskellige polyptyr.
7. Epifauna samfund domineret af hydroider og/eller svampe. Forekomst af kolonier af stor rørpolyp (*Tubularia indivisa*) på de spredte sten.
10. Sandbund/lerbund uden epifauna. Kuperet sandbund blev konstateret på de besøgte stationer fra 31 til 42 m's dybde. På bunden forekom spredte forekomster af molbøsters (*Artica islandica*) samt søstjerner som alm. søstjerne (*Asteria rubens*) og pigget søstjerne (*Marthasterias glacialis*). Desuden blev der registreret forekomst af eremitkrebs (*Pagurus bernhardus*).

11. Mudderbund med søstjerner/slangestjerner. På en lokalitet på 51 m dybde forekommer der spredte sten på en mere blød siltet mudderbund, hvor der bl.a. var observeret forekomst af slangestjerner (*Ophiuroidea* sp.), alm. søstjerne (*Asteria rubens*) og almindelig konk (*Buccinum undatum*).

Specielt omkring de større sten på Gule Rev blev der observeret en del fisk som torsk (*Gadus morhua*), lange (*Molva molva*), sej (*Pollachius virens*) og havkarusse (*Ctenolabrus rupestris*).



FIGUR 5-34 OVERSIGTSKORT OVER GULE REV OG DEN BIOLOGISKE KLASSIFICERING

Der er på flere lokaliteter fundet at havbunden består af substrattype 1b. Da den akustiske kortlægning opererer på en større skala er der på hele 8 stationer vurderet forskelligt bundsubstrat grundet forskellen i den operative skala.

Orbicon har i 2007 for Naturstyrelsen foretaget en visuel undersøgelse af flora og faunaen på 12 stationer på det Gule Rev ved anvendelse af en ROV. På baggrund af de biologiske beskrivelser i 2007 blev der foretaget en biologisk klassificering med udgangspunkt i den klassificering, som blev anvendt i 2015, Figur 5-34. I 10 af de undersøgte lokaliteter i 2007 og 2015 er den biologiske klassificering sammenfaldende, men på station G1, som i 2015 blev klassificeret som et område uden epifauna og i 2007 som et område med dominans af dødningshånd og/eller bladmosdyr, var der ikke sammenfald.

I 2007 blev dette område beskrevet som "substrat: Bunden bestod primært af groft sand, skaller, grus og småsten med spredte solitære sten fra 30 -150 cm. Fauna: Faunaen var relativ sparsom". Beskrivelse i 2007 tyder på at området ligger på kanten mellem de to biologiske klassificeringer. Station G2 er i 2007 klassificeret som et område uden epifauna og i 2015 som et område med epifauna. Beskrivelsen fra 2007 viser også her, at der forekommer solitære sten med fauna af bladmosdyr, trekantsorme og dødningshånd, så også her er det et overgangssamfund.

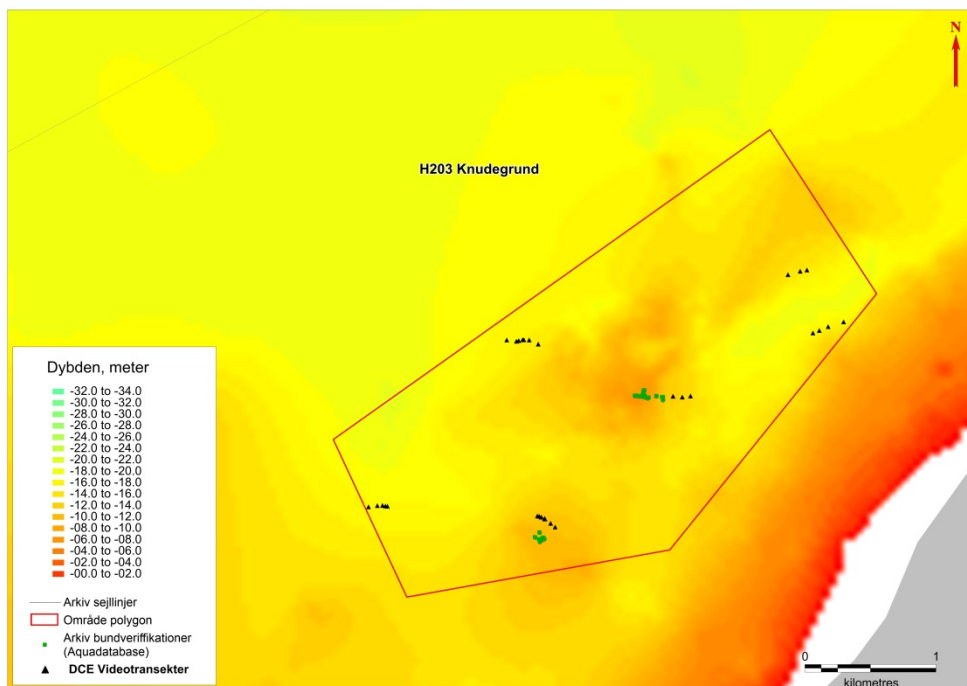
5.5.5 Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)

Der blev ikke observeret menneskelige aktiviteter på de akustiske data.

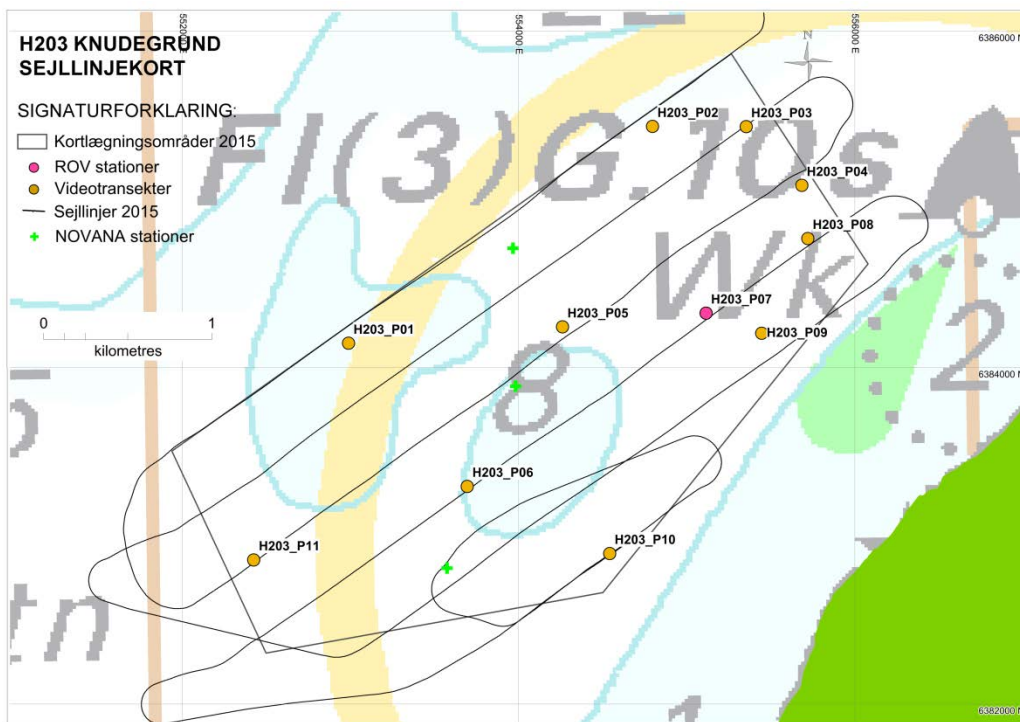
5.6 Habitatområde nr. 203 Knudegrund

Området dækker et areal på ca. 7,5 km² og måler ca. 4 x 2 km i henholdsvis NØ-SV retning og NV-SØ retning. Området ligger få kilometer fra kysten vest for Hirtshals Havn. Vanddybderne i området varierer mellem 8 og 22 m (Figur 5-35).

Knudegrund er ikke tidligere blevet kortlagt og derfor blev der sejlet i et linjenet med 350 m mellem linjerne. Dog var der enkelte Aquabase positioner i den centrale og sydlige del af området (Figur 5-36).



FIGUR 5-35 BATHYMETRI MED EKSISTERENDE AKUSTISKE SEJLLINJER (SORTE LINJER) OG EKSISTERENDE DATA I HABITATOMRÅDE H203.



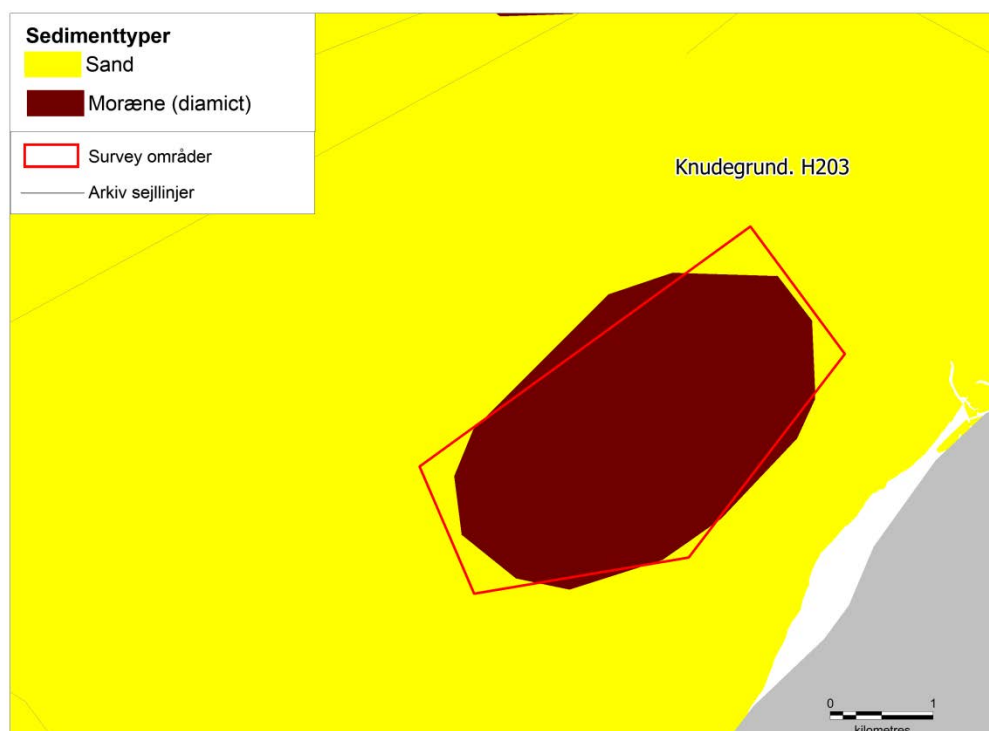
FIGUR 5-36 HABITATOMRÅDE NR. 203 KNUDEGRUND. PÅ FIGUREN SES SEJLLINJER (2015), VIDEOTRANSEKTER, OG ROV STATIONER, FOR DETALJER SE BILAG A2 - H203.

5.6.1 Eksisterende data

Den geologiske/geomorfologiske opbygning er kystnære sandbanker i et lavvandet kystmiljø med indslag af stenet moræne bund (Figur 5-37). Dette passer fint med udpegningsgrundlaget, som er rev. Tilstedeværelsen af stenrev bekræftes af Aquabase positionerne. Det antages, at Knudegrund hovedsageligt består af habitattype 1170 stenrev omringet af 1110 sandbanker.

Området er eksponeret for den jyske kyststrøm, som betyder, at Knudegrund repræsenterer et dynamisk miljø, der påvirkes af betydelig erosion og sedimenttransport.

Da området ikke tidligere har været kortlagt, var det indledende kendskabet til bundforholdene meget usikre. Ved hjælp af de nye survey data var det muligt at fastlægge en mere detaljeret udbredelse af stenrev på Knudegrund.

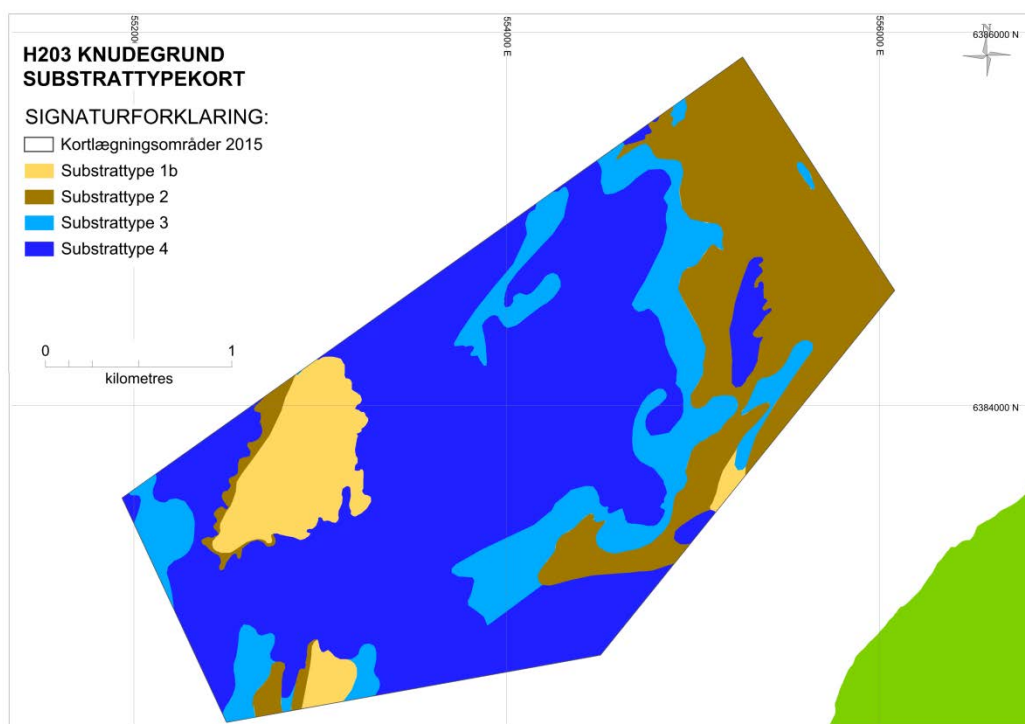


FIGUR 5-37 EKSISTERENDE DATA OG OVERFLADESEDIMENT FORDELING I HABITATOMRÅDE H203.

DCE foretog i 2013 6 videotranssekter, hvor stenprocenten blev rapporteret sammen med den benthiske biologi. Disse informationer er vigtige for verificeringen af de geofysiske data og for interpolation mellem side-scan linjerne i områder, hvor der ikke er dækning. DCE har ligeledes indsamlet bundtype informationer fra fiskerne, og de blev benyttet til det samme formål, men disse data blevet betragtet som mindre troværdige end DCE's videotranssekter.

5.6.2 Substrattyper

Knudegrund er domineret af stenbund (substrattype 3 og 4) grundet stenede moræneaflejringer, som er aflejret af isen under sidste istid i den centrale og den sydvestlige del af området (Figur 5-38). Derudover er havbunden præget af en blanding af sand- og grusaflejringer (substrattype 1b og 2), som er dannet af erosionsmateriale fra moræneaflejringer. Aflejringen af de grusede erosionsrester fra morænen er stærkt styret af strømforholdene, som overordnet er fra SV mod NØ.



FIGUR 5-38 SUBSTRATTYPEKORT FOR HABITATOMRÅDE NR. 203 KNUDEGRUND. FOR DETALJER SE BILAG A4 - H203.

5.6.3 EU Habitatdirektivets naturtyper

Området er domineret af Rev (1170) i de områder, hvor moræneaflejringerne er på havbunden (Figur 5-39). Derudover blev der lokaliseret et boblerev (1180) identificeret på side-scan sonar og verificeret ved video i områdets NØ-lige del. Boblerevet er beliggende i kanten af en sandbanke (1110), og er formentlig kommet til syne på havbunden grundet den kraftige strøm og erosion i området.



FIGUR 5-39 HABITATNATURTYPEKORT FOR HABITATOMRÅDE NR. 203 KNUDEGRUND. FOR DETALJER SE BILAG A5 - H203.

5.6.4 Klassificering af flora og fauna

Der blev gennemført videoundersøgelse på 11 transekter på Knudegrund. Heraf 10 med dropvideo og 1 med ROV. Undersøgelserne blev gennemført i dybdeintervallet fra 16 til 21 m's dybde. De 11 transekter kunne opdeles i 12 del-transekter, hver med sin bundtype i henhold til NST's definition (Tabel 5-6).

Resultaterne af tolkningerne af de gennemførte videotransekter fremgår af bilag B.

Bundtype	Antal deltransekter	Minimum dybde (m)	Maksimal dybde (m)
1b	6	16	21
2	1	14	14
4	5	15	17

TABEL 5-6 FORDELING AF BUNDTYPER KARAKTERISERET PÅ BAGGRUND AF VIDEOUNDSØGELSERNE PÅ KNUDEGRUND

I dette område er kun 3 bundtyper repræsenteret. Flora og faunaen på de enkelte bundtyper kan beskrives som følgende:

1 b. På den sande havbund blev der ikke konstateret forekomst af epifauna men der forekom en del døde skaller hovedsagligt af sandmusling (*Mya truncata*).

2. Foruden spredte sten der dækkede mindre end 10% af havbunden forekom også aflange formationer af boblerev. Både de spredte sten og boblerevene var uden epifauna, hvilket kan skyldes, at den lave vanddybde i området medfører at der til tider kan være en kraftig eksponering som bevirker at organismene ikke kan holde sig fast på det hårde substrat.

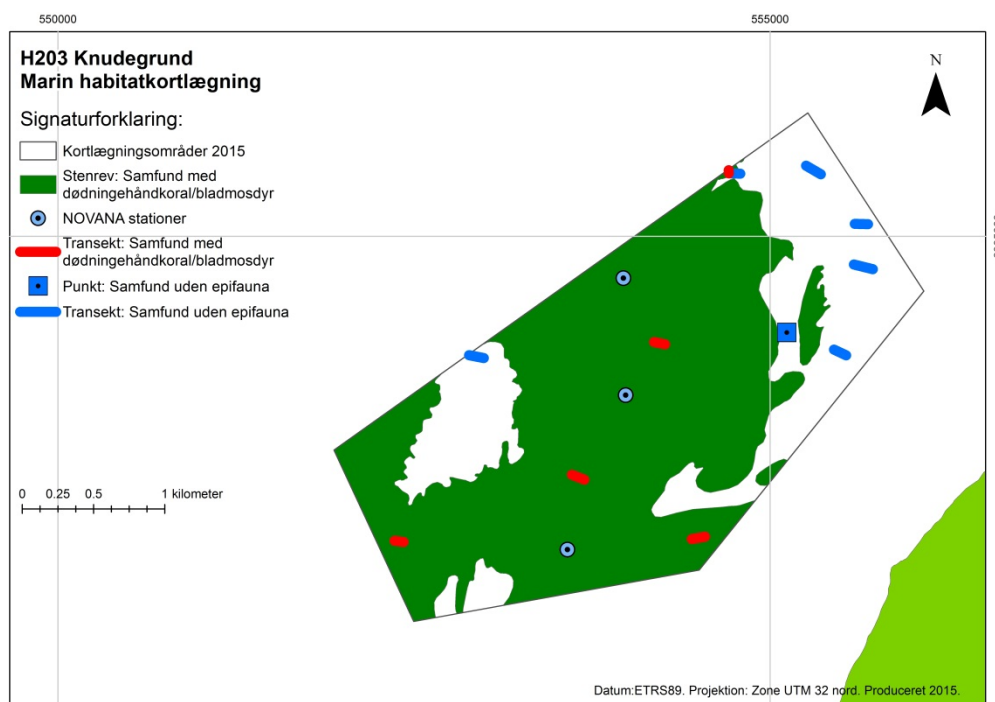
4. På Knudegrund forekom der mange store og flotte stenrev. Op til 30% af hårbunden var dækket af epifauna, hovedsagligt dødningshåndkoral (*Alcyonium digitatum*).

Knudegrund udgøres af udbredte sandflader, der afbrydes af store stenansamlinger, der ofte danner flotte stenrev med epifauna bevoksninger og et rigt fiskeliv omkring. Der blev på Knudegrund for første gang fundet et område med boblerev. I forbindelse med overvågningen af de danske stenrev blev der i 2013 foretaget dykkerbesigtigelse på flere lokaliteter på Knudegrund. Disse besigtigelser blev anvendt som baggrundsviden i vurderingen af faunaen på den hårde bund.

Ud fra faunasammensætningen blev områderne klassificeret i følgende områder (illustreret på Figur 5-40):

6. Epifauna samfund domineret af dødningehåndkoral og/eller bladmosdyr. På Knudegrund var faunaen på den hårde bund domineret af dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*). Desuden blev der observeret spredte populationer af bladmosdyr (*Flustra* sp.), trekantsorm (*Pomatoceros triqueter*), almindelig søstjerne (*Asterias rubens*) og stor søpindsvin (*Echinus esculentus*). Enkelte sten på 15-16 m dybde var bevoxet med makroalger, hvoraf ulvehaletang (*Rhodomela confervoides*) og alm. kællingehår (*Desmarestia aculeata*) var de hyppigst forekommende.
10. Sandbund/lerbund uden epifauna. De forholdsvis lave vanddybder på Knudegrund bevirker, at der ved bølge og strømbevægelser sker en stor omlejring af sandet, hvilket bl.a. afspejler sig i, at sandet ser velsorteret ud uden store mængder organisk stof. Derimod forekom der en del skalrester på og i sedimentet.

I modsætning til mange af de andre undersøgte områder blev der ikke på undersøgelsestidspunktet registreret mange fisk i området.



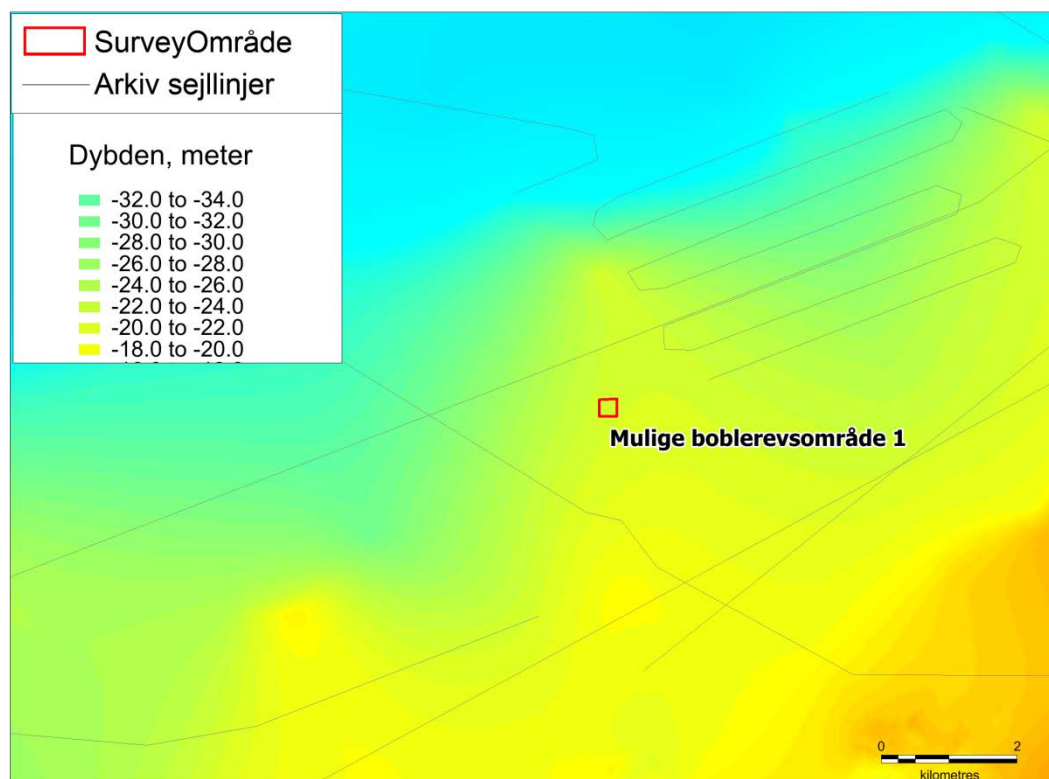
FIGUR 5-40 OVERSIGTSKORT OVER KNUDEGRUND OG DEN BIOLOGISKE KLASIFICERING

5.6.5 Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)

Der blev ikke observeret menneskelige aktiviteter på de akustiske data.

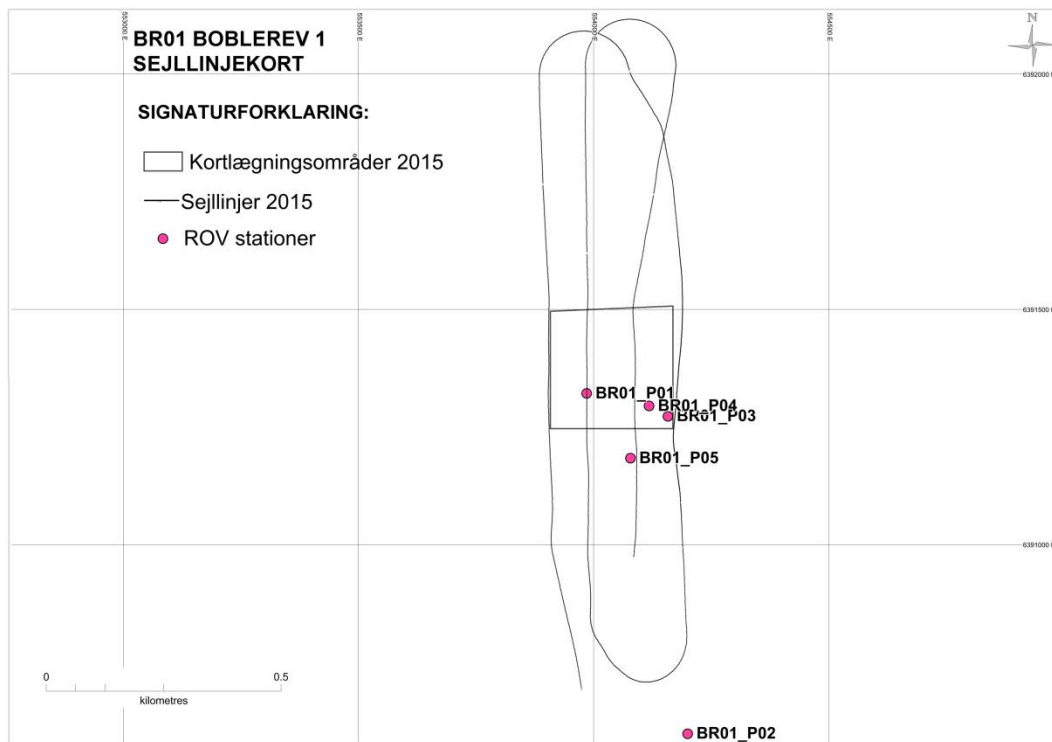
5.7 Mulige Boblerevsområde 1

Området har form som et lille rektangel med størrelsen 260 x 260 m svarende til 0,067 km². Boblerevsområde 1 er placeret nord for Knudegrund og omkring 8 km nordvest for Hirtshals. Vanddybden er omkring 23 m (Figur 5-41).



FIGUR 5-41 MULIGE BOBLEREVSOMRÅDE 1 BATHYMETRI.

Området blev kortlagt i et tæt sejllinjegrid med en linjeafstand på 100 m, hvormed der er sikret et fulddækkende side-scan survey med høj opløsning på eventuelle optagelser af boblerev (Figur 5-42). Da området blev valgt på grund af muligheden for at finde et boblerev i nærheden, blev sejllinjerne forlænget til at dække næsten dobbelt så stort et område som oprindeligt planlagt. Derved blev der sikret en optimal dækning af området og dets omgivelser.



FIGUR 5-42 OVERSIGTSKORT MED DATA FRA MULIGE BOBLEREVSOMRÅDE 1. AF KORTET FREMGÅR SEJLLINJER (2015) OG ROV POSITIONER. SE BILAG A2 – BR1.

5.7.1 Eksisterende data

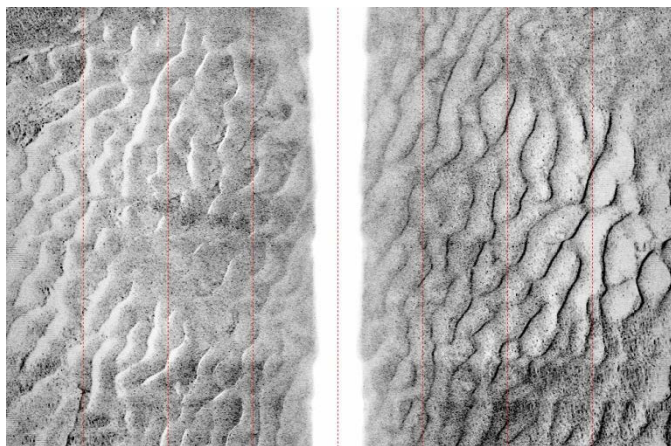
Der er ikke tidligere foretaget akustisk survey i området og den nærmeste seismiske arkivlinje ligger 1 km nordvest for området. I følge NST er dette område et muligt boblerevsområde. Sedimenttypen er sand med morænesedimenter omkring 2 km syd for området (Figur 5-43).



FIGUR 5-43 EKSISTERENDE DATA OG OVERFLADESEDIMENT FORDELING I MULIGE BOBLEREVSOMRÅDE 1.

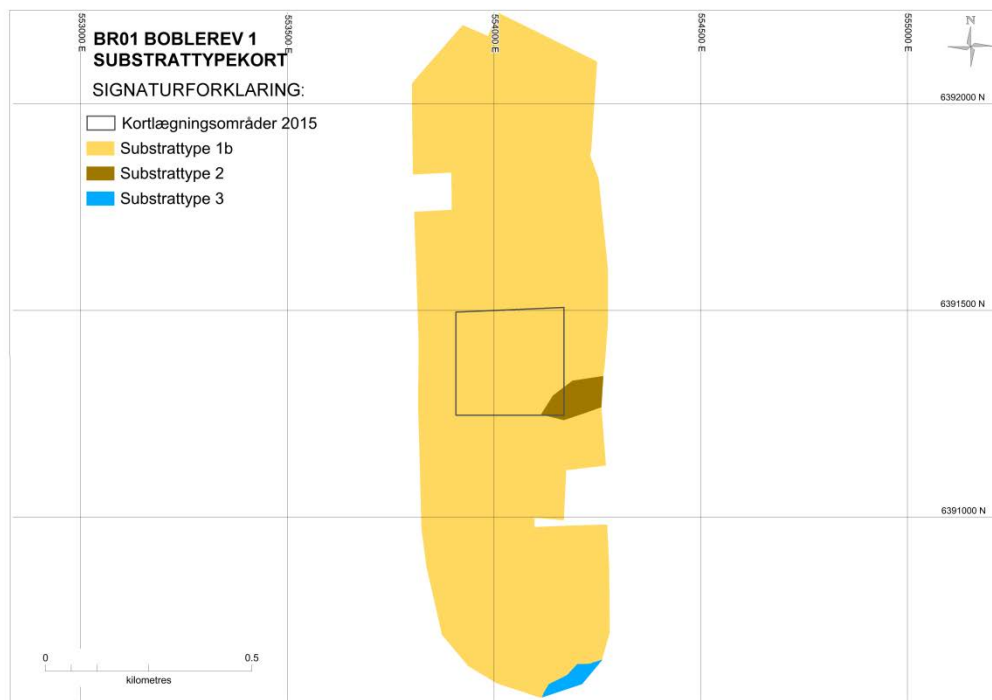
5.7.2 Substrattyper

Området består næsten udelukkende af sand med tydelige dynamiske spor i form af sandbølger/-ribber, som tydeligt ses på side-scan sonardata (Figur 5-44). I den østlige del af området blev der identificeret et lille område med substrattype 2 med stendækning under 10% (Figur 5-45).



FIGUR 5-44 SIDE-SCAN BILLEDE AF SANDRIBBER I BR1 OMRÅDET.

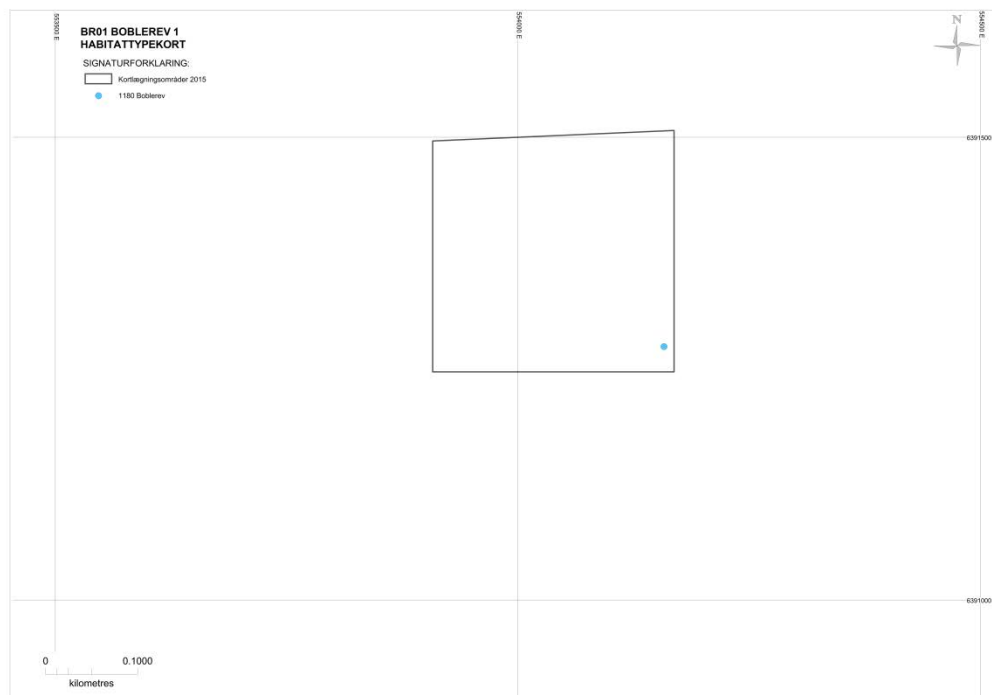
I den sydlige del af undersøgelsesområdet blev der fundet et mindre område med substrattype 3 med en stenprocent på omkring 20%.



FIGUR 5-45 SUBSTRATTYPEKORT FOR MULIGE BOBLEREVSOMRÅDE 1. SE BILAG A4 - BR2.

5.7.3 EU Habitatdirektivets naturtyper

I mulige boblerev område 1 blev der identificeret Habitatnaturtype (1180) boblerev på 28 m's vanddybde. Boblerevet er lokaliseret på grænsen mellem substrattype 1b og 2 (Figur 5-46) i områdets sydøstlige hjørne.



FIGUR 5-46. HABITATTYPEKORT FOR MULIGE BOBLEREVSOMRÅDE 1. SE BILAG A5 – BR1.

Boblerevet er fladt og udbredt over et større område, og der ses bevoksninger af Dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*; Figur 5-47). Det omkringliggende sediment er sand (substrattype 1b), hvilket er typisk for de områder, hvor der kan findes boblerev.



FIGUR 5-47 BOBLEREV I OMRÅDE BR1 (FOTO DCE).

5.7.4 Klassificering af flora og fauna

Der blev gennemført videoundersøgelse på fem stationer i dybdeintervallet 26-29 m., som er beskrevet med hver sin bundtype i henhold til NST's definition (Tabel 5-7).

Resultaterne af tolkningerne af de gennemførte videotransekter fremgår af bilag B.

Bundtype	Antal deltransekter	Minimum dybde (m)	Maksimal dybde (m)
1b	2	26	29
2	2	28	29
3	1	26	26

TABEL 5-7 FORDELING AF BUNDTYPER KARAKTERISERET PÅ BAGGRUND AF VIDEOUNDERSGELSERNE I MULIGE BOBLEREVSOMRÅDE 1

Som det fremgår af Tabel 5-7 udgøres dette område overvejende af sand med spredte sten samt enkelte formationer af boblerev.

1b. På sandbunden blev der ikke konstateret forekomst af epifauna.

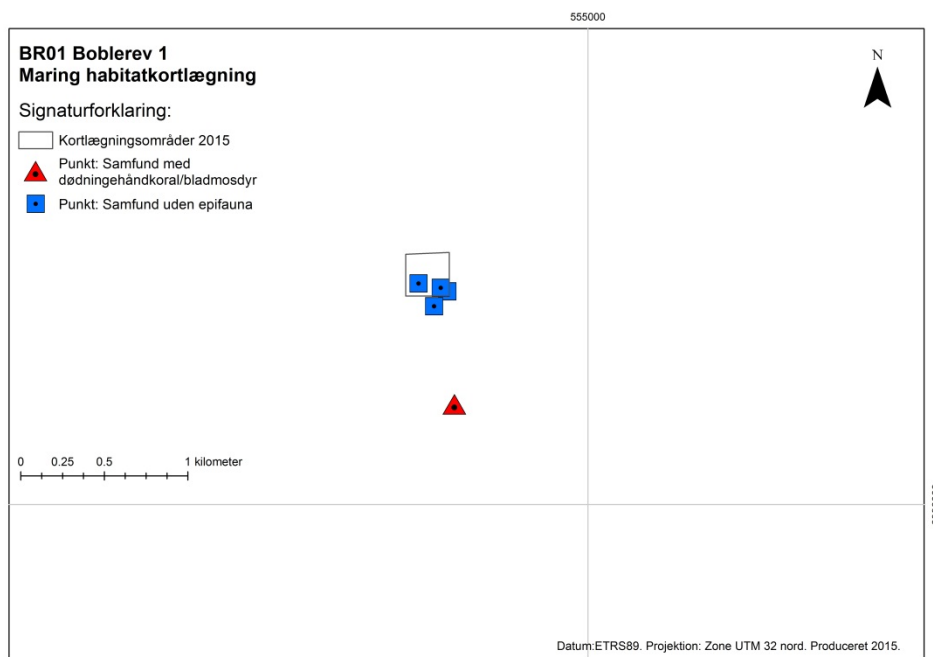
2. Omkring 5% af havbunden var dækket af mindre sten men hertil kommer der spredte formationer af meget lave boblerev. Spredt på den hårde bund forekom der enkelte dødningehåndkoraler (*Alcyonium digitatum*), Figur 5-47.

3. De meget store og spredte sten var dækket af 25 % dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*) og 5% af bladmosdyr (*Flustra sp.*).

I mulige boblerevområde 1 forekom der en sandbund med meget markante strømribber. Men der forekom også spredte sten i området, som dækker 10-25 % af havbunden. På en af lokaliteterne blev der konstateret forekomst af små flade formationer af boblerev.

Ud fra faunasammensætningen er områderne blevet klassificeret efter følgende habitatnaturtyper (illustreret på Figur 5-48):

6. Epifauna samfund domineret af dødningehåndkoral og/eller bladmosdyr. I dette område var faunaen på den hårde bund domineret af dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*), der dækkede op til 25 % af stenene. Desuden blev der observeret spredte populationer af bladmosdyr (*Flustra sp.*) og trekantsorm (*Pomatoceros triqueter*) samt stor søanemone (*Tealia felina*).
10. Sandbund/lerbund uden epifauna. Sandbunden var meget kuperet i området med markante sandribber og dækket af spredte skalrester, formentlig af sandmusling (*Mya truncata*)



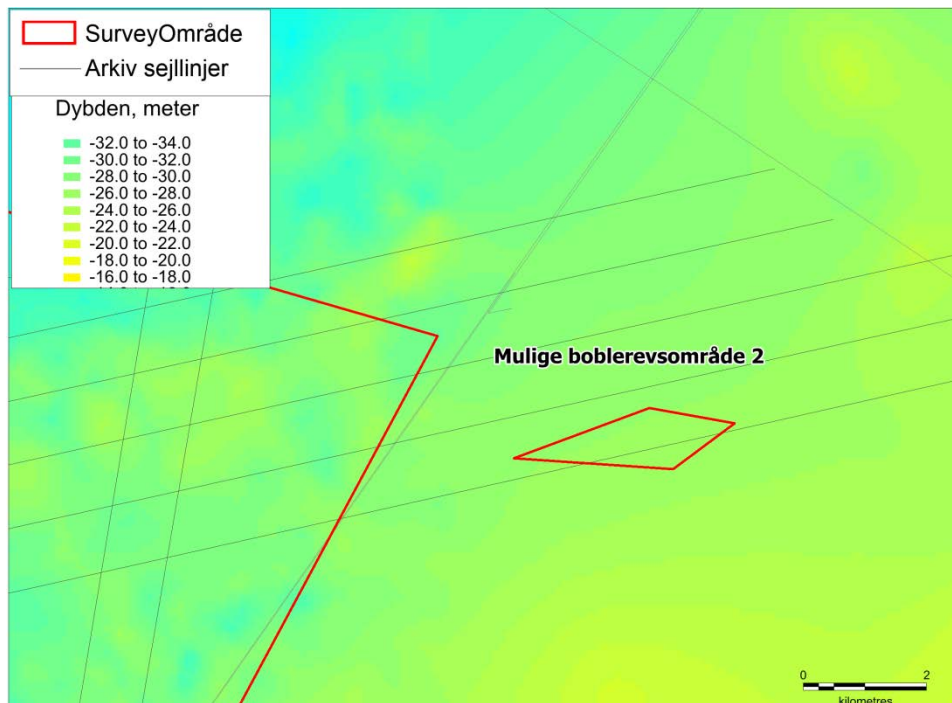
FIGUR 5-48 OVERSIGTSKORT OVER MULIGE BOBLEREVSOMRÅDE 1 OG DEN BIOLOGISKE KLASSIFICERING

5.7.5 Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)

På side-scan data blev der observeret større områder med spor efter trawling i den sydvestligste del af kortlægningsområdet.

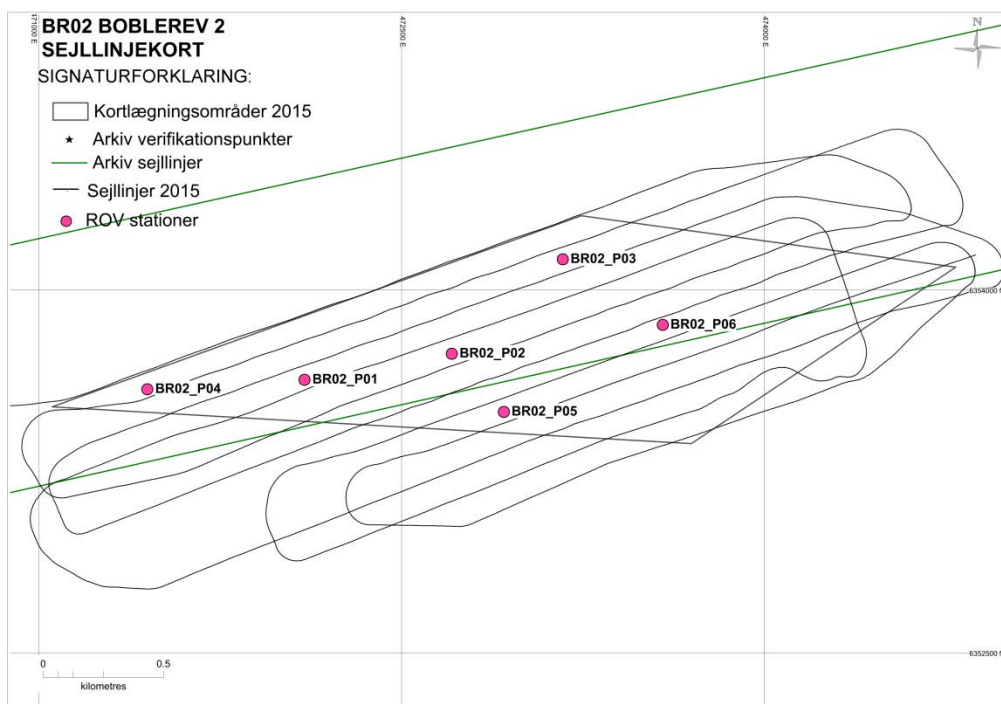
5.8 Mulige boblerevsområde 2

Det andet mulige boblerevsområde er placeret øst for Gule Rev. Det er et lille område med en rhombisk form med en størrelse på 1,9 km². Dybden er omkring 28 m (Figur 5-49).



FIGUR 5-49 BATHYMETRI MED EKSISTERENDE AKUSTISKE SEJLLINJER FRA GEUS'S MARTA DATABASEN (SORTERET LINJER) I MULIGT BOBLEREVSOMRÅDE 2.

Området blev kortlagt i et tæt sejllinje grid med en linjeafstand på 100 m, hvormed der blev sikret et fulddækkende side-scan survey med høj opløsning netop for at øge opløsningen på eventuelle optagelser af boblerev (Figur 5-50). Sejllinjerne blev ligeledes forlænget udenfor undersøgelsesområdet, for at sikre den bedste dækning.



FIGUR 5-50 MULIGE BOBLEREVSOMRÅDE 2. PÅ FIGUREN SES SEJLLINJER (2015) SAMT ROV POSITIONER. FOR DETALJER SE BILAG A2 - BR2.

5.8.1 Eksisterende data

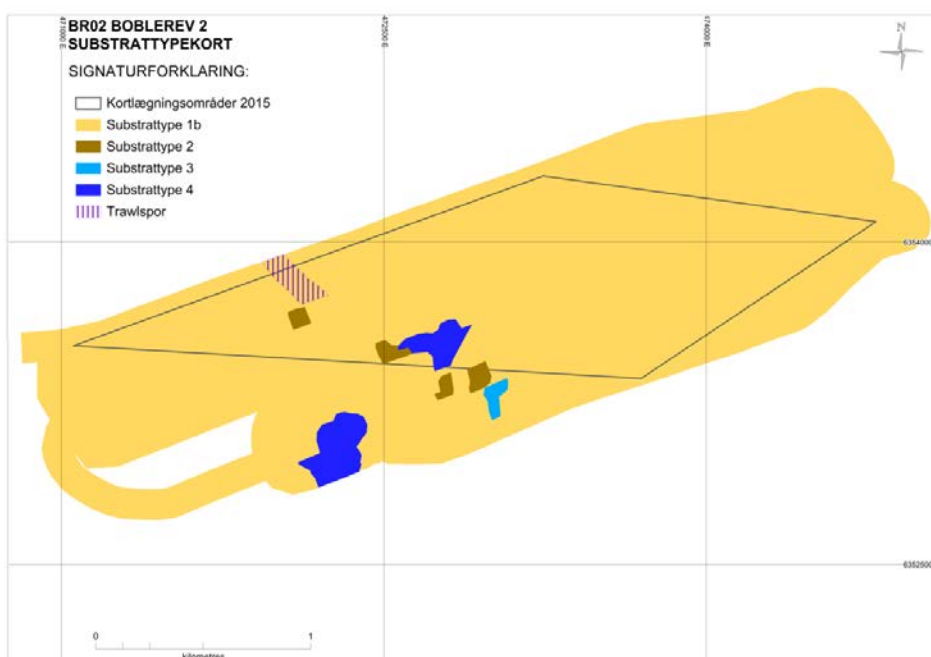
Områdets sedimenttype er sand (Figur 5-51). Der er kun en eksisterende seismisk linje, som passerer området, den stammer fra GEO's survey i 2007. I følge deres rapport blev der ikke identificeret boblerev på denne linje.

Det eksisterende sedimentkort viser, at området er dækket med sandede aflejringer, og der er ingen verifikationspunkter eller arkiv prøver i området. I GEO 2007 rapporten blev området tolket som 'sand med varierende bundformer'.

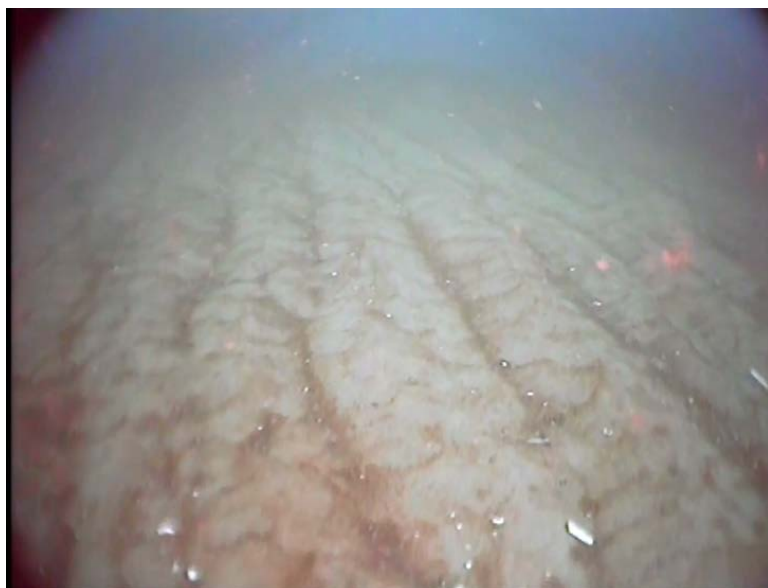


5.8.2 Substrattyper

I 2015 blev området undersøgt med fuld side-scan dækning og sediment-ekkolod. Resultaterne af den geologiske tolkning er vist i Figur 5-52. Området er domineret af sandede aflejringer, der udviser dynamiske træk så som sandede ribber (Figur 5-53). I den sydlige del af området er der moræne forekomster ved havbunden af substrattype 4 med et dække af sten i forskellige størrelser. Områder med en mindre andel sten blev også lokaliserede; de omfatter substrattype 3 og substrattype 2. Undersøgelsen blev udvidet uden for den udpegede polygon og her blev der ligeledes fundet et større område med morænebund – i den sydvestlige del af det kortlagte område.



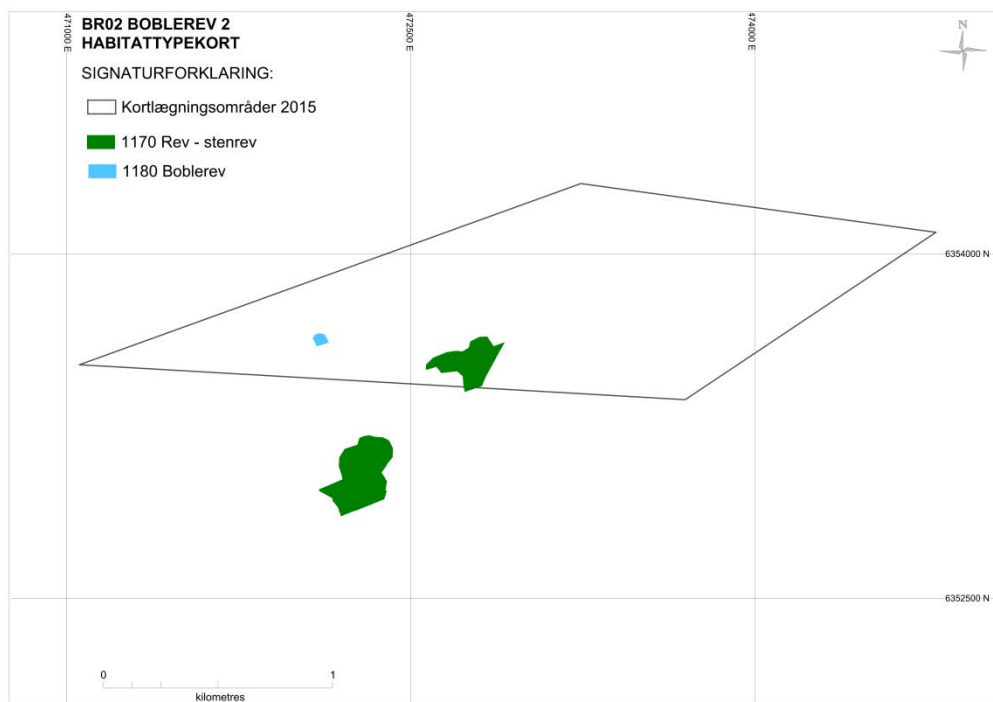
FIGUR 5-52 SUBSTRATTYPEKORT FOR MULIGE BOBLEREVSOMRÅDE 2. SE BILAG A4 – BR2.



FIGUR 5-53 VIDEOBILLEDE AF SANDRIBBER I OMRÅDE BR2 (FOTO DCE).

5.8.3 EU Habitatdirektivets naturtyper

Området domineres af substrattype 1b, desuden blev der fundet to områder med substrattype 4, der består af stenrev habitattype 1170 (Figur 5-54). I den vestlige del af området blev der fundet tegn på et boblerev på side-scan billedet på en vanddybde på omkring 28 m. Det blev bekræftet af en ROV video (Figur 5-55). Lige udenfor det udpegede undersøgelsesområde blev en større sandbanke kortlagt. Den ligger mellem de to stenrev.



FIGUR 5-54 HABITATNATURTYPEKORT FOR MULIGE BOBLEREVSOMRÅDE 2. SE BILAG A5 – BR2.



FIGUR 5-55 VIDEOBILLEDE AF BOBLEREVFORMATION I BR2 OMRÅDE (FOTO DCE).

5.8.4 Klassificering af flora og fauna

Der blev gennemført videoundersøgelse på 5 ROV stationer i dybdeintervallet 28-30 m., som er beskrevet med hver sin bundtype i henhold til NST's definition (Tabel 5-8).

Resultaterne af tolkningerne af de gennemførte videotransekter fremgår af bilag B.

Bundtype	Antal deltransekter	Minimum dybde (m)	Maksimal dybde (m)
1b	5	29	30
2	1	28	28

TABEL 5-8 FORDELING AF BUNDTYPER KARAKTERISERET PÅ BAGGRUND AF VIDEOUNDERSGELSERNE I MULIGE BOBLEREVSOMRÅDE 2

Ved videobesigtigelsen blev der kun foretaget undersøgelser i område med bundtype 1b og 2, Tabel 5-8.

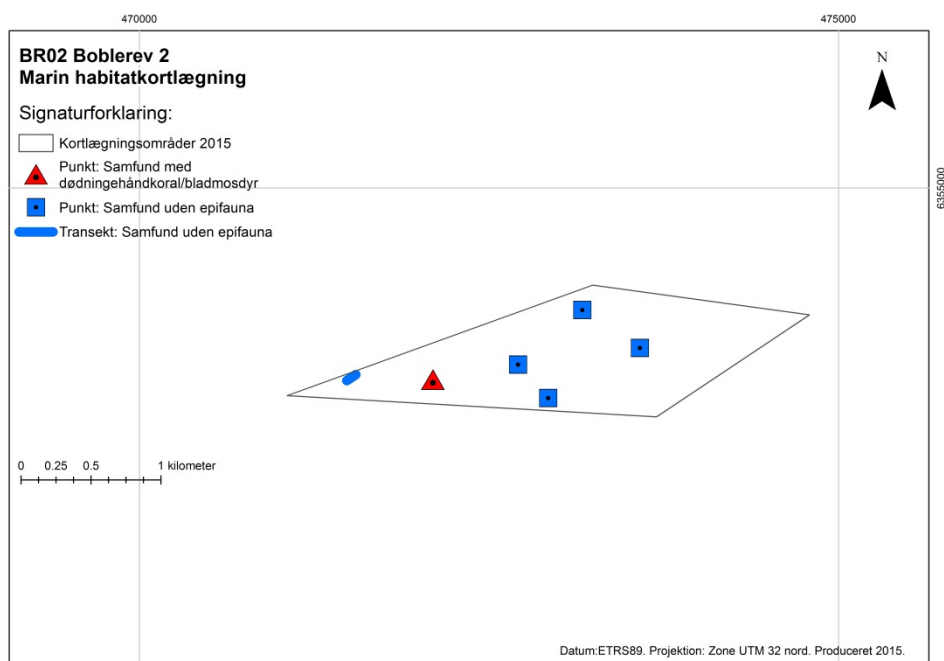
1b. En stor del af området udgøres af denne bundtype med udbredte sandflader med markante sandribber. Der blev kun konstateret spredte søstjerner (*Asterias rubens*) og spredte skaller af sandmusling (*Mya arenaria*) og alm. knivmusling (*Ensis ensis*).

2. I enkelte områder var ca. 5% af havbunden er dækket af sten og blokke i størrelse 10 til 60 cm. Disse sten var dækket af en epifauna som beskrevet nedenfor.

I boblerevområde 2 bestod havbunden fortrinsvis af sand med bølgeribber. Enkelte steder var der forekomst af hård bund, som var delvis sanddækket, og derfor vanskeligt at identificere som sten eller boblerev.

Ud fra faunasammensætningen er områderne blevet klassificeret efter følgende habitatnaturtyper (illustreret på Figur 5-56):

6. Epifauna samfund domineret af dødningehåndkoral og/eller bladmosdyr. Der forekom kun få individer af dødningehåndkoral (*Alcyonium digitatum*) og bladmosdyr (*Flustra* sp.). Derimod blev der registreret tætte bestande af stor rørpolyp (*Tubularia indivisa*), Figur 5-56.
10. Sandbund/lerbund uden epifauna. Sandbunden var meget kuperet i området med markante sandribber med forekomst af søstjerner (*Asterias rubens*) og spredte skaller af sandmusling (*Mya arenaria*) og alm. knivmusling (*Ensis ensis*).



FIGUR 5-56 OVERSIGTSKORT OVER MULIGE BOBLEREVSOMRÅDE 2 OG DEN BIOLOGISKE KLASSIFICERING

5.8.5 Andre observationer (vrag, trawl, kabler m.m.)

Der blev ikke observeret menneskelige aktiviteter på de akustiske data.

6. Nordsøens boblerev

EU habitatdirektivet (Appendix 1) og EU habitat fortolkningsmanualen definerer boblerevsformationer som ”1180 submarine structures made by leaking gasses”, og det er nærmere beskrevet som ” Submarine structures consist of sandstone slabs, pavements, and pillars up to 4 m high, formed by aggregation of carbonate cement resulting from microbial oxidation of gas emissions, mainly methane”.

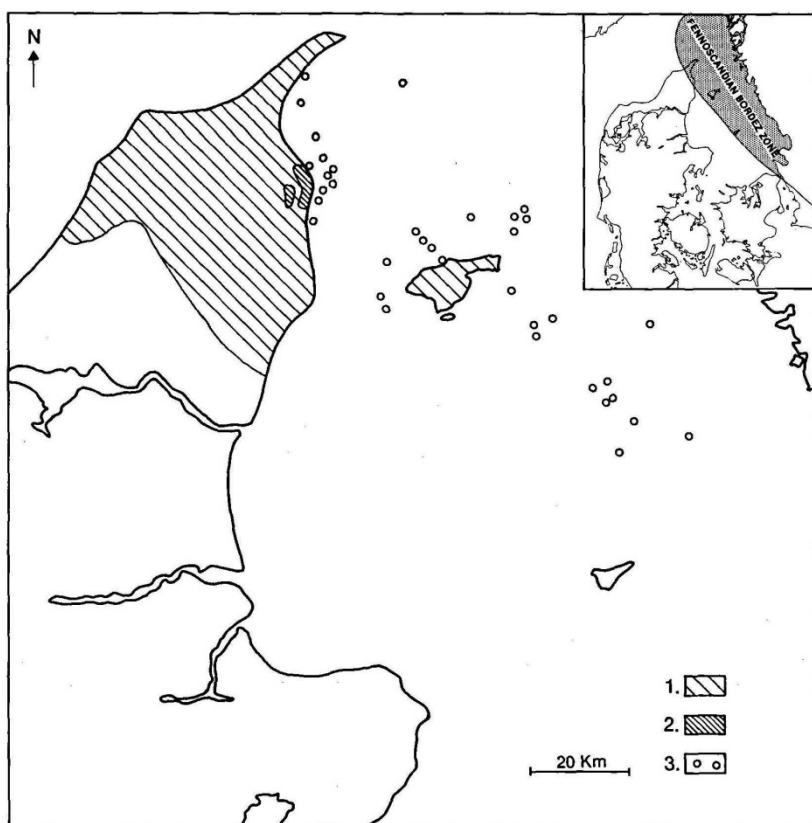
Boblerev er stenede formationer, som er gennemhullede med gasventilationer, hvor der med jævne mellemrum udledes metangas. Metangassen stammer formentlig fra mikroorganismers nedbrydning af fossilt plantemateriale.

Boblerevene forekommer både i Nordsøen og Kattegat og ofte i områder, hvor der siver metan op fra havbunden. Boblerevene ses som forskellige formationer på havbunden, der består af sandsten. Sandstenen udgøres af cementeret sandkorn, sten og skaller som er dannet ved hjælp af anaerobe bakterier, som anvender sulfat til at ilte metanen på dens vej op gennem havbunden. Dette fører til, at der dannes et mere basisk miljø, hvorved kalkholdige krystaller fælder ud, og bundmaterialet sammenkittes. Ved erosion og sedimenttransport af det omkringliggende materiale kan sandstensformationerne blive synlige på havbunden.

Boblerev blev først kortlagt i Nordsøen i 1998 (Hovland & Judd, 1988); mens deres forekomst i Kattegat har været kendt siden 1970'erne (Jørgensen 1976, 1989, 1992). Flere forskellige studier er foretaget, med henblik på at forstå oprindelsen af boblerevene set med geokemiske og geologiske øjne (Jørgensen et al. 1990; Jensen et al. 1992). Termen 'boblerev' blev oprindeligt introduceret af Jensen et al. 1990, for at beskrive det benthiske landskab af stenformationer af karbonatcementererede sedimenter og gasudsvingning fra havbunden.

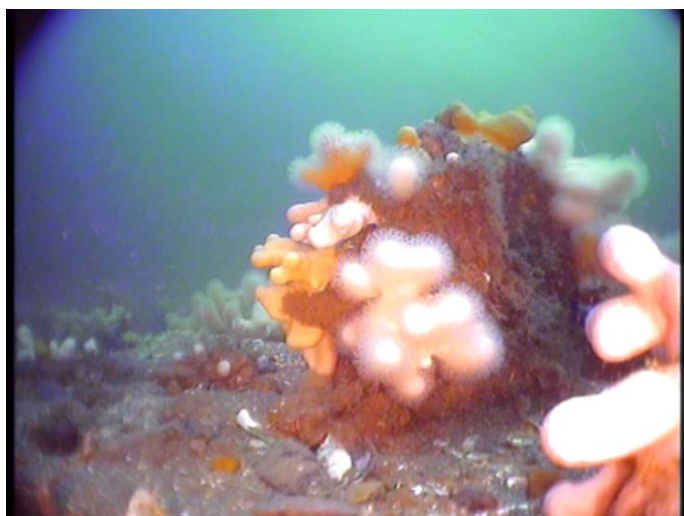
Studierne fra Kattegat af Jørgensen et al. 1990 og Laier et al. 1992 af den kemiske sammensætning og isotop signaturen af udsivende gas tyder på, at den biogene gas er dannet ved nedbrydning af organisk materiale i øvre Pleistocæne marine aflejringer (Eem-tidlig Weichsel).

Kulstof-14 dateringer af metangas fra gasprøver fra 48 m dybe borer på Læsø gav en alder på 33.000 år før nu. Dette giver en minimumsalder for, hvor gamle de organisk-rige sedimenter gassen stammer fra kan være (Jørgensen et al. 1990). De gasholdige sedimenter blev kompakteret under sidste istid, hvor regionen var dækket af det Fennoskandiske isskjold, og denne kompaktion har forhindret gassen i at undslippe. De fleste kendte boblerev er fundet langs en NV-SØ-gående linje, som går fra Frederikshavn over Læsø og videre til Anholt, og i 2012 blev der opdaget et boblerev nær Gilleleje. Denne geografiske fordeling tyder på, at gassen slipper ud gennem forkastninger i lagene over gasreservoiret relateret til tektonisk aktivitet. Den Fennoskandiske Randzone er parallel med den linje, hvor boblerevene er observeret (Figur 6-1).



FIGUR 6-1 FORDELINGEN AF BOBLEREV I DET NORDLIGE KATTEGAT. (1) BREDSKRAVERINGEN ANGIVER DET OMRÅDE HVOR GASSEN ER KORTLAGT FRA BORINGER. (2) DEN TÆTTE SKRAVERING ANGIVER OMRÅDER MED TIDLIGERE GASPRODUKTION (IKKE I DRIFT LÆNGERE) (3) CIRKLERNE ANGIVER SUBMARINE UDSIVNINGER AF GAS OG METANDANNEDE KARBONATER I KATTEGAT. FOREKOMSTERNE ER BASEREDE PÅ INFORMATIONER FRA FISKERE, DYKKERE OG HAVNEANLÆG (HANSEN 1988; JØRGENSEN 1976). INDEKSKORTET VISER BELIGGENHEDEN AF DEN FENNOSKANDISKE RANDZONE (JØRGENSEN ET.AL.1990).

Boblerev betragtes som vigtige bentiske habitater, som giver føde og levested for mange bentiske og pelagiske dyr. Boblerevene er primært lokaliserede i store og ofte bare områder med sandet bund. De sandede habitater giver ikke selv de bedste forhold for reproduktion af for eksempel fisk. Boblerevene udgør derfor en slags oase for hårbundsarter i en ørken, hvor fisk og andre bentiske dyr kan finde føde og søge sikkerhed fra rovdyr.

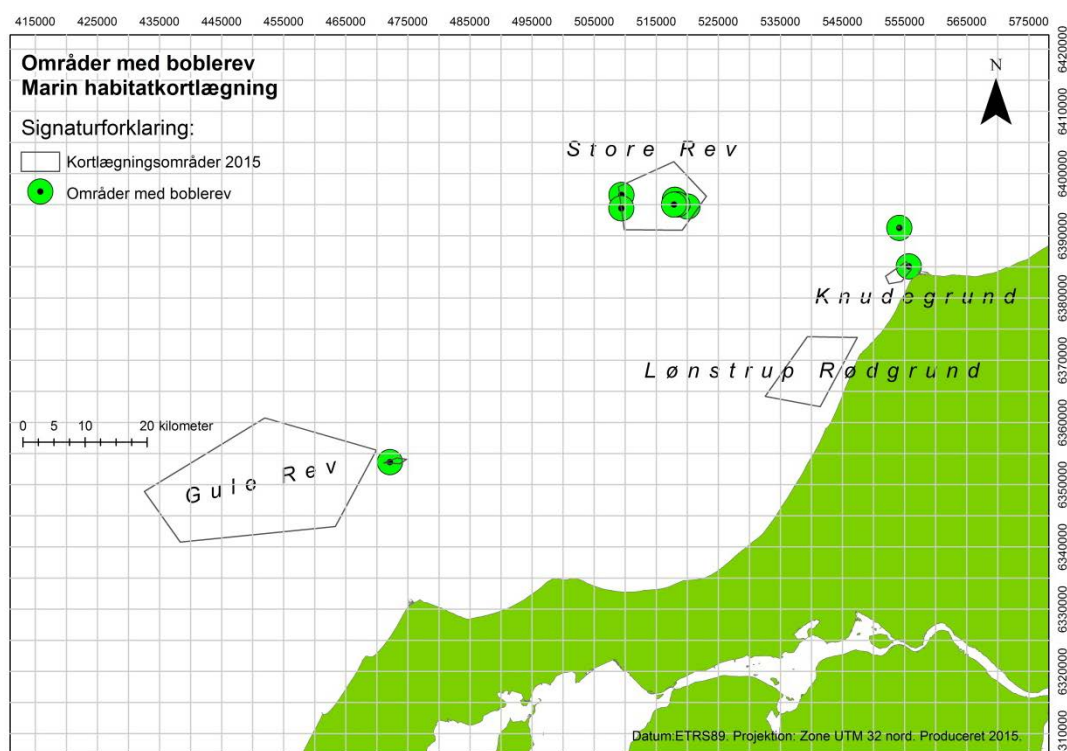


FIGUR 6-2 BOBLEREV FRA STORE REV BEVOKSET MED DØDNINGEHÅNDKORAL

I dette kortlægningsprojekt blev der fundet boblerev 9 steder i de undersøgte områder, Tabel 6-1.

Lokalitet	Station	Vanddybde	Beskrivelse
Store Rev	H258P09	36	Flot område med gassøjler med frigivelse af gas
Store Rev	H258P11	36	Sten samt store flade boblerev og klart vand
Store Rev	H258P12	40	Sand, spredte sten og enkelte boblerev
Store Rev	H258P13	41	Flotte boblerev
Store Rev	H258P14	58	Sandet siltet bund med spredte sten spor af boblerev
Store Rev	H258P18	66	Sandet siltet bund med spredte sten enkelte områder med boblerev
Knudegrund	H203P04	14	Sandbund med aflange formationer af boblerev
Boblerev 1	BR01P03	28	Formationer med flade boblerev
Boblerev 2	BR02P01	28	Sand med enkelte spredte sten sandribber, Tubularia indivisa på sten, mulige små områder på stationen med boblerev

TABEL 6-1 OVERSIGT OVER REGISTREREDE BOBLEREV I UNDERSØGELSESMÅRÅDERNE VERIFICERET VED VIDEO



FIGUR 6-3 OVERSIGTSKORT OVER OMRÅDER MED BOBLEREV

6.1 Boblerev på Store Rev

Tidligere undersøgelser på Store Rev har vist, at der findes en del områder med boblerev. I 2015 blev der på yderligere seks steder registreret forekomst af boblerev på vanddybder fra 36-66 m. På fire steder var der tale om spredte strukturer, der stak 0-1 m over sandbunden. Ofte var der tale om flade formationer, der delvist var dækket af en epifauna, der hovedsagelig bestod af dødningehåndkorall og bladmosdyr, Figur 6-2.

På to af lokaliteterne var der dog tale om større boblerev, hvor der flere steder blev observeret frigivelse af metan gas. Det er meget karakteristisk for Store Rev, at i de områder, hvor der forekommer boblerev, er koncentrationen af fisk størst - især torsk, sej og lange.

6.2 Boblerev på Knudegrund

Der er ikke tidligere konstateret forekomst af boblerev på Knudegrund. På en lokalitet forekom der dog forholdsvis store aflange formationer af boblerev, der stak op af sandbunden på 14 m's dybde. Epifauna bevoksningen på formationerne var forholdsvis beskedne, hvilket sandsynligvis skyldes den ringe vanddybde og den store sandtransport i området.

6.3 Boblerev i boblerevsområde 1

På 28 m's dybde blev der i Boblerevsområde 1 konstateret forekomst af formationer af flade boblerev strukturer, der stak 0,1-1 m op over havbunden. Forekomsterne var dog forholdsvis spredte.

6.4 Boblerev i boblerevsområde 2

I Boblerevsområde 2 blev der på 28 m's dybde konstateret forekomster af lave boblerev. I området forekom der en del formationer der delvis var dækket af sand og det formodes, at store dele af disse boblerev til tider er helt sanddækket. På flere af formationerne sås bevoksninger af stor rørpolyp (*Tubularia indivisa*).

7. Diskussion

7.1 Ny viden i relation til geologien/geofysikken

I maj 2015 offentliggjorde Naturstyrelsen (NST) et udbud på kortlægning af seks Natura 2000-habitat områder og to mulige boblerevsområder i Nordsøen. I de seks habitatområder skulle stenrev, sandbanker 1110 og boblerev 1180 habitater kortlægges, hvorimod det kun var nødvendigt at kortlægge boblerev habitater i de to mulige boblerevsområder. NST's manual for definitioner af habitater blev anvendt under tolkningen.

Der blev dannet et konsortium mellem GEUS og DCE for at løse opgaven som består af to trin, dels feltarbejde og dels tolkninger og rapportering. Feltarbejdet startede i juni og sluttede i august 2015.

Nogle af områderne, H256 Thyborøn, H257 Jyske Rev, H258 Store Rev, og H259 Gule Rev blev delvist kortlagt i 2006, 2007 og 2010. Rapporter fra disse undersøgelser blev leveret af NST sammen med rå side-scan data fra område H256, H258 og H259. Ud over at tolke de nye data fra 2015 undersøgelsen, skulle alle tidligere tolkninger fra 2006, 2007 og 2010 gentolkes for at overholde de gældende NST definitioner af habitattyperne.

Stenrevshabitattyper blev tolket ud fra den geografiske fordeling af substrattyper i hvert område. Hvis substrattype 3 var knyttet til substrattype 4, så tolkes den geografiske udstrækning af disse to substrater som stenrev. På den anden side, hvis substrattype 3 ikke var knyttet til substrattype 4, så blev det ikke betragte som et stenrev. Tabel 7-1 viser arealfordelingen af stenrev habitater i hvert område, samt procentdelen af substrattype 3, som blev kortlagt som 1170 rev.

Habitat nr.	Natura 2000-nr.	Områdenavn	Område areal (km ²)	Stenrev areal (km ²)	Stenrev % af området	% af substrat type 3 kortlagt som rev
H202	202	Lønstrup Rødgrund	92,8	56,62	61,01	87,4
H256	247	Thyborøn Stenvolde	78	36,54	46,85	98,15
H257	248	Jyske Rev, Lillefiskerbanke	240,8	153,8	63,87	95,71
H258	249	Store Rev	108,4	71,6	66,05	99,02
H259	250	Gule Rev	470,6	309,6	65,79	96,62
H203	203	Knudegrund	7,5	5,195	69,27	93,16
BR01	N/A	Boblerev 1	0,1	0	0,00	0,00
BR02	N/A	Boblerev 2	1,9	0,1026	5,40	0,00

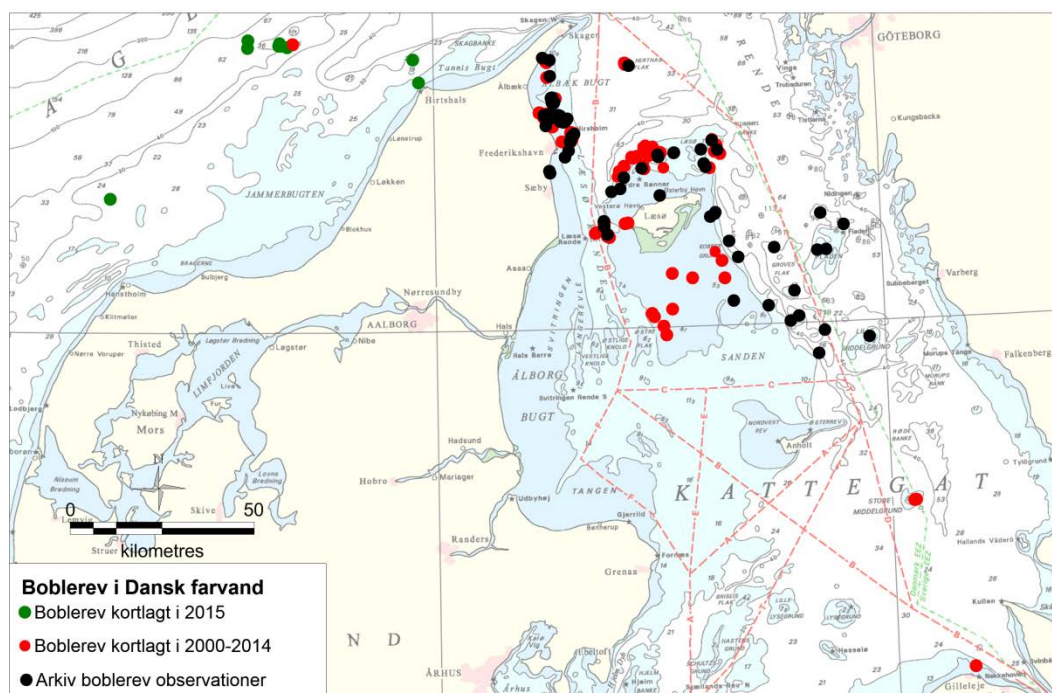
Total stenrev areal= 633,45 km²

TABEL 7-1 STENREV AREAL FORDELING I 2015 KORTLÆGNING.

Ni boblerevsområder blev identificeret i Nordsøen i 2015 undersøgelsen. I Kattegat er der tidligere identificeret en række boblerevsformationer i forbindelse med kortlægningsprojekter. Som nævnt i det foregående kapitel, blev der foretaget studier i begyndelsen af 1990'erne for at undersøge oprindelsen og årsagerne til denne naturtype.

Boblerevenes geologiske oprindelse og årsagerne til deres dannelse er dog endnu ikke undersøgt i detaljer. En række spørgsmål er stadig ubesvarede. Hvad er årsagen til at der siver gas ud i afgrænsede områder og hvorfra stammer gassen? Er der bestemte geologiske forhold, måske forkastninger eller sprækker i undergrunden, der kan forklare boblerevenes dannelse og forekomst? Disse emner påkalder sig stor interesse og bør studeres ved hjælp af akustiske undersøgelser, data fra sedimentkerner og dateringer, således at man kan opnå en bedre forståelse af denne habitattype.

Figur 7-1 viser et kort over identificerede boblerev i danske og svenske farvande. Kortet viser, at boblerev kun forekommer i et begrænset og relativt veldefineret område. På nuværende tidspunkt er det uklart, hvad der er årsagen til denne geografiske fordeling.



FIGUR 7-1 FORDELINGEN AF BOBLEREV I DANSKE OG SVENSK FARTVAND.

7.2 Ny viden i relation til biologien

De biologiske resultater i denne undersøgelse og den efterfølgende klassificering har vist, at det mest karakteristiske, biologiske element i habitatområderne er epifaunaen. Kun i ét enkelt område på den forholdsvist lavvandede Lønstrup Rødgrund og Knudegrund blev der observeret forekomst af makroalger. Mangel på vegetation i de øvrige habitatområder skyldes, at vanddybden er for stor til, at der kan trænge nok lys ned til at dække algerne lysbehov. På alle lokaliteter var epifaunaen domineret af arter som dødningehånd (*Alcyonium digitatum*), bladmosdyr (*Flustra sp.*) og trekantorm (*Pomatoceros triquetus*). Desuden blev der på flere stationer konstateret forekomster af stor søanemone (*Tealia felina*), sønellike (*Metridium senile*), forskellige polypdyr, stort søpindsvin (*Echinus esculentus*), dokkerbankefnat (*Alcyonidium diaphnum*), alm. søstjerne (*Asterias rubens*), pigget søstjerne (*Marthasterias glacialis*), taskekrabbe (*Cancer pagurus*) og eremitkrebs (*Pagurus bernhardus*).

Generelt var epifaunaen forholdsvis ensartet i de undersøgte områder, og ændrede sig heller ikke i væsentlig grad som funktion af vanddybden. På sandbunden forekom der stort set ikke nogen epifauna – den var begrænset til spredte forekomster af søstjerner, eremitkrebs og almindelig konk (*Buccinum undatum*). Dødningehåndkoraler sås spredt på sandbunden på mindre sten, som midlertidig er begravet i sand.

Der var ikke nogen synlig forskel mellem epifaunaen på den hårde stenbund og på boblerev. Derimod var det tydeligt, at der i områder med boblerev var større koncentrationen af fisk end i de øvrige områder. Det gælder især for arter som torsk (*Gadus morhua*), lange (*Molva molva*) og sej (*Pollachius virens*).

7.2.1 Jammerbugten

Med undtagelse af enkelte områder på Lønstrup Rødgrund, hvor der på 8 – 13 m's vanddybde forekom et samfund domineret af både bladformede og trådformede rødalger samt store brunalger, blev der ikke konstateret forekomster af makroalgevegetation på de øvrige undersøgte habitatområder. Dette skyldes sandsynligvis at disse områder er beliggende på forholdsvis stor vanddybde, typisk mellem 30-60 m. En vanddybde hvor der ikke kommer tilstrækkeligt lys ned, så makroalgerne kan opretholde deres fotosyntese.

På disse lokaliteter var den hårde bund dækket af en forholdsvis artsfattig epifauna domineret af dødningehåndkoral, bladmosdyr, hydroider og trekantsorme. Sandbunden mellem den hårde bund var ofte med bølgeribber, og der forekom ofte mange skalrester, hovedsagligt fra sandmuslinger og molboesters. Omkring stenformationerne og især omkring boblerevene forekom der en del fisk, hovedsageligt torsk, sej og lange.

7.2.2 Nordsøen vest for Thyborøn

På de undersøgte lokaliteter i Nordsøen blev der ikke konstateret forekomst af algevegetation på den hårde bund, med undtagelse af enkelte områder med kalkalger. Stenene i området var derimod mere eller mindre dækket af en epifauna bestående hovedsagligt af dødningehåndkoral og bladmosdyr.

På den mere kystnære og lavere lokalitet Thyborøn Stenvolde forekom der desuden spredte forekomster af søanemoner. Af de 3 habitatområder i Nordsøen vest for Thyborøn var der på undersøgelsestidspunktet flest fisk i form af torsk, sej og lange.

Referencer

Al-Hamdani, Z., Jensen, J.B, Skar, S., Nørgaard-Pedersen, N., Leth, J.O., Lomholt, S., Bennike, O., Granat, H., Andersen, M.S., Rödel, L.G., Pjetursson, B., Rasmussen, M.B., Dahl, K., Göke, C., Bruhn, A. & Andersen, O.G.N. (2015): Marin habitatkortlægning i de indre danske farvande 2014. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2015/21, 123 pp.

BALANCE - Dahl, K., Leth, J.O., Al-Hamdani, Z., Carstensen, J., Lundsteen, S. & Anthony, D. (2008): The BALANCE project: Benthic marine habitat mapping and modelling in the Kattegat, Denmark: mapping of hard bottom and sandy habitats and modelling seaweed forest on hard stable substrate. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2008/9.

Binzer, K. & Stockmarr, J. (1994): Geological map of Denmark. Pre-Quaternary surface topography of Denmark. Danmarks Geologiske Undersøgelse Kortserie 44, 10 sider + 2 kort.

Bio/consult (2001): Nibe og Gjøll Bredning, Kortlægning af ålegræs og blåmuslinger, 2001. 26p.

Cameron, A. & Askew, N. (eds.) (2011): EUSeaMap - Preparatory Action for development and assessment of a European broad-scale seabed habitat map final report. Available online at <http://jncc.defra.gov.uk/euseamap>.

Dahl, K., Lundsteen, S. & Helmig, S. (2003). Stenrev – havbundens oaser. 1. Gads Forlag. – Miljøbiblioteket 2. – 104 s.

Dahl, K., Petersen, J.K., Josefson, A., Dahllöf, I. & Søgaard, B. (2005): Kriterier for gunstig bevaringsstatus for EF-Habitatdirektivets 8 marine naturtyper. Danmarks Miljøundersøgelser. – Faglig rapport fra DMU nr. 549. – 39 s.

Dahl, K., Göke, C., Lundsteen, S., Carstensen, J., Al-Hamdani Z., Leth, J. O., Havsteen, C. W. & von Qualen, S. (2011): Seabed and habitat mapping in the Hatter Barn area - a high risk area for shipping in the Danish Straits. 27. BaltSeaPlan publications.
<http://www.baltseaplan.eu/index.php/Reports-and-Publications;809/1>

DTU Aqua 2011: Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Lovns Bredning 2011/2012. DTU Aqua-rapport nr. 243-2011

DTU Aqua 2011: Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Løgstør Bredning 2011/2012. DTU Aqua-rapport nr. 244-2011

DTU Aqua 2011: Konsekvensvurdering af fiskeri af østers i Nisum Bredning 2011/2012. DTU Aqua-rapport nr. 245-2011

European Commission-DG Environment (2013): Interpretation Manual of European Union Habitats, EUR 28, Brussels.

EUSEAMap - Cameron, A. & Askew, N. (eds.). 2011: EUSEAMap - Preparatory Action for development and assessment of a European broad-scale seabed habitat map final report. Available at <http://jncc.gov.uk/euseamap>.

FEMA (2013): Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Marine Fauna and Flora – Baseline. Habitat Mapping of the Fehmarnbelt Area Report No. E2TR0020 – Volume III, 109 pp. May 2013.

Frederiksborg Amt (2007): Basisanalyse for Natura 2000 områder i Frederiksborg Amt, 2006. Frederiksborg Amt.

Geoviden. Geologi og geografi Nr.02. 2014.

Gyllencreutz, R., Backman, J., Jakobsson, M., Kissel, C. & Arnold, E. 2006: Postglacial palaeoceanography in the Skagerrak. The Holocene 16: 975 –985.

Göke, C. & Dahl, K. (2014): Kortlægning af stenrev i Lillebælt & Storebælt vha. Multibeam data Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.
http://pure.au.dk/portal/files/79707102/Kortl_gning_stenrev_multibeam_data.pdf

Habitatbeskrivelser, årgang 2010-12. Findes i:
http://bios.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/Biodiversitet/Habitat-beskrivelser-app4b-ver104_opdatering-havtyper2012.pdf

[Hansen, J.M., 1988: Koraller i Kattegat. Kortlægning fase 1. Ministry of the Environment. The National Forest and Nature Agency, 1988. Internal rap., 11 pp.](#)

Havbundundersøgelser, Råstoffer og fredningsinteresser. Smålandsfarvandet, Oversigt. Skov- og Naturstyrelsen. 1987.

HELCOM 1998: Red List of Marine and Coastal Biotopes and Biotope Complexes of the Baltic Sea, Belt Sea and Kattegat—including a comprehensive description and classification system for all Baltic marine and coastal biotopes. Baltic Sea Environmental Proceedings 75, 106 pp.

HELCOM 2010. Workshop for the Biotopes Experts of the Project for Completing the HELCOM Red List of Species and Habitats/Biotopes. Stockholm /Sweden, 25-26 May 2010.

HELCOM 2012. Checklist of Baltic Sea Macro-species. Baltic Sea Environment Proceedings No. 130

Helmig, S. & Dahl, K. (2007): Natura 2000-Basisanalyse for området: Havet omkring Nordre Rønner, H176/F9 (N20). Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen.

Hermansen, B. & Jensen, J.B. (2000): Digitalt kort over havbundssedimenterne omkring Danmark 1:500.000. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2000-68. + CD.

Hovland, M. & Judd, A.G. (1988): Seabed pockmarks and seepages: impact on geology, biology, and the marine environment. London: Graham & Trotman.

Jensen, P., Järvinen, M., Burke, R.A., Dando, P.R., Jørgensen, N.O., Kuijpers, A., Laier, T., O'Hara, S.C.M. & Schmaljohann, R. (1992): Bubbling reefs in the Kattegat: Carbonate-cemented rocks support a diverse ecosystem at methane seeps. / In: Marine Ecology - Progress Series, No. 83, p. 103-112.

Joint National Conservation Committee (2004): Guidelines For Minimising Acoustic Disturbance to Marine Mammals From Seismic Surveys. JNCC Publication, April 2004.

Jørgensen, N.O. (1976): Recent high magnesian calcite/aragonite cementation of beach and submarine sediments from Denmark. *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol. 46, p. 940-951.

Jørgensen, N.O., Laier, T., Buchardt, B. & Cederberg, T. (1990): Shallow hydrocarbon gas in the northern Jutland-Kattegat region, Denmark. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 38: 69-76.

Laier, T., Jørgensen, N.O., Buchardt, B., Cederberg, T. & Kuijpers, A. (1992): Accumulation and seapages of biogenic gas in northern Denmark. *Continental Shelf Research*, nr. 12, s. 1173-1186.

Lomholt, S., Leth, J.O. & Skar, S. (2012): Marin råstofkortlægning i Nordsøen 2012. Detaljeret undersøgelse af 3 delområder. Udført for Naturstyrelsen. GEUS rapport nr. 2013/5.

Leth, J.O., 1996: Late Quaternary geological development of the Jutland Bank and the initiation of the Jutland Current, NE North Sea. *Norges Geologiske Undersøgelse Bulletin* 430, 25-34.

Leth, J.O. 1998: Late Quaternary geology and recent sedimentary processes of the Jutland Bank region, NE North Sea. Ph.D. thesis, Aarhus Universitet.

MESH (Mapping of European Seabed Habitats) (2005): Review of standards and protocols for seabed habitat mapping. Published within the framework of MESH action 2.1, which is an INTERREG IIIb-NW European program, 203 pages. <http://www.searchmesh.net>

Miljøcenter Aalborg (2007a): Natura 2000-basisanalyse Dråby Vig. Miljøcenter Aalborg.

Miljøcenter Aalborg (2007b): Natura 2000-basisanalyse Løgstør Bredning, Vejlerne og Bulbjerg. Miljøcenter Aalborg.

Miljøcenter Aalborg (2007c): Natura 2000-basisanalyse Hirsholmene, havet vest herfor Ellinge Å's udløb. Miljøcenter Aalborg.

Miljøministeriet Naturstyrelsen (2011a): Vandplan 2010-2015. Limfjorden. Hovedopland 1.2. Vanddistrikt: Jylland og Fyn. Miljøministeriet Naturstyrelsen.

Miljøministeriet Naturstyrelsen (2011b): Vandplan 2010-2015. Øresund. Hovedopland 2.3 Vanddistrikt: Sjælland. Miljøministeriet Naturstyrelsen.

Miljøministeriet Naturstyrelsen (2011c): Vandplan 2010-2015. Strandenge på Læsø og havet syd herfor. Natura 2000-område nr. 9. Habitatområde H9, Fuglebeskyttelsesområde F10. Miljøministeriet Naturstyrelsen.

Naturstyrelsen (2012): Marin råstof- og naturtypekortlægning i Kattegat og Vestlige Østersø 2011. GEUS og Orbicon for Naturstyrelsen, Miljøministeriet

Nicolaisen, J.F., Jensen, J.B., Schmedes, M.L., Borre, S., Leth, J.O., Al-Hamdani, Z., Addington, L.G. & Pedersen, M.R. 2010: Marin råstof- og naturtypekortlægning i Nordsøen 2010. Rapport udarbejdet af GEUS og ORBICON for Naturstyrelsen.

Orbicon A/S (2007): Kortlægning af Natura 2000 habitaterne: boblerev (1180), rev (1170) og Sandbanker (1110). Udarbejdet for Skov- og Naturstyrelsen.

Sveegaard S, Andreassen H, Mouritsen KN, Jeppesen JP, Teilmann J, Kinze CC (2012) Correlation between the seasonal distribution of harbour porpoises and their prey in the Sound, Baltic Sea. *Mar Biol* available online from February 2, 2012. DOI: 10.1007/s00227-012-1883-z

UKSeaMap - Connor, D.W., Gilliland, P.M., Golding, N., Robinson, P., Todd, D. & Verling, E. (2006): UKSeaMap: the mapping of seabed and water column features of UK seas. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.

Vejle Amt og Århus Amt (2007): Natura 2000-basisanalyse H52 Horsens Fjord, havet øst for og Endelave. Århus Amt.

Vestsjællands Amt (2007): Basisanalyse for Natura 2000-område nr. 243 Ebbeløkke Rev.

Wikström, S., Daunys, D, and Leinikki, J. 2010: A proposed biotope classification system for the Baltic Sea. AquaBiota Report 2010:06. ISBN: 978-91-85975-11-2. Electronic document is available at: www.aquabiota.se.

Øresundsvandsamarbejdet (2002): Øresunds bundfauna. Øresundsvandsamarbejdet.