



IDENTIFIKATION AF DYBE STENFOREKOMSTER I LILLEBÆLT OG FLENSBORG FJORD

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 276

2023



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI



IDENTIFIKATION AF DYBE STENFOREKOMSTER I LILLEBÆLT OG FLENSBORG FJORD

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 276

2023

Karsten Dahl¹
Cordula Göke¹
Jacob Carstensen¹
Frederik Gai²
Peter Petersen²
Søren Nielsen²

¹ Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

² WSP



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 276
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Identifikation af dybe stenforekomster i Lillebælt og Flensborg Fjord
Forfatter(e):	Karsten Dahl, Cordula Göke, Jacob Carstensen og Frederik Gai (2), Peter Petersen (2), Søren Nielsen (2)
Institution(er):	DCE/WSP (2)
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Maj 2023
Redaktion afsluttet:	Maj 2023
Faglig kommentering:	Jesper Philip Aagard Christensen
Kvalitetssikring, DCE:	Anja Skjoldborg Hansen
Sproglig kvalitetssikring:	Charlotte Hviid
Ekstern kommentering:	Miljøstyrelsen. Kommentarerne findes her: http://dce2.au.dk/pub/komm/TR276_komm.pdf
Finansiel støtte:	Miljøstyrelsen
Bedes citeret:	IDahl K, Göke C, Carstensen J, Gai F, Petersen P & Nielsen S. 2023. Identifikation af dybe stenforekomster i Lillebælt og Flensborg Fjord Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 55 s - Teknisk rapport nr. 276 Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Rapporten dokumenterer tilstedeværelsen af dybe stenrev i det sydlige Lillebælt og Flensborg Fjord
Emneord:	Stenrev, Lillebælt, kortlægning
Foto forside:	Bredgrund på 14m vanddybde af Karsten Dahl
ISBN:	978-87-7156-785-4
ISSN (elektronisk):	2244-9991
Sideantal:	55
Supplerende oplysninger:	Rapporten har været til kommentering hos Miljøstyrelsen

Indhold

Forord	4
Sammenfatning	5
Summary	6
1 Baggrund	7
2 Data og opgaveløsning	8
2.1 Gentolkning af hydroakustiske data	10
2.2 Erfaringer fra eksisterende dybe undersøgelseslokaliteter	10
2.3 Feltundersøgelse med ROV	12
3 Kriterier for prioritering af områder	14
4 Resultater af indledende screening	16
4.1 AU's indledende identifikation	16
4.2 Gen-analyse af sidescan sonar data	16
5 Udvælgelse af undersøgelsesstationer	18
6 Resultater af ROV undersøgelser	20
6.1 Substrat- og dybdeforhold	20
6.2 Vegetation og fauna	23
7 Diskussion og konklusion	28
8 Referencer	31
9 Bilag 1	32
10 Bilag 2 - Detaljeret stationsgennemgang	33

Forord

Projektet er igangsat af Miljøstyrelsen og udført af DCE og WSP. Formålet er at undersøge om der er potentiale for at optimere NOVANA overvågningsprogrammet for makroalger i Lillebæltsregionen, konkret ved at identificere egnede områder på dybere vand med sten evt. i forlængelse af eksisterende transekter. Dette vil styrke indikatorberegningerne for makroalger for de områder, hvor overvågningsdata ikke når ud til dybder med lysbegrænsning af makroalgesamfundet.

DCE har stået for projektledelsen, de indledende analyser, de opstillede kriterier og haft det overordnede ansvar for sammenskrivning af rapporten. WSP har re-analyseret de eksisterende sidescan sonar data, gennemført ROV undersøgelserne og beskrevet de visuelle observationer.

Sammenfatning

Der er gennemført en analyse af eksisterende dybde- og naturtypekort, makroalgeforekomster fra eksisterende undersøgelser samt viden om en gennemført sidescan-undersøgelse. På den baggrund blev der identificeret en række områder, som var potentielt egnede for uddybende analyse.

Herefter blev de eksisterende sidescan data re-analyseret og 23 transekter udpeget til yderligere undersøgelse med en ROV (Remotely Operated Vehicle). Udpegningen blev foretaget på baggrund af en række opstillede kriterier om stenforekomster på dybder og afstande fra eksisterende overvågningstransekter.

ROV-undersøgelsen bekræftede væsentlige eller tilstrækkelige stenforekomster på alle de undersøgte transekter i henhold til de tekniske anvisninger for overvågning af makroalger, og at algevegetationen som forventet gik fra at være meget veludviklet på 11-15 meters vanddybde til at være mere sparsom på dybder over 20 meter. Projektet har derved genereret viden, der kan indgå i en evt. justering af NOVANA programmets vegetationsundersøgelser med henblik på en stærkere statistisk kobling mellem makroalgevegetationen og miljøforhold.

Feltarbejdet med ROV'en dokumenterede tilstedeværelse af 12 makroalgearter, 20 invertebratarter og 7 arter af fisk hvoraf havkarusse (*Ctenolabrus rupestris*) var den mest hyppige. Undersøgelsen blev foretaget i april 2023 og foregik derved tidligere på året end normalt for vegetationsundersøgelser og som foreskrevet i de tekniske retningslinjer. Undersøgelsen adskiller sig også ved brug af ROV frem for dykning. Der skal derfor tages forbehold ved en direkte sammenligning med eksisterende NOVANA data.

Summary

An analysis of existing depth and habitat maps, macroalgae occurrences from existing surveys and knowledge of a conducted side scan survey has been carried out. On that basis, a number of areas were identified as potentially suitable for in-depth analysis.

The next step was to re-analyze existing sidescan sonar data for the selected areas, and 23 transects were identified for further investigation with an ROV (Remotely Operated Vehicle). The designation was made based on established criteria regarding presence of hard substrate at depths and distances from existing monitoring transects.

The ROV survey confirmed the presence of significant or sufficient hard stable substrate at all the investigated transects. It also confirmed the expected decrease in macroalgae community from fully developed and diverse at 11-15 m to reduced coverage and diversity at depths above 20 m. The project has generated knowledge that can be included in a possible revision of the NOVANA monitoring program for algae vegetation, which will provide stronger statistical link between the macroalgae vegetation and environmental conditions.

The fieldwork with the ROV documented the presence of 12 species of macroalgae, 20 invertebrate species and 7 species of fish, of which goldsinny wrasse (*Ctenolabrus rupestris*) was the most numerous. The survey was carried out in April 2023 and thus earlier in the season than the period for vegetation monitoring prescribed in the technical guidelines. The survey also differs by using an ROV rather than diving. For those reasons, a direct comparison with existing NOVANA data is not recommended.

1 Baggrund

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet har udviklet indikatorer for makroalger, som potentielt kan indgå i tilstandsklassifikationen for økologisk tilstand i henhold til Vandrammedirektivet og til vurdering af bevaringsstatus i henhold til Habitatdirektivet. Disse indikatorer relaterer sig til eutrofieringsforholdene, hvor lysforholdene regulerer den kumulative dækningsgrad og antallet af flerårige arter for makroalger på større dybder (Carstensen 2020a). Imidlertid kan disse indikatorer kun bestemmes for et begrænset antal vandområder (25 ud af 40), foruden at indikatorerne for nogle vandområder er bestemt med relativ høj usikkerhed (Carstensen 2000b). Dette skyldes mangel på overvågningsdata for makroalger på større dybder, hvor lysreguleringen har betydning. Såfremt der kan etableres et datagrundlag med observationer af makroalgers dækningsgrader på større dybder, vil indikatorerne for makroalger kunne bestemmes for flere vandområder og med større sikkerhed.

Den eksisterende makroalgeovervågning på stenbund er i mange tilfælde begrænset af mangel på egnet hårbund på dybere vand, hvorfor det kun er på få af de kystnære makroalgetransekter, der registreres en lysbegrænsning og egentlig dybdegrænse for makroalger. Her kan eftersøgning af stenbund vha. sidescan-sonar og nyeste ekkolodsteknologi benyttes til en effektiv eftersøgning og kortlægning af stenbund på dybere vand, som ikke er mulig at gennemføre ved dykning eller videoslæde. Eftersøgningen kan kombineres med nærmere undersøgelser og karakterisering af stenbunden og forekomst af makroalger ved hjælp af ROV/undervandsdrone.

2 Data og opgaveløsning

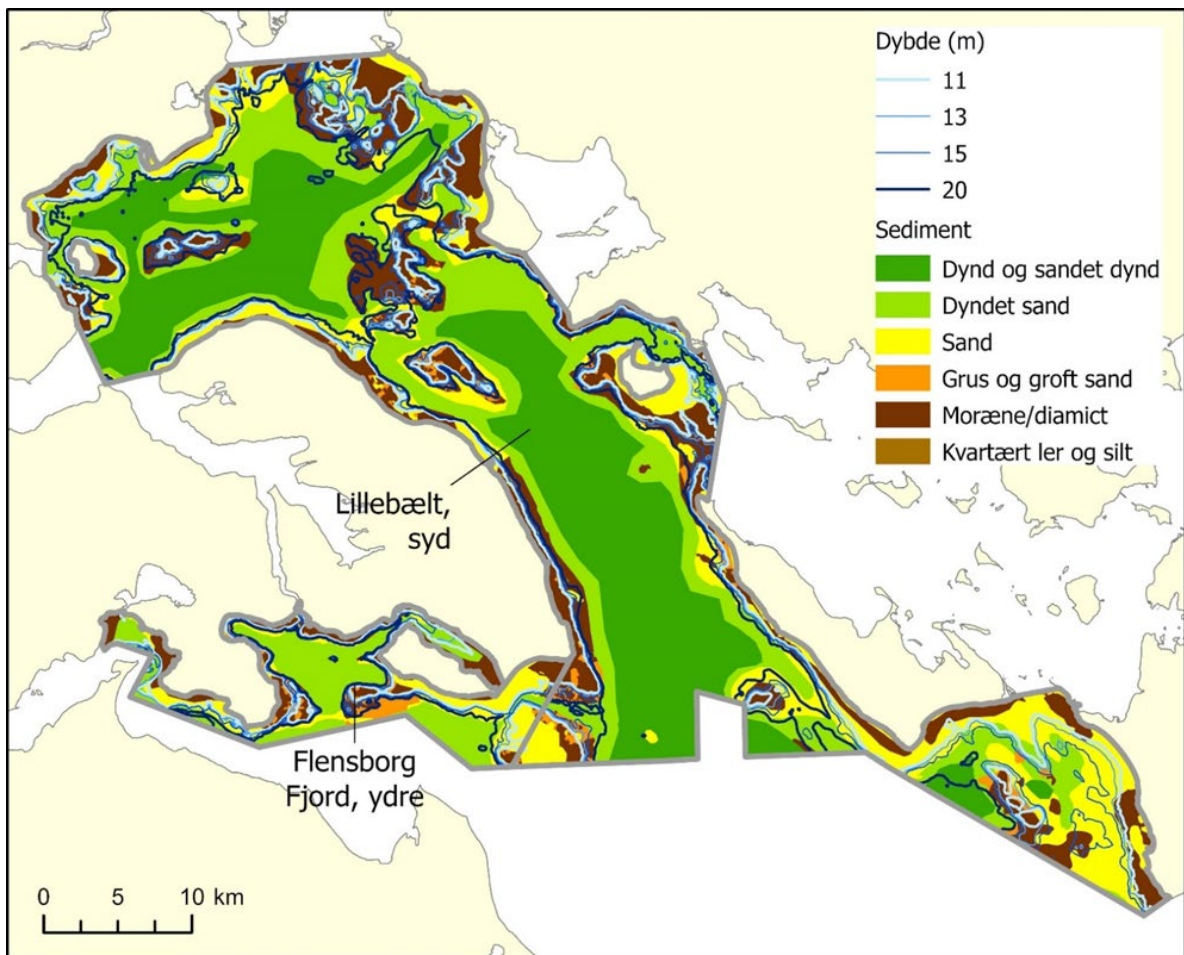
For at sikre den fagligt og økonomisk mest optimale løsning af opgaven, med at lokalisere egnede nye lokaliteter til vegetationsovervågning, blev en række forskellige datakilder inddraget i en indledende analyse og en række undersøgelsesområder prioriteret på baggrund af en række opstillede kriterier.

I samarbejde med MST er der udpeget et område for undersøgelse af potentielle forekomster af egnet substrat for makroalger på større dybder. Dette område dækker to vandområder, Flensborg Fjord, ydre og Lillebælt, syd. Der foreligger en dækkende sedimentkortlægning for det udpegede område, hvor typen moræne/diamict peger på mulig forekomst af stenrev (Leth et al. 2021, *figur 2.1*). Sedimentkortlægningen beror på modellering (interpolering) af tilgængelige data.

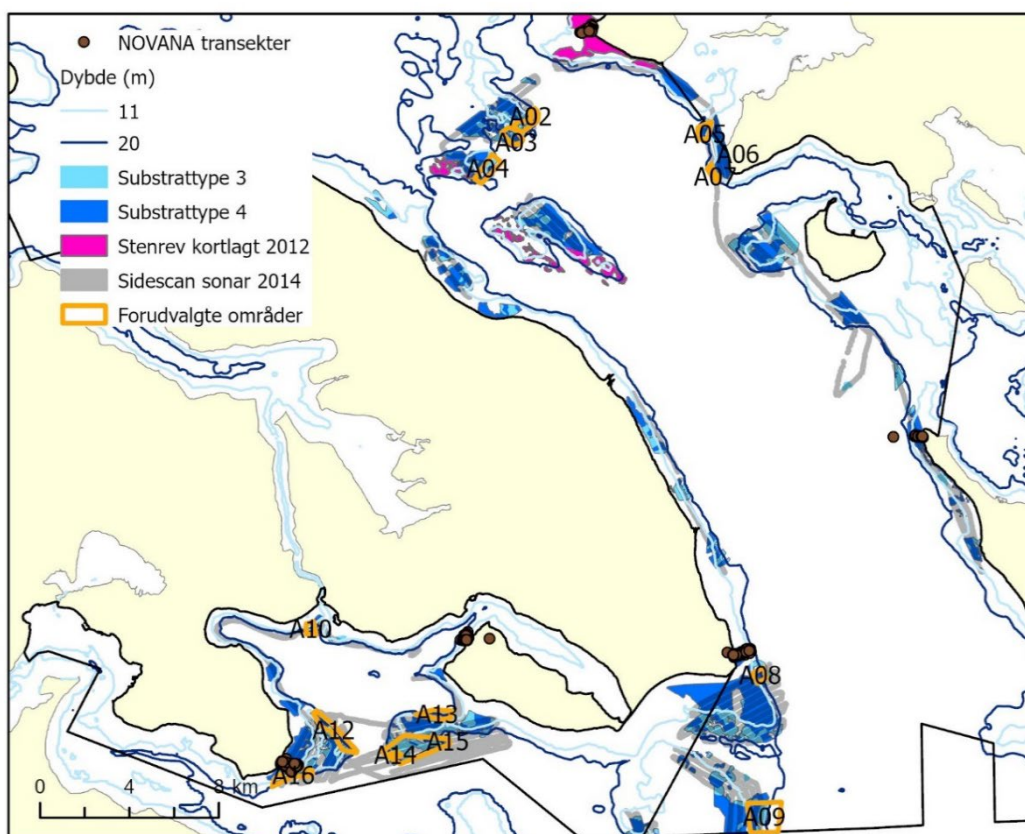
Mindre dele af de to vandområder blev kortlagt i forbindelse med en naturtypekortlægning af habitatområdet H173 i 2014 (Al-Hamdani et al. 2015, *figur 2.2*). Sidescan sonar linjerne viser, i hvilke områder substrattyperne blev detaljekortlagt. Der er kortlagt større arealmæssige forekomster af substrattype 4 (> 25 % stendækning) for de relevante dybder i den centrale del af vandområdet Lillebælt, syd og i nærheden af Flensborg Fjord, ydre.

Den metode der ligger til grund for naturtypekortlægningen betyder, at områder der fremstår som stenrev (type 4), i virkeligheden kan bestå af en mosaik af stenforekomster med stentætheder over 25 % dækning på en bund af finere substrater ind i mellem. Naturtypekortene kan derfor meget vel være alt for grove til at identificere egnede dykkerpositioner med en rumlig opløsning på 25-50 m². Tilsvarende er den eksisterende kortlægning af dybdeforholdene med en opløsning af 50 m x 50 m ikke optimale for at sikre en jævn dybdefordeling af egnede undersøgelsespunkter.

Arbejdsprocessen var først at gennemgå eksisterende naturtypekort og dybdekort og på den baggrund udpege områder til nærmere analyse. De udpegede områder var alle kortlagt som naturtypen stenrev i henhold til Habitatdirektivet. Herefter blev eksisterende hydro-akustiske data genanalyseret, inden for de udpegede områder og en række egnede undersøgelsespunkter, med formodede stenforekomster, identificeret. Ud fra opstillede kriterier blev de egnede undersøgelsespunkter prioriteret. De prioriterede områder blev efterfølgende undersøgt med en ROV med henblik på at beskrive den aktuelle stendækning og overordnede vegetationsforhold.



Figur 2.1. Sediment og dybdeforhold i vandområderne Lillebælt, syd og Flensborg Fjord, ydre



Figur 2.2. Kortlægning af substrattype 3 (10 – 25 % stendækning) og 4 (> 25 % stendækning) i habitatområdet H173 inden for de udvalgte vandområder, relevante dybder og NOVANA makroalge transekter for 2011- 2020

2.1 Gentolkning af hydroakustiske data

I forbindelse med en ekstensiv kortlægning af naturtyper i Natura 2000 områder (Al-Hamdani et al. 2015) blev der i en sejllinje gennemført en akustisk kortlægning med sidescan sonar (SSS). Dette datasæt er i nærværende rapport genfortolket og kvalificeret jævnfør projektets kriterier.

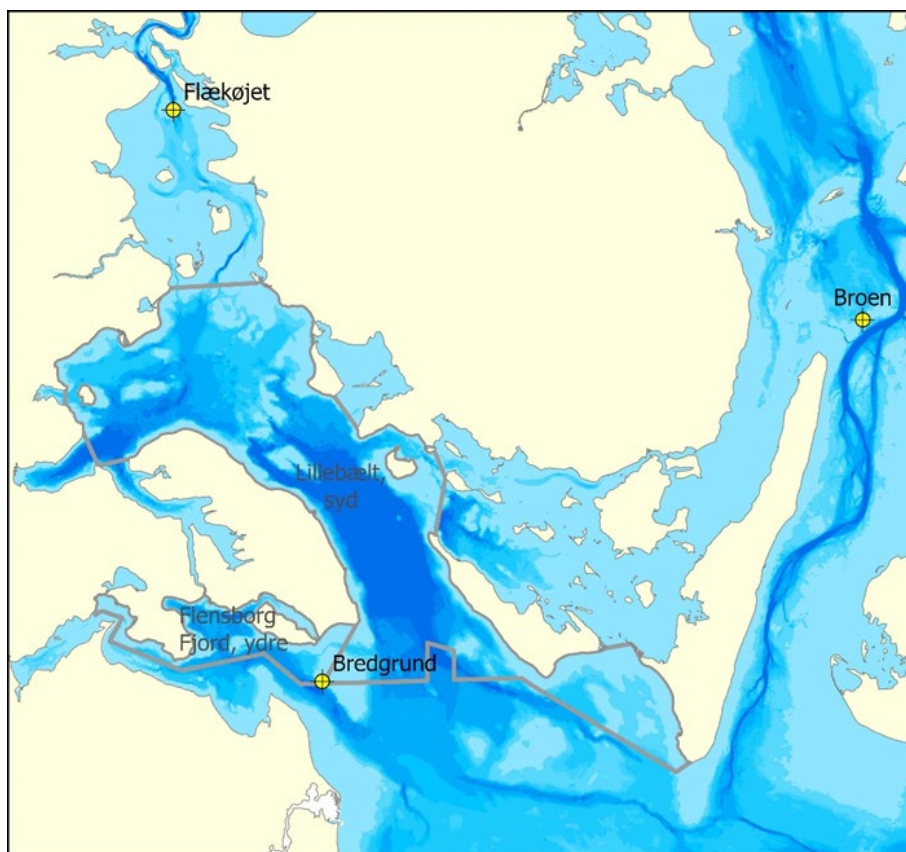
Fremgangsmåden har været, at der i områder udvalgt på baggrund af forventet større dybde, er gennemført en minutios gentolkning af de oprindelige SSS data med henblik på at identificere områder med så høje stendækningsprocenter som muligt. Hvert identificerede område med høj stendækning (minimum 10 % sten) er så blevet samlet i et regneark med en række oplysninger om forventet stendækning, centerposition, forventet dybde mv.

Efterfølgende er denne bruttoliste brugt til udvælgelse af en række prioriterede punkter til feltundersøgelser med ROV.

2.2 Erfaringer fra eksisterende dybe undersøgelseslokaliteter

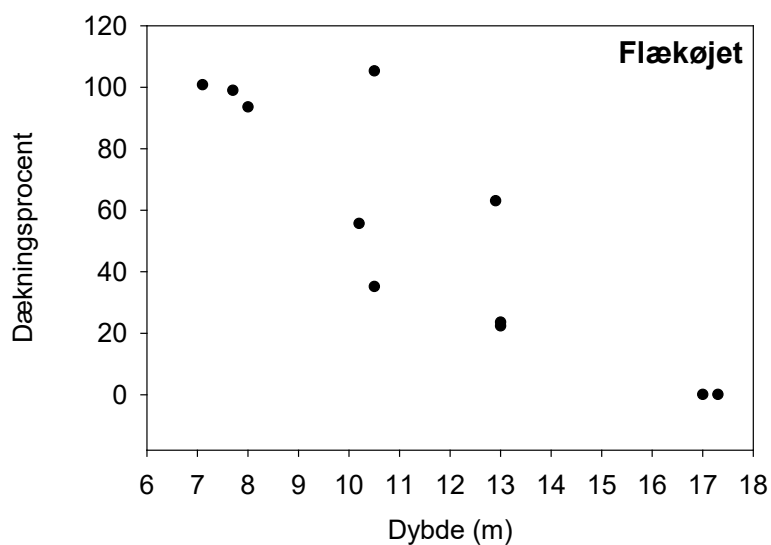
DCE har overvågningslokaliteter, som undersøges hvert 6. år på Flækjøjet nord for det aktuelle undersøgelsesområde i det sydlige Lillebælt og på Bredgrund, som ligger inden for områder ved munden af Flensborg Fjord (figur 3.3). DCE har også en undersøgelseslokalitet på stenrevet Broen i Storebælt ud for Langelands nordspids. Denne station undersøges årligt. Disse tre stationer udgør et erfaringsgrundlag for vurdering af relevante dybder til yderligere undersøgelser i nærværende analyse, da de fysiske forhold vurderes at være sammenlignelige.

Figur 2.3. Eksisterende dybere undersøgelsesstationer i det åbne sydlige Lillebælt og Storebælt



Fordelingerne af den kumulerede dækning af oprette makroalger på dybder for de tre lokaliteter ses vist i figur 3.4. På lokaliteten Flækøjet ses et fald i den kumulative dækning allerede fra ca. 10 meters dybde og på 16-17 meters dybde er ingen vegetation. På lokaliteten Bredgrund er der ingen tegn på at den kumulative dækning af makroalger aftager for vanddybder under 14 m. Data fra Broen i Storebælt indikerer et fald i den kumulative dækning for dybder over ca. 14 m.

Figur 2.4. Kumuleret dækning af oprette makroalger på forskellige dybder. Overvågningsdata er indsamlet i perioden 1990-2020.



De visuelle verifikationer af makroalger blev udført med WSP's ROV (Blue Robotics, figur 2.6), som er udstyret med kraftigt LED-lys og HD-videokamera. Efter opankring ved positionerne benyttedes en 20 kg tung kugle som drivende anker i passende dybde for ROV'en, hvilket giver denne en fri radius på ca. 10 meter, som giver mulighed at afdække omtrent 314 m². ROV'en sænkedes til bunden ved hver position, og en videooptagelse på omkring 5 minutter blev optaget. Hen over videoen blev der løbende indtalt beskrivelse af bundforhold og de biologiske observationer. Disse videoer udgør, sammen med logbog, grundlaget for resultatet af undersøgelsen. Logbog og en detaljeret stationsgennemgang er tilgængelige som henholdsvis Bilag 2 og Bilag 1.

Figur 2.6. ROV af fabrikatet Blue ROV2, benyttet til undersøgelserne.



I forbindelse med hvert ROV dyk udarbejdes en logbog med en række abiotiske støtteoplysninger; GPS-position, dybde, vejr- og vindforhold mv. Desuden indføres en række oplysninger, der knytter sig til den visuelle verifikationsopgave. Det kan være (som ved nærværende opgave) konkret dækningsgrad af egnet hårbund, dækningsgrad af blød bund, oplysninger om ca. stenstørrelser samt en række konkrete oplysninger om diverse arters konkrete dækningsgrad, enten substratspecifik, som anvendes for floradækningen, eller overordnet dækning, der anvendes for faunadækningen. Den substratspecifikke dækning er 2D-dækningsgraden af det potentielle substrat for makroalger, dvs. på små sten <10 cm og store sten >10 cm, men ikke grus og sand. Den overordnede dækning er 2D-dækning af den samlede havbund.

Dybdedata fra ROV-verifikationerne kommer fra ROV'ens dykkercomputer, der registrerer dybden ved hjælp af det målte tryk på den givne dybde. Dybden er målt på det laveste sted på positionen. Data er herefter vandstandskorrigeret i forhold til DVR.

3 Kriterier for prioritering af områder

Der er anvendt 4 kriterier til at udvælge områder og prioritere de konkrete stationer for yderligere undersøgelse med ROV. Disse kriterier og deres vægtning er bestemt på baggrund af de eksisterende erfaringer fra Flækøjet, Bredgrund og Broen. En forudsætning er, at forekomsten af større stabile sten dækker >10 % af havbunden for at kunne leve op til kravet i de tekniske retningslinjer (Høgslund et al. 2013; Dahl & Lundsteen 2018). En station er i denne sammenhæng defineret som en undersøgelsesdybde og en lokalitet er et område (evt. stednavn), hvor der kan placeres flere stationer.

Kriterie 1 omhandler forekomst af sten i forskellige dybdeintervaller. Følgende prioriteringer anvendes:

- mellem 15 m og 20 m vægtes højt
- >20 m og mellem 13-15 m vægtes mellem
- mellem 11 m og 13 m vægtes lav

Kriterie 2 omhandler antallet af egnede stationer (dybder) på den enkelte lokalitet med højst 2-3 meters dybdespænd mellem stationerne. Følgende vægtning anvendes:

- 5 dybder vægtes rigtig god
- 4 dybder vægtes god
- 3 dybder vægtes acceptabel
- 2 dybder vægtes mindre egnet men brugbar i mangel af bedre
- < 2 dybder vægtes ikke brugbar

Kriterie 3 går på at sikre, at de udvalgte stationer har en god geografisk dækning. Det tilstræbes derfor at finde egnede lokaliteter der tilgodeser kriterie 1 og 2 i både den åbne nordlige og sydlige del af det udpegede område og i den ydre del af Flensborg Fjord.

Kriterie 4 omhandler afstand fra eksisterende monitoringslokaliteter og er begrundet i et ønske om en økonomisk optimering af NOVANA programmet ved en evt. udvidelse.

- <1 km vægtes meget høj
- <2 km vægtes høj
- <4 km vægtes medium
- <10 km vægtes lav
- >10 km vægtes ringe

Prioriteringskriterierne har ført til valg af 7 specifikke områder, som er prioriteret fra 1-3 hvoraf nogle tætliggende områder fra den indledende screening er slået sammen til nye større områder.

Inden for disse nye større områder er specifikke stationer valgt ud som kandidater til yderligere undersøgelser. Disse er prioriteret fra 1-3 hvor prioritet 1 er vigtigst.

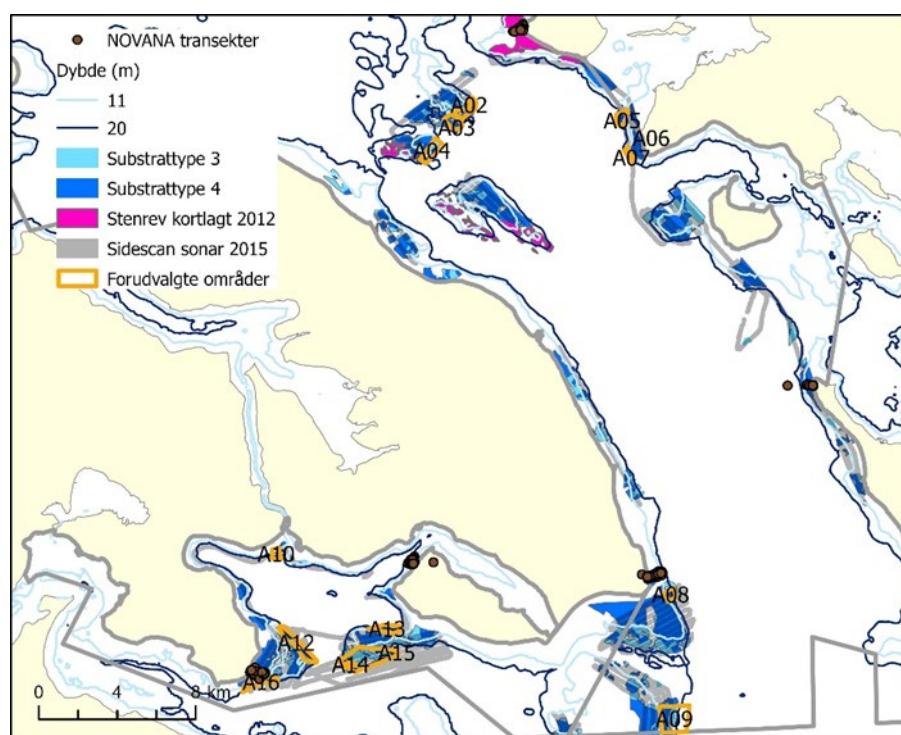
4 Resultater af indledende screening

4.1 AU's indledende identifikation

Ud fra den første datascreening blev det vurderet, at detaljekortlægning af habitatområdet H173 dækker tilstrækkelig mange lokaliteter med en god fordeling inden for de to udvalgte vandområder. En gentolkning af originale SSS data blev derfor vurderet som en omkostningseffektiv metode til indsnævring af potentielle velegnede undersøgelseslokaliteter.

På baggrund af de opstillede kriterier blev der udvalgt 14 mindre delområder (A02-A16) til gentolkning af de originale SSS data. De udvalgte del-områder ligger på SSS sejllinjer med primært substrattype 4 og i nogle tilfælde substrattype 3.

Figur 4.1. Placering af de identificerede områder til gentolkning af SSS data.



4.2 Gen-analyse af sidescan sonar data

GEUS sidescan sonar data blev kvalitetssikret og genfortolket inden for de 16 udpegede delområder. Analysen resulterede i 61 mulige områder med en dækning af sten der blev vurderet at leve op til de tekniske retningslinjer for kystnære makroalgeundersøgelser (Høgslund, 2013) og stenrevsundersøgelser (Dahl og Lundsteen, 2018) om mindst 10 % hård bund.

Dybder i GEUS data kommer fra singlebeam ekkolod med meget præcise måledata, der efterfølgende er vandstandskorrigeret til Dansk Normal Nul (DNN). Den resulterende dybdekortlægning er et produkt af interpoleret data mellem de opmålte sejllinjer

Figur 4.2. Eksempel på side-scan sonar billede fra station A12 med 14 m vanddybde. Bunden er vurderet til at have 15 % sten >10 cm.



5 Udvalgelse af undersøgelsesstationer

De identificerede 61 potentielle stenområder blev gennemgået i henhold til de opstillede kriterier.

På grund af de relativt beskedne afstande mellem nogle delområder kunne disse med fordel samles til større områder. Herved var det muligt at sikre flere egnede stationer med et potentielt større dybdespænd inden for områder, der fortsat kunne betragtes som nærliggende. Udvalgte ROV-undersøgelsesområder og underområder fremgår af tabel 5.1.

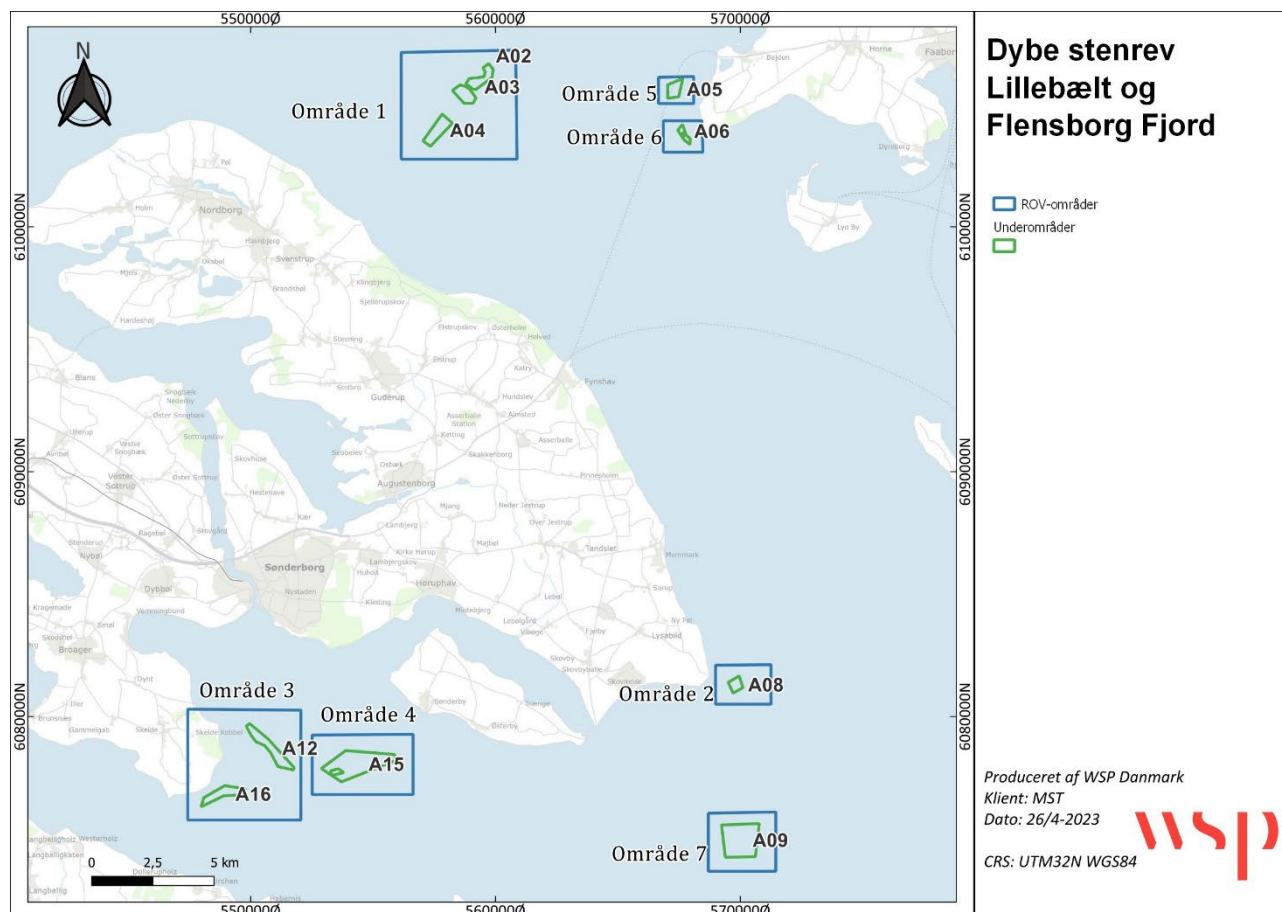
Ved flere egnede stationer med nogenlunde samme dybde blev der udvalgt en station, der tilnærmelsesvis sikrede 2 meters dybdeforskel til de nærliggende stationer, inden for et område.

Følgende stationer blev udvalgt til ROV undersøgelse. Stationerne blev prioriteret fra 1-3. Sigtet var at undersøge prioritet 1-stationer under feltarbejdet og såfremt tiden tillod det at gå videre med prioritet 2 og til sidst prioritet 4.

De valgte stationer fremgår af Tabel 5.1 og deres lokalisering er vist i figur 5.1.

Tabel 5.1. Positioner udvalgt til videre undersøgelse med ROV

ROV undersøgelsesområde	Område prioritet	"Target"	Position N (WGS 84)	Position E (WGS 84)	Dybde
ROV omr. 1 (A02, A03 og A04)	1	A02T2	55°05,982	9°56,165	-15
		A03T4	55°05,599	9°55,347	-12,8
		A03T5	55°05,520	9°55,117	-16,89
		A04T3	55°04,583	9°54,204	-20
ROV omr. 2 (A08)	1	A08T1	54°52,601	10°05,377	-19,75
		A08T2	54°52,447	10°05,192	-14,25
		A08T3	54°52,439	10°05,479	-20,73
		A08T4	54°52,341	10°05,191	-13
ROV omr. 3 (A12 og A16)	1	A12T2	54°51,477	9°46,971	-13,55
		A16T3	54°50,176	9°45,884	-22,44
		A16T4	54°50,105	9°45,441	-19,55
ROV omr. 4 (A14 og A15)	1	A14T1	54°50,678	9°50,017	-12,69
		A15T1	54°51,016	9°50,710	-14,51
		A15T4	54°50,762	9°51,239	-17,79
		A15T5	54°50,861	9°51,921	-20,45
ROV omr. 5 (A05)	2	A05T1	55°05,641	10°03,389	-14,84
		A05T2	55°05,547	10°03,427	-11,5
		A05T4	55°05,506	10°03,164	-18,62
ROV omr. 6 (A06 og A07)	4	A06T1	55°04,717	10°03,581	-13,59
		A07T2	55°04,543	10°03,615	-15,48
ROV omr 7 (A09)	3	A09T01	54°49,314	10°05,248	-15,77
		A09T08	54°48,873	10°05,248	-16,8
		A09T09	54°48,751	10°04,858	-13,1



Figur 5.1. ROV-undersøgelsesområder (1-7) og delområder (A02-A16).

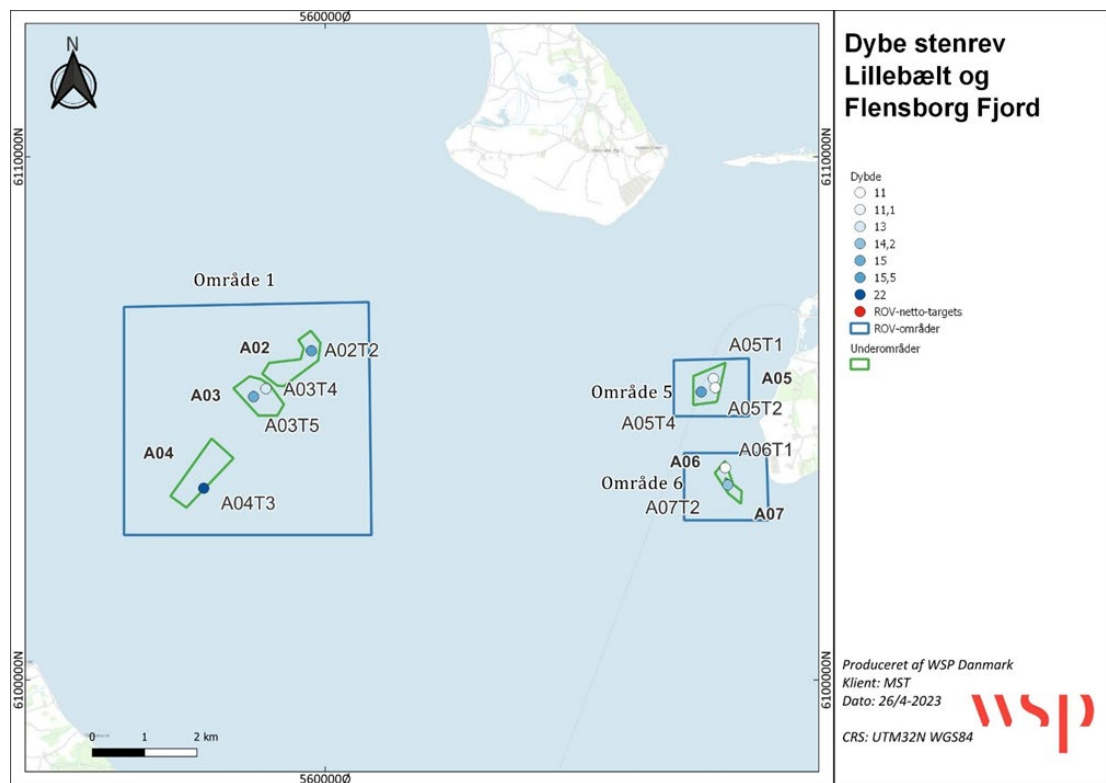
6 Resultater af ROV undersøgelser

Det viste sig muligt at gennemføre undersøgelser med ROV på alle 23 udpegede stationer inden for de 7 ROV-områder.

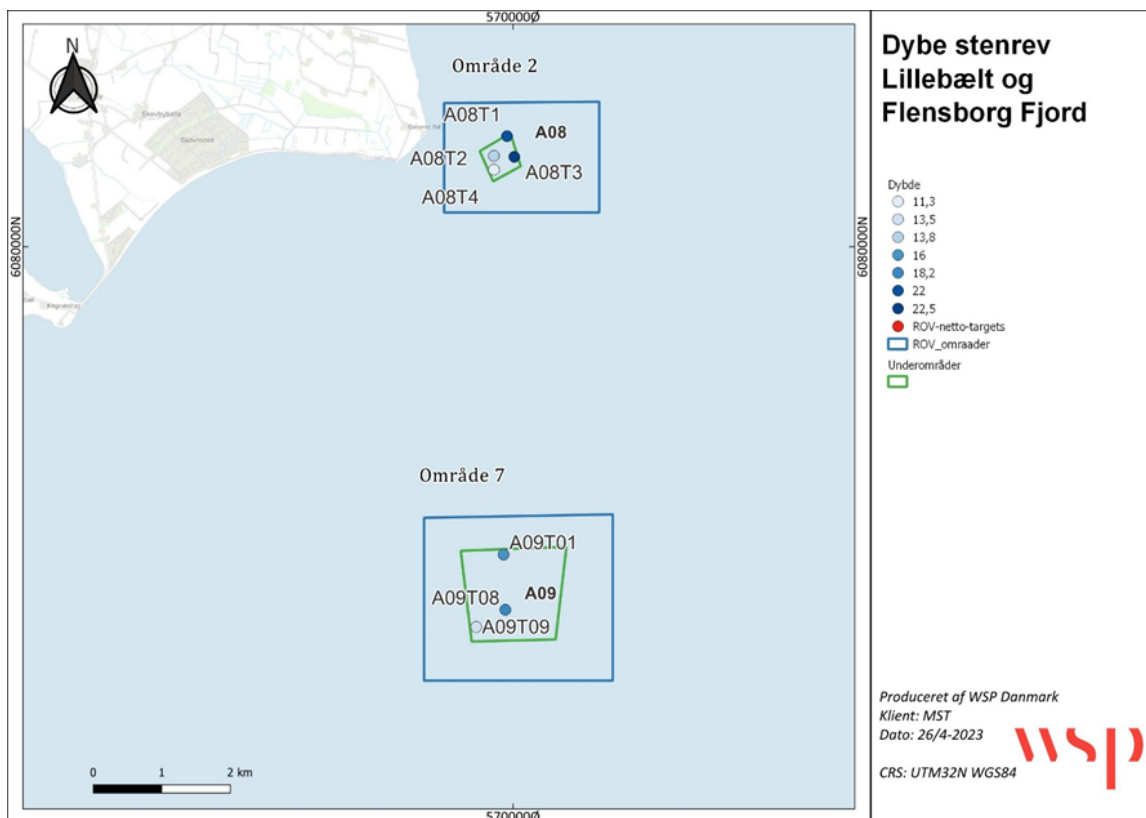
Den positionsmæssige afvigelse på ROV undersøgelserne i forhold til den udpegede position var lille med et gennemsnit på kun 5 m (variation 1-12 m).

6.1 Substrat- og dybdeforhold

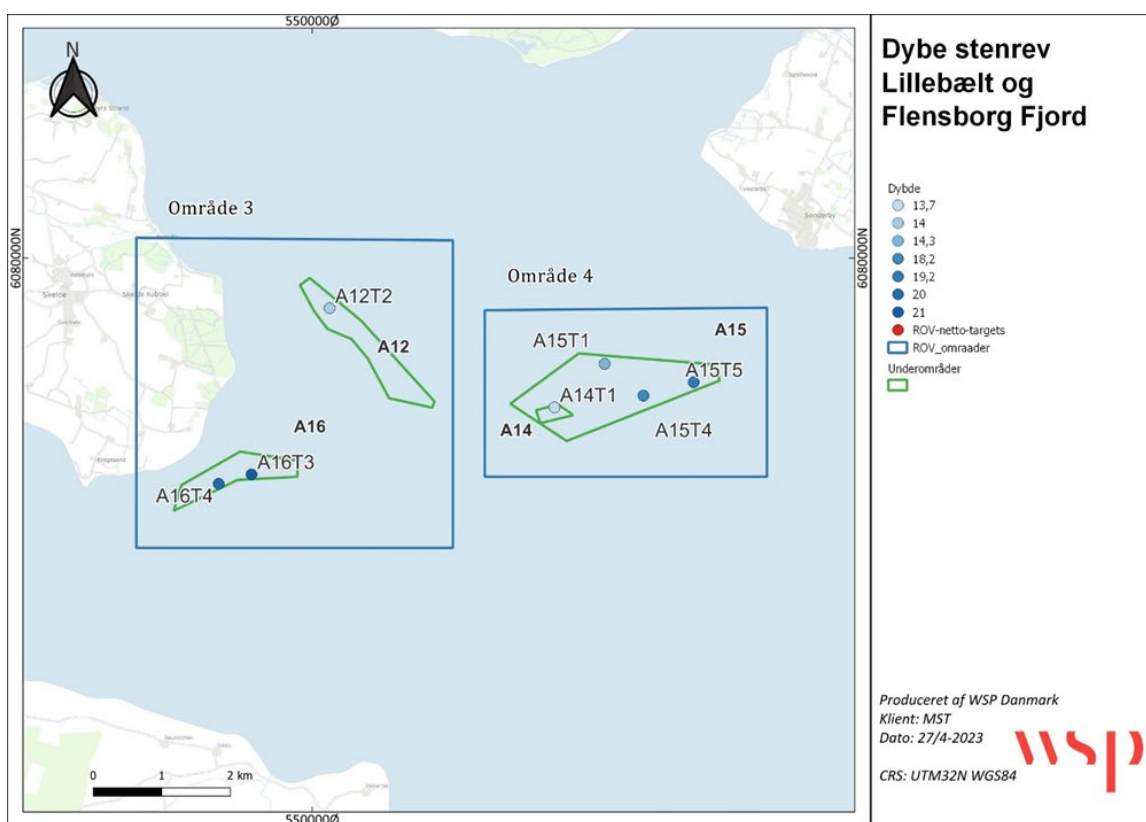
De 23 udpegede stationer fordelte sig på dybder fra 11 m til 22,5 m (Tabel 6.1). Stationerne kunne alle betegnes som værende af substrattype 3 eller 4. Fraktionen af store sten (>10 cm) varierede fra 12 % til 80 % og var gennemsnitligt 35,5 %. På nedenstående figurer 6.1, 6.2 og 6.3 ses dybdeangivelser for de konkrete ROV dyk i de enkelte områder (prikkernes farve angiver dybde). For yderligere information om arter og dækning på de enkelte områder og stationer henvises til Tabel 6.1, Bilag 1 og Bilag 3.



Figur 6.1. Fordeling af observeret dybde på undersøgte stationer i område 1, 5 og 6.



Figur 6.2. Fordeling af observeret dybde på undersøgte stationer i område 2 og 7.



Figur 6.3. Fordeling af observeret dybde på undersøgte stationer i område 3 og 4.

Tabel 6.1. Oversigt over områder, underområder og enkelte stationers forekomster af sten og stenrev, samt øvrig substratsammensætning og observerede dybdeforhold.

ROV-område	Under-område	Station	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:	Dybde (m)	Substrattype	Bundtype
1	A02	A02T2	0	25	5	20	50	0	15,5	4	Stenrev, større og mindre sten, sand og grus
	A03	A03T4	0	20	5	45	30	0	13,0	4	Stenrev, større og mindre sten, sand og grus
	A04	A03T5	0	50	0	15	35	0	15,0	4	Stenrev, større og mindre sten samt sand
		A04T3	10	40	10	20	20	0	22,0	3	Domineret af sand samt større og mindre sten
2	A08	A08T1	20	58	0	10	12	0	22,0	3	Sandet/siltet bund med større og mindre sten dækket af detritus
		A08T2	0	15	10	15	60	0	13,8	4	Stenrev, større og mindre sten, sand og lidt grus
		A08T3	60	15	5	5	15	0	22,5	3	Siltet/sandet bund med enkelte større og mindre sten
		A08T4	0	10	5	15	70	0	11,3	4	Stenrev, større og mindre sten, sand og lidt grus
3	A12	A12T2	0	85	0	0	15	0	14,0	3	Sandbund med spredte større sten
	A16	A16T3	30	30	0	20	20	0	21,0	3	Småstenet sandet/siltet bund med enkelte større sten
		A16T4	0	66	0	10	24	0	20,0	3	Sandbund med spredte større og mindre sten.
4	A14	A14T1	0	60	0	15	25	0	13,7	4	Stenrev, spredte større og mindre sten samt sandbund
	A15	A15T1	0	20	0	20	60	0	14,3	4	Stenrev, spredte større og mindre sten samt lidt sandbund
		A15T4	0	10	0	70	20	0	18,2	3	Småstenet bro-lægningsbund med enkelte større sten
		A15T5	10	40	10	20	20	0	19,2	3	Sandet bro-lægningsbund med større og mindre sten
5	A05	A05T1	0	5	5	30	60	0	12,5	4	Stenrev, større sten samt mindre sten
		A05T2	0	25	5	20	50	0	11,0	4	Stenrev, større og mindre sten, sand og lidt grus
		A05T4	0	60	0	10	30	0	15,5	4	Stenrev, større og mindre sten samt sand
6	A06	A06T1	0	10	10	20	60	0	11,0	4	Stenrev, mange store sten, mindre sten samt sand og grus
	A07	A07T2	0	35	20	20	25	0	14,2	3	Småstenet bund med en del grus samt små og større sten
7	A09	A09T01	0	75	0	10	15	0	16,0	3	Blandet bund med sand og spredte større og mindre sten
		A09T08	0	75	0	5	20	0	18,2	3	Blandet bund med en del større sten og sand.
		A09T09	0	2	0	18	80	0	13,5	4	Stenrev, domineret af større sten samt pletter af sand.

6.2 Vegetation og fauna

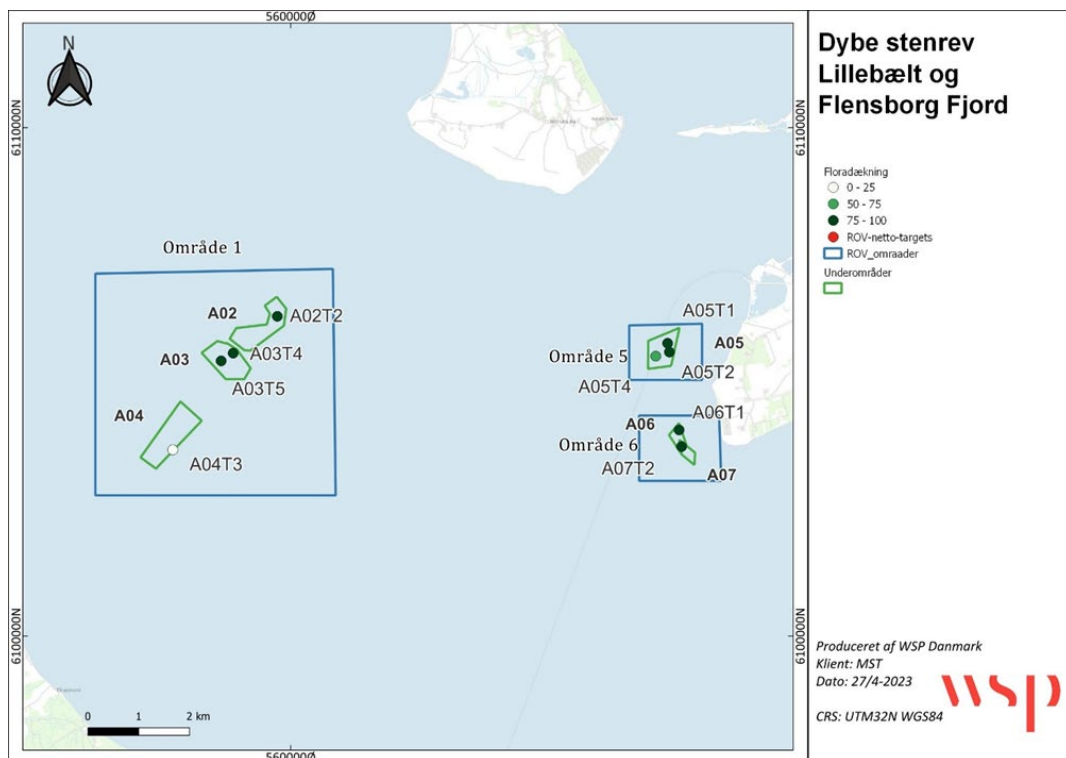
Der blev i alt observeret 12 makroalgearter fordelt på de 23 udpegede stationer. De fire hyppigst observerede arter var bugtet - og blodrød ribbeblad (*Phycodrys rubens* og *Delesseria sanguinea*), smal rødblad (*Coccotylus brodiei*) og sukkertang (*Saccharina latissima*).

Floradækningen var lav på større vanddybde og kunne ikke konstateres med ROV på en af de helt dybe stationer (A16T3, 21 m) (tabel 6.1). Generelt blev det observeret, at makroalgedækningen gik fra flerlaget og relativt veludviklet, på omtrent 15 meters vanddybde, til mere en-laget og mere åben vegetation på større dybder.

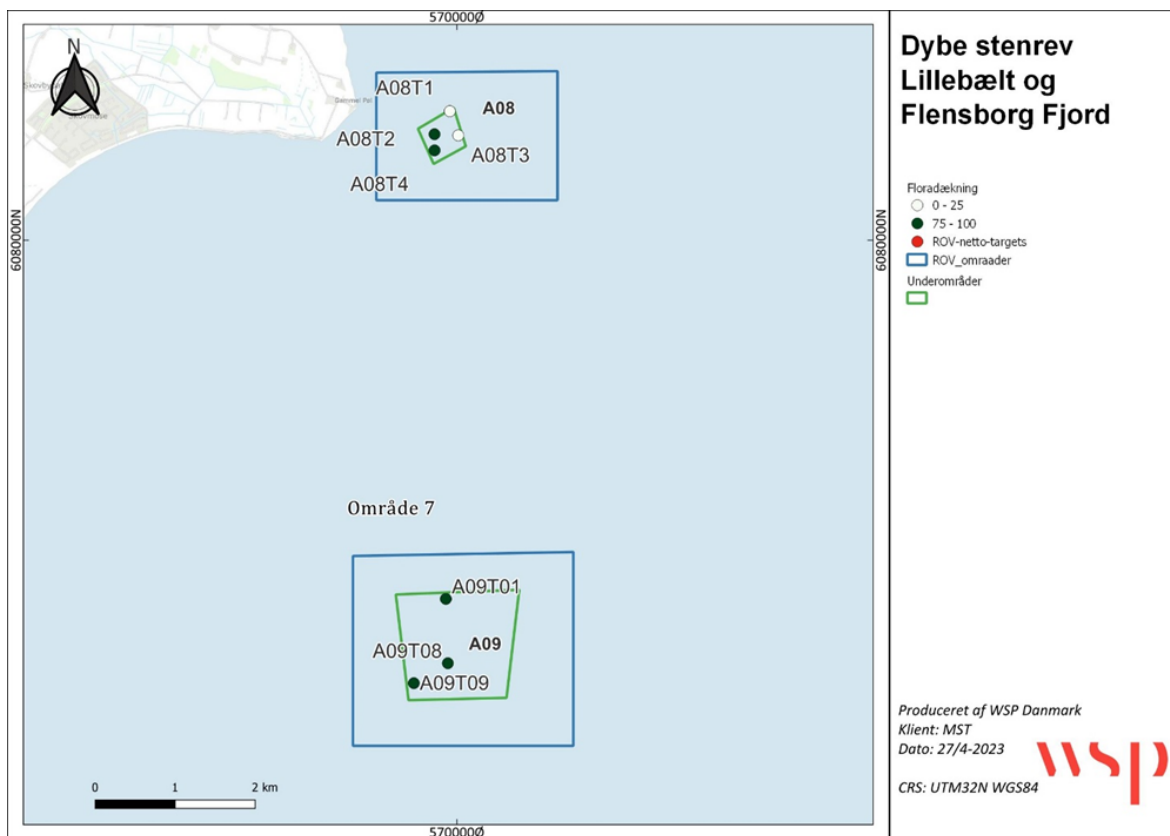
Der blev i alt observeret 20 invertebratarter. De hyppigst observerede arter var arter indenfor rækken mosdyr (*Bryozoa*) samt almindelig søstjerne (*Asterias rubens*). Faunadækningen var højest for de dybeste stationer.

Der blev i alt observeret syv fiskearter, hvoraf havkarusse (*Ctenolabrus rupestris*) var den hyppigste.

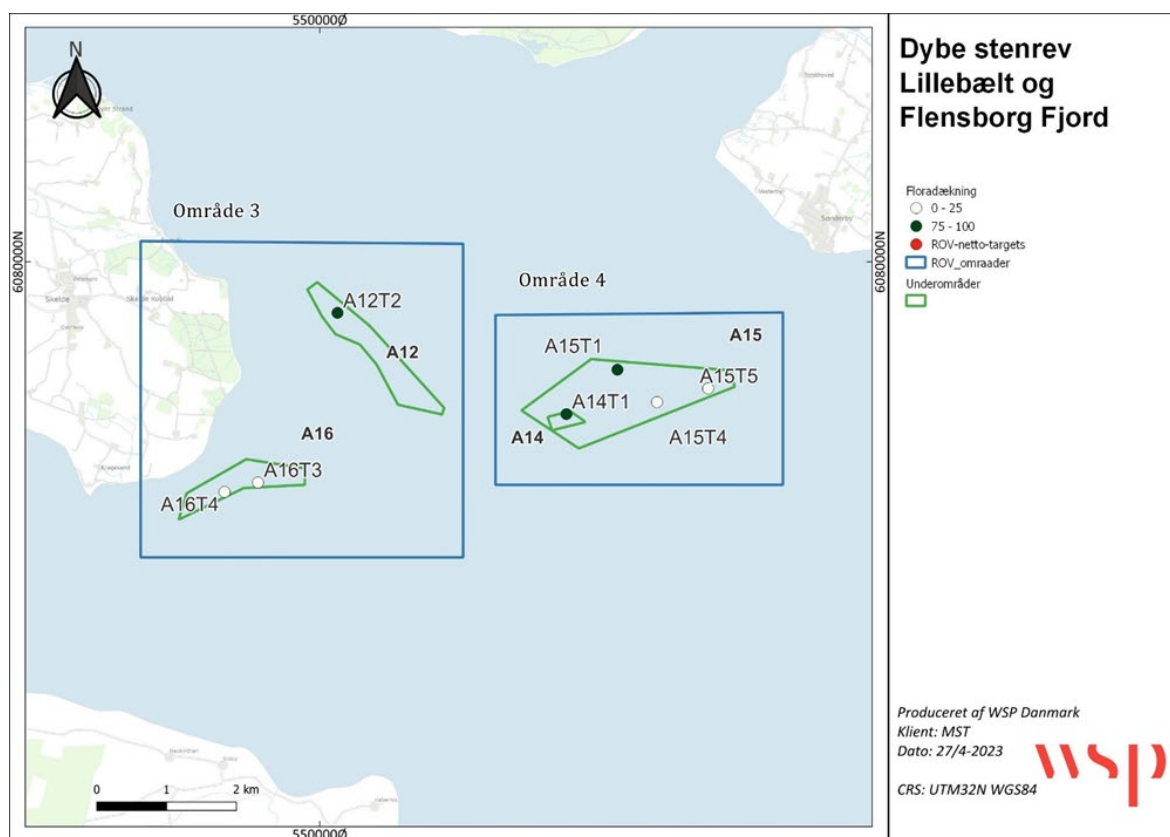
På figur 6.4, figur 6.5 og figur 6.6 ses substratspecifik dækningsgrader af makroalger for de enkelte stationer og tilsvarende overordnet dækning af fauna på figur 6.7 figur 6.8 og figur 6.9. For yderligere information om arter og dækning på de enkelte områder og stationer henvises til tabel 6.2 og bilag 3 samt bilag 1 (logbog).



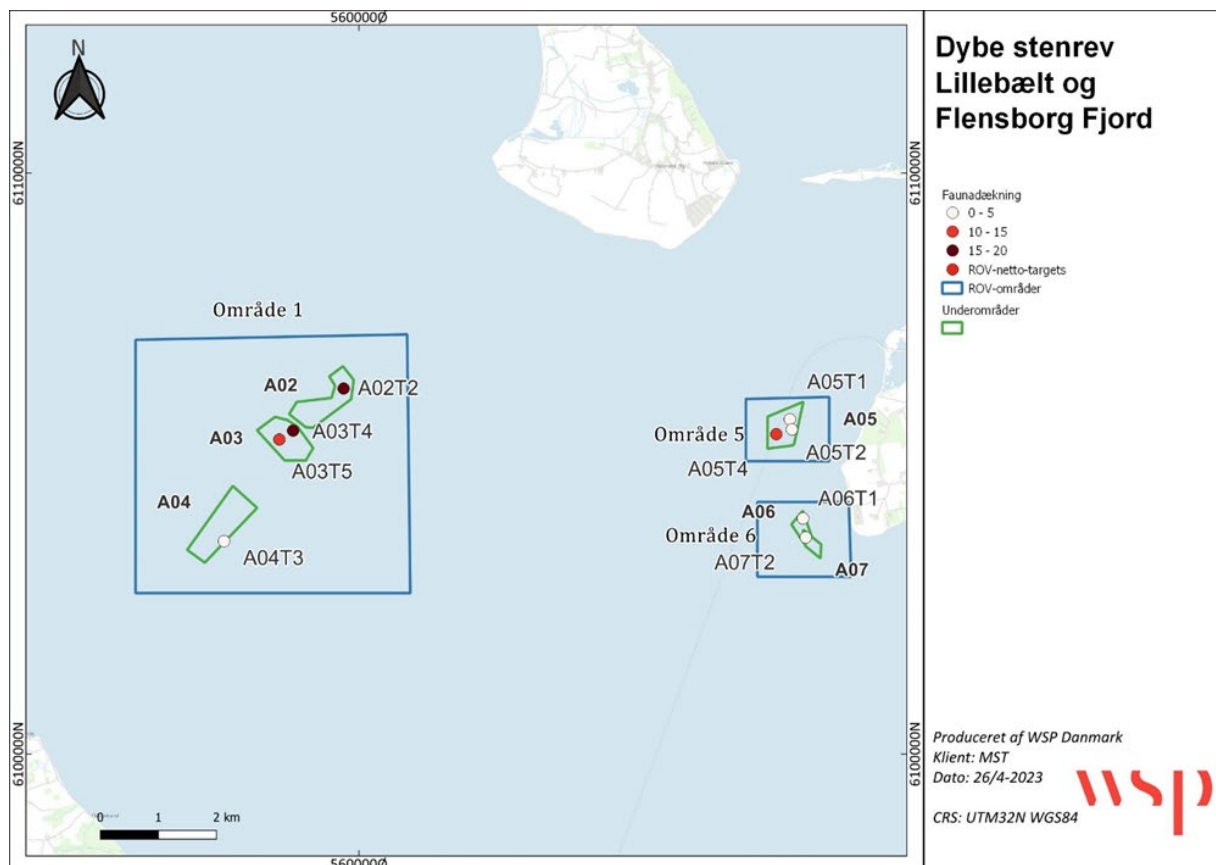
Figur 6.4. Samlet substratspecifik makroalgedækning for område 1, 5 og 6.



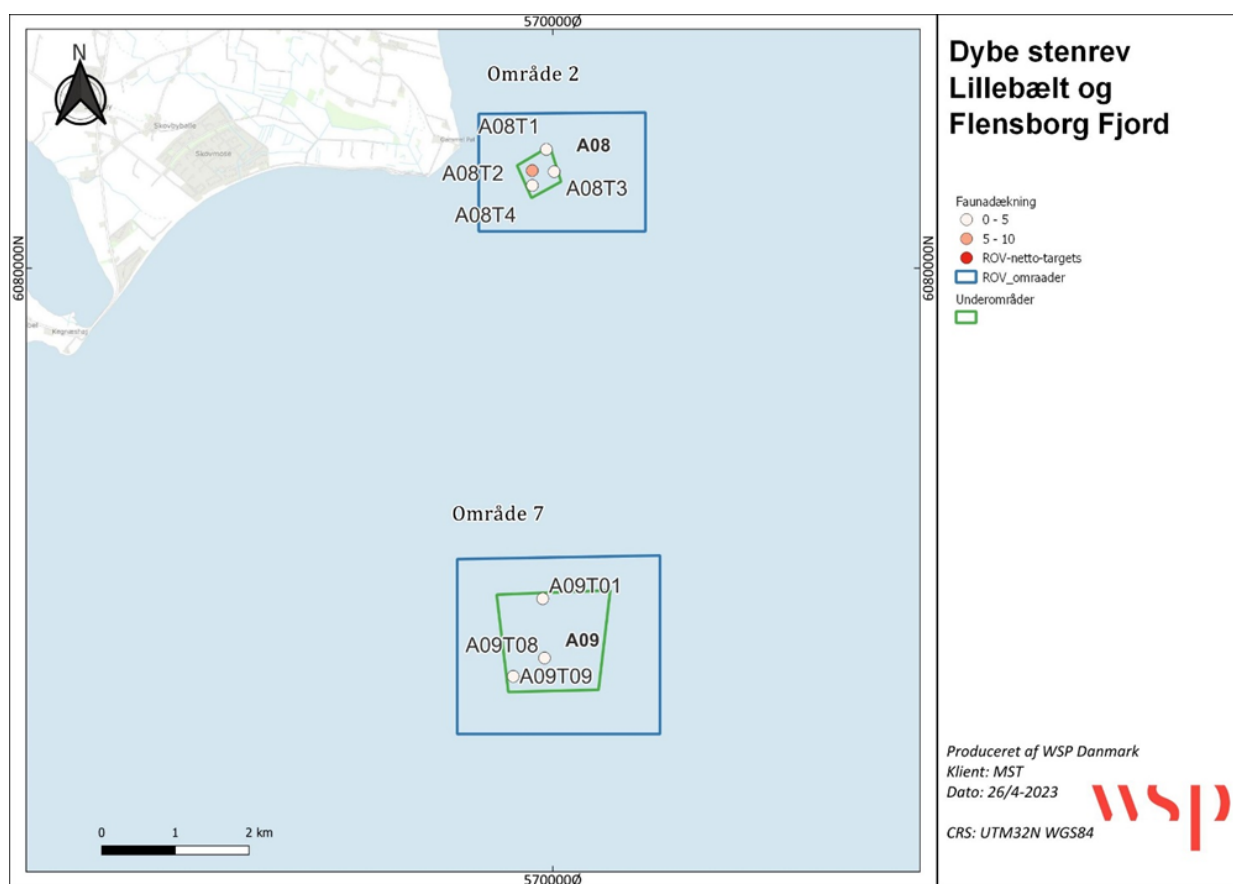
Figur 6.5. Samlet substratspecifik makroalgedækning for område 2 og 7.



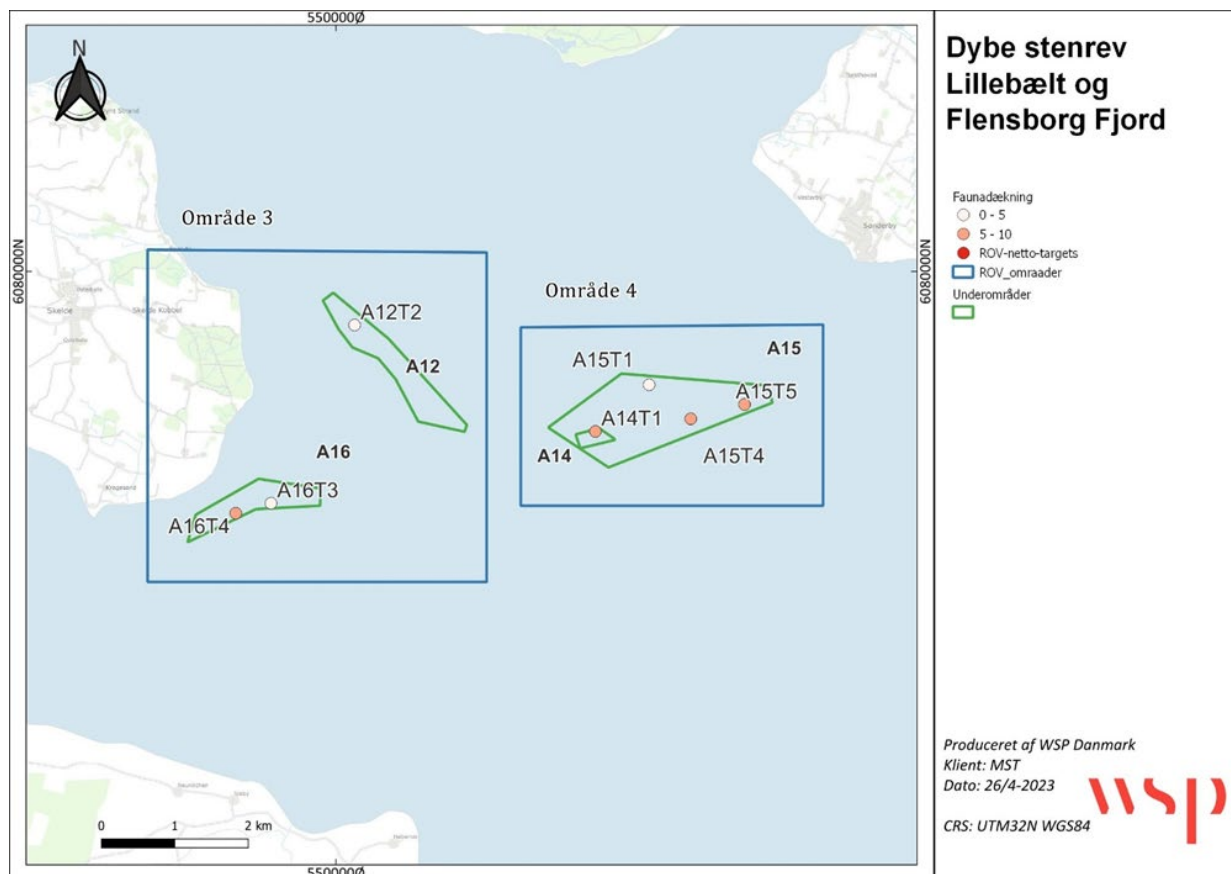
Figur 6.6. Samlet substratspecifik makroalgedækning for område 3 og 4.



Figur 6.7. Faunadækning (overordnet) for hele bunden for område 1, 5 og 6.



Figur 6.8. Faunadækning (overordnet) for hele bunden for område 2 og 7.



Figur 6.9. Faunadækning (overordnet) for hele bunden for område 3 og 4.

Tabel 6.2. Stationsoverblik. For yderligere info om flora- og faunaarter, henvises til bilag 3. Tabelforklaring: *s.d: substratspecifik dækningsgrader. *o.d: overordnet dækningsgrader.

ROV-område	Under-område	Station ID	Makroalger % (s.d)*	Makroalger # arter	Fauna % (o.d)*	Fauna # arter	Dybde (m)	Substrat-type	Bundtype
1	A02 A03 A04	A02T2	100	5	20	6	15,5	4	Stenrev, større og mindre sten, sand og grus
		A03T4	100	5	20	7	13,0	4	Stenrev, større og mindre sten, sand og grus
		A03T5	100	3	15	5	15,0	4	Stenrev, større og mindre sten samt sand
		A04T3	25	3	3	7	22,0	3	Domineret af sand samt større og mindre sten
2	A08	A08T1	10	2	2	2	22,0	3	Sandet/siltet bund med større og mindre sten dækket af detritus
		A08T2	100	7	10	6	13,8	4	Stenrev, større og mindre sten, sand og lidt grus
		A08T3	25	4	5	4	22,5	3	Siltet/sandet bund med enkelte større og mindre sten
		A08T4	100	8	5	6	11,3	4	Stenrev, større og mindre sten, sand og lidt grus
3	A12 A16	A12T2	100	5	<1 %	2	14,0	3	Sandbund med spredte større sten
		A16T3	0	Ingen	5	4	21,0	3	Småstenet sandet/siltet bund med enkelte større sten
		A16T4	15	3	8	7	20,0	3	Sandbund med spredte større og mindre sten.
4	A14 A15	A14T1	100	7	10	7	13,7	4	Stenrev, spredte større og mindre sten samt sandbund
		A15T1	100	7	5	4	14,3	4	Stenrev, spredte større og mindre sten samt lidt sandbund
		A15T4	10-20	5	10	5	18,2	3	Småstenet brolægningsbund med enkelte større sten
		A15T5	10	5	7	10	19,2	3	Sandet brolægningsbund med større og mindre sten
5	A05	A05T1	100	4	5	5	12,5	4	Stenrev, større sten samt mindre sten
		A05T2	100	5	2	4	11,0	4	Stenrev, større og mindre sten, sand og lidt grus
		A05T4	70	6	15	8	15,5	4	Stenrev, større og mindre sten samt sand
6	A06 A07	A06T1	100	6	5	4	11,0	4	Stenrev, mange store sten, mindre sten samt sand og grus
		A07T2	100	4	5	7	14,2	3	Småstenet bund med en del grus samt små og større sten
7	A09	A09T01	100	7	3	7	16,0	3	Blandet bund med sand og spredte større og mindre sten
		A09T08	100	4	4	7	18,2	3	Blandet bund med en del større sten og sand.
		A09T09	100	5	4	6	13,5	4	Stenrev, domineret af større sten samt pletter af sand.

7 Diskussion og konklusion

De eksisterende naturtypeklassificeringer af havbundens overfladesedimenter beskriver bl.a. hvor mange % (større) sten bunden består af (Råstofbekendtgørelsen (BEK nr. 1680 af 17/12/2018, Fase IB). Den såkaldte type 3 rummer fra 10 til 25 % sten og type 4 >25 %. Begge typer lever op til kravet om mindst 10 % hård bund som angivet i de to tekniske retningslinjer for henholdsvis stenrev (Dahl og Lundsteen, 2018) og kystnær makroalgevegetation (Høgslund, 2013).

Naturtypekort er imidlertid ikke velegnede til at fastlægge konkrete dykkerpositioner. Det skyldes, at metoden hvormed klassifikationen finder sted, rummer interpolation over væsentlig større områder end en dykkerposition på ca. 25 m², og hvor største forekomst af hårdt substrat kommer til at beskrive større områder. Dykning baseret på naturtypekort rummer en risiko for at den foretages på uegnet substrat. På større vanddybder med ringe sigt og evt. ugunstige strømforhold kan en eftersøgning efter egnet substratforhold for undersøgelsen også være vanskelig og koste dykkertid.

Den valgte fremgangsmåde i dette projekt viste sig succesfuld med en trinvis indsnævring af mulige områder på baggrund af eksisterende data og opstillede kriterier, efterfulgt af en gen-analyse af de sidescan sonar data, der oprindeligt blev brugt til den mere overordnede kortlægning af naturtyper, og en afsluttende verifikation med en ROV-undersøgelse.

Alle de udpegede og besøgte stationer i de fire områder havde stenforekomster på mere end 10 % af havbunden og hovedparten en betydelig større dækning. Ved udpegningen var der lagt vægt på at lokalisere stationer inden for hvert område, som dækkede relativt store dybder og gerne mange dybdeintervaller. Alle stationer ligger inden for områder udpeget som naturtypen rev i henhold til habitatdirektivet.

De 23 udpegede stationer fordelte sig på observerede dybder fra 11 meter til 22,5 m (Tabel 7.1). De observerede dybder fra ROV-undersøgelsen viste sig i nogen grad at afvige fra de opmålte dybder i GEUS-kortlægningen. Det kan der være flere grunde til. ROV målinger er taget på stenrevet fra dykkercomputer, på det lavest observerede sted. ROV dybdemålingen udgør en "mikro" dybdekortlægning, da den dækker et relativt lille område. Dybdekortlægning fra GEUS er produceret ud fra dybdemålinger med single beam ekkolod (SBE) og derefter interpoleret mellem sejllinjer, og kan derfor ikke måle direkte på stenrev, der typisk ligger i forskellige dybdelag. Afhængigt af sejllinjeafstand, er der som minimum interpoleret mellem sejllinjer, der ligger 50 m fra hinanden. SBE-målingen er derfor en "makro" dybdekortlægning, da den dækker et stort område.

De aktuelle ROV undersøgelser viste, at der var to tilfælde i to forskellige områder, hvor to stationer repræsenterede de samme dybdeforhold (tabel 7.1). A03T5 i område 1 havde næsten samme dybde som A02T2 og A14T1 havde næsten samme dybde som A15T1 i område 4. Det foreslås at udelade en af disse stationer i hvert område.

Station A16T3 ligger tilsvarende dybdemæssigt tæt ved A16T4, men ROV undersøgelsen kunne ikke dokumentere vegetation på A16T3 stationen, som derfor foreslås at udgå.

I område 4 er dybdeforskellen mellem stationerne A15T4 og A15T5 blot 1 m. Man kan derfor overveje, om den ene station skal bortfalde, men på den anden side er der mulighed for at undersøge 4 stationer i områder med favorable dybder.

Hvis der skal prioriteres mellem områderne, er stationerne mere optimalt fordelt i område 1 i forhold til områderne 4 og 5 i den nordlige del af undersøgelsesområdet. Det skyldes forekomsten af sten på større dybde i område 1. Område 2 har meget fine stenforekomster over et godt dybdespænd og inde i Flensborg Fjord er både område 3 og 4 velegnede. En kombination af de to bør overvejes.

Område 7 omfatter Bredgrund, som allerede indgår i NOVANA programmet for stenrev (figur 2.4). Den nuværende undersøgelse har påvist velegnede stationer/undersøgelsespunkter på større dybder end dem DCE havde kendskab til og overvåger. En justering af DCE's NOVANA program på lokaliteten bør derfor også overvejes.

Resultaterne viser, at det er muligt at finde egnet substrat med makroalgedækning på dybder større end dem, som overvåges i det nuværende NOVANA program. Såfremt disse undersøgelsespunkter vil blive medtaget i den eksisterende overvågning, er det muligt at bestemme makroalgeindikatorerne med større sikkerhed, idet observationer på dybder, hvor der optræder kraftig lysbegrænsning, er afgørende for bestemmelsen af indikatorerne. For de to undersøgte vandområder (Flensborg Fjord, ydre og Lillebælt, syd) vil de maksimale undersøgelsesdybder blive øget fra omkring 14 m til over 20 m. Det er dog ikke muligt at sammenstille resultaterne fra nærværende analyse med overvågningsdata på grund af forskelle i metode og tidspunkt på året.

Det forventes muligt at finde dybereliggende substrat for overvågningstransekterne også i andre vandområder, hvilket vil gøre det muligt at anvende makroalgeindikatorerne mere bredt til tilstandsvurdering i henhold til marine direktiver.

Det anbefales derfor at forlænge overvågningstransekterne i de to undersøgte vandområder til at inkludere dybereliggende forekomster af hårdt substrat samt at afsøge tilsvarende dybere forekomster af egnet substrat i andre vandområder, hvor de nuværende overvågningsdata ikke indeholder kraftig lysbegrænsning af makroalgesamfundet

Tabel 7.1. Tabel med ROV-undersøgelsesstationer fordelt på områder. Tabellen viser positionen for ROV-undersøgelsen, afvigelsen i meter fra den planlagte ROV-station og vandstands-korrigeret dybde målt med ROV'en og den tilsvarende dybde er angivet fra sidescan undersøgelsen. Sidste kolonne angiver en anbefaling af anvendeligheden af den pågældende station.

Område	Punkt	Position N (WGS 84)	Position E (WGS 84)	Afvigelse i position (m)	Vandstand DVR (m)	ROV dybde (m) DVR korrigeret	Singlebeam dybde (m)	Dybde afvigelse (m)	Anbefalet
ROV omr 1	A02T2	55°05,982	9°56,165	8	-0,02	15,5	15,0	0,5	Ja
ROV omr 1	A03T4	55°05,599	9°55,347	3	-0,01	13,0	12,8	0,2	Ja
ROV omr 1	A03T5	55°05,520	9°55,117	4	0	15,0	16,9	-1,9	Nej
ROV omr 1	A04T3	55°04,583	9°54,204	2	0	22,0	20,0	2,0	Ja
ROV omr 2	A08T1	54°52,601	10°05,377	1	-0,08	22,1	19,8	2,3	(ja)
ROV omr 2	A08T2	54°52,447	10°05,192	3	-0,07	13,9	14,3	-0,4	Ja
ROV omr 2	A08T3	54°52,439	10°05,479	8	-0,1	22,6	20,7	1,9	Ja
ROV omr 2	A08T4	54°52,341	10°05,191	4	-0,07	11,4	13,0	-1,6	Ja
ROV omr 3	A12T2	54°51,477	9°46,971	5	0,03	14,0	13,6	0,4	Ja
ROV omr 3	A16T3	54°50,176	9°45,884	3	0,01	21,0	22,4	-1,5	Nej
ROV omr 3	A16T4	54°50,105	9°45,441	10	-0,01	20,0	19,6	0,5	ja
ROV omr 4	A14T1	54°50,678	9°50,017	4	-0,02	13,7	12,7	1,0	Nej
ROV omr 4	A15T1	54°51,016	9°50,710	2	-0,03	14,3	14,5	-0,2	Ja
ROV omr 4	A15T4	54°50,762	9°51,239	3	-0,03	18,2	17,8	0,4	(ja)
ROV omr 4	A15T5	54°50,861	9°51,921	3	-0,03	19,2	20,5	-1,2	Ja
ROV omr 5	A05T1	55°05,641	10°03,389	4	0,02	12,5	14,8	-2,4	Ja
ROV omr 5	A05T2	55°05,547	10°03,427	7	0,01	11,0	11,5	-0,5	Ja
ROV omr 5	A05T4	55°05,506	10°03,164	6	0,01	15,5	18,6	-3,1	Ja
ROV omr 6	A06T1	55°04,717	10°03,581	3	0,01	11,0	13,6	-2,6	Ja
ROV omr 6	A07T2	55°04,543	10°03,615	5	0,01	14,2	15,5	-1,3	Ja
ROV omr 7	A09T01	54°49,314	10°05,248	6	-0,06	16,1	15,8	0,3	Ja
ROV omr 7	A09T08	54°48,873	10°05,248	12	-0,05	18,3	16,8	1,5	Ja
ROV omr 7	A09T09	54°48,751	10°04,858	8	-0,05	13,6	13,1	0,5	Ja

8 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. Naturstyrelsen. http://naturstyrelsen.dk/media/136155/habitatkortl%C3%A6gning-2014_geus_dce.pdf

Carstensen J. 2020a. Macroalgae indicators for assessing ecological status in Danish WFD water bodies. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 74 pp. Technical Report No. 170. <https://dce2.au.dk/pub/TR170.pdf>

Carstensen J. 2020b. Makroalgeindikatorer og deres anvendelse til VRD tilstandsvurdering. Notat fra DCE, 30. september 2020. <https://dce.au.dk/udgivelser/notater/2020>

Dahl, K. og Lundsteen, S. (2018) Makroalger og hårdbundsfauna på sten- og boblerev Teknisk Anvisning (TA) nr. 14, DCE, Aarhus Universitet https://ecos.au.dk/fileadmin/ecos/Fagdatacentre/Marin/TA_M14__Makroalger_og_bundfauna_paa_sten-_og_boblerev_ver1.pdf

Høgslund S., Dahl, K., Krause-Jensen, D., Lundsteen, S., Rasmussen, M.B. og Windelin A.(2013) Makroalger på kystnær hårdbund. Teknisk Anvisning (TA) nr. 12, DCE, Aarhus Universitet https://ecos.au.dk/fileadmin/ecos/Fagdatacentre/Marin/TA_M12_Makroalger_paa_kystnaer_haardbund_ver3.pdf

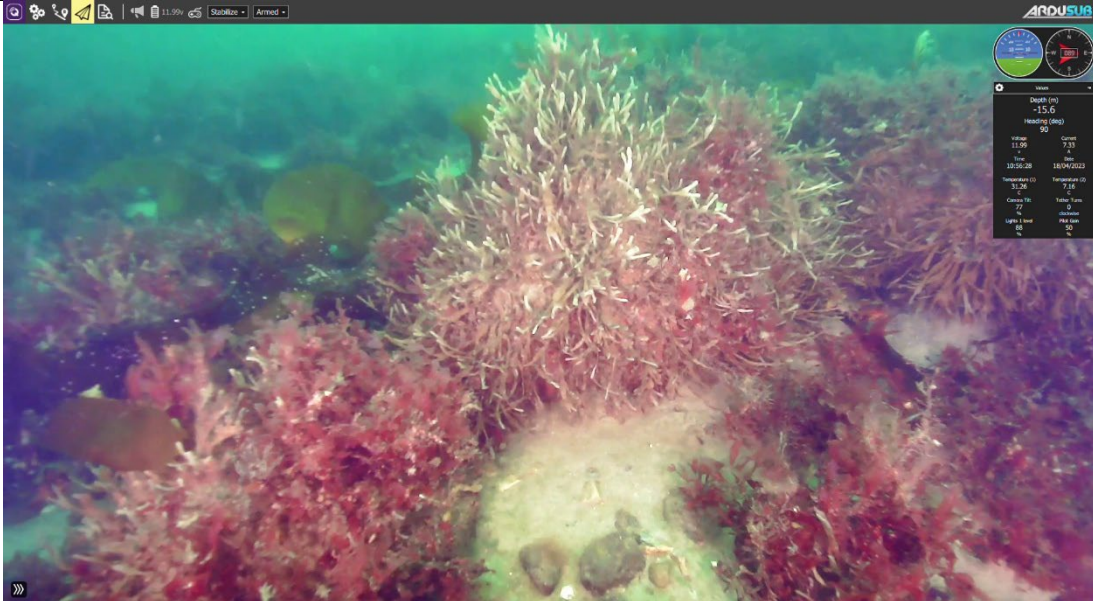
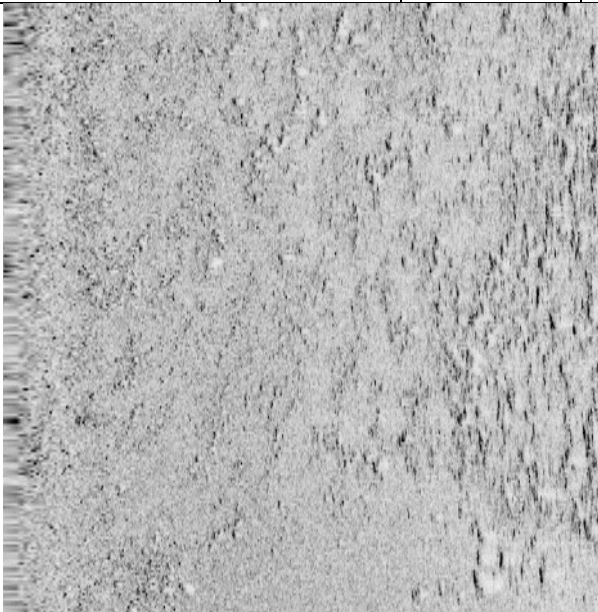
Leth, J.O. (ed.) et al., (2021). Seabed sediment of Denmark. Digital map. <https://data.geus.dk/MetaVis/Klik.jsp?id=2167&lang=da>

9 Bilag 1

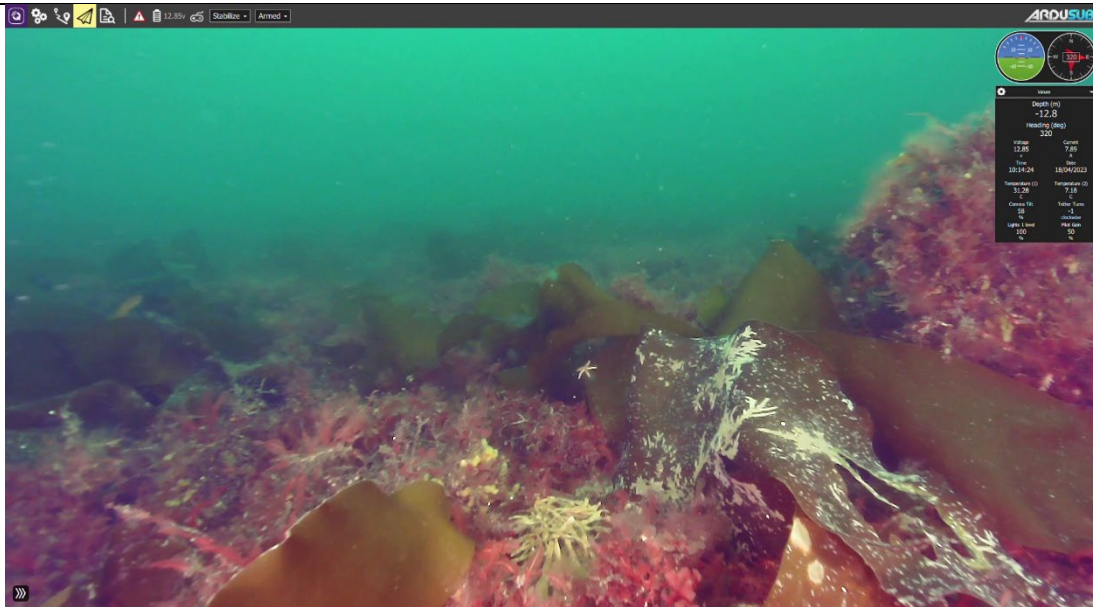
Link til pdf-version af WSP - Logbog - Dybe stenrev i det sydlige Lillebælt, [se logbogen her](#)

10 Bilag 2 - Detaljeret stationsgennemgang

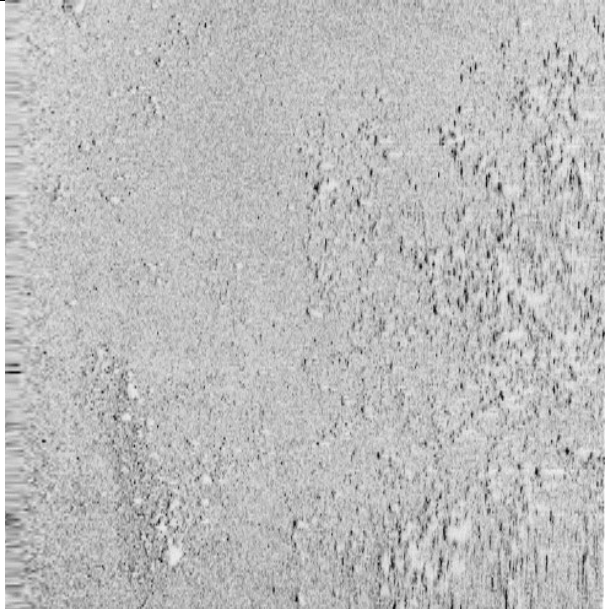
Område 1, A02, station A02T2

Bundtype	Type 4. Stenrev domineret af større og mindre sten samt sand og lidt grus.					
Dybde	15,5 meter					
Flora	Sten: domineret af blodrød ribbeblad (40-60 %), Coccotylus (1-10 %) Sukkertang (1-3 %), Hildenbrandia (1-2 %), brun skorpealge (1-2 %). Substratspecifik floradækning: 100 %.					
Fauna	Invertebrater: Smalt bladmosdyr (meget høj dækningsgrad), posthornsorm og hindemosdyr på sukkertang, skal fra molboøsters, hydroider, alm søstjerne, sandormehobe. Fisk: Havkarusser, tangspræl, torsk.					
Foto						
Stendækning	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	25	5	20	50	0
Sidescan (SSS)						

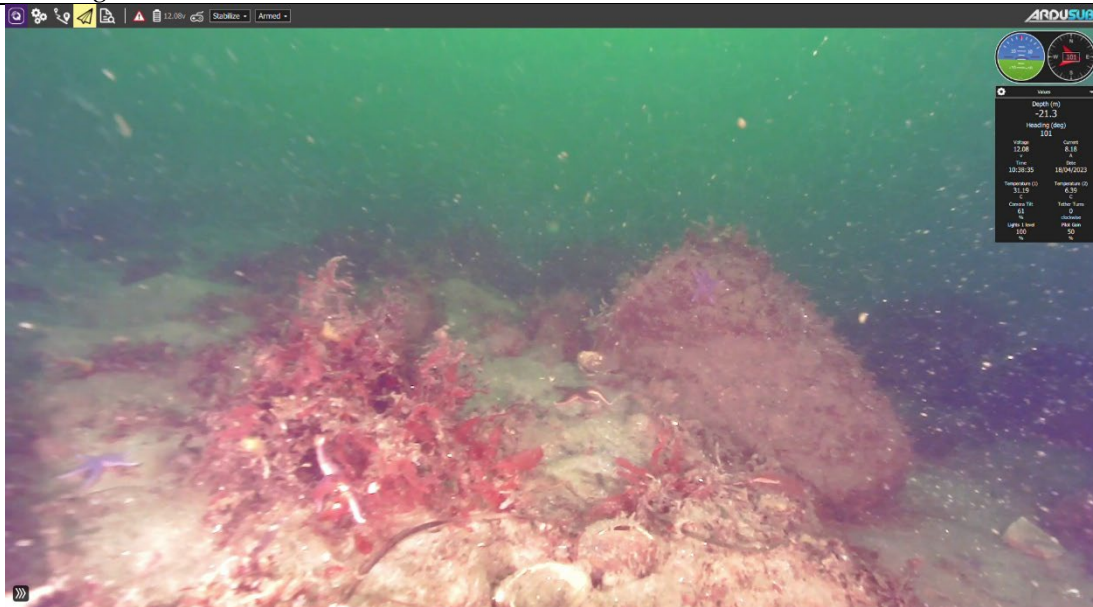
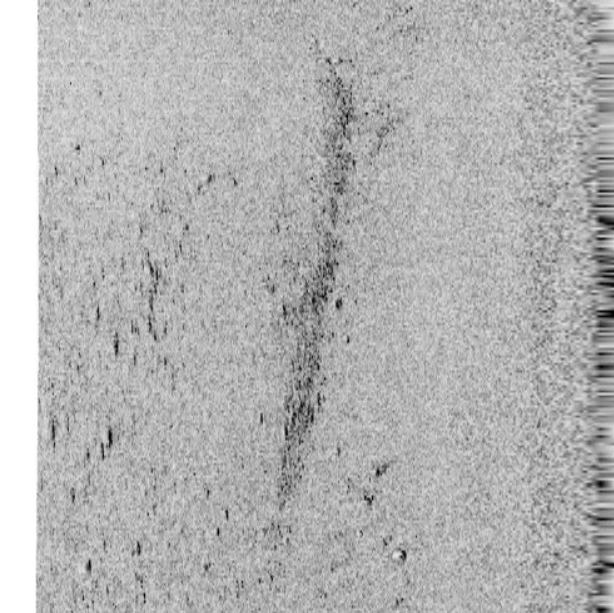
Område 1, A03, station A03T4

<i>Bundtype</i>	Type 4. Stenrev domineret af mindre og større sten, samt sand og lidt grus.					
<i>Dybde</i>	13 meter					
<i>Flora</i>	Sten: domineret af blodrød ribbeblad (40-55 %), sukkertang (10-20 %) buskformede rødalger (evt. Callithamnion (2-5 %), smal rødblad (1-2 %), Hildenbradia (<1 %). Substratspecifik floradækning: 100 %.					
<i>Fauna</i>	Invertebrater: Havsvampe, posthornsorm, smalt- og bredt bladmosdyr, glat- og pigget hindemosdyr, almindelig søstjerne. Fisk: Havkarusser.					
<i>Foto</i>						
<i>Stendækning</i>	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	20	5	45	30	0
<i>Sidescan (SSS)</i>						

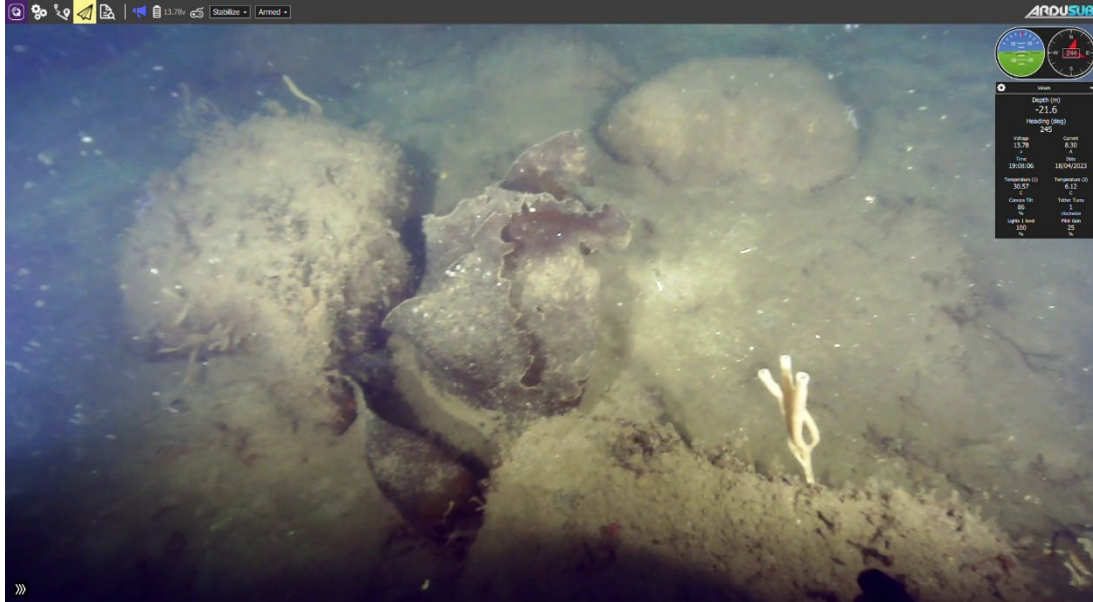
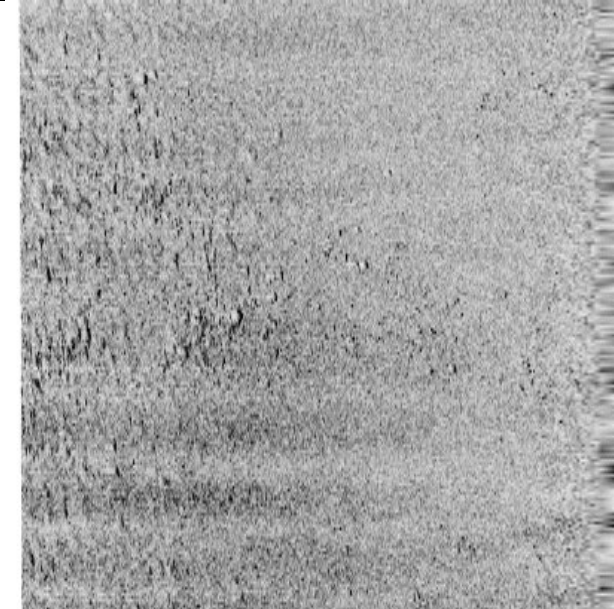
Område 1, A03, station A03T5

Bundtype	Type 4. Stenrev domineret af større og mindre sten samt sandbund.					
Dybde	15 meter					
Flora	Sten: domineret af blodrød ribbeblad (30-40 %), sukkertang (Saccharina latissima) (5-10 %), smal rødblad (1-2 %). Substratspecifik floradækning: 100 %.					
Fauna	Invertebrater: Havsvamp, posthornsorm, pigget hindemosdyr på sukkertang, bladmosdyr (meget høj dækningsgrad på sten), hydroider Fisk: Havkarusser, torske, skrubbe					
Foto						
Stendækning	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	50	0	15	35	0
Sidescan (SSS)						

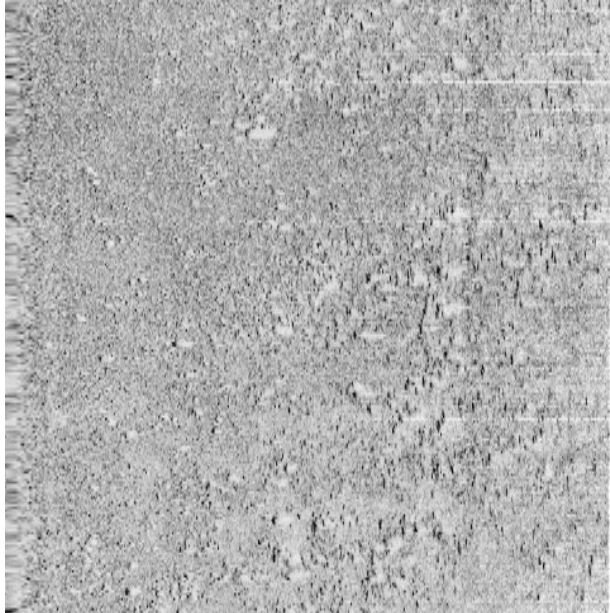
Område 1, A04, station A04T3

Bundtype	Type 3. Target ligger på en skrænt, sten ligger i et bælte, domineret af sand samt større og mindre sten. En del sediment dækker sten og makroalger.					
Dybde	22 meter					
Flora	Sten: domineret af smal - og/eller kile rødblad (10-20 %), blodrød ribbeblad (1-5 %). Substratspecifik floradækning: 25 %.					
Fauna	Invertebrater: Hydroider, kalkrørsorm, mosdyr, havsvampe (gevirsvamp), almindelig søstjerne, sandormehobe, molboøsters. Fisk: Ingen observeret					
Foto						
Stendækning	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	10	40	10	20	20	0
Sidescan (SSS)						

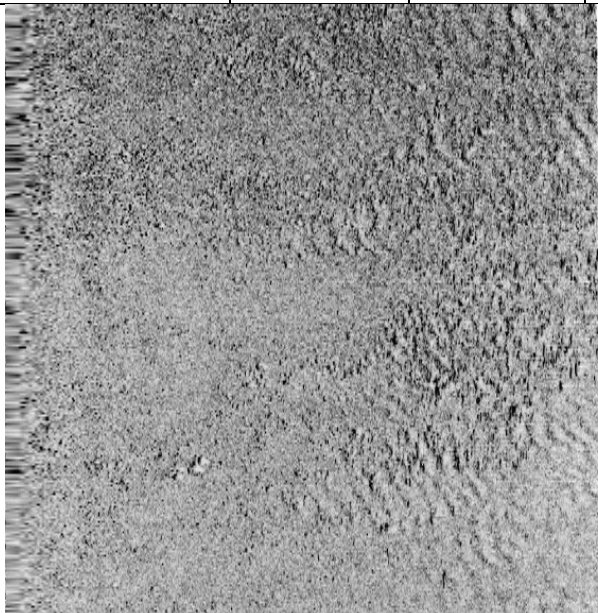
Område 2, A08, station A08T1

<i>Bundtype</i>	Type 3. Enkelte større sten overgroet med rødalger dækket af sediment / detritus. Generelt få makroalger og dyr.					
<i>Dybde</i>	22 meter					
<i>Flora</i>	Sten: domineret af bugtet ribbeblad (1-5 %), sukkertang (<1 %). Substratspecifik floradækning: 10 %.					
<i>Fauna</i>	Invertebrater: Alm søstjerne, havsvamp (gevir svamp). Fisk: Ingen, juvenil torsk efter klippet sluttede.					
<i>Foto</i>						
<i>Stendækning</i>	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	20	58	0	10	12	0
<i>Sidescan (SSS)</i>						

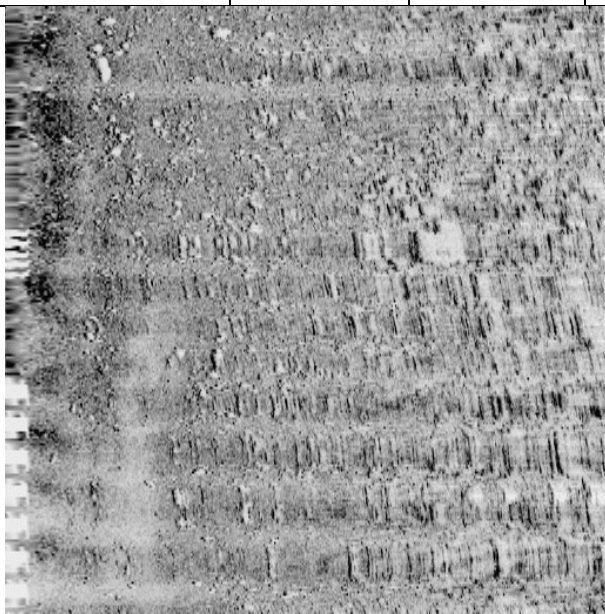
Område 2, A08, station A08T2

<i>Bundtype</i>	Type 4. Stenrev med små og store sten, sand og lidt grus.					
<i>Dybde</i>	13,8 meter					
<i>Flora</i>	Sten: domineret af blodrød - og bugtet ribbeblad (50-60 %), sukkertang (5-10 %), <i>Coccotylus</i> (1-2 %), <i>Hildenbrandia</i> (1 %), buskformede rødalger (evt. <i>Callithamnion</i>) (1 %), fingertang (<1 %), drivende ålegræs. Substratspecifik floradækning: 100 %.					
<i>Fauna</i>	Invertebrater: Alm søstjerne, smalt bladmosdyr, pigget hindemosdyr, hydroider, kalkrørsorme, sandorme hobe. Fisk: Havkarusse					
<i>Foto</i>						
<i>Stendækning</i>	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	15	10	15	60	0
<i>Sidescan (SSS)</i>						

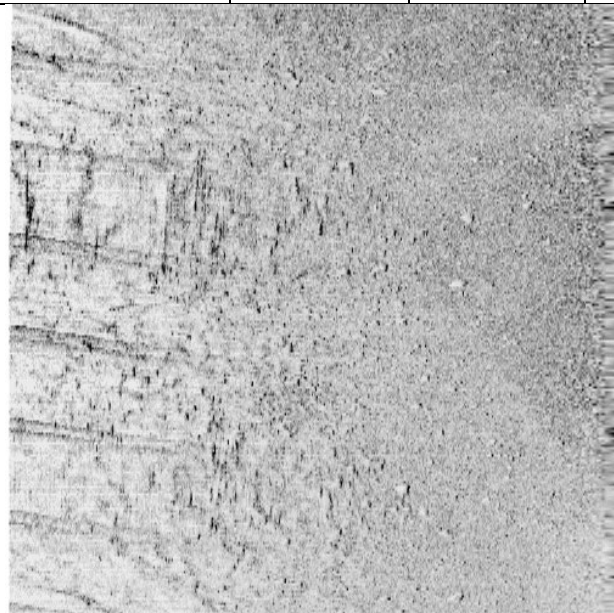
Område 2, A08, station A08T3

<i>Bundtype</i>	Type 3. større sten med et lag sediment på. Desuden lille plet med iltsvind.					
<i>Dybde</i>	22,5 meter					
<i>Flora</i>	Sten: domineret af levende små rødalger (smal- og/eller kile rødblad) (5 %), bugtet ribbeblad (5 %), blodrød ribbeblad (<1 %). Alt er dækket til af sediment, og der ses en del rester af makroalger (drivende). Substratspecifik floradækning: (25%).					
<i>Fauna</i>	Invertebrater: Bladmosdyr, almindelig søstjerne, Havsvampe (gevirsvamp), sandormehobe. Fisk: Juvenil torsk.					
<i>Foto</i>						
<i>Stendækning</i>	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	60	15	5	5	15	0
<i>Sidescan (SSS)</i>						

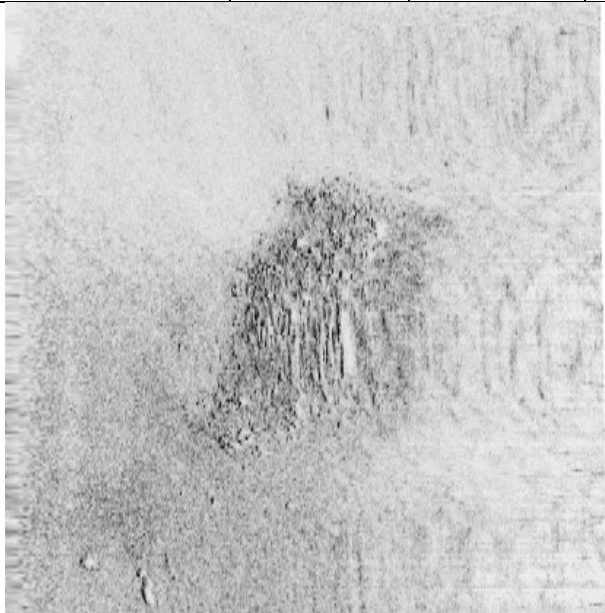
Område 2, A08, station A08T4

Bundtype	Type 4. Flot huledannende stenrev, domineret af store sten, mindre sten, sand og lidt grus.					
Dybde	11,3 meter					
Flora	Sten: domineret af bugtet - og blodrød ribbeblad (50-70 %), smal rødblad (Coccotylus brodiei) (5-10 %), sukkertang (5-10 %), buskformede rødalger (evt. Callithamnion og Ceramium) (5 %), brun skorpealge (1 %), Hildenbrandia (1 %). Substratspecifik floradækning: 100 %					
Fauna	Invertebrater: Hindemosdyr, havsvamp, hydroider, posthornsorm, alm søstjerne, sildebenspolyp. Fisk: Havkarusser					
Foto						
Stendækning	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	10	5	15	70	0
Sidescan (SSS)						

Område 3, A12, station A12T2

Bundtype	Type 3. Sandbund med spredte, store sten.					
Dybde	14 meter					
Flora	Sten: domineret af bugtet - og blodrød ribbeblad (5-10 %), smal og/eller kile rødblad (5-10 %), sukkertang (1-5 %). Alt er dækket af et tyndt lag detritus/sediment. Substratspecifik floradækning: 100 %					
Fauna	Invertebrater: Sandormehobe, almindelig søstjerne, skal fra molboøsters. Fisk: Ingen					
Foto						
Stendækning	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	85	0	0	15	0
Sidescan (SSS)						

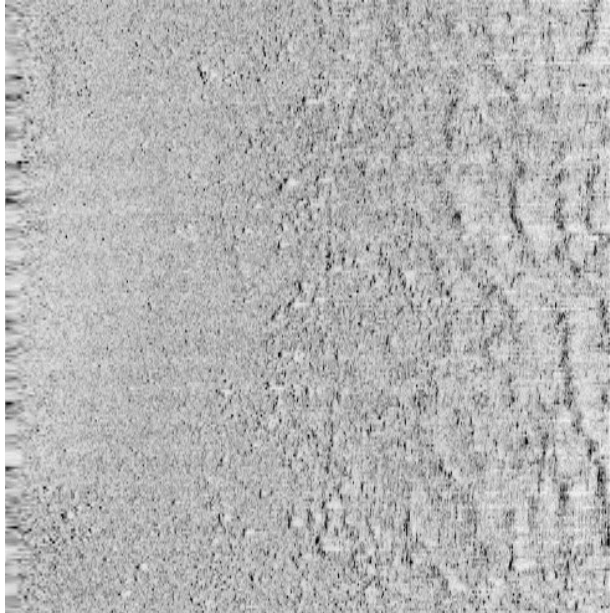
Område 3, A16, station A16T3

Bundtype	Type 3. Småstenet sandet/siltet bund med enkelte større sten.					
Dybde	21 meter					
Flora	Ingen					
Fauna	Invertebrater: Bladmosdyr, hydroider, kalkrørsorme, skalfragmenter, sandormehobe. Fisk: Ingen					
Foto						
Stendækning	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	30	30	0	20	20	0
Sidescan (SSS)						

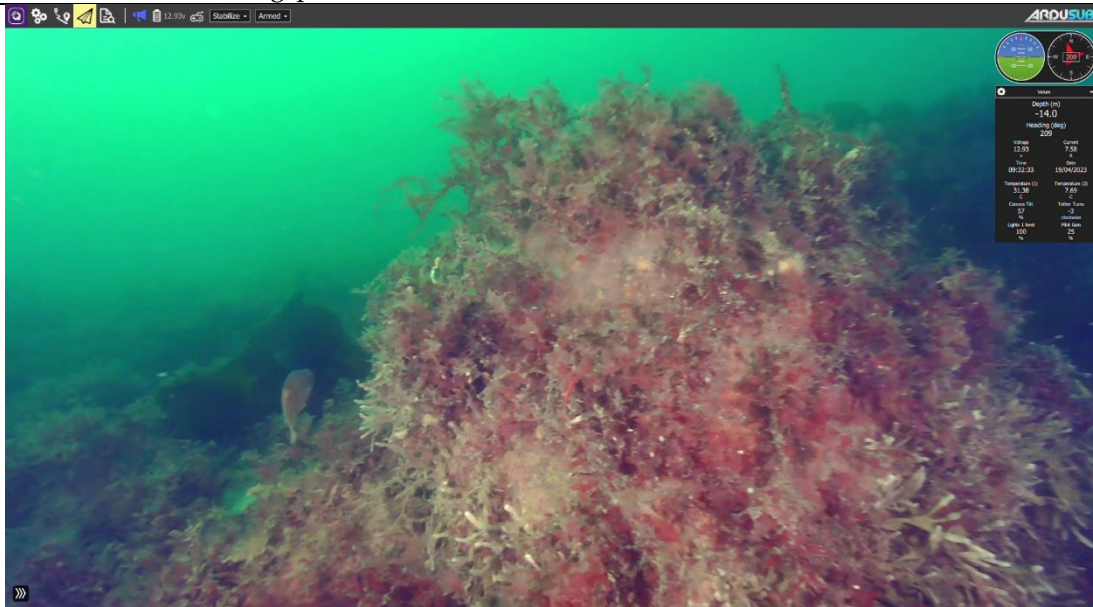
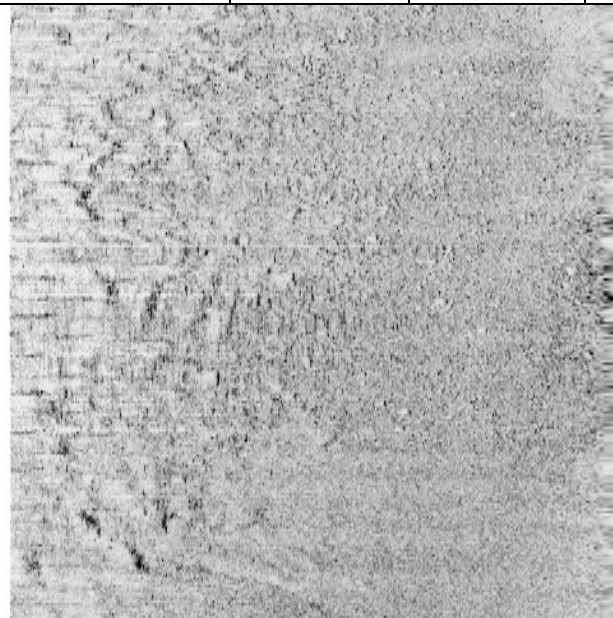
Område 3, A16, station A16T4

Bundtype	Type 3. Sandbund med spredte sten					
Dybde	20 meter					
Flora	Sten: domineret af rødalger under lag af sediment/detritus. Bugtet ribbeblad (2-3%) og smal og/eller kile rødblad (2-3 %). Substratspecifik floradækning: 10-15 %					
Fauna	Invertebrater: Rurer, bladmosdyr, kalkrørsorm, almindelig søstjerne, havsvampe (gevir-svamp), hydroider. Fisk: Alm. ulk, havkarusser, tangspræl					
Foto						
Stendækning	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	66	0	10	24	0
Sidescan (SSS)						

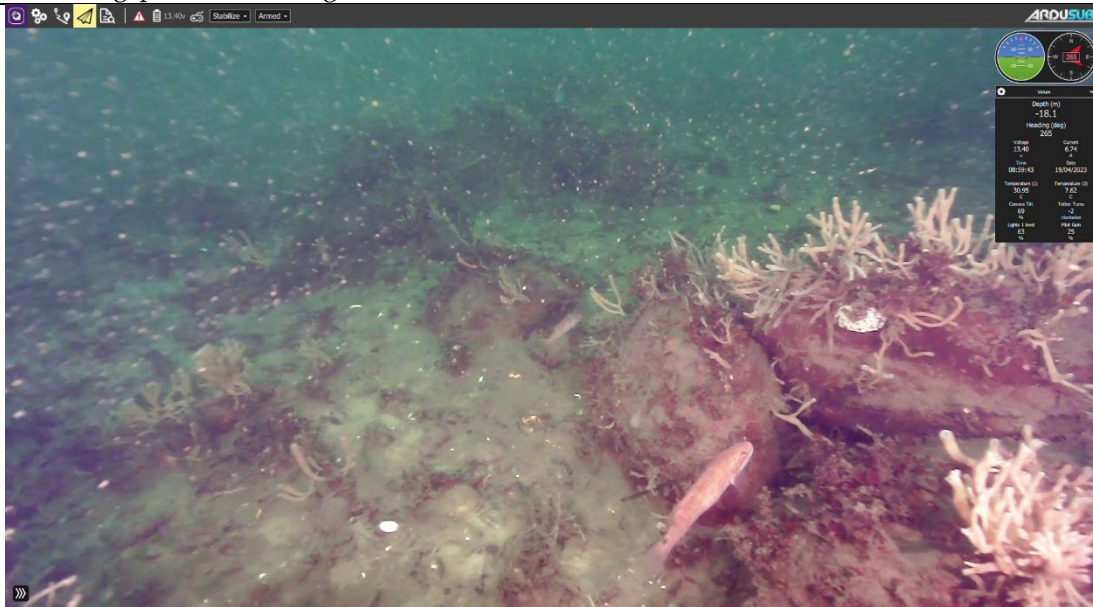
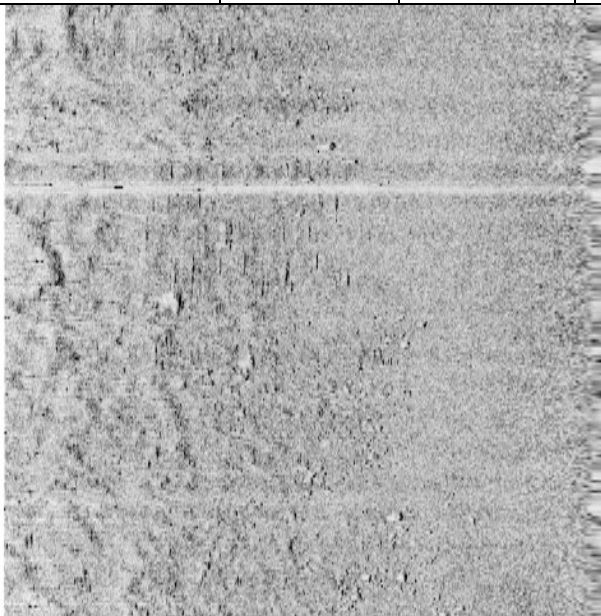
Område 4, A14, station A14T1

<i>Bundtype</i>	Type 4. Sandbund med spredte større og mindre sten.					
<i>Dybde</i>	13,7 meter					
<i>Flora</i>	Sten: domineret af bugtet ribbeblad (20-25 %), blodrød ribbeblad (10-15 %), sukkertang (5%), kile - og/eller smal rødblad (5 %), fingertang (<1 %), Hildenbrandia (<1 %). Substrat-specifik floradækning: (100%).					
<i>Fauna</i>	Invertebrater: Bladmosdyr, hindemosdyr, havsvampe (gevir svamp), almindelig søstjerne, konksnegleæg, sandormehobe, hydroider, søanemone sp, sækdyr sp. Fisk: Havkarusse med striber, tangspræl, sortkutling					
<i>Foto</i>						
<i>Stendækning</i>	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	60	0	15	25	0
<i>Sidescan (SSS)</i>						

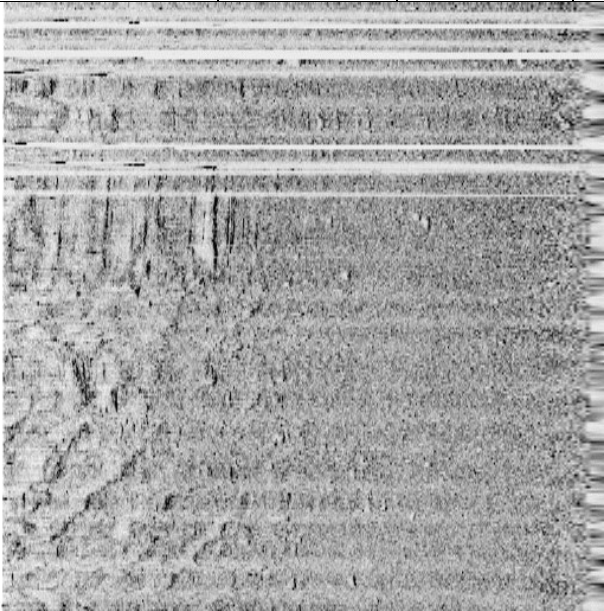
Område 4, A15, station A15T1

<i>Bundtype</i>	Type 4. Sandbund med mange store og små sten.					
<i>Dybde</i>	14,3 meter					
<i>Flora</i>	Sten: domineret af bugtet ribbeblad (60 %), blodrød ribbeblad (10-20 %), smal - og/eller kile rødblad (10 %), sukkertang (1-5 %), fingertang (<1 %), Hildenbrandia (<1 %). Substratspecifik floradækning: 100 %.					
<i>Fauna</i>	Invertebrater: Almindelig søstjerne, bladmosdyr, posthornsorm, blodrødrippeblad, søanemoner på sten. Fisk: Havkarusser, tangspræl					
<i>Foto</i>						
<i>Stendækning</i>	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	20	0	20	60	0
<i>Sidescan (SSS)</i>						

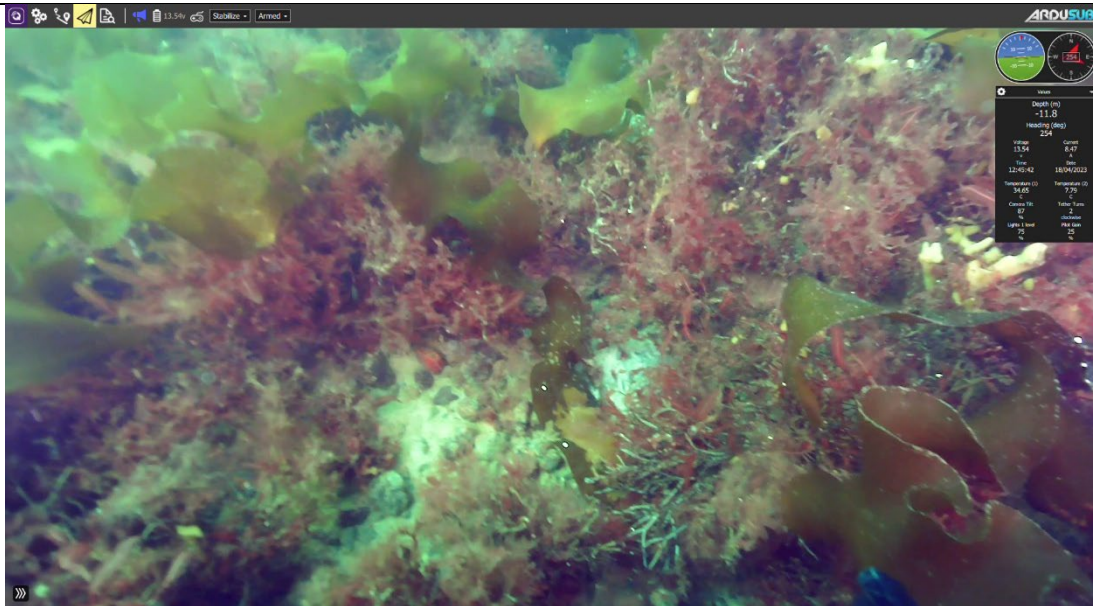
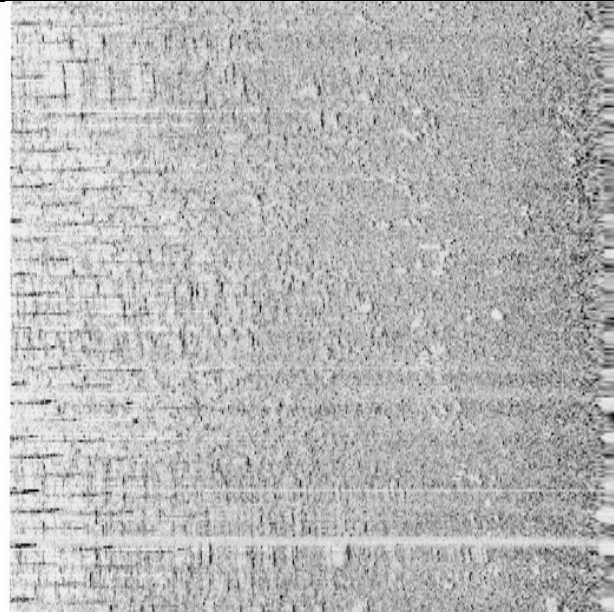
Område 4, A15, station A15T4

<i>Bundtype</i>	Type 3. Småstenet brolægningsbund med enkelte større sten.					
<i>Dybde</i>	18,2 meter					
<i>Flora</i>	Sten: domineret af rødalger under lag af sediment/detritus. Bugtet ribbeblad (5 %), smal og/eller kile rødblad (5 %), Hildenbrandia (1 %), brun skorpealge (1 %). Substratspecifik floradækning: 10-20 %					
<i>Fauna</i>	Invertebrater: Havsvampe (gevirsvamp), bladmosdyr, almindelig søstjerne, konksnegleæg, slangestjerne sp. Substratspecifik dækning: 30 % Fisk: Tangspræl, sortkutling, havkarusse					
<i>Foto</i>						
<i>Stendækning</i>	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	10	0	70	20	0
<i>Sidescan (SSS)</i>						

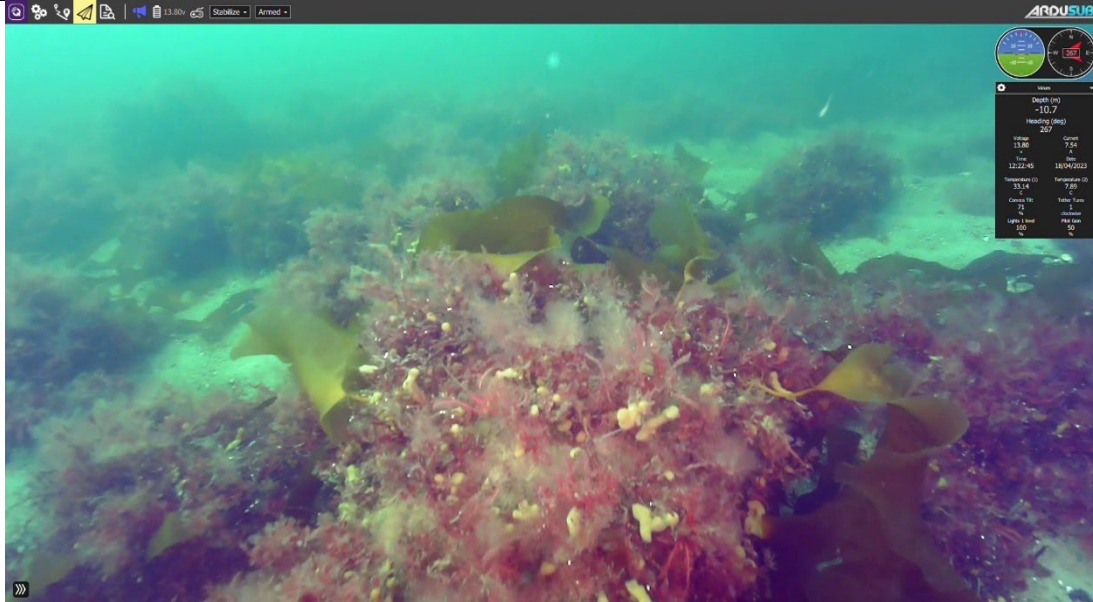
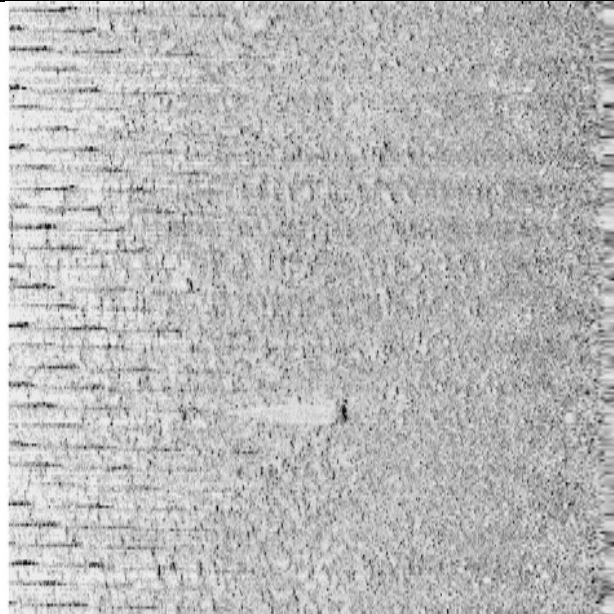
Område 4, A15, station A15T5

<i>Bundtype</i>	Type 3. Brolægningsbund med større og mindre sten.					
<i>Dybde</i>	19,2 meter					
<i>Flora</i>	Sten: domineret af bugtet ribbeblad under sediment (5 %), smal og/eller kile rødblad (<1 %), brun skorpealge (<1 %), Hildenbrandia (<1 %). Substratspecifik floradækning: 10 %					
<i>Fauna</i>	Invertebrater: Almindelig strandkrabbe med rurer, smalt bladmosdyr, alm søstjerne, gevirsvamp, sandormehobe, molbøsters. Fisk: Havkarusser					
<i>Foto</i>						
<i>Stendækning</i>	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	10	40	10	20	20	0
<i>Sidescan (SSS)</i>						

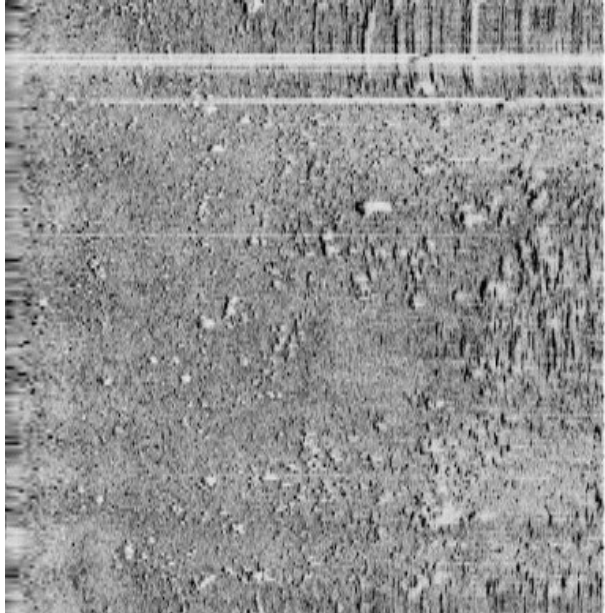
Område 5, A05, station A05T1

Bundtype	Type 4. Stenrev domineret af større sten samt mindre sten.					
Dybde	12,5 meter					
Flora	Sten: domineret af blodrød ribbeblad (60-70 %), sukkertang (10-20 %), Hildenbrandia (1 %), gaffeltang (1 %). Substratspecifik floradækning: 100%.					
Fauna	Invertebrater: Hindemosdyr, dyriske svampe, posthornsorm, bladmosdyr, hydroider- Fisk: Havkarusse					
Foto						
Stendækning	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	5	5	30	60	0
Sidescan (SSS)						

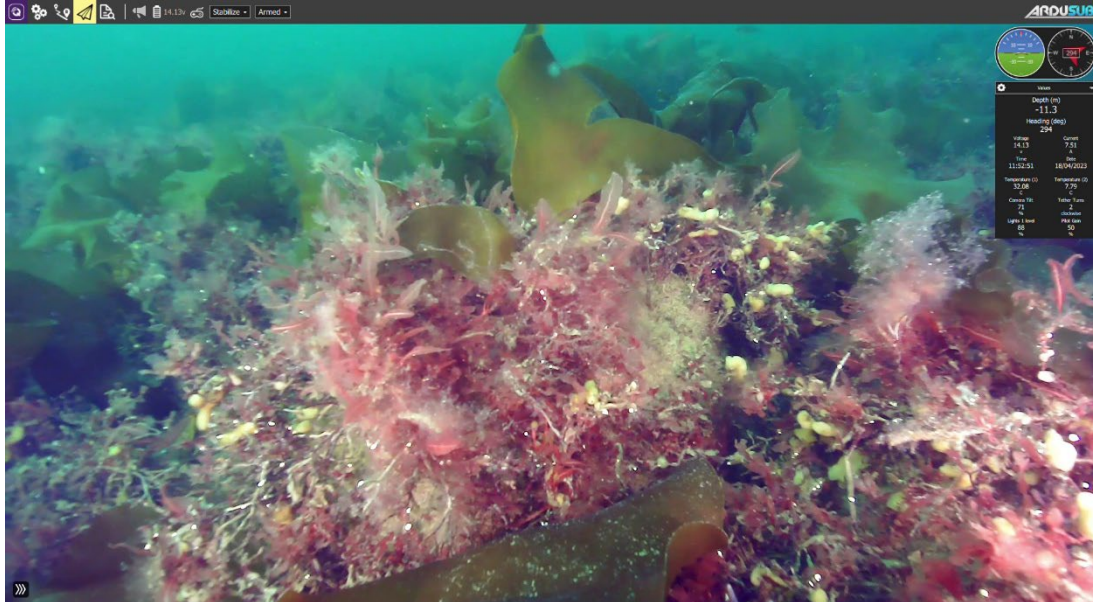
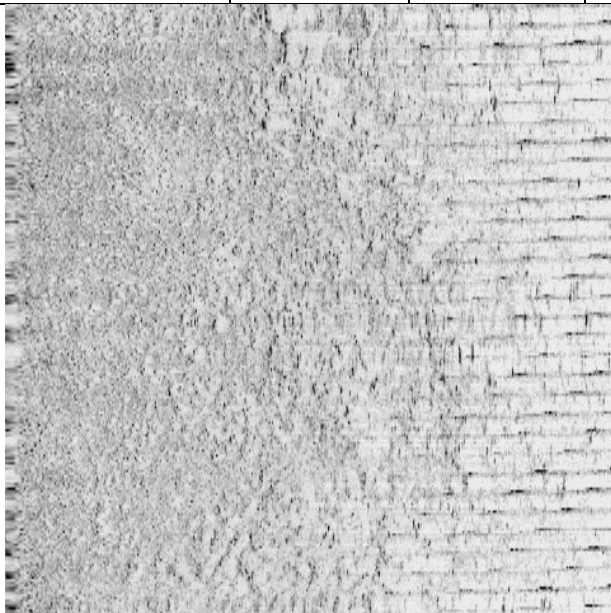
Område 5, A05, station A05T2

<i>Bundtype</i>	Type 4. Stenrev med større og mindre sten, sand og lidt grus.					
<i>Dybde</i>	11 meter					
<i>Flora</i>	Sten: domineret af blodrød ribbeblad (50-70 %), fingertang (2-5 %), sukkertang (2-5 %), smal rødblad (1-5 %), gaffeltang (1 %). Substratspecifik floradækning: 100 %.					
<i>Fauna</i>	Invertebrater: Havsvamp, pigget hindemosdyr, posthornsorm, strandkrabbe, Fisk: Havkarusse					
<i>Foto</i>						
<i>Stendækning</i>	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	25	5	20	50	0
<i>Sidescan (SSS)</i>						

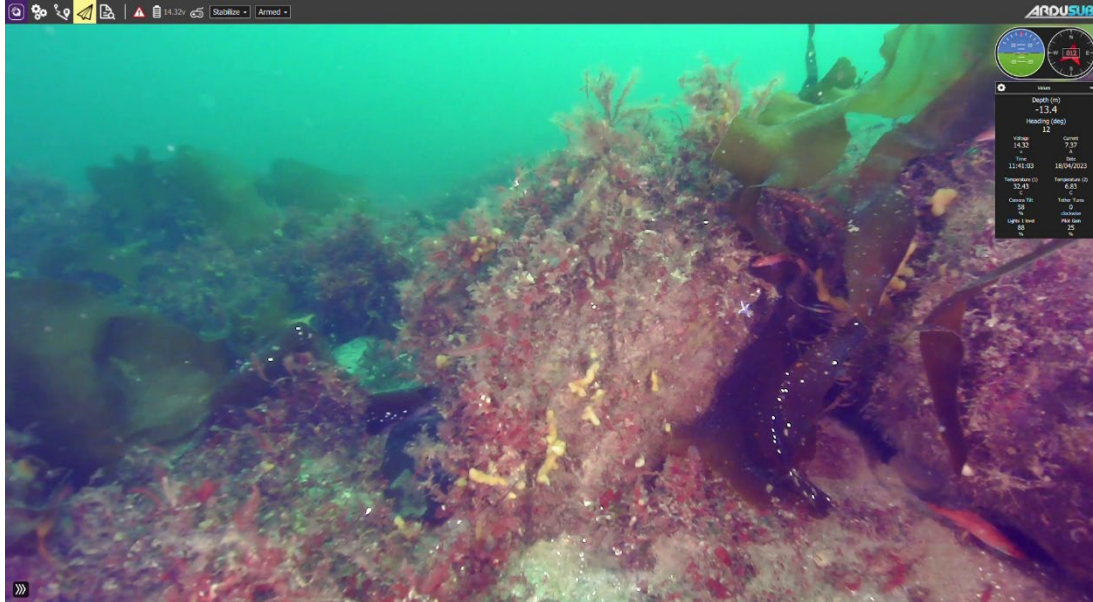
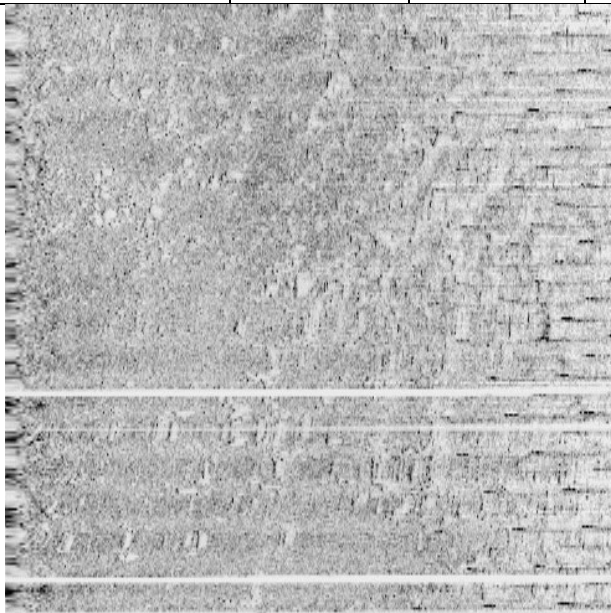
Område 5, A05, station A05T4

<i>Bundtype</i>	Type 4. Stenet bund domineret af større sten, småsten og sand					
<i>Dybde</i>	15,7 meter					
<i>Flora</i>	Sten: domineret af blodrød ribbeblad (40-45 %), sukkertang (5 %), smal rødblad (1%) gaffeltang (<1 %), Hildenbrandia (<1 %), fucus serratus(<1 %) . Substratspecifik floradækning: 70 %.					
<i>Fauna</i>	Invertebrater: Smalt bladmosdyr, glat- og pigget hindemosdyr, Posthornsorm, havsvampe, måske en sandkrabbe (død), sildebens polyp, sandormehobe. Fisk: Alm. ulk					
<i>Foto</i>						
<i>Stendækning</i>	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	60	0	10	30	0
<i>Sidescan (SSS)</i>						

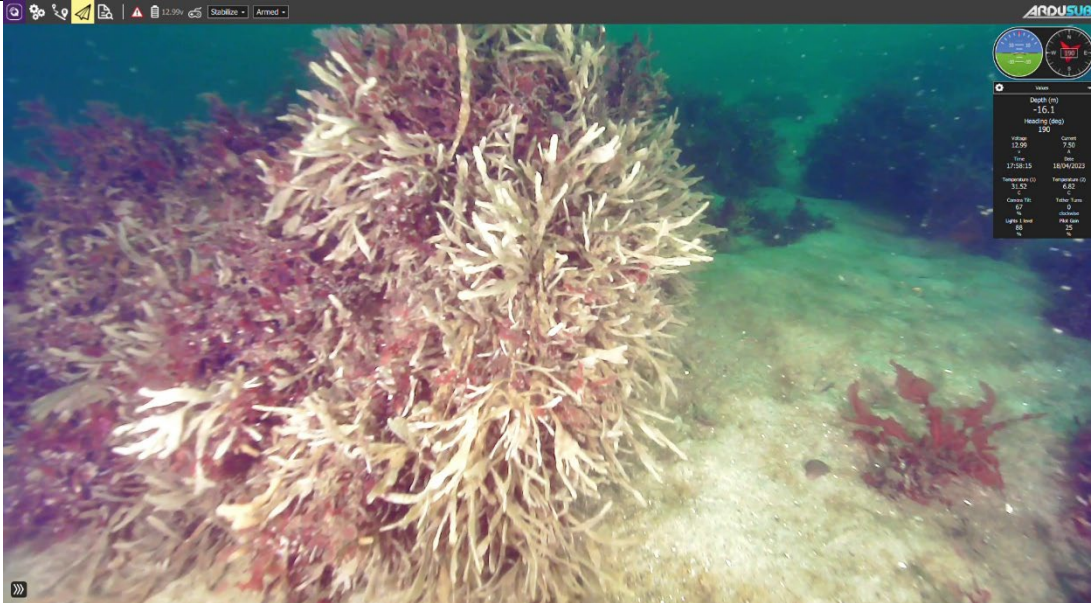
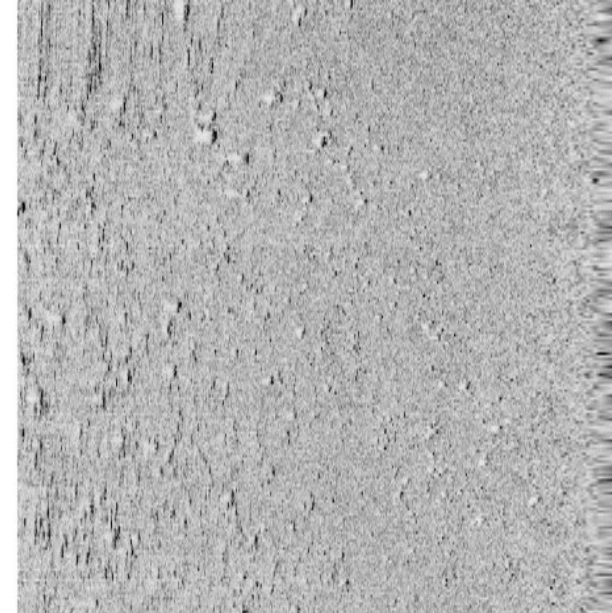
Område 6, A06, station A06T1

<i>Bundtype</i>	Type 4. Stenrev med mange store sten, mindre sten samt sand og grus.					
<i>Dybde</i>	11,8 meter					
<i>Flora</i>	Sten: domineret af blodrød ribbeblad (50-60 %), Sukkertang (10-20 %), smal og/eller kile rødblad (1 %), gaffeltang (1 %), buskformede rødalger (evt. Callithamnion) (<1-1 %). Substratspecifik floradækning: 100 %.					
<i>Fauna</i>	Invertebrater: Hydroider, havsvamp, hindemosdyr, posthornsorm. Fisk: Havkarusser					
<i>Foto</i>						
<i>Stendækning</i>	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	10	10	20	60	0
<i>Sidescan (SSS)</i>						

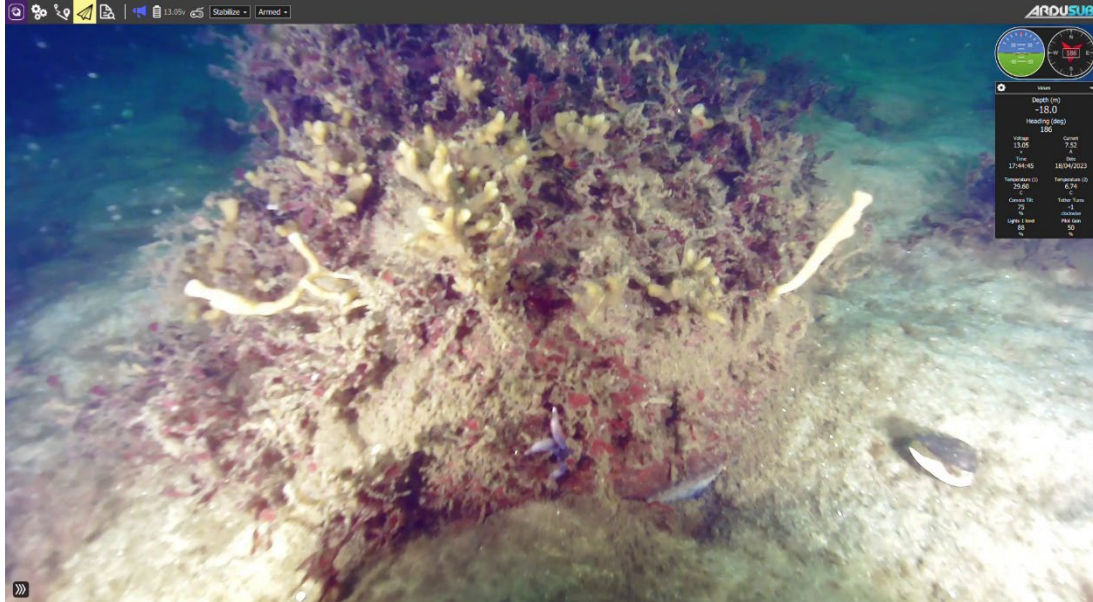
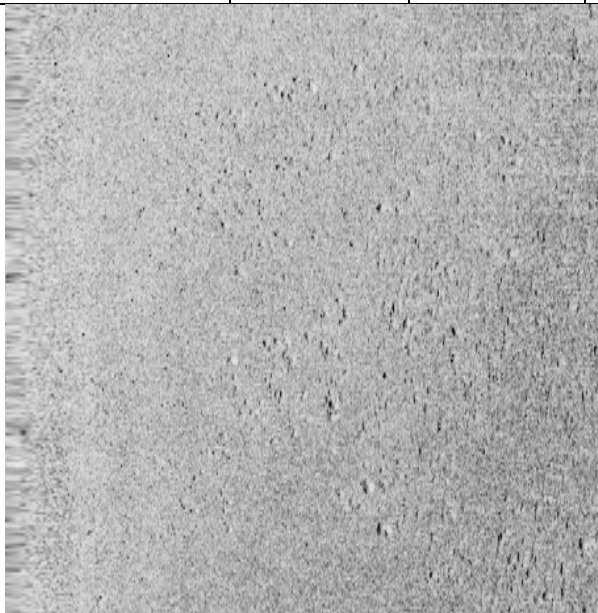
Område 6, A07, station A07T2

<i>Bundtype</i>	Type 3. Småstenet bund med en del grus, samt små og større sten.					
<i>Dybde</i>	14,2 meter					
<i>Flora</i>	Sten: domineret af blødrød ribbeblad (20 %), smal rødblad (20 %), Sukkertang (10-20 %), Hildenbrandia (<1 %). Substratspecifik floradækning: 100 %.					
<i>Fauna</i>	Invertebrater: Posthornsorm og hindemosdyr på sukkertang, havsvamp, bladmosdyr, alm søstjerne, hydroider, sandorme hobe. Fisk: Havkarusse					
<i>Foto</i>						
<i>Stendækning</i>	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	35	20	20	25	0
<i>Sidescan (SSS)</i>						

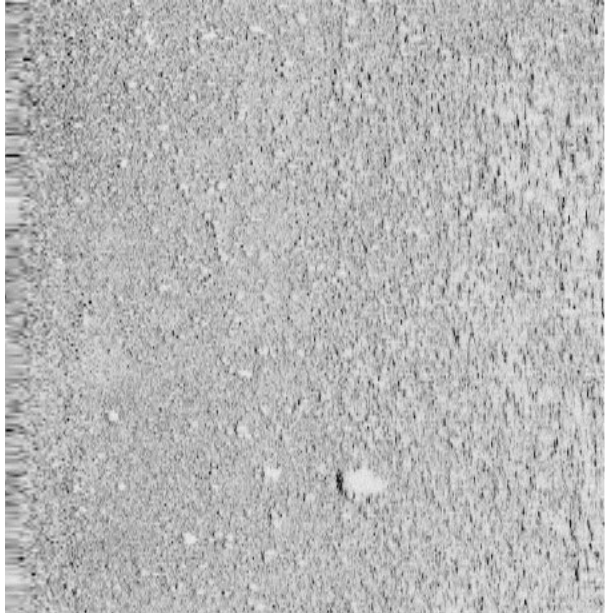
Område 7, A09, station A09T1

<i>Bundtype</i>	Type 3. Blandet bund med sand og spredte større og mindre sten.					
<i>Dybde</i>	16 meter					
<i>Flora</i>	Sten: domineret af bugtet - (15 %) og blodrød ribbeblad (5 %), sukkertang (1-3 %), smal rød-blad (1-3 %), Hildenbrandia (<1 %), rød kalkskorpe (<1 %), fingertang (Laminaria digi-tata)(<1 %). Substratspecifik floradækning: 100 %.					
<i>Fauna</i>	Invertebrater: Bladmosdyr, Hindemosdyr, almindelig søstjerne, posthornsorm, havsvampe, kalkrørsorm, molboøsters skaller, sandorme hobe. Fisk: Havkarusse					
<i>Foto</i>						
<i>Stendækning</i>	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	75	0	10	15	0
<i>Sidescan (SSS)</i>						

Område 7, A09, station A09T8

<i>Bundtype</i>	Type 3. Blandet bund med en del større og mindre sten.					
<i>Dybde</i>	18,2 meter					
<i>Flora</i>	Sten: domineret af bugtet ribbeblad (15 %), blodrød ribbeblad (5 %), Coccotylus (1-5 %), Hildenbrandia (1 %) på sten. Substratspecifik floradækning: 100 %.					
<i>Fauna</i>	Invertebrater: Bladmosdyr, Havsvamp (Gevir svamp?), blåmuslingeskal, alm søstjerne, sandormehobe, eremitkrebs, sifonhuller fra muslinger i havbunden, strandkrabbe Fisk: Sandkutling					
<i>Foto</i>						
<i>Stendækning</i>	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	75	0	5	20	0
<i>Sidescan (SSS)</i>						

Område 7, A09, station A09T9

<i>Bundtype</i>	Type 4. Stenrev domineret af store sten samt pletter af sand.					
<i>Dybde</i>	13,5 meter					
<i>Flora</i>	Sten: domineret af blodrød ribbeblad (30-45 %), bugtet ribbeblad (30-45 %), sukkertang (5 %). Fingertang (<1 %). Buskformede rødalger (evt. callithamnion) (<1-1 %). Substratspecifik floradækning: 100 %.					
<i>Fauna</i>	Invertebrater: Havsvamp, hydroider, hindemosdyr, posthornsorm på sukkertang. Kalkrørsorme på delesseria. Sildebenspolypper. Fisk: Havkarusser, toplettet kutling.					
<i>Foto</i>						
<i>Stendækning</i>	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
	0	2	0	18	80	0
<i>Sidescan (SSS)</i>						



IDENTIFIKATION AF DYBE STENFOREKOMSTER I LILLEBÆLT OG FLENSBORG FJORD

Rapporten dokumenterer tilstedeværelsen af dybe stenrev
i det sydlige Lillebælt og Flensborg Fjord

ISBN: 978-87-7156-785-4
ISSN: 2244-9991