

Ansøgning om tilladelse til anlæg på søterritoriet

Dette ansøgningsskema benyttes ved ansøgning om tilladelser til etablering, renovering og udvidelse af anlæg på søterritoriet.

Husk at læse vejledningen på side 6, før skemaet udfyldes.

Eventuelle spørgsmål til ansøgningsskema og vejledning rettes til Kystdirektoratet på tlf. 99 63 63 63 eller via e-mail kdi@kyst.dk.

Bemærk: En ansøgning kan først behandles, når alle nødvendige oplysninger foreligger.

Til Kystdirektoratets notater:

Dato for modtagelse:	[_____]	Journal nr.:	[_____]
Projekttype:	[_____]	Sagsbehandler:	[_____]

A. Oplysninger om ejere af den eller de matrikler, hvor anlægget opføres

Navn		
[Den Danske Stat, Miljøministeriet – Kystdirektoratet]		
Adresse		
[Ud for Ishøj Havn, Ishøj Kommune]		
Lokalt stednavn	Postnr.	By
[_____]	[_____]	[_____]
Telefon nr.	Mobil nr.	E-mail
[_____]	[_____]	[_____]



B. Evt. repræsentant (entreprenør, rådgiver eller lignende)

Navn

WSP Danmark A/S. Projektleder: Louise Kristensen

Adresse

Linnes Allé 2

Lokalt stednavn

[

Postnr.

2630

By

Taastrup

Telefon nr.

[

Mobil nr.

+45 92 43 85 21

E-mail

Louise.kristensen@wsp.com

C. Offentliggørelse af oplysninger

Ansøger giver ved underskrift tilladelse til, at ansøgningsmaterialet må offentliggøres på Kystdirektoratets hjemmeside www.kyst.dk. I henhold til persondataloven vil personfølsomme oplysninger, eller andre oplysninger friholdt for aktindsigt, uanset denne accept ikke blive offentliggjort.

Dato

20-02-2023

Underskrift

D. Anlæggets placering

Adresse

Areal på havbunden i Køge Bugt ud for Ishøj Strand (Strandparken) og Ishøj Havn i Ishøj Kommune, afgrænset af rette linjer mellem følgende koordinater. Desuden er angivet start- og slutpunkt for foreslået stier mellem stensætning og stenrevsareal og videre ud til vragsposition:

Knudepunkt	Længde, decimalgrader (WGS84)	Bredde, decimalgrader (WGS84)	Østlig længde (m) UTM 32N ETRS89	Nordlig bredde (m) UTM 32N ETRS89
A	12,39°976'	55,60°820'	714.130,0	6.167.719,8
B	12,39°965'	55,60°797'	714.124,3	6.167.694,0
C	12,39°956'	55,60°771'	714.120,2	6.167.664,1
D	12,39°952'	55,60°743'	714.119,1	6.167.633,0
E	12,39°990'	55,60°740'	714.143,1	6.167.630,6
F	12,39°995'	55,60°765'	714.144,9	6.167.658,6



G	12,40°002'	55,60°793'	714.148,4	6.167.690,1
H	12,40°013'	55,60°816'	714.154,0	6.167.716,2
Sti				
I	12,39°950'	55,60°821'		
J	12,39°978'	55,60°815'		
K	12,39°988'	55,60°813'		
L	14,40°026'	55,60°813'		
M	12,39°926'	55,60°774'		
N	12,39°960'	55,60°770'		

Postnr.	By	Kommune
2635	Ishøj	Ishøj Kommune

Matrikel nr. og ejerlavsbetegnelse

Ishøj Strand: Matrikelnr. 43a, ejerlavsnavn: Tranegilde By, Ishøj.

E. Beskrivelse af anlægget i sin helhed

Kan evt. uddybes i bilag

Bemærk: Nødvendige bilag skal også vedlægges, se rubrik I



[Kort beskrivelse af anlægget. Der henvises til Bilag 1 – Kortlægningsrapporten]

Baggrund og formål

Foreningen Køge Bugt Stenrev og samarbejdspartnere ønsker gennem en række marine forsknings- og naturgenopretningsprojekter at arbejde for at støtte og genskabe biodiversiteten, højne kvaliteten af havmiljøet og sikre et fremtidigt sundt økosystem i Køge Bugt.

For at skabe et sundere økosystem med højere biodiversitet i Køge Bugt, har Foreningen Køge Bugt Stenrev nu taget initiativ til omfattende økosystemgenopretninger i området. Etablering af stenrevet "Formidlingsrevet ved Ishøj Havn" (Fyrsten) vil øge biodiversiteten og skabe bedre levevilkår for fisk og fiskeyngel mm.

Efter udlægningen af revet, vil der ske en kortlægning af området, for at dokumentere revets placering og struktur på havbunden. For at vurdere miljøeffekten af udlægningen af formidlingsrevet, vil der foretages monitoring og analyse af fiskebestanden før og efter etableringen af formidlingsrevet ved Ishøj Havn.

Formidlingsrevet Fyrsten planlægges at skulle fungere som et kystnært stenrev til undervisningsbrug, samt et rekreativt anlæg for den lokale dykkerforening samt af private hobbydykkere. Der ligger allerede et mindre og moderne vrug på bunden i området, som tiltrækker marint liv og som er et udflugtsmål for de lokale borgere. Dette vrug kan med fordel indtænkes som en del af formidlingsrevet.

Stenrevets udformning

I projektet vil der blive udlagt 500 m³ natursten inden for et udpeget havbundsareal på ca. 2.100 m² (ansøgningsområde). Havbundsarealet er udformet som et aflangt kystparallelt område. Stenrevet etableres som et fladt rev (med sten liggende i ét lag på havbunden). Revet designes som en lang række af sten placeret tæt ved indsejlingen til Ishøj og Vallengsbæk Havne. Formidlingsrevet vil blive placeret ca. 20 m fra den eksisterende stensætning, hvor der vil være adgang til revet fra en eller flere stiger, eller ved brug af kano og kajak. Dertil ansøges om en sti af udlagte sten på havbunden mellem stensætningen (stigerne) og stenrevet, hvorved der sikres gode adgangsforhold til revet. Derudover kan der planlægges en række af sten ud til vraget beliggende øst for revet. Formidlingsrevet planlægges at ligge på ca. 1-2 meter vand på sandbund.

Kumulation med andre projekter

Der kendes ikke til andre tilstødende projekter, hvor nærværende projekt vil konflikte.

Anvendelse af naturressourcer

Der anvendes alene sten til projektet i form af natursten med gennemsnitsstørrelse på 50-100 cm med en vægt på ca. 200-1500 kg. Der forventes udlagt i alt op til ca. 500 m³

Affaldsproduktion, forurening og gener

Etableringen af stenrevet vurderes ikke at medføre affaldsproduktion, forurening eller gener.

Udlægningen af sten foretages på ren, ikke-forurenede sandbund. Udlægningen af sten på havbunden sker fra pram på lokaliteten og støjgener på kysten vil være ubetydelig i anlægsfasen, idet afstanden til Tangloppen Camping og til boliger i Vallengsbæk Strand er ca. 1 km samt perioden, hvor der udlægges sten, er meget kort.

Risiko for ulykker

Projektet vurderes at medføre en meget lille risiko for ulykker. Projektet vil blive gennemført af entreprenør med stor erfaring i håndtering af sten ved marine anlæg, der tager højde for risikoen for grundstødning på den lave vanddybde. Stenrevet anlægges ca. 20 m fra land, hvor marin trafik er begrænset. Sejladsen i nærområdet er udelukkende relateret til trafik ind og ud af havneområdet, der ikke direkte går igennem det ansøgte stenrevsområde. Sejladsen i området er udelukkende relateret til rekreativ trafik. Stenudlægningen forventes at være i vinterhalvåret 2023/2024 (4. kvartal og 1. kvartal), hvor der generelt er få fritidsbrugere af Køge Bugt. Projektet vil derfor ikke være til gene for den kommercielle skibsfart i området. Idet stenrevet anlægges som et fladt rev, vil der efter etableringen være god frihøjde i vandsøjlen over stenrevet (omkring 0,5-1 m), hvor der ikke er risiko for grundstødning eller kollision for rekreative maritime udøvere. Under anlægsfasen er øvrige aktører i området orienteret om anlægsarbejdet.

Miljømæssig sårbarhed

Køge Bugt har igennem tiden været udfordret af stenfiskeri, hvor stenrev er blevet fjernet til byggeri af stenmoler m.fl. En etablering af stenrev på sandbunden vil derfor bidrage til at genskabe den marine biodiversitet i området, herunder at skabe gode levevilkår for tang, muslinger, hvirvelløse dyr og fisk. Stenrevet forventes at højne fødegrundlaget for de beskyttede fuglebestande, der holder til i det nærliggende Natura 2000 område Vestamager



og havet syd for. Derudover vil der være en lokal, men positiv effekt for småfisk og yngel, herunder kutlinger, som danner fødegrundlag for flere fiskearter, samt juvenile individer af den kraftigt truede ål.

Det nærmeste Natura 2000 område nr. 143 "Vestamager og havet syd for" (Habitatområde nr. 127 og Fuglebeskyttelsesområde F111) er beliggende ca. 6,3 km øst for stenrevet. Habitatområdet er udpeget for de marine naturtyper sandbanke (1110), Kystlagune og strandsøer (1150) samt Lavvandet Bugter og vige (1160). Grundet afstanden til Natura 2000 samt projektets karakter herunder lokale og kortvarige miljøpåvirkninger ved etablering af stenrevet, vurderes det, at der ikke vil forekomme skade på Natura 2000 områdets udpegningsgrundlag.

Potentielle påvirkninger

Etableringen af stenrevet "Fyrsten" ud for Ishøj Strand og Ishøj Havn vurderes samlet set ikke at have negative påvirkninger af havmiljøet i Køge Bugt. Stenrevet forventes derimod at kunne gavne vandmiljøet og biodiversiteten. Desuden vurderes etableringen af stenrevet heller ikke at have nogen væsentlige negative effekter på mennesker og menneskelige aktiviteter.

Stenrevet er beliggende ca. 20 m fra land. Grundet den relativ lille afstand til kysten vil anlægsarbejdet kortvarigt og i mindre grad påvirke fritidsbrugerne af områderne langs kysten og ved havnen. Idet anlægsarbejdet forventes gennemført i vinterhalvåret forventes antallet af fritidsbrugere at være relativt lavt i området.

Tæt ved stenrevet ligger der et kystnært vrage. Vraget er et moderne vrage uden kulturhistorisk interesse. Stenrevet er derfor ikke beliggende i nærheden af kulturarv på havbunden og etableringen vil derfor ikke påvirke marinarkæologiske interesser på havet.

Under anlægsfasen forventes støj fra entreprenørmaskiner svarende til kortvarigt almindelig anlægsstøj i stil med vejarbejde. Arbejdet vil blive udført i en kort periode, og det forventes, at det drejer sig om maksimalt 1-2 lastefulde pram med sten, der transporteres ud til området og lægges ned på havbunden. Selve udlægningen forventes samlet set at være ganske få døgn, hvorfor støjpåvirkningen vurderes som ikke væsentlig. Det vurderes, at lydfølsomme fisk og havpattedyr (sæler og marsvin) midlertidigt kan fortrække til tilstødende lokaliteter i den korte periode (få dage), hvor stenene placeres på havbunden. Stenudlægningen vurderes heller ikke at have en negativ påvirkning af fugle.

Grundet det meget lave antal leverancer af sten fra pram (maksimalt 1-2) i anlægsperioden vil der ikke være en betydelig merbelastning af skibstrafikken i området. Der vil kun være en enkelt pram i området ad gangen. Derudover opholder prammen sig meget kortvarigt i området, hvorved der fortsat vil være godt manøvrerum for den marine trafik uden om anlægsfartøjet og anlægsområdet. Påvirkningen af sejladsforhold i området vurderes at være ubetydelig.

Som følge af etableringen af stenrevet ændres havbunden fra sandbund til stenrev. Ændringen af havbunden er som udgangspunkt permanent, men idet stenene teknisk set kan fjernes igen, kan den oprindelig havbund genskabes, hvorved påvirkningen anses som reversibel. I forbindelse med udlægning af sten på havbunden kan der forekomme sedimentspredning. Da havbunden primært består af fint til groft sand vil spredningen af finpartikulært sediment (ler, silt og finsand) være meget begrænset og eventuel spredning vil kun forekomme lige omkring anlægsfartøjet.

De samlede påvirkninger under anlægsarbejdet vil være kortvarige og forekomme lige omkring anlægsfartøjet. Desuden vil påvirkningen kun forekomme i de perioder, hvor der rent faktisk udlægges sten på havbunden fra pram. Der forventes at blive fragtet sten ud til området maksimalt 1-2 gange med pram, hvilket vil sige, at den samlede påvirkning vil være ganske få døgn.

Samlet vurderes påvirkningen at have en lav intensitet og belastning, idet det vurderes, at der ikke opstår overskridelser af vejledende grænseværdier og miljømål. Påvirkningen vurderes ligeledes at have lav kompleksitet, idet der kun er tale om én simpel anlægsaktivitet (udlægning af sten på havbunden). Herudover er havbunden, hvor stenrevet placeres, typisk for Køge Bugt og havbunden ligger uden for ålegræssets hovedudbredelse. Desuden forekommer der ikke sårbare naturtyper. Samlet medfører det en lav betydning og følsomhed.

Havbunden i området er veldokumenteret, hvorved vidensgrundlaget er stort. Miljøvurderingerne er dermed baseret på valide data.

Mulige konflikter med Danmarks Havplan

Stenrevet er ikke i arealmæssig konflikt med øvrige arealanvendelser i den danske havplan. Stenrevet er beliggende inden for zone til beskyttelsesforanstaltninger for luftfart relateret til Københavns Lufthavn. Udlægning i havplanen af områder til zoner for beskyttelsesforanstaltninger for luftfart medfører i sig selv ingen begrænsning i adgangen til



eksempelvis sejlads i området, og har ingen betydning i forhold til nærværende projekt. Derudover ligger området uden for indsejlingen til havneområdet der er markeret med bøjer, og derfor ikke til gene for trafikken.]

F. Beskrivelse af planlagte arbejdsmetoder

Kan evt. uddybes i bilag



[Stenene til etablering af stenrevet vil blive sejlet til projektområdet og præcist udlagt med gravemaskine fra pram for korrekt placering.

Stenudlægningen forventes udført i vinterhalvåret 2023/2024.

Udlægningen af sten vil ske efter en detailplan, der udarbejdes sammen med entreprenøren og i overensstemmelse med den skitserede udformning, se kortlægningsrapporten afsnit 6.1 om "design af stenrev"]

G. Uddybning

Skal der i forbindelse med anlægget foretages uddybning?

☐

Ja

☒

Nej

Hvis ja skal mængden for uddybningen angives m³

Beskrivelse af hvordan sedimentet fra uddybningen efterfølgende tænkes behandlet:

[



H. Opfyldning

Skal der i forbindelse med anlægget foretages opfyldning på søterritoriet?

- ☐ Ja
☒ Nej

Hvis ja skal mængden af opfyldningsmateriale angives m³

Beskrivelse af opfyldningsmaterialets kvalitet:

I. Nødvendige bilag

Følgende bilag skal vedlægges:

- Søkort med indtegnet anlæg
- Matrikelkort med indtegnet anlæg
- Plan- og skitsetegning over det samlede anlæg
- Målsatte snittegninger over eventuelle moler, broer mv.
- Målfast oversigtskort med hele anlægget indtegnet
- Samtykkeerklæringer fra berørte grundejere

Alle disse bilag er inkluderet i kortlægningsrapporten, se Bilag 1.

Evt. andet relevant materiale:

J. Erklæring og underskrift

Undertegnede ansøger erklærer, at oplysninger, der står i ansøgningen, er i overensstemmelse med de faktiske forhold.

Dato	Fulde navn (benyt blokbogstaver)	Underskrift
20-02-2023	Louise Dahl Kristensen	

Ansøgningen sendes med post til:



Kystdirektoratet
Højbovej 1
Postboks 100
7620 Lemvig

Eller via e-mail: kdi@kyst.dk

Vejledning til ansøgningsskema

(vedrørende ansøgning om tilladelse til anlæg på søterritoriet)

Punkt A. Oplysninger om ejere

Her anføres navn, adresse mv. på ejere af den eller de matrikler, hvor anlægget opføres på eller ud for. Er der flere ansøgere, kan det anføres i et vedlagt bilag.

Punkt B. Evt. repræsentant (entreprenør, ingeniør eller lignende)

Her anføres navn, adresse mv. på den person, der fungerer som kontaktperson (projektansvarlig) under sagens behandling, det kan for eksempel være et entreprenør- eller ingeniørfirma.

Punkt C. Offentliggørelse af oplysninger

Kystdirektoratet er forpligtiget til at orientere naboer og andre berørte parter om ansøgninger om tilladelse til anlæg på søterritoriet. Ved orienteringen sker der altid en videregivelse af de oplysninger, som er angivet i skemaet. Endvidere offentliggøres ansøgningen på Kystdirektoratets hjemmeside.

Punkt D. Anlæggets placering

Her anføres projektets adresse, dvs. dets fysiske placering. Det er vigtigt for sagens behandling, at matrikelnumre samt ejerlav angives. Disse oplysninger kan findes i ejendommens skøde eller indhentes fra kommunen eller på internettet, f.eks. på www.miljoportalen.dk.

Punkt E. Beskrivelse af anlægget

Her beskrives anlægget i sin helhed. Beskrivelsen skal bl.a. omfatte formål og baggrund for anlægget, anlæggets udformning, en beskrivelse af hvilke materialer, der anvendes til anlægget og overvejelser over anlæggets indvirkning på strømningsforhold og den nærliggende kyst.

Til anvendelse for en screening for VVM skal beskrivelsen ligeledes belyse nedenstående forhold. Anlæggets

- dimensioner
- kumulation med andre projekter
- anvendelse af naturressourcer
- affaldsproduktion, forurening og gener
- risiko for ulykker, navnlig under hensyn til de anvendte materialer og teknologier



Anlæggets betydning for den miljømæssige sårbarhed i området særligt i forhold til

- nuværende arealanvendelse
- de tilstedeværende naturressourcers relative rigdom, kvalitet og regenereringskapacitet
- det naturlige miljøes bæreevne med særlig opmærksomhed på kystområder, områder der er fredet eller omfattet af national og international natur- og miljøbeskyttelses lovgivning, tætbefolkede områder, områder der er af særlig betydning ud fra et historisk, kulturelt eller arkæologisk synspunkt

Anlæggets potentielle påvirkninger herunder

- påvirkningernes omfang (geografisk område og antal personer der berøres)
- påvirkningernes grænseoverskridende karakter
- påvirkningers grader og -kompleksitet
- påvirkningens sandsynlighed
- påvirkningens varighed, hyppighed og reversibilitet

Beskrivelsen kan eventuelt suppleres med bilag.

Punkt F. Beskrivelse af arbejdsmetoder

Her angives hvilke arbejdsmetoder, der benyttes ved opførelsen af anlægget, bl.a. hvordan og hvornår arbejdet udføres. Angivelsen af arbejdsmetoder er vigtigt for vurderingen af anlæggets påvirkning på miljøet.

Punkt G. Uddybning

Hvis der i forbindelse med anlægget foretages en uddybning, skal det angives i kubikmeter, hvor stor en mængde sediment uddybningen omfatter, og ligeledes hvad der efterfølgende skal ske med sedimentet, f.eks. om det skal bruges til kystfodring, opfyldning mv.

Punkt H. Opfyldning

Hvis der i forbindelse med projektet foretages en opfyldning, skal omfanget af opfyldningen angives i kubikmeter materiale brugt til opfyldningen. Kvaliteten af materialet til opfyldningen skal belyses, specielt mht. om det er forurenede eller uforurenede materiale, der benyttes.

Punkt I. Nødvendige bilag

Følgende bilag skal foreligge, før en ansøgning om tilladelse til anlæg på søterritoriet kan behandles:

- Søkort med anlægget indtegnet
- Matrikelkort med anlægget indtegnet. Matrikelkort kan findes på www.miljoportalen.dk. Anlæg kan f.eks. indtegnes med tusch på matrikelkortet.
- Plan- og skitsetegning over det samlede anlæg
- Målsatte snittegninger, der gør rede for anlæggets konstruktioner. På snittegningen angives f.eks. konstruktionernes højde, bredde, længde mv.
- Målfast oversigtskort med hele anlægget indtegnet
- Samtykkeerklæringer fra ejerne af alle berørte matrikler skal vedlægges, hvis anlægget strækker sig over mere end ansøger / ejers matrikel. Hvis en repræsentant for ejeren, f.eks. entreprenør- eller ingeniørfirma søger om tilladelse til anlægget på ejerens vegne, skal ansøgningen desuden vedlægges en samtykkeerklæring fra ejeren om, at han er indforstået med dennes repræsentation, samt at han er indforstået med, at anlægget opføres på hans ejendom.

Er der i forbindelse med anlægget lavet en strømningsanalyse eller lignende, er det hensigtsmæssigt at vedlægge den/dem som bilag for at belyse sagen bedst muligt.

Hvis der er spørgsmål til ansøgningsskemaet, kan Kystdirektoratet kontaktes på tlf. 99 63 63 63 eller på email: kdi@kyst.dk.

Kystdirektoratet



Ishøj Kommune

Direktør for By, Kultur og Miljø

Sagsbehandler:

Navn: Nicolai R. Christensen

Tlf.: 4357 7755

E-mail: naturmiljo@ishoj.dk

Journal nummer:

01.24.00-Ø39-1-21

Dato: 15-02-2023

Fuldmagt

Ishøj Kommune ved Direktør for By, Kultur og Miljø Henrik Winther Nielsen giver hermed WSP Danmark A/S fuldmagt til at sende ansøgning på vegne af Ishøj Kommune om etablering af stenrev til Kystdirektoratet som en del af Projekt Køge Bugt Marine Park, jævnfør beslutning truffet af Økonomi- og Planudvalget den 24. januar 2022, punkt 9.

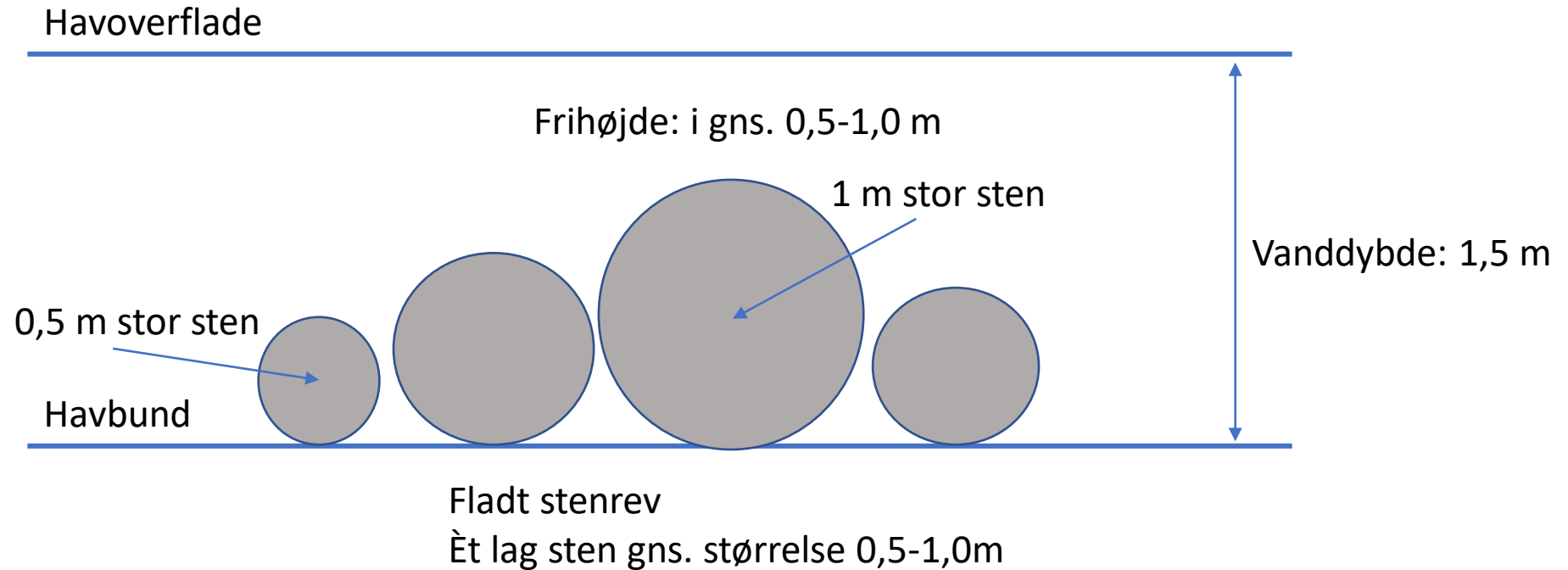
Med venlig hilsen

Henrik Winther Nielsen
Direktør for By, Kultur og Miljø



Skitseprofil af stenrevets udformning

- Formidlingsrev ved Ishøj Havn



FORENINGEN KØGE BUGT STENREV

GEOFYSISK OG BIOLOGISK KORTLÆGNING AF HAVBUNDEN I KØGE BUGT MED HENBLIK PÅ PLACERING AF FORMIDLINGSREV VED ISHØJ HAVN

20-02-2023



Eksempel på stor sten på havbunden ved Ishøj Havn i Køge Bugt med fasthæftede store blåmuslinger. Ved ROV-station AP4_1.



GEOFYSISK OG BIOLOGISK KORTLÆGNING AF HAVBUNDEN I KØGE BUGT MED HENBLIK PÅ PLACERING AF FORMIDLINGSREV VED ISHØJ HAVN

FORENINGEN KØGE BUGT STENREV

PROJEKTNUMMER.: 22000954
DATO: 20-02-2023
RÅDGIVER: WSP DANMARK
PROJEKTLEDER: LOUISE KRISTENSEN

WSP DANMARK A/S

WSP.COM

1	BAGGRUND OG FORMÅL	2
1.1	Beskrivelse af projektet.....	3
1.2	Stenfiskeri i Køge Bugt	4
2	OMRÅDEBESKRIVELSE	7
3	METODEBESKRIVELSE	9
3.1	Surveyfartøj	9
3.2	Surveyudstyr.....	10
3.2.1	Single beam ekkolod	10
3.2.2	Side scan sonar	11
3.2.3	Seismisk opmåling	13
3.3	ROV undersøgelser	13
4	RESULTATER.....	15
4.1	Udførte undersøgelser	15
4.2	Dybdeforhold	16
4.3	Substratforhold.....	17
4.4	Overfladegeologi	21
4.5	Biologiske forhold	25
4.6	Menneskelig aktivitet og andre observationer	28
5	VURDERING AF EFTERFORSKNINGSOMRÅDETS EGNETHED TIL ETABLERING AF STENREV	30
6	ANBEFALET OMRÅDE TIL STENUDLÆGNING...32	
6.1	Design af stenrev.....	35
7	KONKLUSION	37
8	REFERENCER	38
9	BILAG	39

1 BAGGRUND OG FORMÅL

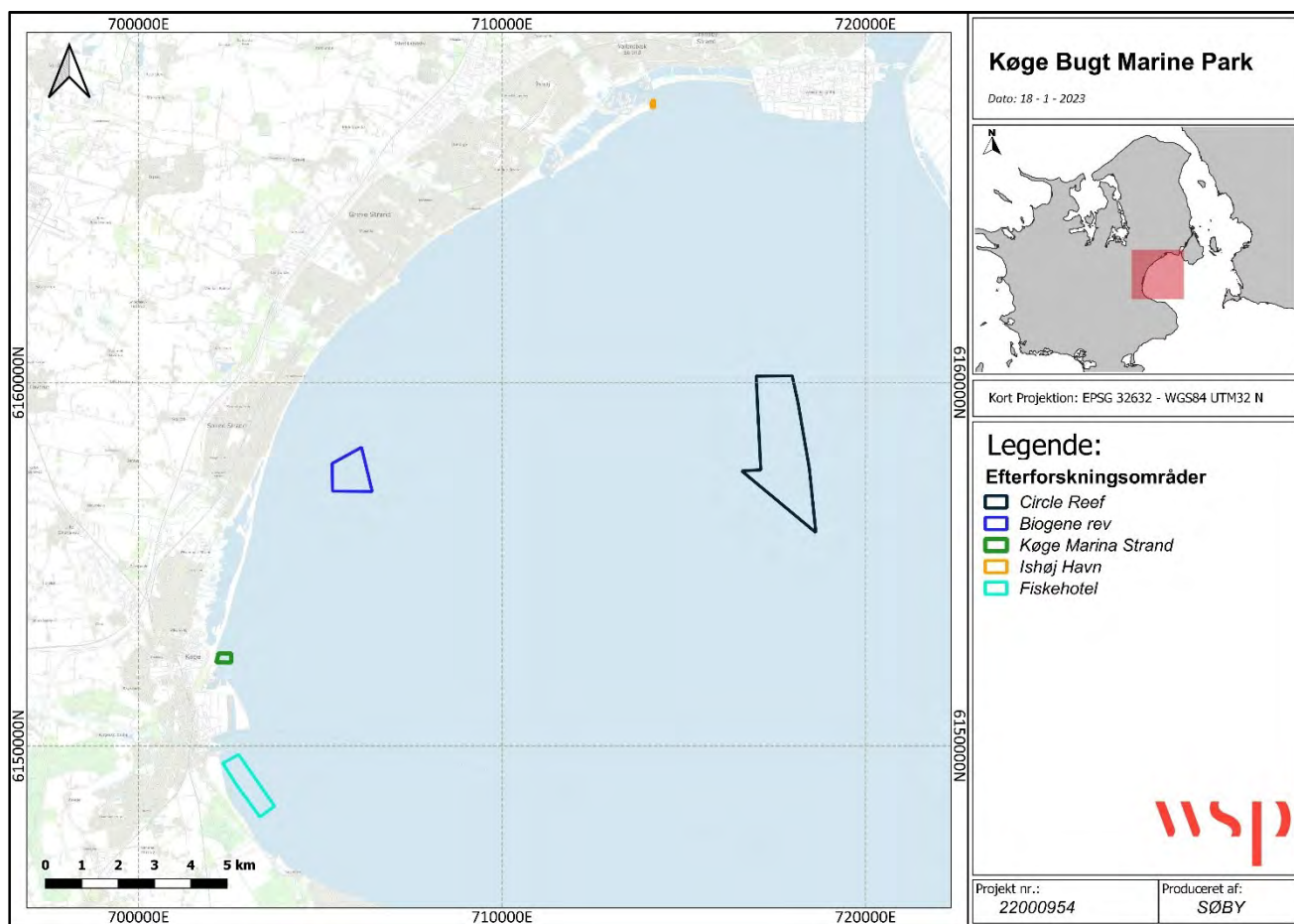
Køge Bugt er gennem mange år blevet udsat for udledning af kvælstof, spildevand, stenfiskeri og råstofindvinding, hvorved der er sket en markant forringelse af biodiversiteten og det marine økosystem i Køge Bugt. Antallet af arter og forekomsten af marint liv er generelt gået tilbage gennem flere år. Der er således brug for en helhedsorienteret og økosystembaseret løsning for at forbedre den økologiske tilstand i Køge Bugt. Foreningen Køge Bugt Stenrev og samarbejdspartnere ønsker på den baggrund gennem en række marine forsknings- og naturgenopretningsprojekter at arbejde for at støtte og genskabe biodiversiteten, højne kvaliteten af havmiljøet og sikre et fremtidigt sundt økosystem i Køge Bugt.

For at skabe et sundere økosystem med højere biodiversitet i Køge Bugt, har Foreningen Køge Bugt Stenrev nu taget initiativ til omfattende økosystemgenopretninger i området. Disse ændringer vil øge biodiversiteten og skabe bedre levevilkår for fisk og fiskeyngel ved opførsel af stenrev, betonrev, biogene rev, forsknings- og formidlingsrev, fiskehoteller og biohuts, mens biogene rev bestående af blåmuslinger vil øge filtrationen af mikroalger og derved sikre klarere vand og bedre lysforhold for tang og vandplanter, såsom ålegræs. Herudover vil formidlingsrev øge opmærksomheden på vores havmiljø.

Disse miljøforbedringer kan derved bidrage til at Køge Bugt kan opnå målene i EU's vandrammedirektiv og at der opnås god økologisk tilstand i området. Naturgenopretningen og de forbedrende tiltag er delt op i flere mindre projekter og arbejdsplaner. Nærværende projekt er betegnet arbejdsplan 4 (AP4).

WSP Danmarks opgave er blandt andet at gennemføre geologiske og biologiske undersøgelser i fem efterforskningsområder i Køge Bugt, hvorved der opnås et tilstrækkeligt vidensgrundlag, der kan lægge til grund for udpegning af gunstige områder for udlægning af sten og etablering af rev på egnet og stabil bund, hvor der tages hensyn til de eksisterende fysiske og biologiske forhold på havbunden. De fem områder skal kortlægges og monitoreres før og efter udlægning af rev. Beliggenheden af de fem efterforskningsområder i Køge Bugt kan ses på Figur 1-1.

Kortlægningen af de geologiske og biologiske forhold på havbunden vil ske mhp. udpegning af optimal placering af revlokalitet i henhold til eksisterende fysiske og biologiske forhold på havbunden og afstanden til omkringliggende stenrev. Dette er for at sikre, at havbunden kan bære et rev samt at beskyttede habitattyper ikke ændres. Kortlægning foregår vha. sidescan sonar (SSS), seismik ved sub-bottom profiler (SBP) og ROV-verifikation.



Figur 1-1. Oversigtskort over de fem kortlagte efterforskningsområder i Køge Bugt.

1.1 BESKRIVELSE AF PROJEKTET

Nærværende kortlægningsrapport er et teknisk bilag til ansøgningen om placerings- og udlægningsstilladelse for "Ishøj Havn", som skal fremsendes til Kystdirektoratet. Kortlægningsrapporten omhandler udelukkende kortlægningen af efterforskningsområdet Ishøj Havn, som er beliggende i den nordlige del af Køge Bugt ved indsejlingen til Ishøj og Vallensbæk havne. Nærværende kortlægningsrapport vedhæftes ansøgningen som Bilag 1.

Foreningen Køge Bugt Stenrev er i løbende dialog med de lokale kystnære kommuner, og der er herfra givet opbakning til etablering af formidlingsrev flere steder i Køge Bugt. For igangværende projekt er der udvalgt to passende områder til opførsel af sådanne formidlingsrev, henholdsvis ét rev ved Køge Marina Strand (også kaldet Køge Snorkelrev) og ét rev ved Ishøj Havn kaldet "Fyrsten" (nærværende projekt). Ansøger for Fyrsten er Ishøj Kommune med WSP som rådgiver.

Formidlingsrevet Fyrsten planlægges at skulle fungere som et kystnært stenrev til undervisningsbrug, samt et rekreativt anlæg for den lokale dykkerforening samt af private hobbydykkere. Revet designes som en lang række af sten placeret tæt ved indsejlingen til Ishøj og Vallensbæk Havne. Formidlingsrevet vil blive placeret ca. 20 m fra den eksisterende stenmole, hvor der vil være adgang til revet fra stige, eller ved brug af kano og kajak. Revet planlægges at ligge på 2-4 meters vanddybde på sandbund. Der ligger allerede et mindre og

moderne vrag på bunden i området, som tiltrækker marint liv. Der ønskes en sti af større og mindre sten fra kysten og ud til stenrevslokaliteten på gradvist stigende vanddybde.

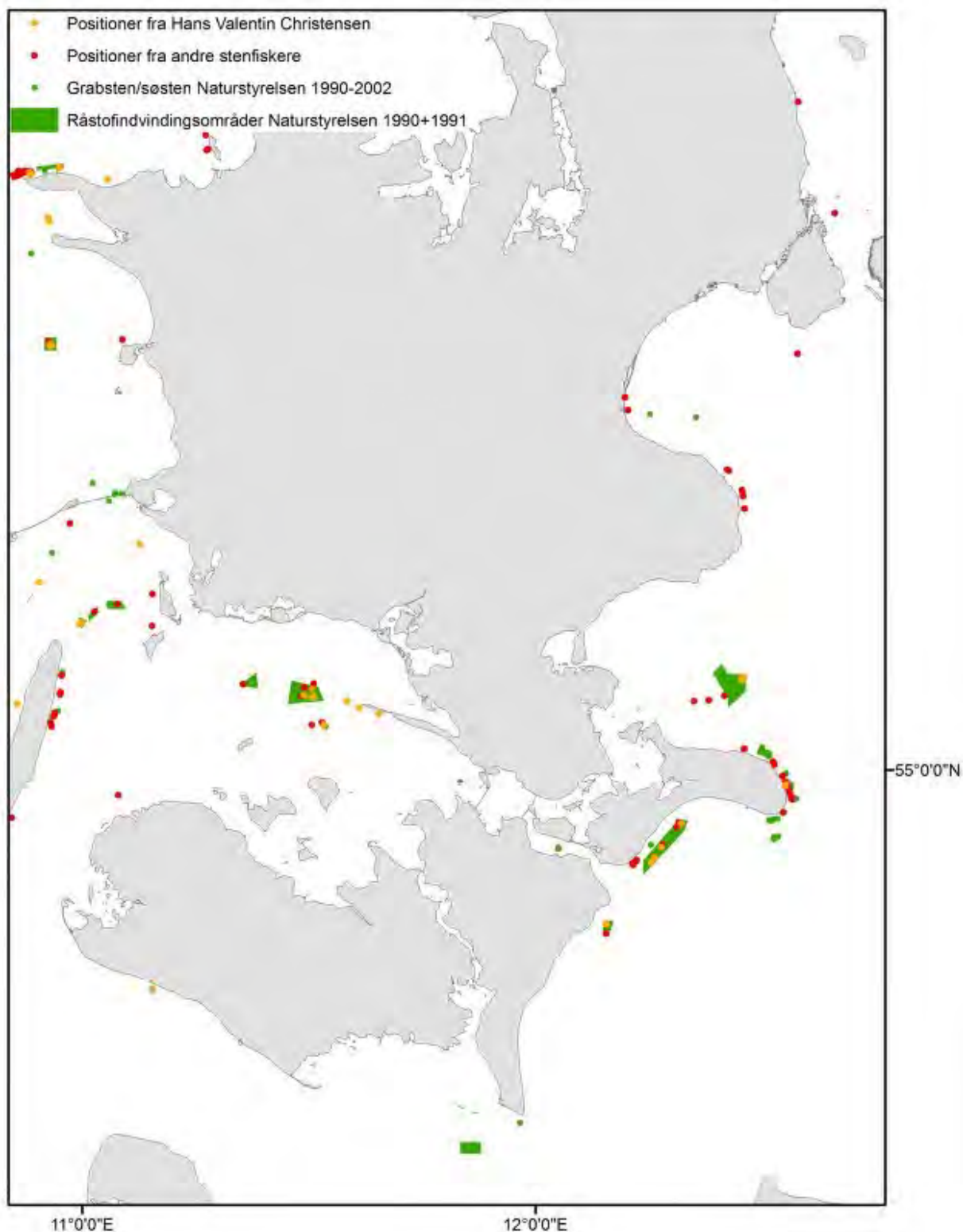
Før udlægningen af sten vil Kystdirektoratet blive ansøgt om udlægningstilladelse. I den forbindelse vil der ske en kortlægning og vurdering af, om havbunden i det udvalgte område kan bære rev. Som en del af monitoreringen vil der også blive foretaget en analyse af fiskebestanden før og efter etableringen af formidlingsrevet ved Ishøj og Vallensbæk Havne. Efter udlægningen af revet, vil der igen ske en kortlægning af området, for at dokumentere revenes placering og struktur på havbunden.

I projektet vil der ansøges om 500 m³ sten udlagt ved én revlokalitet og fordelt på et udpeget havbundsareal på ca. 2.100 m², som vurderes velegnet til formålet. Den gennemsnitlige stenstørrelse vil være 50-100 cm. Stenrevet etableres, så vidt muligt, som et fladt rev (med sten liggende i ét lag på havbunden) og ønskes udlagt på maksimalt et par meters vanddybde. Ansøgning omfatter også udlægningen af sten mellem stensætningen langs kysten og ud til stenrevet, samt evt. en sti af sten fra revet og videre ud til vraget, hvis det vurderes relevant. Den endelige placering af denne sti af sten skal afklares nærmere. Ved stenudlægningen sikres der god frihøjde over stenene i forhold til rekreativ sejlads og øvrige aktiviteter på havet.

I samarbejde med Ishøj og Vallensbæk Havne vil den endelige udformning af formidlingsrevet afklares, således at det passer bedst med de besøgende i området og til formidlingsaktiviteterne.

1.2 STENFISKERI I KØGE BUGT

Igennem mange år har man fisket søsten op fra kystnære områder i Danmark for at anvende dem til konstruktion af havnemoler m.m. I Køge Bugt har der tidligere foregået stenfiskeri omkring Køge, Juelsgrund, ved Køge Sønakke og syd herfor (Figur 1-2). Det er uvist, hvor mange sten, der er fjernet fra Køge Bugt, da der ikke eksisterer et officielt register over lokaliteter og stenmængder. Den viden, der er indsamlet i dag består hovedsageligt af interviews med tidligere stenfiskere samt deres logbøger (Stenberg & Kristensen, 2015). Der forekommer i dag stadig eksisterende stenrev i Køge Bugt, men deres udbredelse vurderes at være væsentlig mindre sammenlignet med tidligere. De stenrev, der er tilbageværende, er negativt påvirket, idet de største og øverste sten er fjernet, hvorved bl.a. den økologisk vigtige huledannende effekt er forringet.



Figur 1-2. Oversigt over områder med tidligere stenfiskeri ud for det sydlige Sjælland og Lolland Falster. De orange punkter er stenfiskeri foretaget af én stenfisker, H.V. Christensen på fartøjet "Asta", fra 1967-1999. De røde punkter er stenfiskeri foretaget af andre stenfiskere. De grønne punkter er indrapporteret stenfiskeri til Naturstyrelsen. De grønne arealer er indvindingsområder for stenfiskeri 1990-1991. Kilde (Stenberg & Kristensen, 2015).

Etablering af et formidlingsrev ved Ishøj Havn vil bidrage til at genskabe funktionen af den oprindelige stendækning på havbunden i Køge Bugt. Derudover vil etableringen have til formål at skabe opmærksomhed omkring stenrev i Køge Bugt, formidle kendskabet til det marine miljø knyttet til stenrev samt skabe oplevelsesmuligheder for lokale og turister.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

Efterforskningsområdet for "Formidlingsrevet ved Ishøj Havn, Fyrsten" er beliggende i den nordlige del af Køge Bugt lige syd for indsejlingen til Ishøj og Vallengsbæk Havne. Efterforskningsområdet er beliggende op til 100 m ud for stenmolen. Det kortlagte område har et areal på ca. 17.000 m² og måler ca. 200 m i N-S-lig retning og op til ca. 100 m V-Ø-lig retning. Placeringen og afgrænsningen af efterforskningsområdet kan ses på Figur 2-1. Baseret på søkortet er efterforskningsområdet beliggende på ca. 1 til 3 meters dybde. Hjørnekoordinater for efterforskningsområdet kan ses i nedenstående Tabel 2-1.

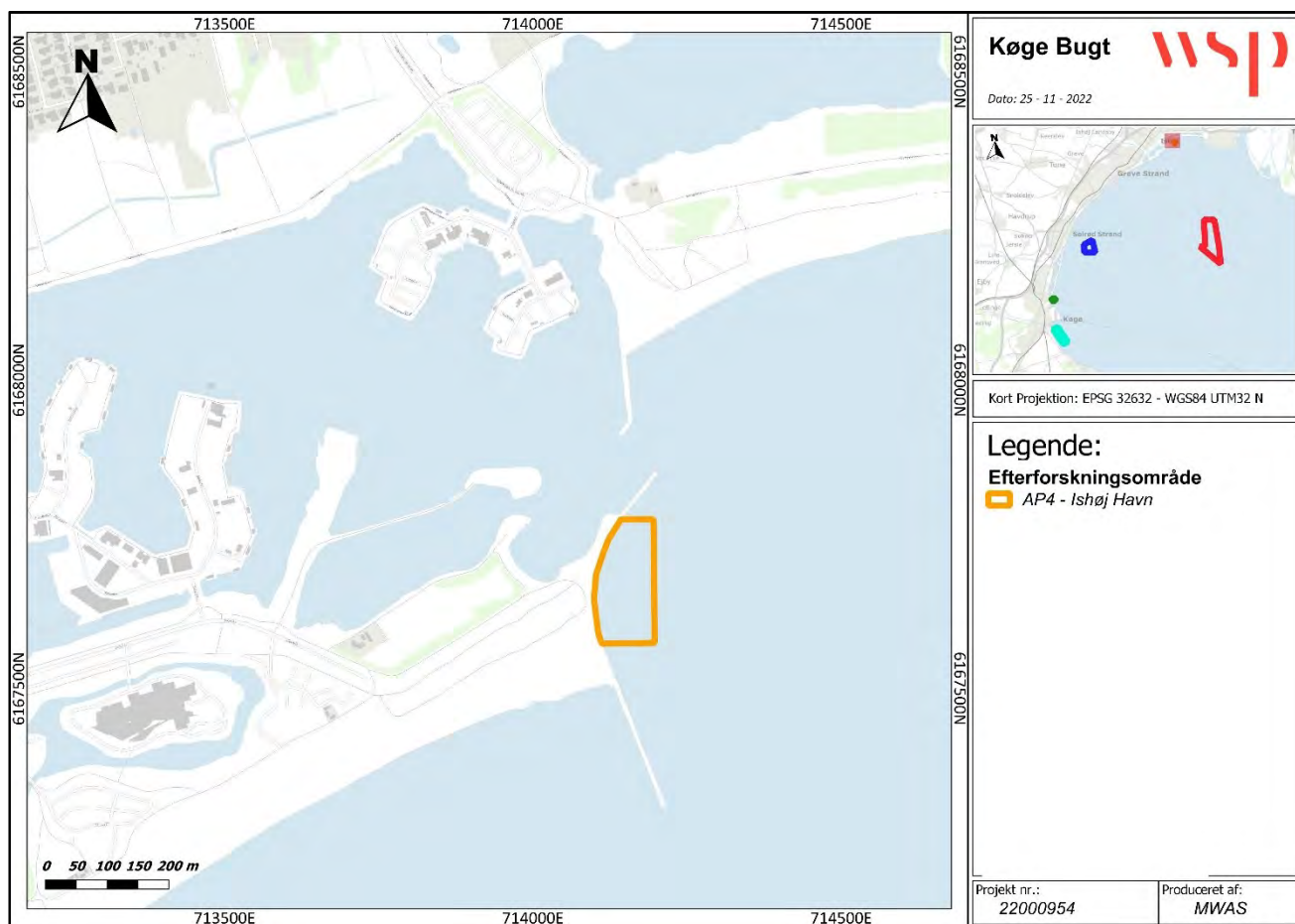
Tabel 2-1. Hjørnekoordinater for efterforskningsområdet.

ID	Længde (decimalgrader) WGS84	Bredde (decimalgrader) WGS84
A	12,40°071'	55,60°686'
B	12,39°935'	55,60°689'
C	12,39°928'	55,60°704'
D	12,39°921'	55,60°754'
E	12,39°929'	55,60°790'
F	12,39°950'	55,60°821'
G	12,39°966'	55,60°841'
H	12,40°000'	55,60°869'
I	12,40°084'	55,60°866'
J	12,40°071'	55,60°686'

Den konkrete placering af efterforskningsområdet til Fyrsten er udvalgt i samarbejde med Foreningen Køge Bugt Stenrev (kunden). Hovedformålet med udpegningen er at finde en kystnær placering tæt ved stenmolen på lav vanddybde (få meter), der undgår øvrige arealanvendelser i forhold til den danske havplan (havplan.dk, 2022) og undgår områder med dækning af ålegræs og/eller makroalger. Desuden ønskes der udpeget en bærende havbund, som er fast og sandet uden større sten.

Indenfor selve efterforskningsområdet er det eksisterende geofysiske og biologiske datagrundlag meget begrænset. Vidensgrundlaget er hovedsageligt begrænset til GEUS' havbundssedimentkort (GEUS, 2022). Ifølge GEUS's havbundssedimentkort er efterforskningsområdet domineret af sandbund. Inden for selve efterforskningsområdet findes der ingen tilgængelige arkivboringer eller overfladeprøver, der kan dokumentere de fysiske forhold på havbunden.

Langs kysten i Køge Bugt er der flere NOVANA stationer, der måler ålegræsudbredelsen. Lidt øst for efterforskningsområdet findes en NOVANA station TR_8#847, Brøndby, som måler dækningen af ålegræs langs sydgående transekt. På transektet måles den maksimale udbredelse af ålegræs (dækning <1%) ud til ca. 7,4 m (Miljøstyrelsen, 2022). Dette vidner om, at der er gode vækstbetingelser for ålegræs i området. Helt kystnært på de laveste vanddybder findes der ikke ålegræs, idet sedimentdynamikken og bølgeaktiviteten er for dominerende.



Figur 2-1. Afgrænsning og placering af efterforskningsområdet for formidlingsrevet Ishøj Havn, Fyrsten beliggende i den nordlige del af Køge Bugt.

3 METODEBESKRIVELSE

Undersøgellesprogrammet omfattede et geofysisk survey med indsamling af sidescan-sonar (SSS), shallow seismik med pinger udstyr (SBP) og singlebeam ekkolodsdata (SBES). Desuden omfattede undersøgelsesprogrammet et biologisk survey med indsamling visuelle verifikationer med ROV. De geologiske undersøgelser blev gennemført d. 5. oktober 2022, mens de biologiske undersøgelser blev gennemført d. 6. december 2022.

Ovenstående metodik og dataindsamling danner tilsammen grundlag for:

- Vurdering af overordnede substrat- og dybdemæssige forhold i efterforskningsområdet
- Kortlægning af den overfladenære geologi i efterforskningsområdet
- Kortlægning af eksisterende stendækning på havbunden
- Kortlægning af overordnet bundflora og -fauna i efterforskningsområdet
- Vurdering af havbundens stabilitet og styrke til at bære det pågældende stenrev
- Udpegning af det eller de mest egnede steder at etablere revlokalitet
- Konkret forslag til placering af stenrevslokalitet (stenudlægning)

De geologiske og biologiske undersøgelser blev generelt gennemført under gode vejrforhold med en typisk bølgehøjde på mindre 0,3 m og vindhastighed på mindre end 5 m/s. Dette afspejles ved, at de indsamlede SSS, SBP og MBES-data generelt er af god kvalitet. Da alt data for det geofysiske survey er indsamlet med samme udstyr og inden for samme korte tidsperiode, fremstår data kvaliteten ensartet.

Overordnet er opgaven inddelt i tre hovedkomponenter:

1. Gennemgang af metodikken for de geologiske og biologiske undersøgelser (se kapitel 3)
2. Præsentation af de væsentligste resultater fra de gennemførte surveys med illustrative eksempler (se kapitel 4)
3. Afsluttende vurdering af områdets egnethed til etablering af rev og udpegning af specifikt område til etablering af revlokalitet (stenudlægning) med egnet bæreevne (se kapitel 5 og 6)

3.1 SURVEYFARTØJ

Både det geologiske og biologiske survey blev foretaget fra WSPs egen surveybåd "Sephia" (Quicksilver Pilothouse 675) (Figur 3-1). Opmålingen blev varetaget af forskellige eksperter fra WSP med speciale i geologiske undersøgelser, marin kortlægning og marinbiologi. Nedenfor er listet en række tekniske specifikationer om Sephia. Sephia er forsynet med kraftige bomme og fastgørelser til montage af selv tunge instrumenter såsom Innomar sedimentekkolod.

Datasheet for Quicksilver 675 Pilot House

Description	Quicksilver 675 Pilot House
Length	6,55 m
Width	2,54 m
Weight w.o. engine	app. 1585 Kg
Freeboard	80 cm
Draught	40 cm
Engine	150hk Evinrude E-tech
EEC class	C.



Category	Wind Force Beaufort Scale (knots)	Significant Wave Height in meters
C - "Inshore"	up to and including 6 (22-27 kts.)	up to and including 2 m

Figur 3-1. Foto af WSPs egen surveybåd, Sephia. På billedet rigget til med SSS og Innomars Pinger.

3.2 SURVEYUDSYR

3.2.1 SINGLE BEAM EKKOLOD

Til dybdeopmåling af efterforskningsområdet blev et single beam ekkolod (SBES), DeepVision P66 anvendt. Der er indsamlet i alt ca. 3 km SBES data langs de sejlede surveylinier (Figur 4-1). Ekkoloddet har en dataopløsning på helt ned til 1 cm nøjagtighed og har stor stabilitet i måledata. Data fra denne opmåling er benyttet til at kortlægge dybdeforholdene i efterforskningsområdet.

- Vertikal datum er angivet i forhold til DVR90
- Dybdedata indsamlet ved surveyet er vandstands- og tidevandskorrigeret, og inkluderer tidspunkt for indsamling. Ved start og slut af survey blev dybdemålingerne kalibreret, som en del af kvalitetssikringen.
- Fejldybder er korrigeret, og der er fremsendt både et korrigeret og et ukorrigeret dataset (XYZ data, ASCII-filer).
- Alle positioner er optaget og præsenteret i ETRS89/EUREF89.

Navigationen blev gennemført vha. surveyfartøjets navigationssystem af mærket Lowrance HDS Gen 2.

Dybdemodellen for efterforskningsområdet er præsenteret og beskrevet i afsnit 4.2 om dybdeforhold.

3.2.2 SIDE SCAN SONAR

Overfladesedimentet er beskrevet ved brug af en sidescan-sonar (SSS). For nærværende geologiske kortlægning er anvendt instrumentet Deep Vision – DE 340/680D, som er med til at kortlægge havbundssedimenterne med stor nøjagtighed. Denne SSS model er et to-frekvent instrument med henholdsvis 340 og 680 kHz. Instrumentet kan dermed optage med enten lavfrekvent 340 kHz eller højfrekvent 680 kHz.

SSS instrumentet er specielt anvendelig til beskrivelse af havbundens ruhed og dermed indirekte bundens substratsammensætning. På SSS billederne er det således forskellen i ruhed på havbunden, som gør det muligt at identificere og adskille forskellige substrattyper ved deres specielle karakteristika såsom sand- og grusbund, eller derudover identificere større objekter som sten, boblerev, vrag m.m.

På baggrund af de indsamlede SSS data er der, udover selve substrattypetolkningen, foretaget en detaljeret tolkning af menneskabte objekter på havbunden og andre karakteristiske bundforhold – herunder eventuelle kulturhistoriske objekter.

SSS instrumentet blev trukket fra skibet styrbordsside agterud. Kabellængden på SSS instrumentet blev løbende justeret for at opretholde en regelmæssig højde på ca. 5 - 10 m over havbunden (ca. 10% af bredde på SSS data), hvilket sikrer den bedste datakvalitet.

Som en del af SSS data processeringen er der udført:

- Bottom-tracking: Fjerner akustiske data fra vandsøjlen
- Gain correction: Ændrer på signalet via automatiske filtreringsalgoritmer for at sikre et ensartet/udjævnet signal på tværs af båndbredden
- Lay-back correction: Tilføjer kabellængden til positionen, så den er korrekt i forhold til skibets position. Kabellængden blev noteret under survey, og information blev efterfølgende brugt i korrektionen i post-processeringen

GeoTIFF & XTF export er det endelige produkt i form af processerede SSS datafiler, ved eksportering af datafiler enkeltvis i XTF-fil format, og som samlede georefererede billede-filer (GeoTIFF-fil format), der ligger til grund for substrattypetolkningen.

Generelt er de indsamlede SSS data for efterforskningsområdet af rigtig fin kvalitet. SSS data blev samlet under gode vejrforhold og uden fejl på udstyr. Trods lokalt stor tæthed af ålegræs, har det været muligt at identificere substratet på havbunden i hele efterforskningsområdet uden væsentlige udfordringer.

Resultatet af SSS kortlægningen er en række SSS baner, som giver information om substrattyper langs sejllinjerne. Hver SSS-bane har en bredde på ca. 40 m og overlapper hinanden med ca. 15 m på hver side af SSS-banen. De enkelte baner sættes sammen til én samlet detaljeret mosaik med en høj dataopløsning. Ud fra SSS mosaikken er der udarbejdet et substrattypekort, som anvendes til at fastlægge grænser mellem de forskellige substrattyper og områder med stendækning.

De indsamlede sidescan data er blevet processeret, tolket og bearbejdet til kort, og resultaterne er præsenteret i GIS-programmet QGIS. Til processering af de indsamlede Sidescan Sonar data er benyttet Sonarwiz 7, mens tolkningen af substratet er foretaget i QGIS.

Substrattypeklassifikationen følger guideline for Natura 2000-kortlægning gennemført for Miljøstyrelsen og udviklet af Orbicon (nu WSP). Klassifikation af substrattyper tager udgangspunkt i de substrattypeklassifikationer, som tidligere er anvendt i danske råstof-, substrat- og habitatnaturtype-kortlægninger f.eks. (Geo og Orbicon, 2011), og som er defineret og fastlagt i samarbejde med Miljøstyrelsen.

Klassifikationen forudsætter en geofysisk kortlægning med sidescan sonar mosaik. Tolkningen af substrattyper samt deres afgrænsning er baseret på ekspertvurdering.

Tolkningen af substrattyperne i efterforskningsområdet er baseret på nedenstående substrattypeklassifikation:

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

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

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

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

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

Miljøstyrelsen vil i en kortlægning med ovennævnte substrattype betragte stenrev (dækning af sten >10 cm på over 25%) i områder kortlagt som substrattype 4, samt substrattype 3 (dækning af sten >10 cm på 10-25%) i direkte arealmæssig kontakt med substrattype 4. Hvis substrattype 3 forekommer isoleret uden arealmæssig forbindelse til substrattype 4 betragtes det ikke som stenrev.

Resultaterne af SSS-kortlægningen og substrattypetolkningen for efterforskningsområdet er præsenteret i afsnit 4.3 om substratforhold.

3.2.3 SEISMISK OPMÅLING

De overfladenære geologiske lag er udover SSS beskrevet ved brug af SBP (Sub-bottom-profiling) af typen Innomar SES-2000 Standard. Innomar SES-2000 (pinger) er monteret med stang på bagbordsside på båden Sephia og data er indsamlet ved 8-10 kHz. De seismiske data er korrigeret for roll, pitch og heave ift. højdesystem DVR90 ved dataindsamlingen via fartøjets motion sensor - IMU. De seismiske metoder anvendes til at detektere seismiske sub-horisontale refleksioner i undergrunden. Refleksionerne kan relateres til overgange i geologiske aflejringer, eksempelvis en overgang fra et sandlag til et lerlag.

Pingeren er et godt instrument til kortlægning og vurdering af de mest overfladenære sedimenter – og er den type instrument, der benyttes ved de fleste kystnære, marine kortlægningsopgaver i Danmark. Pinger data giver en god opløsning af de overfladenære geologiske lag, hvorved der opnås kendskab til de overfladenære sedimenters lagtykkelse. På baggrund af pingerens høje dataopløsning af de overfladenære lag, er metoden ideel til identifikation og vurdering af sedimentære strukturer i en dybde af 0-5 m, og stedvist op til 10-12 m under havbundsoverfladen, afhængig af beskaffenheden af sedimentet. For sandede og grusede sedimenter er penetrationen op til ca. 5-8 m, mens den er betydeligt mindre ved hårdt substrat på havbunden. Penetrationsdybden øges ved tættere pakning og finere kornstørrelser i sedimentet.

Langs hver linje er der indsamlet både et lav- og højfrekvent dataprofil. De indsamlede seismiske data er tolket i Sonarviz 7, hvor der er foretaget en detaljeret gennemgang af alle de seismiske linjedata. På hver seismisk linje er der foretaget en tolkning af relevante horisonter og strukturer i sedimentet. Derudover er der foretaget en karakteristik af havbunden, hvor der er fokus på udbredelsen af sten, havbundens hårdhed, vegetation og stenrev med relief (huledannelse). De højfrekvente data er særlig velegnet til kortlægning af makroalger og ålegræs på havbunden, mens de lavfrekvente data er særlig velegnet til kortlægning af relevante horisonten og strukturer i sedimentet.

Resultaterne af den seismiske tolkning for efterforskningsområdet er præsenteret i afsnit 4.4 om overfladegeologi.

3.3 ROV UNDERSØGELSER

De visuelle verifikationer blev gennemført i forbindelse med den biologiske kortlægning og blev udført med ROV, som er et fjernstyret undervandsfartøj, der optager detaljerede videosekvenser af havbunden. Der blev indsamlet videodata på i alt tre ROV stationer (ROV_AP4_1-3). ROV-optagelserne blev foretaget af ROV-piloter med marinbiologisk ekspertise, og alle visuelle verifikationer er blevet gennemgået og kvalitetssikret af marinbiologer og/eller maringeologer.

Formålet med den visuelle verifikation er at verificere overfladesediments sammensætning og udbredelsen af bundflora og fauna på udvalgte lokaliteter. De udvalgte ROV stationer udpeget i samarbejde med Foreningen Køge Bugt Stenrev og er baseret på den indledende tolkning af SSS data og dybdedata. I den forbindelse blev det besluttet at fokusere ROV undersøgelserne i den vestlige del af efterforskningsområdet, der baseret på den indledende datatolkning blev vurderet som mest velegnet til formålet. ROV-stationerne er nummereret med henholdsvis indeks ROV_AP4 efterfulgt af fortløbende ID nummer f.eks. 1. Det endelige ID er eksempelvis ROV_AP4_1. Hver visuel verifikation er registreret i en logbog, hvori information om bundsubstratets beskaffenhed, artssammensætning af biologiske samfund og dækningsgrader af flora og fauna blev noteret (se Bilag A ROV logbog).

Der kan være registreret flere forskellige substrattyper på de enkelte ROV-stationer, da udpegning af verifikationsstationer bl.a. udpeges på baggrund af synlige ændringer i overfladesubstrat eller svært identificerbare strukturer observeret på dybde og/eller SSS data.

4 RESULTATER

I nedenstående præsenteres resultaterne fra den geofysiske og biologiske kortlægning af efterforskningsområdet med kortmateriale og eksempler fra dybdeopmålingen, sidescan sonderingen, den seismiske opmåling og ROV undersøgelserne.

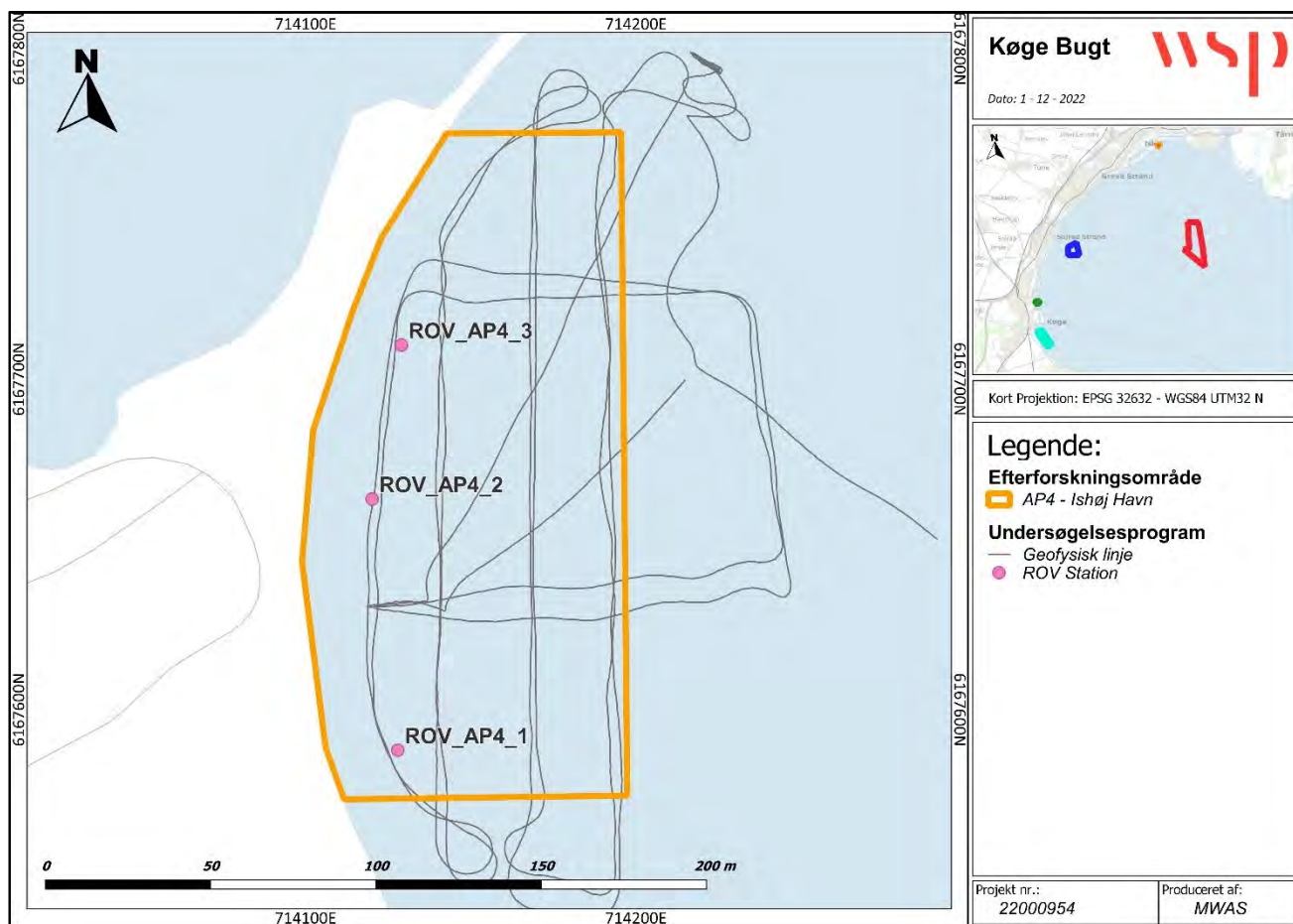
4.1 UDFØRTE UNDERSØGELSER

I forbindelse med den geologiske og biologiske kortlægning er der gennemført en fulddækkende sidescan opmåling, tæt opmåling med single beam data og shallow seismiske data samt indsamling af visuelle verifikationer med ROV i efterforskningsområdet, som er fundet fyldestgørende til nærværende formål.

Der er i alt indsamlet ca. 3 km (1,7 km x 2) geofysik af typen single beam data, sub-bottom profiling og sidescan sonar, fordelt på seks sejllinjer. Fire linjer er orienteret N-S, mens to linjer er orienteret V-Ø. De geofysiske data er indsamlet med en indbyrdes sejllinjeafstand på ca. 20-30 m imellem de N-S gående linjer og 100 m for de tværgående linjer (Figur 4-1). Surveyet er sejlet igennem to gange: Én gang med SBP og én gang uden SBP. Dette skyldes, at SBP'en på det meget lave vand gav en del støj på SSS-data.

Datagrundlaget for de biologiske undersøgelser omfatter indsamling af tre ROV stationer (ROV_AP4_1-3) beliggende spredt i efterforskningsområdet (Figur 4-1). Lokalteterne for ROV stationerne er udvalgt på baggrund af en indledende screening af de geofysiske data og dialog med kunden, og er alle beliggende 20-30 meter fra stenmolen.

Den indledende tolkning af de geofysiske data viser, at de sydøstlige dele af efterforskningsområdet er domineret af høj ålegræsdækning, og hele efterforskningsområdet er domineret af ensartet sandbund. De udvalgte ROV punkter er fokuseret i områder uden eller med lav dækning af ålegræs (Figur 4-9).

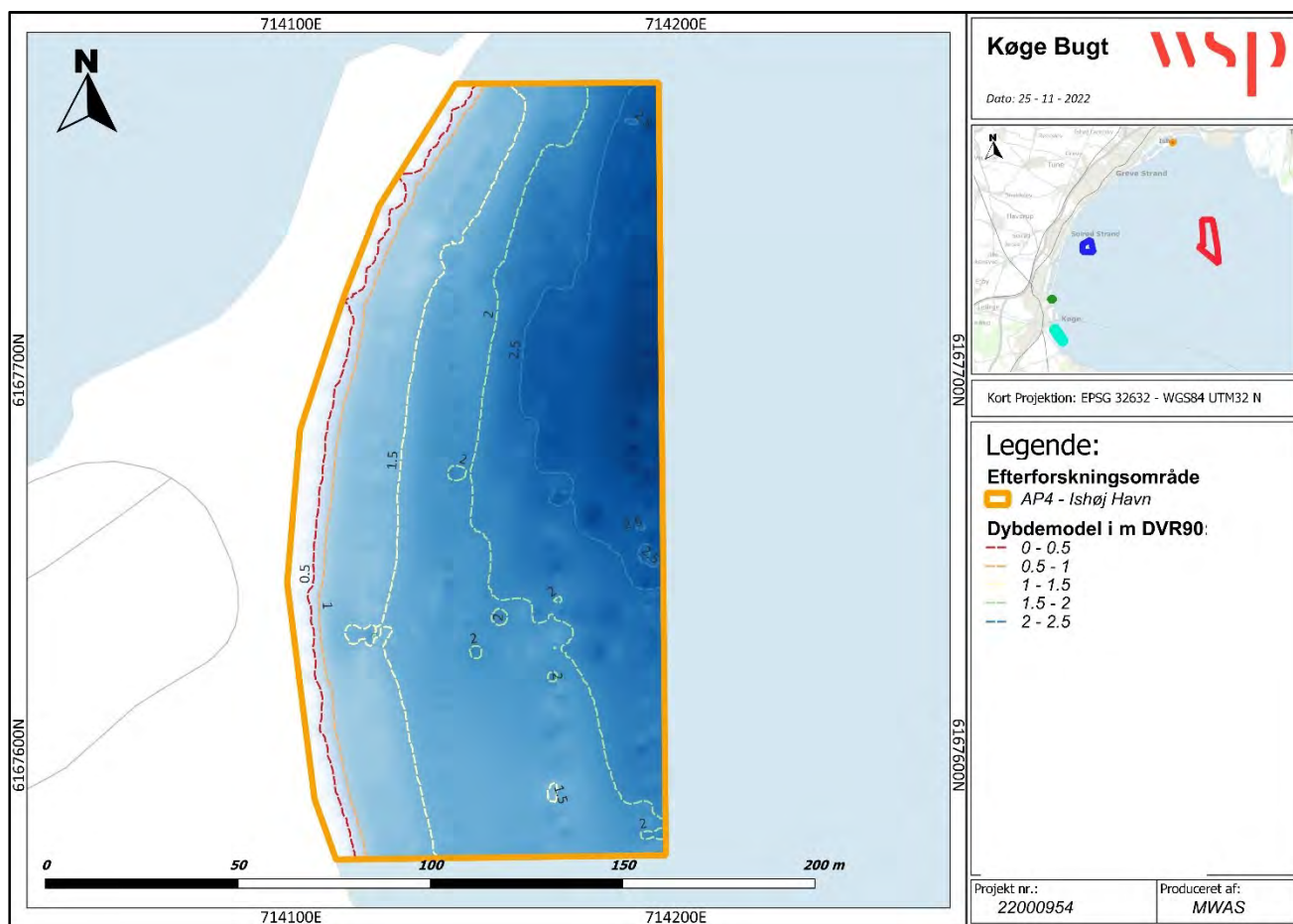


Figur 4-1. Undersøgelserprogram for den geofysiske kortlægning og visuel verifikation med ROV stationering. De gennemførte sejllinjer for de tilvejebragte geofysiske data med sejllinjeafstand på 20-30 m parallelt på kysten og tværgående linjer med en sejllinje afstand på ca. 100 m.

4.2 DYBDEFORHOLD

Dybden blev registreret med single beam ekkolod (SBES) langs de seks surveylinjer inden for efterforskningsområdet. Nedenstående dybdemodel (Figur 4-2) er udarbejdet på baggrund af tilvejebragte SBES-data. I forbindelse med videooptagelserne blev dybden ligeledes registreret ved hver ROV-station.

Ved nærværende kortlægning blev der målt vanddybder på ca. 0 til 2,9 m (DVR90), med en gennemsnitlig vanddybde på ca. 1,5 m. De største vanddybder er registreret i den østlige del af efterforskningsområdet væk fra stenmolen, mens de mindste vanddybder er registreret ind mod molen i den vestlige del af området. Generelt er dybdemodellen typisk for et kystprofil, med en lav hældende platform ud mod Køge Bugt.

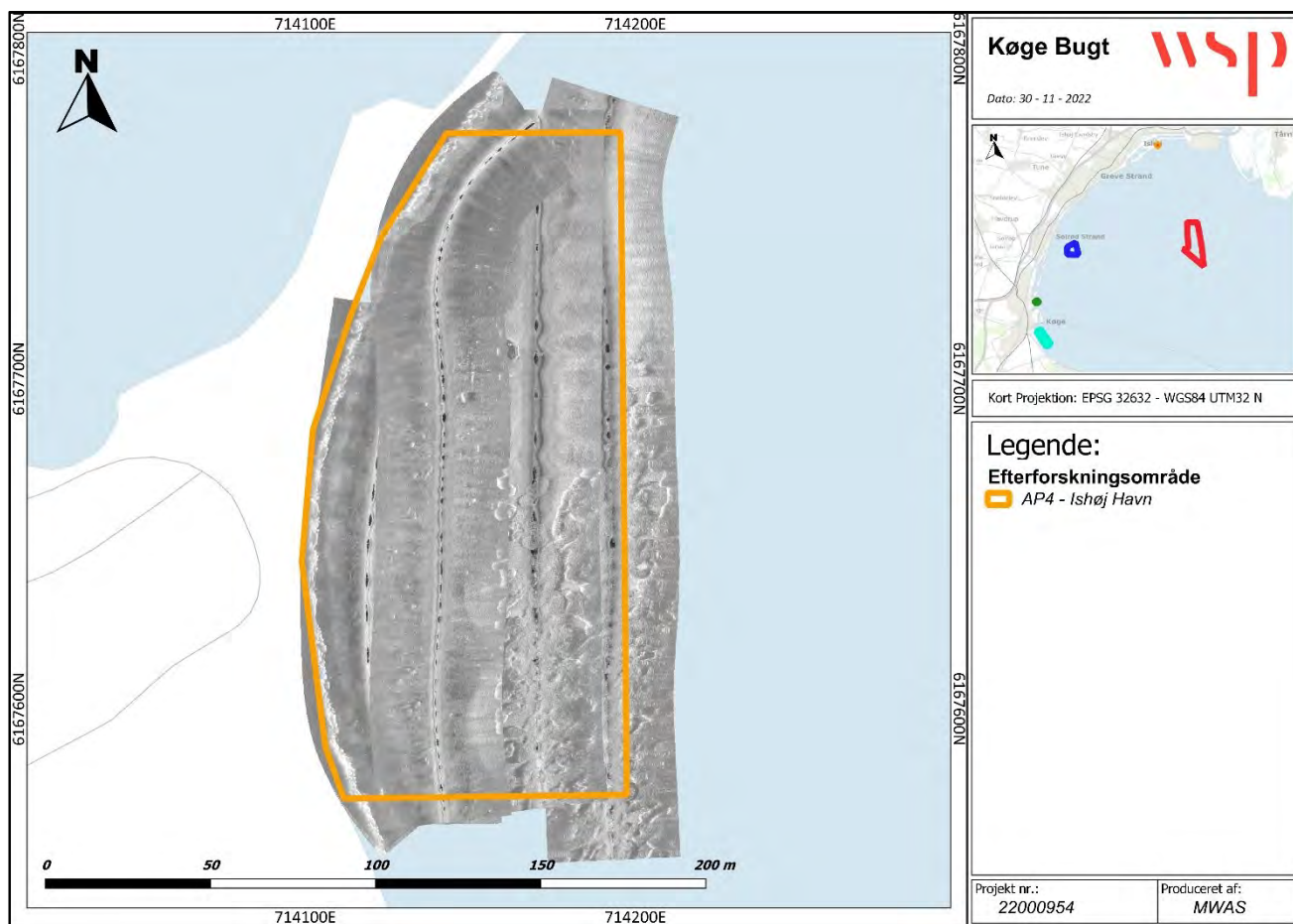


Figur 4-2. Dybdemodel baseret på singlebeam (SBES) opmåling med dybdekurver (0,5 m).

De indsamlede single beam data er jævnfør "Lov om stedbemt information paragraf 7, stk. 2" fremsendt til Geodatastyrelsen.

4.3 SUBSTRATFORHOLD

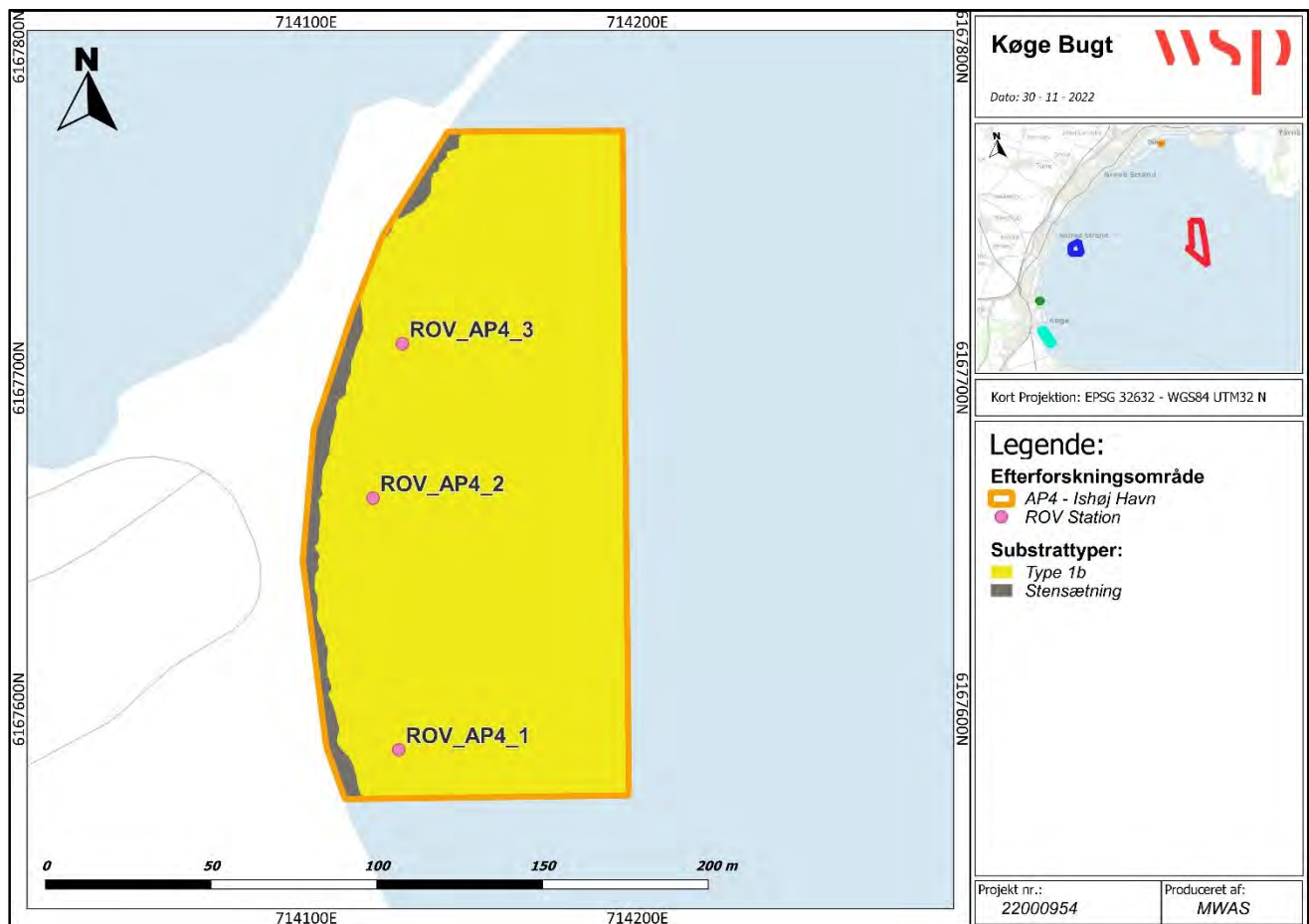
Den udarbejdede SSS-mosaik for efterforskningsområdet, med de N-S gående linjer, kan ses herunder (Figur 4-3).



Figur 4-3. SSS-mosaik med N-S linjerne for efterforskningsområdet.

Havbunden i efterforskningsområdet kan på baggrund af SSS-mosaikken og tolkningen heraf inddeles i én substrattype, Type 1b, og områder med anlagt stensætning (kunstigt substrat). For klassifikation af de enkelte substrattyper henvises til afsnit 3.2.2, hvor der foreligger en detaljeret beskrivelse af metode og definition af substrattyper.

Fordelingen af de kortlagte substrattyper i efterforskningsområdet kan ses på nedenstående substrattypekort Figur 4-4, og er verificeret ved ROV undersøgelserne (se i øvrigt ROV logbog i Bilag A)



Figur 4-4. Substrattypekort for efterforskningsområdet, der viser fordelingen af de tolkede substrattyper med angivelse af ROV-stationer.

I nedenstående beskrivelse af de enkelte substrattyper vises konkrete SSS-eksempler, som er udtaget fra de indsamlede SSS-data og et foto af bundforholdene fra ROV videodata. Disse eksempler illustrerer substrattypen identificeret i efterforskningsområdet. I den forbindelse bør det nævnes, at substrattypetolkningen og kortlægningen af sten baseret på SSS data blev besværliggjort af lokal stor tæthed af ålegræs og drivende makroalger. De drivende makroalger kan skygge for substratet. I forbindelse med tolkningen af substrattyperne kan der således i områder med høj dækning af makroalger og ålegræs være en underestimering af stendækning, hvorved havbunden består af mere stenet substrat. I nærværende efterforskningsområdet er der ikke tegn på større sten på havbunden, hvorved denne problematik ikke er afgørende for tolkningen.

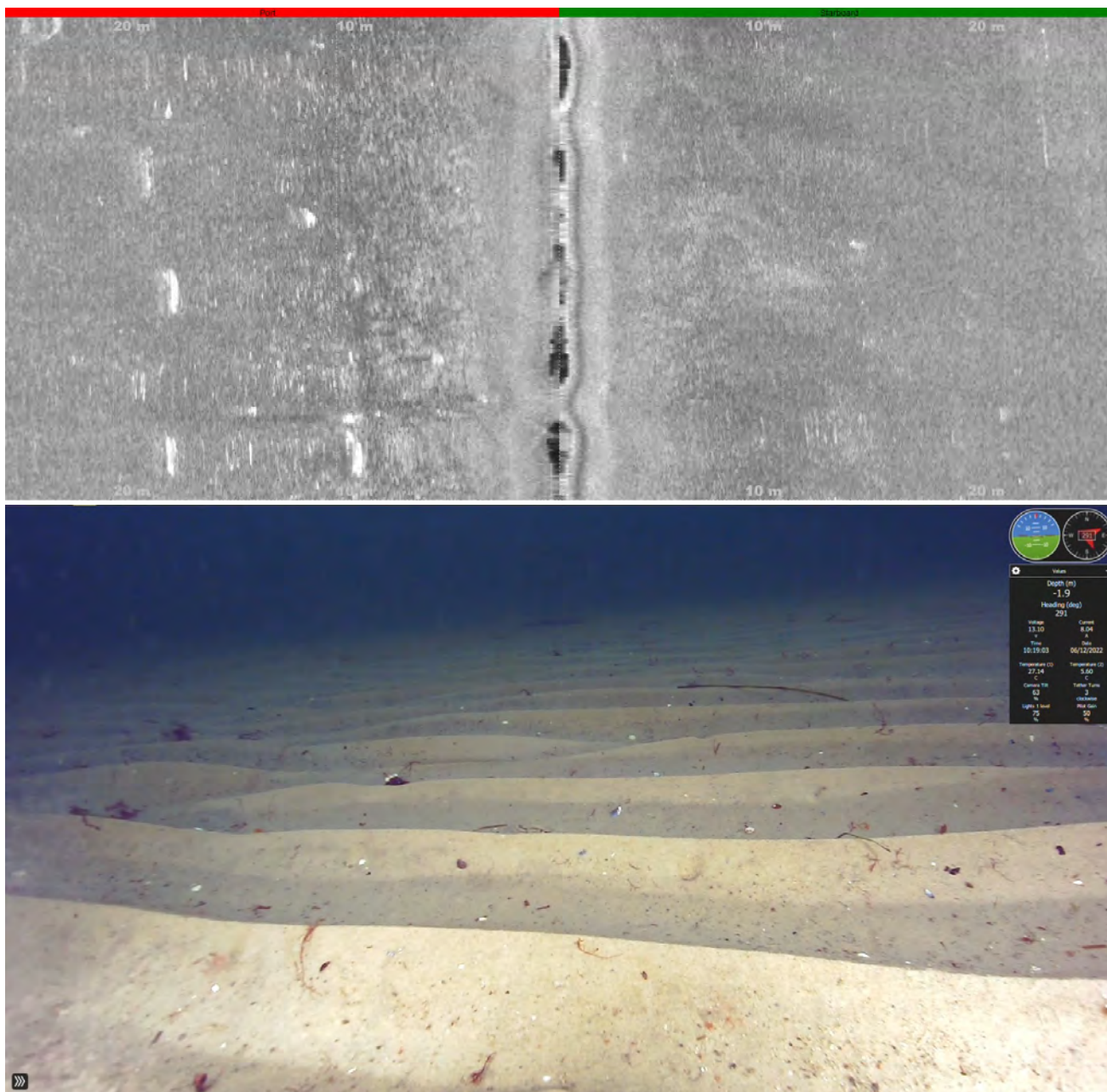
Substrattype 1b

Substrattype 1b er en fast sandbund bestående af fint til groft sand med et lavt varierende indhold af skaller, grus og småsten. Bundtypen ses typisk med bølgeribber og bundformer af varierende udtryk.

På SSS data fremstår bundtypen med en relativ lav refleksivitet, og er forholdsvis homogen og grynet i udtrykket (Figur 4-5).

På ROV fotos er bunden domineret af fint til mellemkornet sand med bølgeribber (Figur 4-5). Substrattype 1b er den eneste og dermed mest dominerende substrattype i efterforskningsområdet registreret på alle dybder, og bundtypen dækker ca. 96% af havbunden i efterforskningsområdet (Tabel 4-1). Stensætningen i den

vestlige del af efterforskningsområdet udgør de resterende ca. 4% af arealet på havbunden i efterforskningsområdet.



Figur 4-5. SSS-eksempel af en substrattype 1b fast sandbund (øverst), med tilsvarende video screenshot (nederst) af en ensartet sandbund med bølgeribber. Eksemplet er fra den nordlige del af efterforskningsområdet ved ROV station "ROV_AP4_3". Den samlede bredde af SSS-eksemplet er ca. 50 m.

Den overordnede arealfordeling af substrattyperne inden for efterforskningsområdet kan ses i nedenstående Tabel 4-1.

Tabel 4-1. Arealfordeling af substrattyper indenfor efterforskningsområdet.

Substrattype	Efterforskningsområdet	
	m ²	%
Type 1b	16.576	96
Total	17.333	100

4.4 OVERFLADEGEOLOGI

Baseret på de indsamlede seismiske data er der foretaget en tolkning af de overfladenære geologiske lag. Tolkningen af de seismiske data har fokus på tilstedeværelsen af sedimentære strukturer i undergrunden, mobile sandforekomster og toppen af de glaciale aflejringer kaldet morænen, som typisk bærende geologi i forhold til stenrev og hårdt substrat i Danmark. Dette er illustreret ved et kort over den overfladenære geologi tolket ud fra de seismiske data, se Figur 4-6.

For at illustrerer de overordnede tolkninger af de overfladenære geologiske lag, er der præsenteret et par seismiske profiler. Disse seismiske eksempler illustrerer de væsentlige strukturer i undergrunden og på havbunden, der er identificeret ved nærværende seismiske tolkning (se Figur 4-7 og Figur 4-8).

Fra den seismiske kortlægning er der undersøgt tre geologiske og sedimentære enheder, listet fra yngst til ældst:

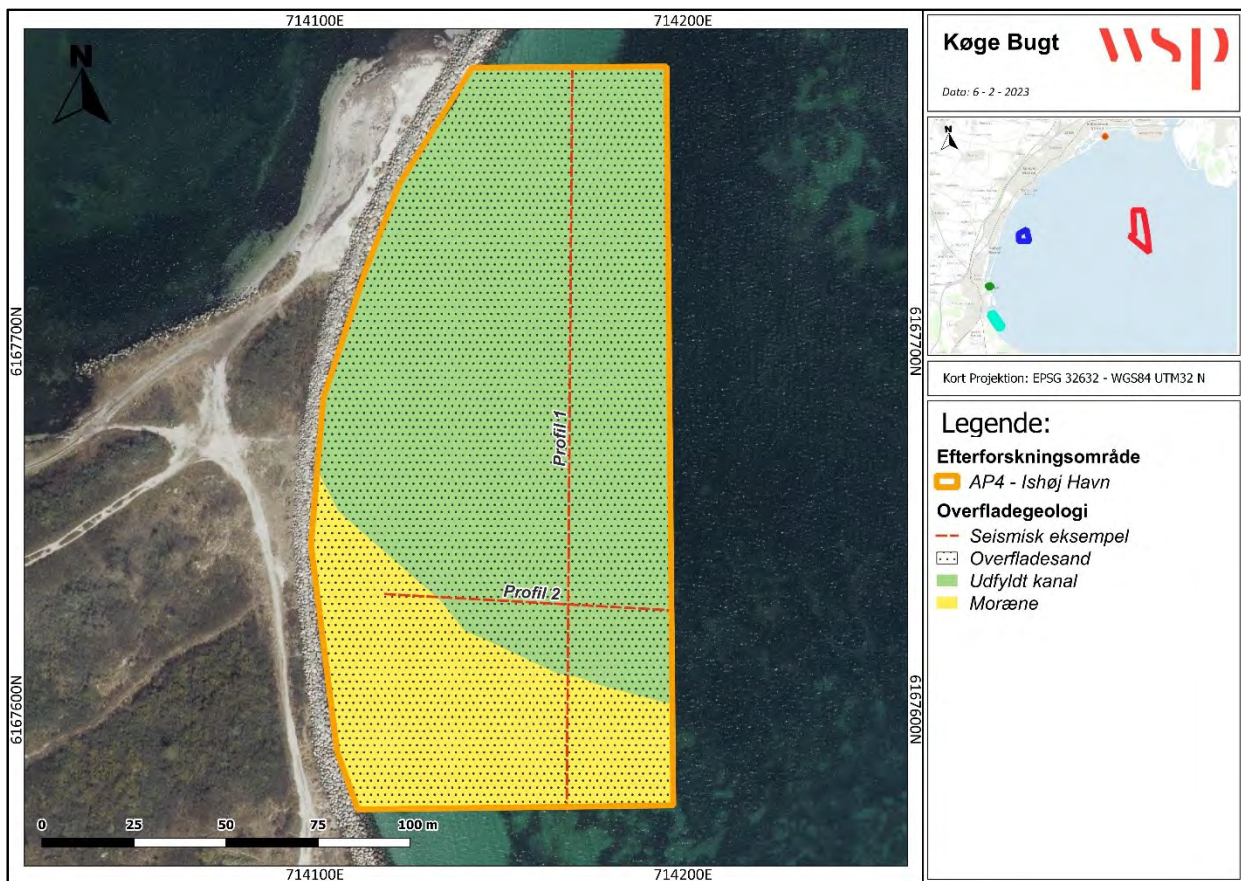
- Overfladesand (mobilt sand)
- Udfyldt kanal sen/postglacial (<20.000 år)
- Glacial moræne (>20.000 år)

I hele efterforskningsområdet forekommer der ét lag på ca. 1-2 m overfladesand uden større revler eller bankestrukturer på havbunden. Hele området er meget kystnært beliggende på 0-3 m dybde, hvormed sandet ligger i strandzonen og kan i perioder med hårde vejrforhold være mobilt. Sandlaget er fast og uden større sedimentære strukturer, hvilket vurderes som en fungerende bærende og stabil overflade til placering af stenrev. Se seismisk eksempel på Figur 4-7 og Figur 4-8.

I den centrale til nordlige del af efterforskningsområdet er der under overfladesandet tykke sedimentære aflejringer i en kanal-struktur, se seismiske eksempler på Figur 4-7 og Figur 4-8. Kanalstrukturen vurderes at have en oprindelse af et tidligere stadie af udløbet fra Store Vejleå eller lagune, kommende inde fra havneområdet. Sedimentet i kanaludfyld er typisk blødere og består af de fine sedimentfraktioner af finsand, silt og ler, men kan også stamme fra smeltevandssloder med udfyld af sand og grus. Tykkelsen af den udfyldte kanal er op til 1-1,5 m, og den arealmæssige udbredelse er vist på Figur 4-6.

I den sydlige del af området overlejrer overfladesandet hårde glaciale aflejringer, kaldet morænen. Morænen består typisk af et hårdt og kompakt blandet sediment (diamikt) af ler, silt, sand, grus og sten, som typisk kan ses på havbunden som et residuelt lag af spredte sten. Denne sedimenttype og geologi er stabil og bærende for naturligt forekommende stenrev, dog er morænen i efterforskningsområdet dækket af et fast sandlag.

Geologien er ikke bekræftet fra arkivboringer, idet der ikke findes nogle nærliggende boringer i området.

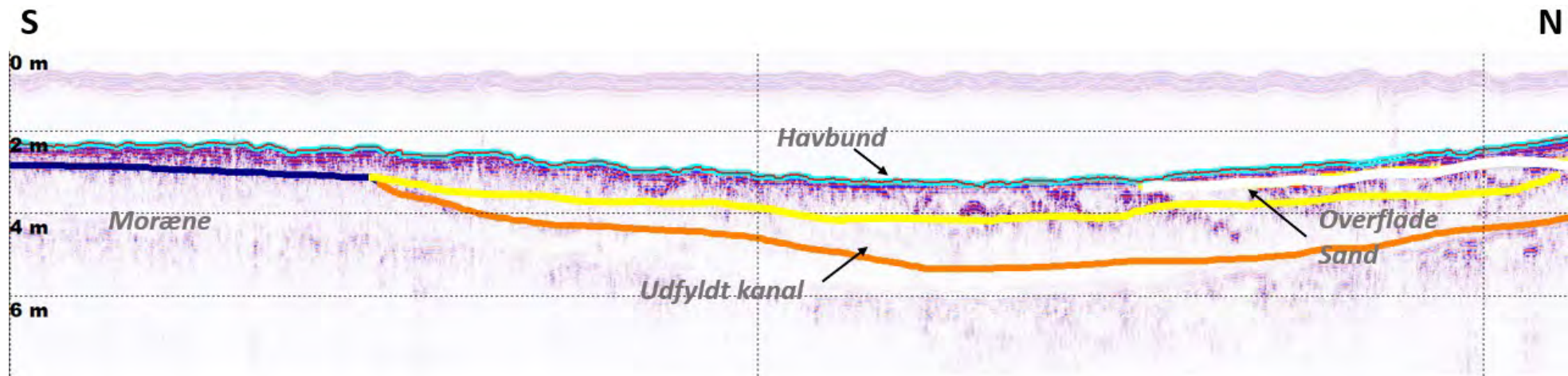


Figur 4-6. Kort over den overfladenære geologi i efterforskningsområdet. På kortet er indtegnet lokation af seismiske profil eksempler vist på Figur 4-7 og Figur 4-8.

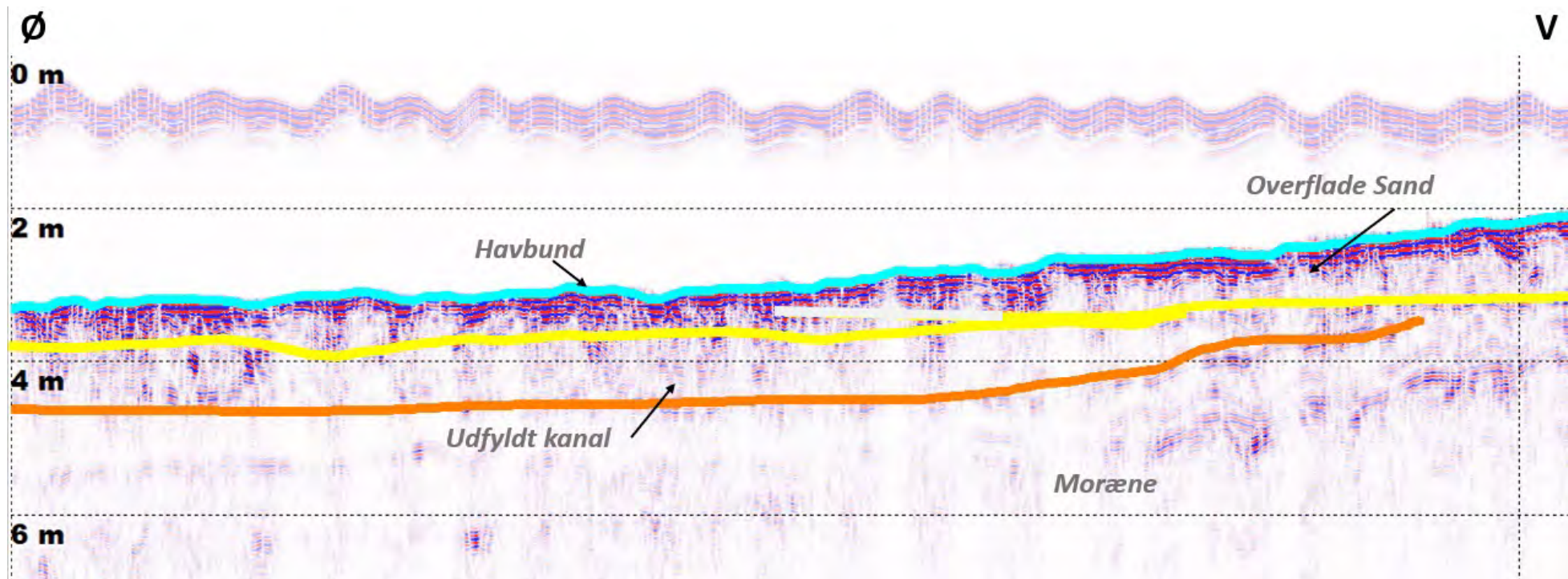
Generelt karakteriseres en udfyldt kanal, som værende mindre stabil og bærende i relation til etablering af stenrev og udlægning af sten, sammenlignet med en morænebund eller fast sandbund. I området er sandlaget dog så tykt og uden større revledannelser og på baggrund af, at den udfyldte kanal kun har en tykkelse på ca. 1-1,5 m, vurderes sandlaget som værende et stabilt og bærende lag til etablering af stenrev.

Sandlaget kan i bølgezonen ved større stormbegivenheder sande stenrevet til, men det vurderes, at området er forholdsvis lav-dynamisk, så risikoen for at stenene enten tildækkes eller skures af bølgeaktivitet og op hvirvlet sand, vurderes at være minimal.

Disse betragtninger medtages i vurderingen vedrørende efterforskningsområdets egnethed i forhold til udlægningen af nye sten på havbunden (se kapitel 5 og 6).



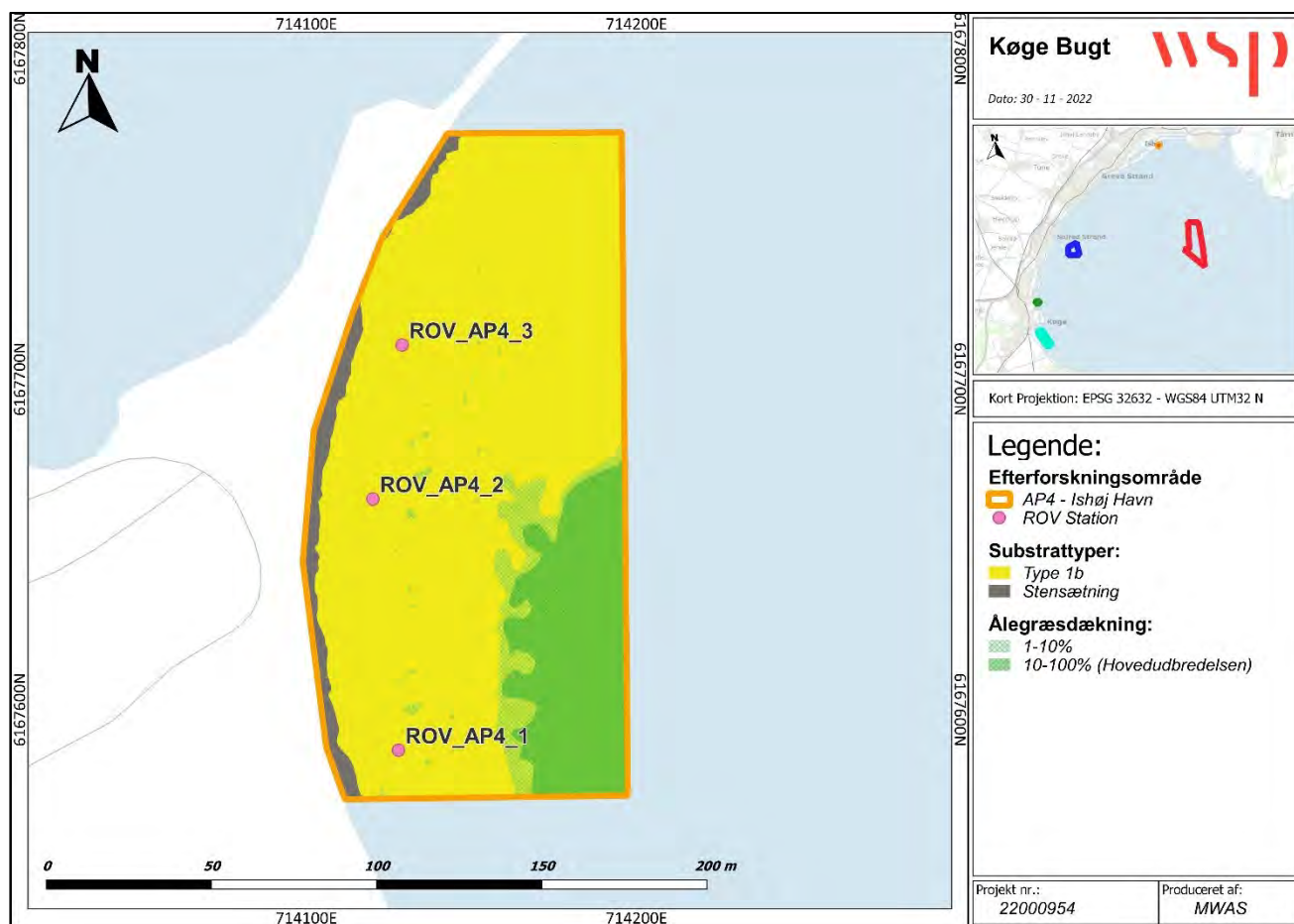
Figur 4-7. Seismisk profil 1 beliggende centralt i området gående fra syd til nord. På eksemplet er vist havbunden markeret med lyseblå og den udfyldte kanal med en tykkelse op til 1-1,5 m, hvor bunden af kanalen er markeret med orange. Bunden af den udfyldte kanal er også toppen af den glaciale moræne, der ligger umiddelbart under sandlaget i den sydlige del markeret med en mørkeblå overgang. Profilets lokation kan ses på Figur 4-6.



Figur 4-8. Seismisk profil 2 beliggende i den nordlige del af efterforskningsområdet orienteret vinkelret på kysten, øst - vest. På eksemplet er vist havbunden markeret med lyseblå og den udfyldte kanal med en lokal tykkelse op til 1-1,5 m, hvor bunden af kanalen er markeret med orange. Mod vest ind mod kysten ses det, at tykkelsen af overfladesandet bliver større og den udfyldte kanal bliver tyndere ind mod kysten. Profilets lokation kan ses på Figur 4-6.

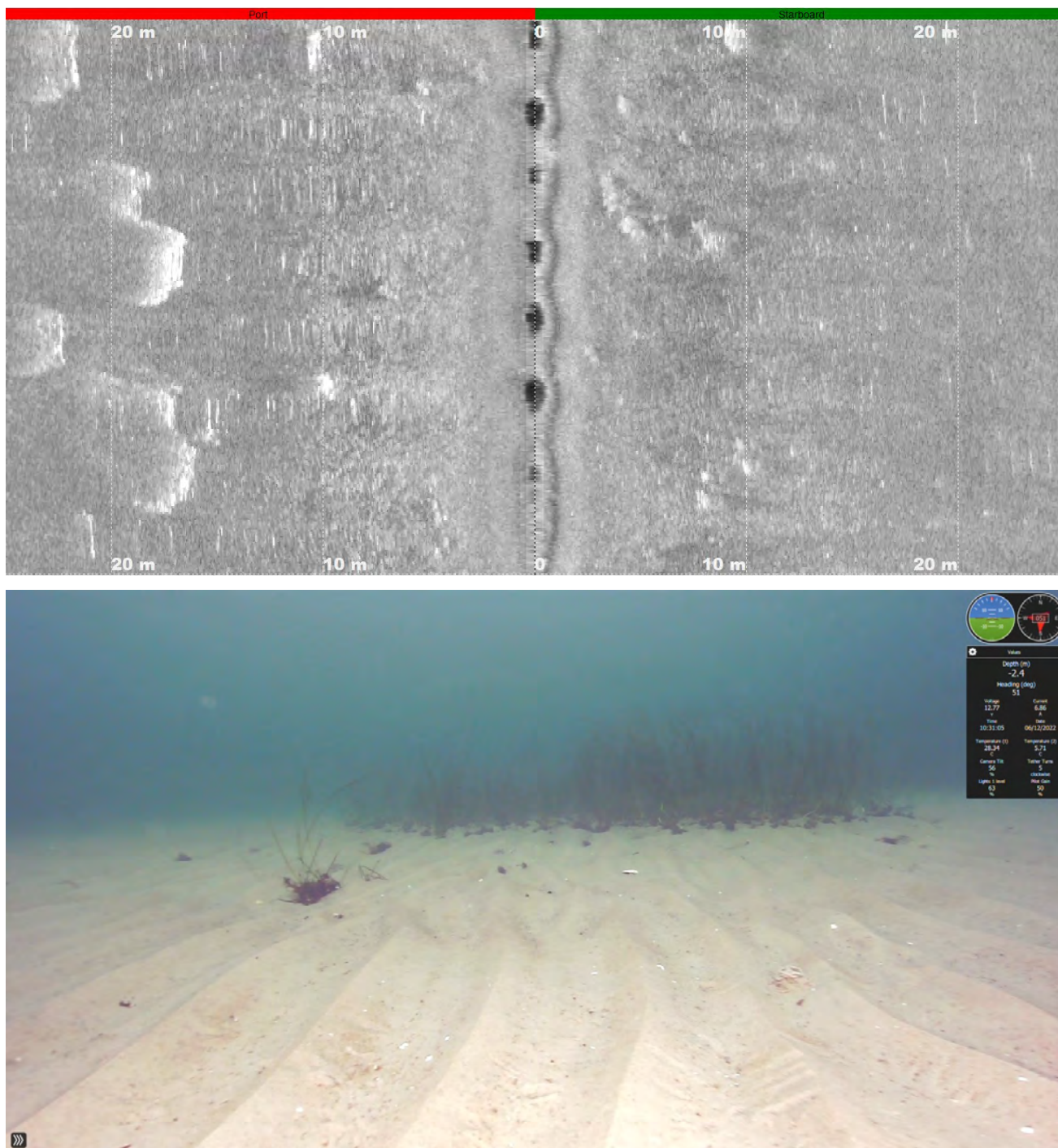
4.5 BIOLOGISKE FORHOLD

Baseret på tolkningen af SSS-data sammenholdt med ROV video-data, var det muligt at tolke udbredelsen af ålegræs i efterforskningsområdet. Der blev foretaget en kortlægning af dækningsgraden for ålegræs ift. høj tæthed, også kaldet hovedudbredelsen (10-100%), og områder med lav tæthed (1-10%) (også kaldet den maksimale udbredelse), se Figur 4-9 (se i øvrigt ROV logbog i Bilag A).

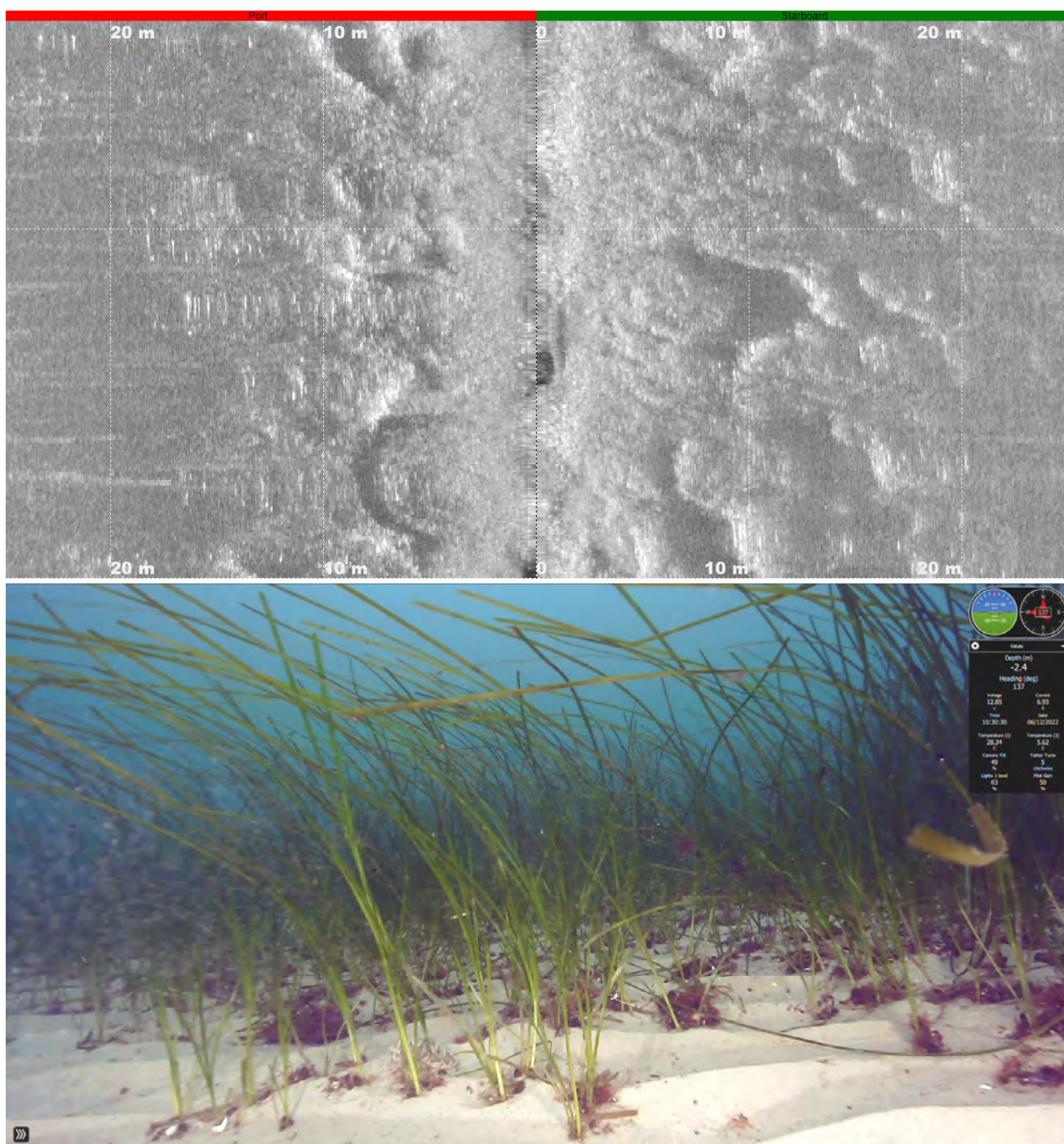


Figur 4-9. Den kortlagte udbredelse af ålegræs i efterforskningsområdet baseret på tolkningen af SSS- og ROV-data. På kortet er angivet lokaliteterne for ROV stationerne.

Da 79% af efterforskningsområdet ikke har en dækning af ålegræs, var området generelt domineret af havbund uden bevoksning af ålegræs (Tabel 4-2). En lav ålegræsdækning på 1-10%, med en overordnet arealdækning på 5% i efterforskningsområdet (Tabel 4-2), blev visuelt verificeret på stationerne "ROV_AP4_2" og "ROV_AP4_3" (Figur 4-9), hvor ålegræsset fandtes som spredte bede eller enkelte strå (Figur 4-10). Områder med tættere bevoksning af ålegræs på 10-100% havde en overordnet arealdækning i efterforskningsområdet på 16% (Tabel 4-2) og blev hovedsageligt registreret i den sydøstlige del af efterforskningsområdet (Figur 4-9). Den højere dækning af ålegræs er observeret på SSS, men blev kun observeret lokalt i ålegræsbedene på station "ROV_AP4_2" (Figur 4-11). Baseret på ortofotos er det sandsynligt, at der er et potentiale for ålegræs i den nordøstlige del af efterforskningsområdet på mere end 2 meters vanddybde.



Figur 4-10. SSS-eksempel af en lav ålegræsdækning (1-10%) med spredte bede (øverst), med tilsvarende video screenshot (nederst). Eksemplet er fra den centrale del af efterforskningsområdet ved ROV station ROV_AP4_2. Den samlede bredde af SSS-eksemplet er ca. 50 m.



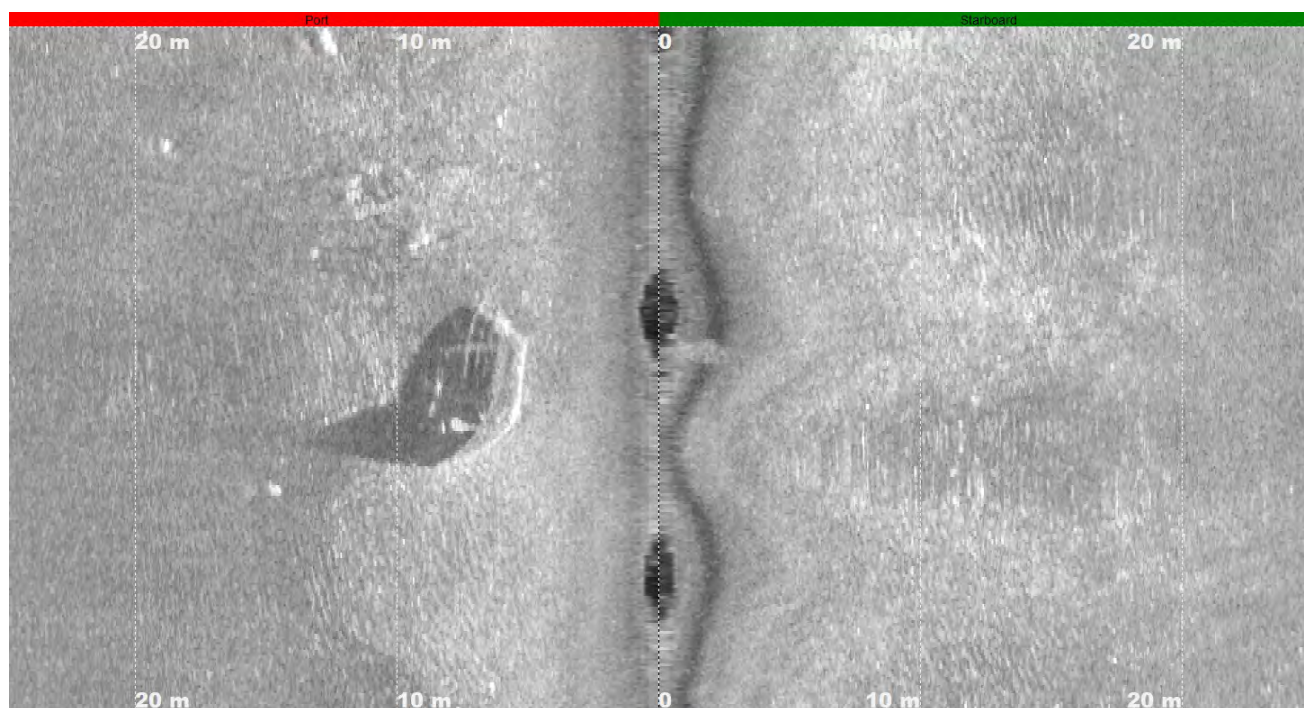
Figur 4-11 SSS-eksempel af en høj ålegræsdækning (10-100%) med spredte bede (øverst), med tilsvarende video screenshot (nederst). SSS-eksemplet er fra den sydøstlige del af efterforskningsområdet, mens video screenshot er fra en lokal højere dækning af ålegræs på ROV station ROV_AP4_2. Den samlede bredde af SSS-eksemplet er ca. 50 m.

Tabel 4-2. Arealfordeling af kortlagt ålegræsdekning indenfor efterforskningsområdet.

Ålegræsdekning	Efterforskningsområdet	
	m ²	%
Ingen	13.661	79
Lav, 1-10%	808	5
Høj, 10-100%	2.864	16
Total	17.333	100

4.6 MENNESKELIG AKTIVITET OG ANDRE OBSERVATIONER

I følge Kulturstyrelsens database "Fund og Fortidsminder" findes der inden for efterforskningsområdet ingen registreringer af fortidsminder. I forbindelse med de geofysiske undersøgelser blev der registreret et enkelt vrak på havbunden beliggende i den centrale til nordlige del af efterforskningsområdet (Figur 4-12). Ifølge lokale beretninger er vraket velkendt til rekreativ dykning og snorkling. Det kan være hensigtsmæssigt at indtænke vraket i formidlingsrevet. Derudover er molen med stensætning i den vestlige del af efterforskningsområdet karakteriseret som menneskelig aktivitet (Figur 4-13).



Figur 4-12. SSS billede af det observerede vrak. Den samlede bredde af SSS-eksemplet er ca. 50 m.



Figur 4-13 Stensætningen i den vestlige del af efterforskningsområdet. Billede fra station ROV_AP4_1.

5 VURDERING AF EFTERFORSKNINGSOMRÅDETS EGNETHED TIL ETABLERING AF STENREV

Baseret på ovenstående behandling af de geologiske data er der foretaget en overordnet tolkning og vurdering af havbundens stabilitet og bæreevne inden for efterforskningsområdet, som kan ses på nedenstående oversigtskort (Figur 5-1).

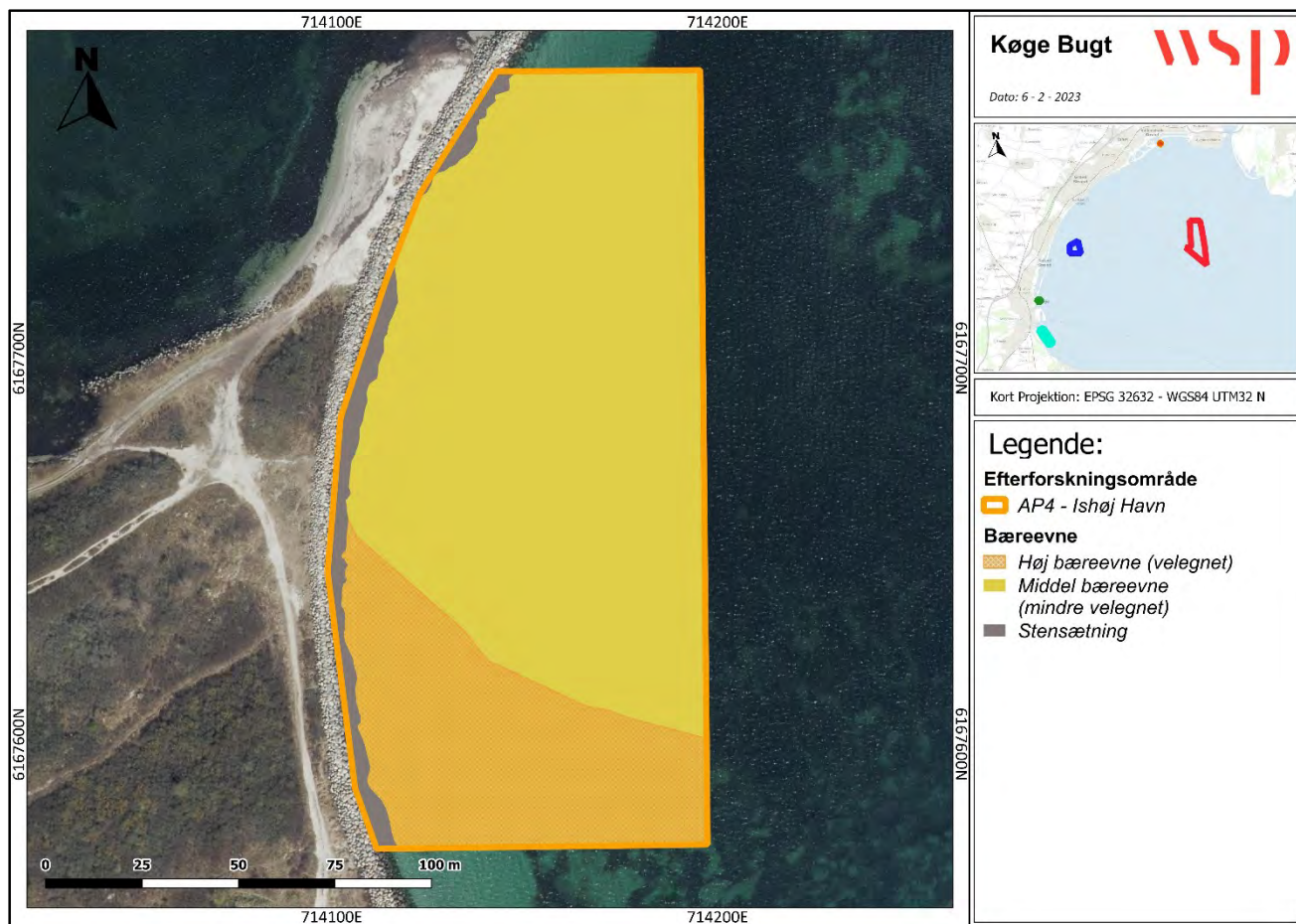
Den geologiske kortlægning viser entydigt, at efterforskningsområdet udbredt er karakteriseret ved fast substrat i form af stabil sandbund, som er et 1-2 m tykt overfladesandlag beliggende ovenpå morænen og en udfyldt kanalstruktur. Overordnet viser tolkningen af de geologiske data, at stabiliteten og bærevnen af havbunden er god pga. det 1-2 m tykke stabile sandlag, som dominerer hele det kystnære område.

Dette sandlag er sandsynligvis også det bærende element for stensætningen mod land, og da stensætningen ikke er sunket ned gennem det tykke sandlag og den underliggende kanalstruktur, argumenterer det for at et mindre stenrev på 1-2 lag heller ikke vil gøre dette. Desuden ses der heller ingen væsentlige tegn på sandvandring og tildækning af stensætningen i den vestlige del af efterforskningsområdet.

I den sydlige del af efterforskningsområdet underlejres overfladesandet af moræne (Figur 4-6), hvor bæreevnen vurderes at være høj (Figur 5-1). I den centrale og nordlige del af efterforskningsområdet underlejres overfladesandet af en udfyldt kanal (Figur 4-6). Generelt karakteriseres en udfyldt kanal, som værende mindre stabil og bærende i relation til etablering af stenrev og udlægning af sten, sammenlignet med en morænebund og fast sandbund. I området er sandlaget dog så tykt og uden større revledannelser, at det vurderes som værende et stabilt og bærende lag til etablering af stenrev med god bæreevne til følge (Figur 5-1).

Samlet betyder det, at havbundens stabilitet og bæreevne inden for efterforskningsområdet som udgangspunkt vurderes relativ ensartet og overordnet vurderes som egnet til etablering af stenrev.

Sandlaget kan i bølgezonen ved større stormbegivenheder sande stenrevet til, men det vurderes, at området er forholdsvis lav-dynamisk, så risikoen for at stenene enten tildækkes eller skures af bølgeaktivitet og ophvirvlet sand, vurderes at være minimal. En begrænset og midlertidig tildækning af stenene vurderes ikke at påvirke funktionen af stenrevet.



Figur 5-1. Kort over bæreevnen af havbunden, baseret på substrattypenkortlægningen og den seismiske analyse. Det bemærkes, at havbunden som udgangspunkt er egnet til udlægning af sten i hele efterforskningsområdet, med sandbund.

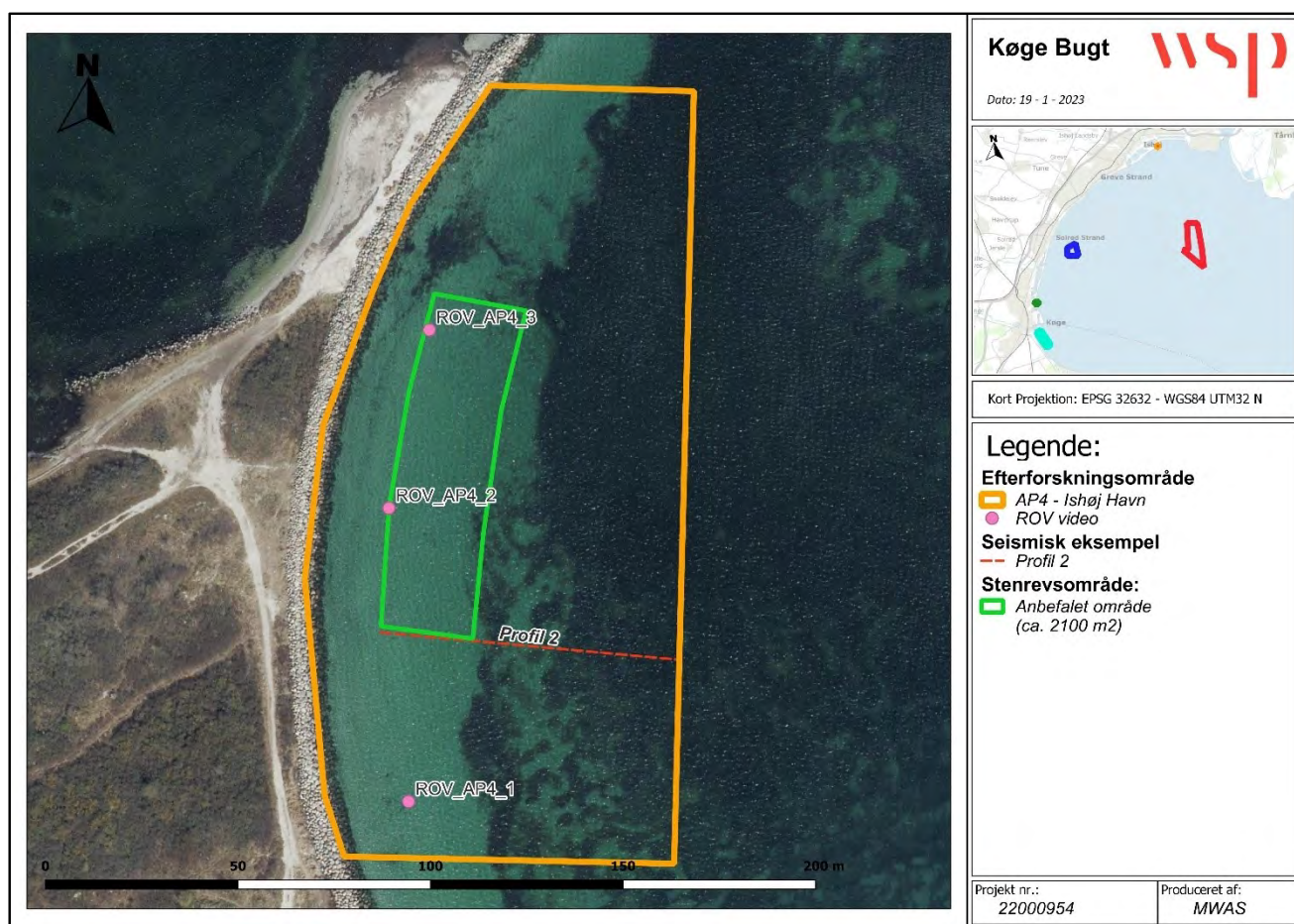
Det kan dermed konkluderes, at havbunden er stabil og bærende til etablering af stenrev i hele området med sandbund. Det vurderes, at der kan udpeges et område til udlægning af sten på havbunden, der ligger i umiddelbar nærhed til kysten på 1-3 meters dybde, hvor der samtidig sikres god frihøjde til rekreative interesser hen over stenrevet. Derudover sikres tilstrækkelig afstand fra ålegræsbedets hovedudbredelse i den sydøstlige del af efterforskningsområdet. Dette behandles nærmere i kapitel 6.

6 ANBEFALET OMRÅDE TIL STENUDLÆGNING

Den geologiske og biologiske kortlægning viser, at havbunden udbredt er egnet og bærende i forhold til etablering af et stenrev. Udpegningen af en anbefalet placering er dermed i høj grad styret af udbredelsen af ålegræs samt adgangsforhold og nærhed til kysten (stensætningen).

Der ansøges om én revlokalitet på 500 m³ beliggende inden for et udpeget havbundsareal på ca. 2.100 m² svarende til ca. 25 x 85 meter. Revet ansøges som et formidlingsrev, som der skal kunne snorkles på, med en umiddelbar nærhed til kysten på lav vanddybde (ca. 1-2 meter).

Det vurderes mest hensigtsmæssigt at placere stenrevet på lav vanddybde oven på en fast sandbund uden store sten (substrattype 1b), hvorved effekten på biodiversiteten forventeligt vil være størst. Desuden inddrages den kortlagte ålegræsudbredelse i udpegningen af området samt nærheden til kysten. Se yderligere detaljer om den konkrete udpegning nedenfor.



Figur 6-1. Placering af det udpegede område til placering af revlokaliteten, som ved nærværende kortlægning er vurderet velegnet til formålet. Desuden er ROV eksempler og seismisk profil eksempel. Baggrund er et ortofoto.

Hjørnekoordinater for det anbefalede område er angivet i nedenstående Tabel 6-1.

Tabel 6-1. Hjørnekoordinater for det anbefalede område til udlægning af sten inden for efterforskningsområdet.

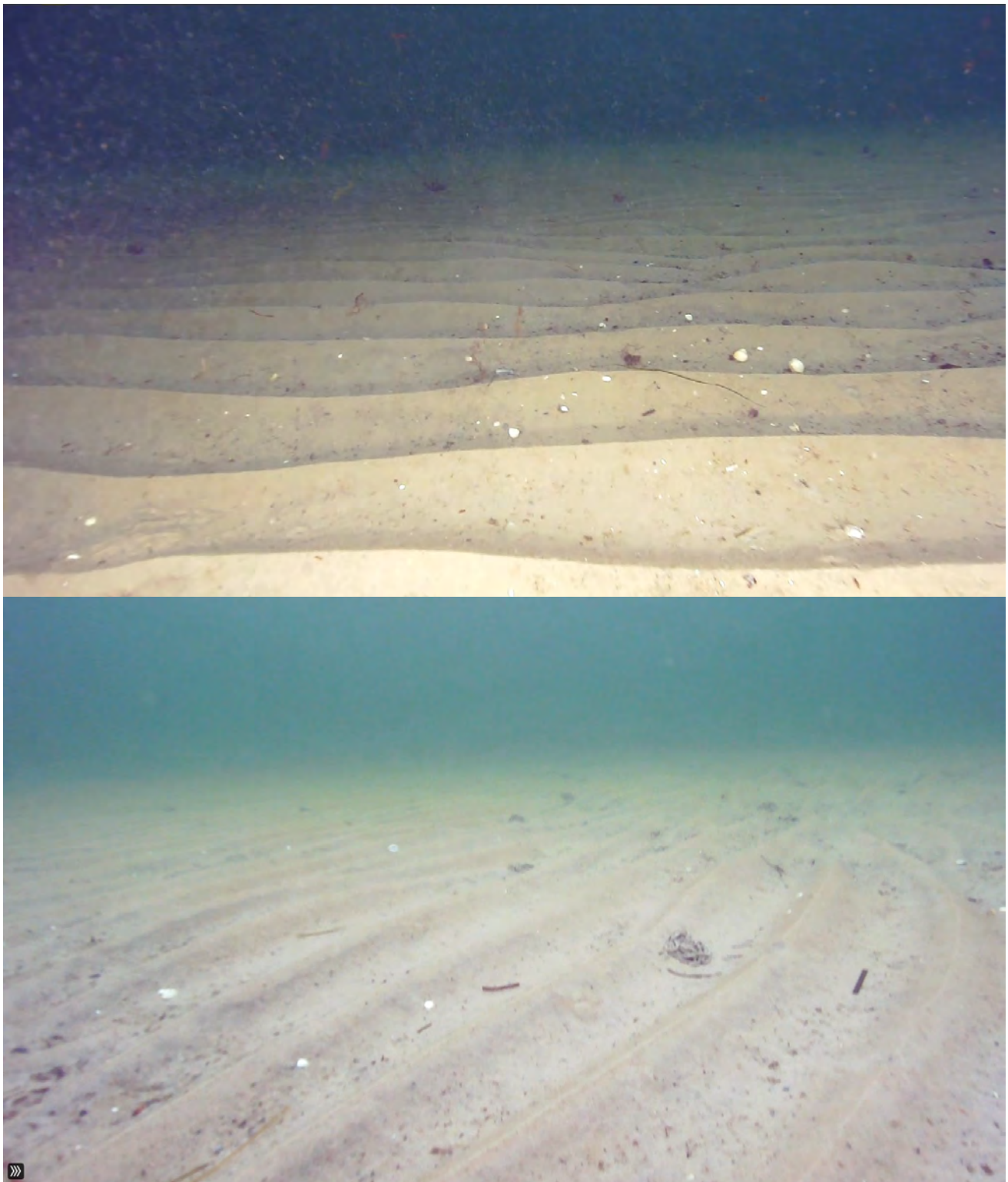
Anbefalet område				
Knudepunkt	Østlig længde, decimalgrader (WGS84)	Nordlig bredde, decimalgrader (WGS84)	Østlig længde (m) UTM 32N (ETRS89)	Nordlig bredde (m) UTM 32N (ETRS89)
A	12,39°976'	55,60°820'	714.130,0	6.167.719,8
B	12,39°965'	55,60°797'	714.124,3	6.167.694,0
C	12,39°956'	55,60°771'	714.120,2	6.167.664,1
D	12,39°952'	55,60°743'	714.119,1	6.167.633,0
E	12,39°990'	55,60°740'	714.143,1	6.167.630,6
F	12,39°995'	55,60°765'	714.144,9	6.167.658,6
G	12,40°002'	55,60°793'	714.148,4	6.167.690,1
H	12,40°013'	55,60°816'	714.154,0	6.167.716,2

I nedenstående redegøres der yderligere for, hvorfor det anbefalede område er velegnet til etablering af stenrev og udlægning af sten på havbunden til formidlingsrev og hvorfor det konkret anbefales til formålet. I den forbindelse præsenteres de relevante resultater fra tolkningen af de geofysiske og biologiske data.

Afgrænsningen af det anbefalede område er udpeget, hvor bunden består af substrattype 1b, og det ses ligeledes på ortofoto at området består af ren sandbund, se Figur 6-1. Konkrete ROV-eksempler (Figur 6-2) fra havbunden inden for det anbefalede område viser en fast og bærende sandbund uden ålegræs, med bølgeribber.

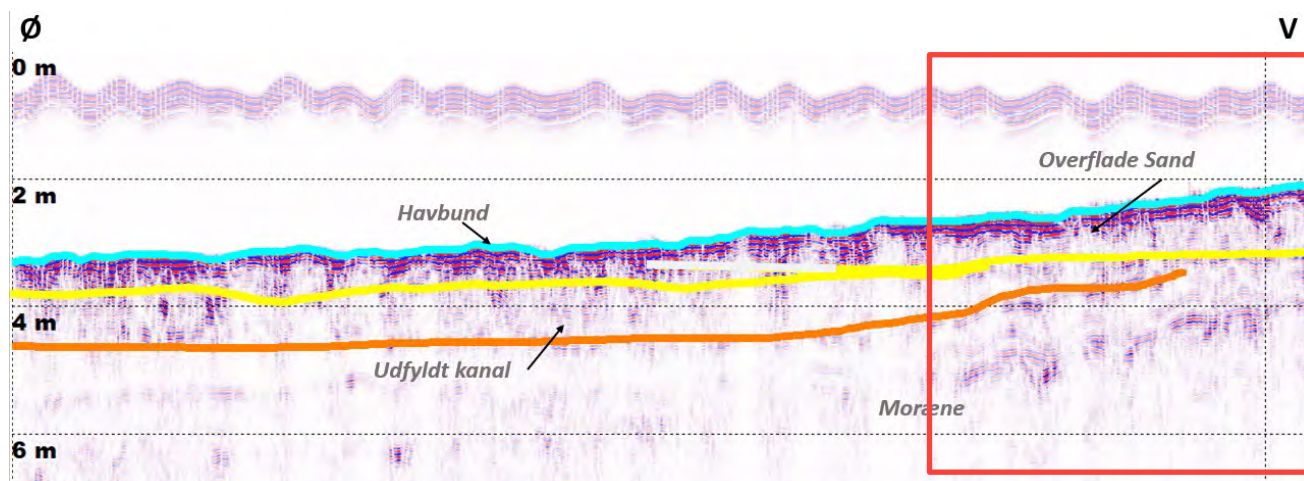
Udpegningen af det anbefalede område er i høj grad baseret på udbredelsen af ålegræs på havbunden (Figur 6-4). Afgrænsningen af det anbefalede område til etablering af stenrev og udlægning af sten på havbunden er tilrettelagt således, at havbunden indenfor det anbefalede område hovedsageligt er karakteriseret ved fraværet af ålegræs (0-1% dækning). Det medfører, at en etablering af stenrevet og udlægning af sten i det anbefalede område ikke vil forstyrre den lokale og eksisterende bestand af flerårigt ålegræs, hvor god miljøtilstand hersker.

Det bør nævnes, at udbredelsen af ålegræs er et øjebliksbillede, hvorved den konkrete udbredelse varierer over sæson og tid. Det betyder, at den maksimale udbredelse og dybdegrænse for ålegræs kan være væsentlig anderledes næste år. Det anses dog som værende mindre sandsynligt, at ålegræsdækningen vil overstige mere end få procent i det anbefalede område på baggrund af historiske ortofoto fra Styrelsen for dataforsyning og infrastruktur, der viser den samme sandbund i området gennem de sidste 10 år (Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, 2023).



Figur 6-2. ROV eksempler fra havbunden inden for det anbefalede område. Eksempel fra ROV_AP2_3 er fra den nordlige del af området (øverst), mens ROV_AP2_2 er fra den sydlige del af området (nederst). Lokalitet for ROV-stationerne kan ses på Figur 6-1.

Nedenstående seismiske profil på Figur 6-3 illustrerer afgrænsningen af det anbefalede område på havbunden set i forhold til de geologiske forhold. Det seismiske profil illustrerer, hvorledes havbunden i det anbefalede område er stabil og bærende, og består af fast sandbund på 1-2 meters tykkelse ovenpå op til ca. 1 m tykke sedimentaflejringer i udfyldt kanal i den østlige del og ovenpå den stabile moræne i den vestlige del.



Figur 6-3. Seismisk profil 2 beliggende centralt i efterforskningsområdet orienteret Ø-V – vinkelret på kysten. Profilet viser det generelle kystprofil for området. Det anbefalede område befinder sig geologisk inden for den aftegnede røde ramme Lokaliteten for profilet kan ses på Figur 6-1.

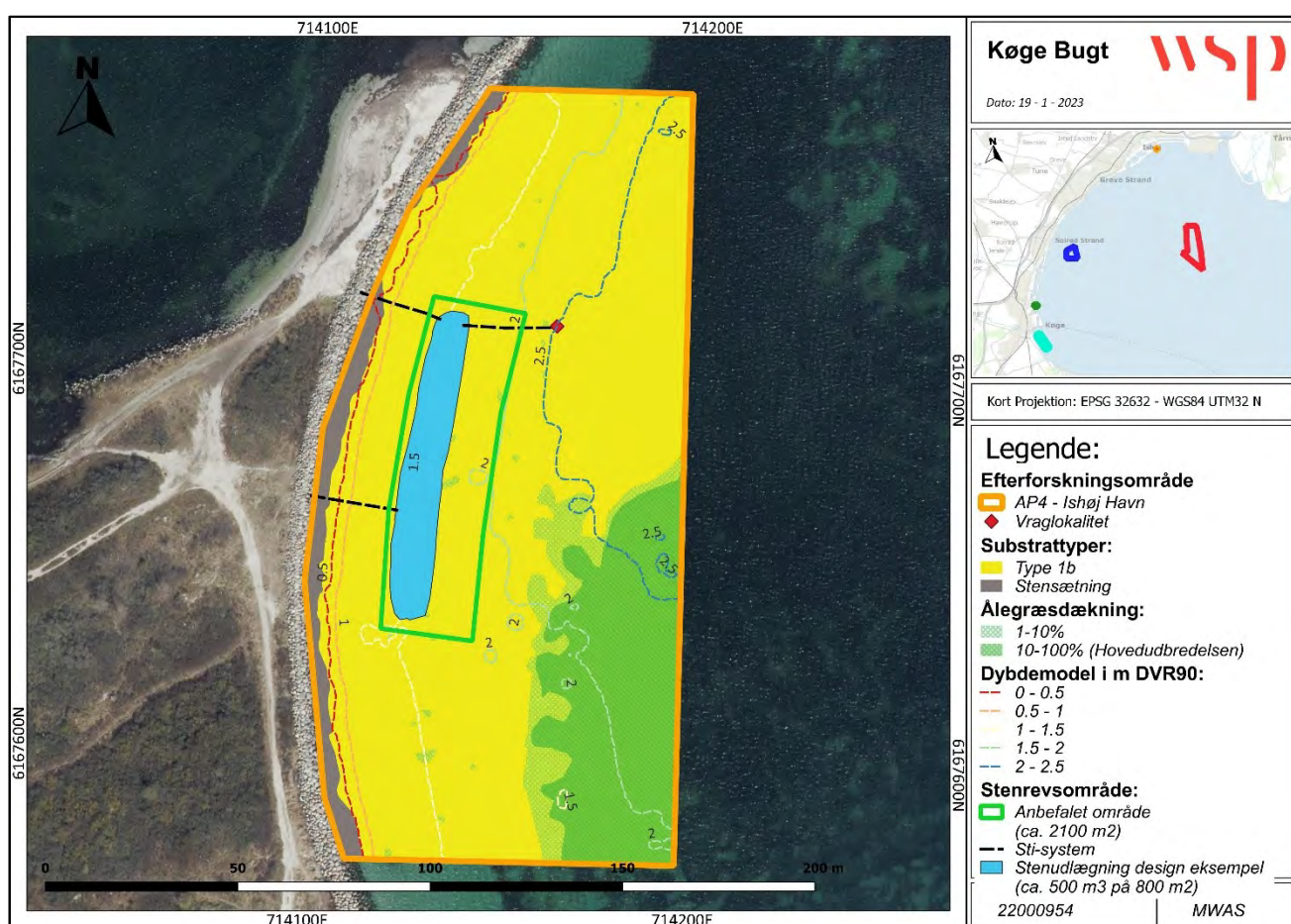
Det anbefalede område til etablering af stenrev og udlægning af nye sten på havbunden er udvalgt baseret på ovenstående analyser og tolkninger. Baseret på resultaterne af de geologiske undersøgelser vurderes det anbefalede område entydigt at være velegnet til formålet og dokumentationen for stabiliteten og bæreevnen af havbunden vurderes fyldestgørende.

6.1 DESIGN AF STENREV

Stenrevet udlægges som ét rev (én revlokalitet) bestående af samlet op til ca. 500 m³ natursten beliggende i ét lag på havbunden. De enkelte sten til revet forventes at variere betydeligt i størrelsen med et gennemsnit på 50-100 cm. En gennemsnitlig sten har derfor et volumen på eksempelvis 0,125 m³ (0,5 m x 0,5 m x 0,5 m). Det forventes, at stenene i gennemsnit har en vægt på ca. 200-1.500 kg. Med antagelse om en gennemsnitlig stenstørrelse på eksempelvis 80 cm betyder det, at arealet af stenene på lokaliteten samlet udgør ca. 625 m². I den forbindelse skal det nævnes, at stenrevet ikke udlægges som et fulddækkende stenrev. Det betyder, at der vil være sand imellem nogle af stenene. Det antages, at stendækningen i gennemsnit vil være 75%, dvs. 25% af havbunden inden for afgrænsningen af stenrevet vil bestå af f.eks. sand. Baseret på denne antagelse vil arealet af stenrevet (den ydre afgrænsning) samlet udgøre ca. 780 m² svarende til eksempelvis et ca. 75x10 m aflangt stenrev, hvilket svarer til ca. 37 % af det udpegede havbundsareal på 2.100 m². Forslag til konkret placering af formidlingsrevet kan ses på Figur 6-4, som er baseret på ovenstående stenrevsdesign.

Formålet med projektet er dels at genskabe funktionen af stenrev i Køge Bugt og dermed bidrage med egnet hårdt substrat, hvor biologien kan etablere sig og dels til formidling om stenrev og til rekreativt brug ved snorkling på revet. Derfor er revet designet med en beliggenhed kun ca. 20 m fra land og kun på 1-2 meters dybde, hvor der på sigt vil laves en eller to trappenedgange på stensætningen inde ved kysten og stisystemer bestående af sten ud til revet. Der vurderes ligeledes mulighed for at etablere en sti fra revet videre ud til vraget beliggende øst for revet. Et eksempel på placering af stenrevet med tilhørende stisystemer kan ses på Figur 6-4. Den endelige placering og udformning af stisystemet afklares nærmere.

Idet stenrevet udlægges som et stenrev med ét lag sten på havbunden, vil højden svare til størrelsen af de største sten. Baseret på den gennemsnitlige størrelse af stenene vil højden af det flade stenrev typisk være 50-100 cm over havbunden, men lokalt kan enkelte sten rage mere op over havbunden (>1 m). Med en vanddybde på i gennemsnit 1,5 meter, betyder det, at der sikres en god frihøjde i vandsøjlen over stenrevet (på omkring 0,5-1 meter), som er væsentlig i forhold til de rekreative interesser i området.



Figur 6-4. Placering af det udpegede område til placering af revlokaliteten, som ved nærværende kortlægning er vurderet velegnet til formålet. Desuden er angivet konkret forslag til areal for stenudlægning og stisystem i henhold til et konkret designforslag af stenrevet. Designeksempel er baseret på udlægning af 500 m³ natursten med en gennemsnitlig størrelse på 80 cm med en arealdækning på 75% af havbunden.

7 KONKLUSION

Baseret på de geofysiske resultater og tolkningsanalyser er der foretaget udpegning af et ansøgningsområde til revlokaliteten på ca. 2100 m² baseret på at der ansøges om udlægning af op til 500 m³ natursten. Der er lavet et eksempel på revets placering og udbredelse inden for dette område som ét aflangt rev parallelt med kysten, som udgør et havbundsareal på ca. 800 m². Designeksempelet er baseret på udlægning af 500 m³ natursten med en gennemsnitlig størrelse på 80 cm med en arealdækning på 75% af havbunden. Det anbefalede område opfylder følgende kriterier 1) en velegnet havbund med god stabilitet og bæreevne, 2) dybder omkring 1-2 m, 3) lav udbredelse af ålegræs og makroalger, 4) fast sandbund uden stenforekomster 5) nærhed til stensætning med gode adgangsmuligheder. Baseret på ovenstående kortlægning og analyser anses det anbefalede område som værende velegnet til formålet som formidlingsrev.

Det anbefalede område er udpeget i et område med meget lav dækning af ålegræs (<1%), og uden større sten på >10 cm (<1% dækning). Det betyder, at der i området kun forekommer meget få makroalger på stenene og meget lidt ålegræs på sandbunden, som kan give usikkerheder i tolkningen af de substratmæssige forhold. På den baggrund vurderes de overordnede tolkninger i forbindelse med nærværende kortlægning at være valide og tilstrækkelige til en overordnet udpegning af det anbefalede område til etablering af stenrev og udlægning af sten på havbunden til et formidlingsrev.

De indsamlede feltdata bestående af singlebeam dybdedata (SBES), side scan sonar data (SSS) og sub bottom profiler (SBP) er af god kvalitet, og har dannet grundlag for udarbejdelsen af en bathymetrisk model og sidescan mosaik for efterforskningsområdet af ligeledes høj kvalitet.

Inden for efterforskningsområdet er der gennemført en fulddækkende seismisk kortlægning. Analysen af de seismiske data bekræfter, at havbunden består af et fast substrat af sandbund på 1-2 meters tykkelse og at de geologiske lag under sandet mange steder består af hård moræne eller op til ca. 1,5 m tyk udfyldt kanal. Det tykke sandlag vurderes at være bærende, hvilket den eksisterende stensætning mod land også bevidner. Inden for selve det udpegede område vurderes overfladesandet at være lidt tykkere og tykkelsen af de underliggende kanalaflejringer vurderes at være mindre end 1 meter. Baseret på tolkningen af SSS-data kan det konkluderes, at havbunden inden for efterforskningsområdet består af ren sandbund, hvilket også gælder inden for det udpegede område.

Den kvalitative kortlægning af ålegræs baseret på SSS data og ROV data har været yderst nyttig i forhold til udpegningen af det anbefalede område til etableringen af stenrevet og udlægning af sten på havbunden. Kortlægningen viser, at der flere steder primært i den sydøstlige del af efterforskningsområdet forekommer tæt bevoksning af ålegræs.

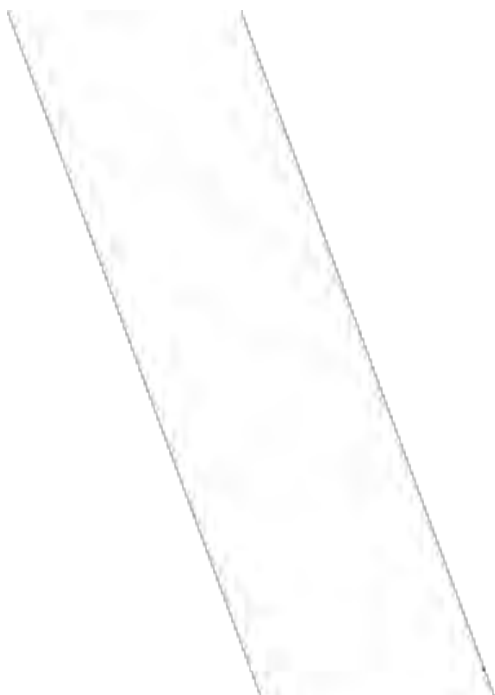
Afgrænsningen af det anbefalede område til etableringen og udlægning af sten til formidlingsrev er derfor et resultat af et komplekst samspil mellem havbundens stabilitet og bæreevne, udbredelsen af substrattyper, udbredelsen af ålegræs og makroalger på havbunden, de overordnede dybdeforhold i efterforskningsområdet samt afstand til stensætningen på kysten. Det anbefalede område er beliggende i kort afstand til kysten (ca. 20 m) og på lavt vand (ca. 1-2 meters dybde), hvilket gør det ideelt til rekreative formål, snorkling og formidling. Det anbefalede område er beliggende på en substrattype 1b sandbund, og hvor bæreevnen er god.

8 REFERENCER

- Geo og Orbicon. (2011). Efterforskning og kortlægning af sandressourcer. Fase 1B - detailområde 3-2. GEO projekt nr. 33776. Rapport 4, 2011-11-28. Udarbejdet for Kystdirektoratet.
- GEUS. (2022). *Kort over Danmark. En samling af de væsentligste af GEUS' kover over Danmark. Havbundssedimenter*. Retrieved from <https://data.geus.dk/geusmap/?lang=da&mapname=denmark#baslay=baseMapDa&optlay=&extent=-220795.4549611339,5853282.847812833,1335795.454961134,6596717.152187167&layers=havbundssediment>
- havplan.dk. (2022). *Danmarks havplan*.
- Miljøstyrelsen. (2022). *MiljøGIS*. Retrieved from MiljøGIS - N2000, Vandområdeplan, Novana mm.: <https://mst.dk/service/miljoegis/>
- Stenberg, C., & Kristensen, L. (2015). *Stenrev som gyde- og opvækstområde for fisk (Revfisk)*. DTU Aqua-rapport nr. 294-2015. Charlottenlund: DTU Aqua.
- Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur. (2023). *Datafordeleren, historiske ortofoto*.

9 BILAG

BILAG A. ROV LOGBOG



Kunde: Foreningen Køge Bugt Stenrev			Dato: 06-12-2022	Område: Ishøj Havn		
Opgave: ROV undersøgelse			Tid: 10:36:00	Lokalitet: ROV_AP4_1		
Pos. N	Pos. E	Dybde m	Bølgehøjde m	Metode	Pilot/Dykker	Speak
55°36,421	12°23,980	-1,5 m	0,1	ROV	MILS	FGAI
55°36,421	12°23,977	-2 m	Foto/Video	Skib	Tender	Assistent
Kurs 272°	Afst. 3 m	m	Video	Warrior	MILS	SØBY
Prioritet:	1	Udpegning:	Sandbund, sydligt punkt			
Bundtype	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
1b	0	100	0	0	0	0
Substrat:	Fast, finkornet, sandbund med små, fine bølgeribber. En lille smule sammenskyl imellem bølgeribberne.					
Flora/Ålegræs:	En smule rødalger ved stensætningen. Enkelte spredte fastsiddende ålegræs. Lidt drivende, sammenskyllet, dødt ålegræs.	Overordnet dækning			Substratspecifik dækning	
		<1%				
Invertebrater/Blåmuslinger:	Sandormehobe <1%. Blåmuslinger, rurer og kalkrørsorme ved stensætningen (molen).	Overordnet dækning			Overordnet dækning	
		<1%				
Fisk:	-	Overordnet dækning			Overordnet dækning	
		0%				
Klik for at se Sidescan Klik for at se Video						
Slutposition:	-	-	Sluttid:	-	Videonavn	Dybdelog
Transekt	#VÆRDI!	#VÆRDI!	Middelhastighed	#VÆRDI!	ROV_AP4_1	

Kunde: Foreningen Køge Bugt Stenrev			Dato:	06-12-2022	Område:	Ishøj Havn
Opgave: ROV undersøgelse			Tid:	10:26:00	Lokalitet:	ROV_AP4_2
Pos. N	Pos. E	Dybde m	Bølgehøjde m	Metode	Pilot/Dykker	Speak
55°36,462	12°23,976	-1,7 m	0,1	ROV	MILS	FGAI
55°36,462	12°23,973	-2 m	Foto/Video	Skib	Tender	Assistent
Kurs 274°	Afst. 3 m	m	Video	Warrior	MILS	SØBY
Prioritet:	1	Udpegning:	Sandbund, centerpunkt			
Bundtype	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
1b	0	100	0	0	0	0
Substrat:	Sandbund med små bølgeribber. Lidt alger, større sandkorn, og ålegræs sammenskylllet imellem bølgeribberne. Meget lig station AP4_3.					
Flora/Ålegræs:	Enkelte ålegræs strå, fastsiddende, på det lidt dybere vand. Sammenlagt 1% dækning af ålegræs. Et område med ålegræs på 5x5 meter på dybere vand. Lidt sammenskyllede rødalger.	Overordnet dækning			Substratspecifik dækning	
		1%				
Invertebrater/Blåmuslinger:	Lidt flere sandormehobe end på AP4_3. En lille reje. Lidt blåmulisnger og sammenskyt af rødalger ved rødderne af ålegræs.	Overordnet dækning			Overordnet dækning	
		2%				
Fisk:	-	Overordnet dækning			Overordnet dækning	
		0%				
Klik for at se Sidescan						
Klik for at se Video						
Slutposition:	-	-	Sluttid:	-	Videonavn	Dybdelog
Transekt	#VÆRDI!	#VÆRDI!	Middelhastighed	#VÆRDI!	ROV_AP4_2	
Andet						

Kunde: Foreningen Køge Bugt Stenrev			Dato: 06-12-2022	Område: Ishøj Havn		
Opgave: ROV undersøgelse			Tid: 10:15:00	Lokalitet: ROV_AP4_3		
Pos. N	Pos. E	Dybde m	Bølgehøjde m	Metode	Pilot/Dykker	Speak
55°36,486	12°23,989	-2,0 m	0,1	ROV	MILS	FGAI
55°36,487	12°23,984	-2 m	Foto/Video	Skib	Tender	Assistent
Kurs 282°	Afst. 6 m	m	Video	Warrior	MILS	SØBY
Prioritet:	1	Udpegning:	Sandbund, nordligt punkt			
Bundtype	% mudder/silt	% sand	% grus	% sten <10 cm	% sten >10 cm	% rest:
1b	0	100	0	0	0	0
Substrat:	Fast sandbund med fine markante bølgeribber, sammenskyl, muslingeskaller, organisk materiale imellem bølgeribberne.					
Flora/Ålegræs:	4% ålegræs, spredte små bede, korte bestandige ålegræs	Overordnet dækning				Substratspecifik dækning
		4%				
Invertebrater/Blåmuslinger:	Enkelte sandormehobe, skaller af hjertemusling, en pungreje. Lidt blåmuslinger nede ved rødderne af ålegræsset.	Overordnet dækning				Overordnet dækning
		<1%				
Fisk:	En lille sandkutling	Overordnet dækning				Overordnet dækning
		<1%				
Klik for at se Sidescan						
Slutposition:			Sluttid:		Videonavn	Dybdelog
Transekt	Kurs 11°	Afst. 6284522 m	Middelhastighed	-	ROV_AP4_3	