

Efterforskning og kortlægning af resterende sandressourcer i bygherreområde 562-AD Ferring, Nordsøen for Kystdirektoratet

Niels Nørgaard-Pedersen, Luna H. Winther & Lars G. Rödel

Efterforskning og kortlægning af resterende sandressourcer i bygherreområde 562-AD Ferring, Nordsøen for Kystdirektoratet

Niels Nørgaard-Pedersen, Luna H. Winther & Lars G. Rödel

Indhold

1.	Introduktion	3
1.1	Formål	3
2.	Undersøgelsesområde	4
3.	Tidligere undersøgelser	5
4.	Survey udførelse	7
4.1	Opmålingsskib	7
4.2	Udstyr og software	8
4.3	Dataprocessering og tolkning	10
	Survey resultater	11
4.4	Sejllinjer.....	11
4.5	Bathymetri.....	12
4.6	Side-scan sonar mosaik.....	13
4.7	Menneskeskabte spor.....	14
4.8	ROV verifikationsdyk.....	16
4.9	Substrattypenkortlægning	17
4.10	Seismik tolkning.....	17
5.	Ressourcekortlægning	23
6.	Referencer	25

Bilag

A1: Kortbilag – Sejlinjer

A2: Kortbilag – Bathymetri baseret på multibeam opmåling

A3: Kortbilag – Hældning

A4: Kortbilag – Side-scan sonar mosaik

A5: Kortbilag – Substrattypekort med ROV positioner

A6: Kortbilag – Spor efter menneskelig aktivitet

A7: Kortbilag – Kortlagt ressourcemægtighed af holocænt mobilt sand

A8: Kortbilag – Geologiske enheder under havbund

1. Introduktion

For at sikre forsyningssikkerheden af sand til kystfodringen har Kystdirektoratet (KDI) flere byggherretilladelser til råstofindvinding af sand på havet. WSP/GEUS har for KDI fået til opgave at udføre en marin geofysisk kortlægning efterfulgt af miljøundersøgelser i de eksisterende byggherreområder på strækningen mellem Nymindegab og Lodbjerg i Nordsøen. Områderne omfatter 578-AA Husby Klit, 562-AD Ferring, 562-PA Thyborøn, og 562-AE Thyborøn samt en 500 m omgivende påvirkningszone omkring områderne. Nærværende rapport omhandler ressourcekortlægning og miljøundersøgelser af 562-AD Ferring.

Der er foretaget fulddækkende geofysisk kortlægning med side scan sonar, multibeam og Innomar sedimentekkolod. Substrattypekortlægning er understøttet af ROV videodyk på udvalgte positioner. Herudover er der inddraget enkelte arkiv seismiske data fra GEUS' Marta database. GEUS har stået for den geofysiske kortlægning, mens WSP har udført ROV verifikationer.

1.1 Formål

Formålet med de geofysiske undersøgelser er at foretage en detaljeret kortlægning af byggherreområdet med henblik på at afgrænse de resterende ressourceområder samt at beskrive og vurdere omfang og kvalitet af resterende ressourcer. Herudover skal kortlægningen danne baggrund for videre miljøundersøgelser og miljøvurdering af de biologiske interesser i efterforskningsområdet inkl. den omgivende 500 m zone.

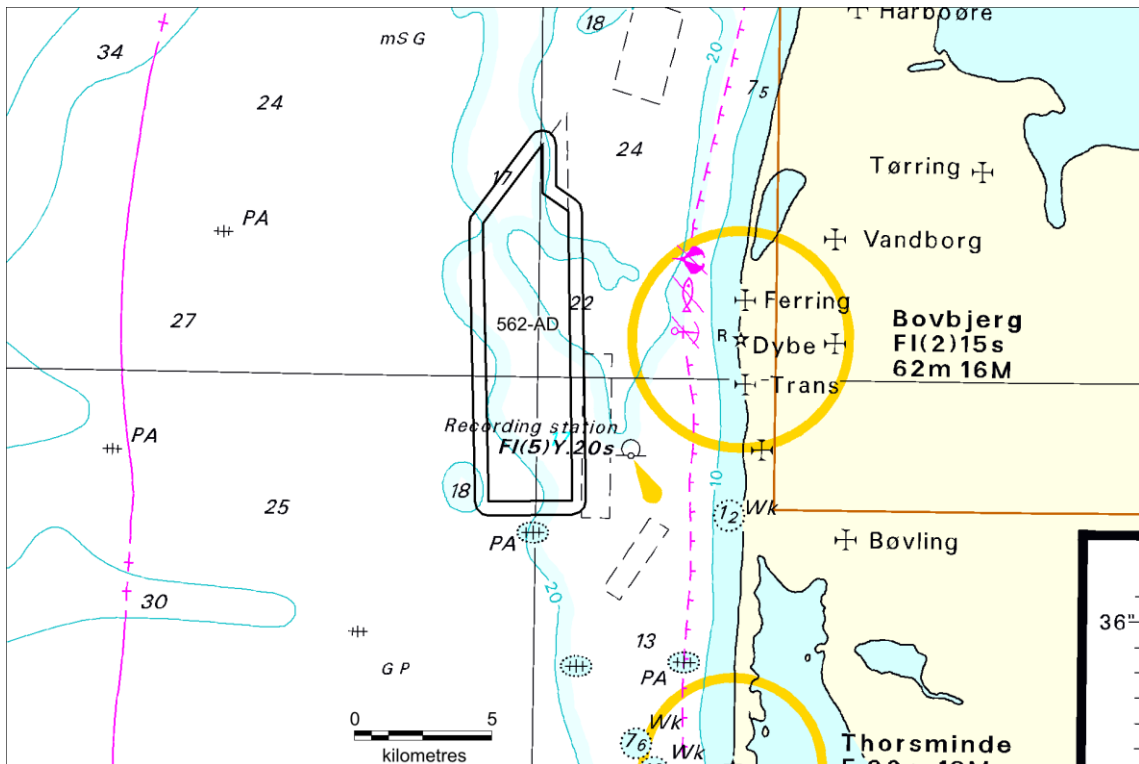
Der udarbejdes følgende kortbilag:

- a) Kort over sejllinjer
- b) Kort over områdets bathymetri
- c) Kort over områdets hældninger
- d) Kort over side scan sonar data
- e) Kort over overfladesedimentets sammensætning
- f) Kort over spor af menneskelig aktivitet
- g) Kort over råstoffressourcens udbredelse og volumen
- h) Kort over geologisk aflejringstype umiddelbart under havbund

Alle resultater, positioner, sejllinjer, kort og tolkninger af indsamlede data afleveres til Miljøstyrelsen i form af råstof rapport med MapInfo GIS lag.

2. Undersøgelsesområde

Bygherreområde 562-AD Ferring udgør et areal på ca. 34,5 km² og er beliggende ca. 6 km vest for kysten ved Trans-Ferring (Figur 1). Området er et aktivt indvindingsområde, hvor Kystdirektoratet i en længere årrække har indvundet sand til kystfordringsprojekter på den jyske vestkyst.

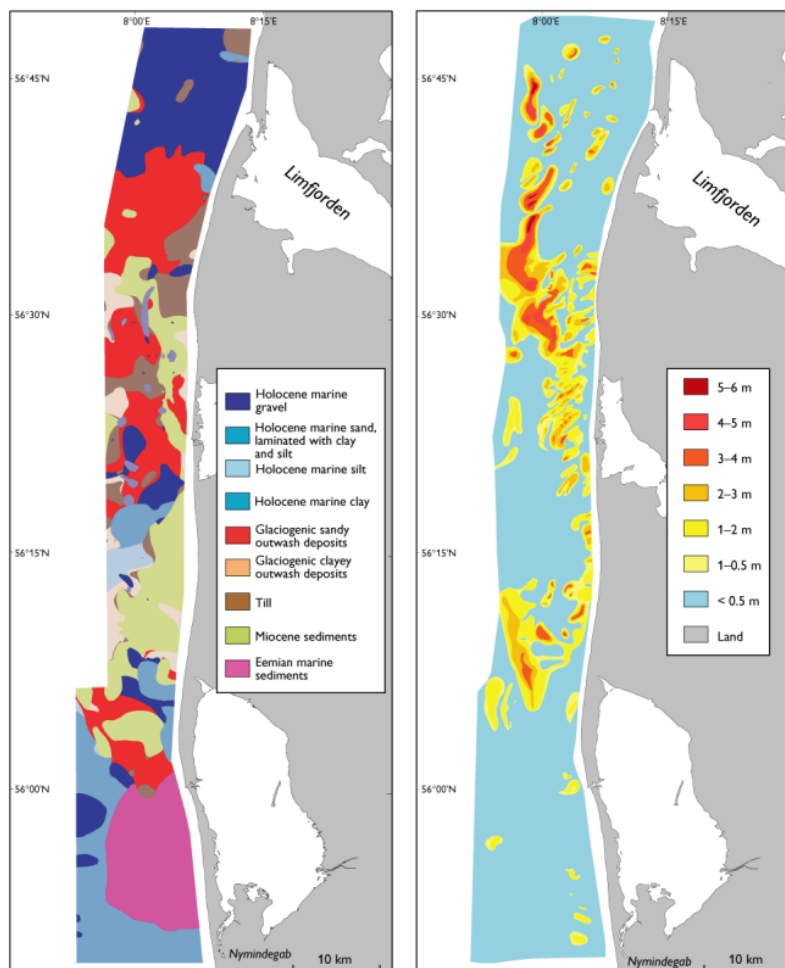


Figur 1. Undersøgelsesområde 562-AD inkl. 500 m zone.

3. Tidligere undersøgelser

Bygherreområdet 562-AD Ferring udgør et areal på ca. 34,5 km² i Nordsøen vest for Ferring med en minimumsafstand til kysten på ca. 6 km. Området er et eksisterende indvindingsområde, hvor Kystdirektoratet i en længere årrække har indvundet sand til kystfordringsprojekter på den jyske vestkyst.

Sandforekomsten blev oprindeligt identificeret på baggrund af den geologiske kortlægning af Vestkysten udført for Kystdirektoratet af GEUS i 1998 og 1999 (GEUS, 1999). Kortlægningen underbyggede at der i området forekom en op til ca. 5 m tyk ressourceenhed bestående af holocænt marint mobilt sand (Figur 2). Under den holocæne sandforekomst forefindes hovedsageligt miocæne sandede til lerede aflejringer, samt mindre områder med smeltevandsaflejringer af både leret og sandet karakter.



Figur 2. Kortlægning af mægtigheden af marint mobilt sand (th) og ældre underliggende kvartære og prækvartære aflejringer langs den jyske Vestkyst (Leth et al., 2004).

Der eksisterer tre boringer fra selve indvindingsområdet i GEUS boringsdatabase Jupiter. Boring 560716.1 fra den nordvestlige del af området indeholder 5,85 m mellem-grovkornet marint sand af varierende kornstørrelsessammensætning overlejrende formodet sen-glacial vekslende ler-silt-sand heterolith. Boring 560720.3 fra den centrale vestlige del af området indeholder 5,85 m mellem-grovkornet marint sand. Boring 560817.5 fra den sydøstlige del af området indeholder 0,75 m fint-grovkornet marint sand overlejrende vekslende lerede, siltede og sandede aflejringer, formodentligt af Miocæn alder. I 500 m zonen i den nordøstlige del af området påviser boring 560813.2 Miocæn glimmerler, finkornet sand og brunkulsfragmenter 2 m under havbunden.

Der blev foretaget VVM undersøgelse af Ferring området i 2013 (Orbicon, 2013) og i 2015 blev der udført en baseline statusundersøgelse (Orbicon, 2015).

4. Survey udførelse

Mobilisering af surveyskibet MV Annette Christina blev udført d. 16. juni 2020 i Hvide Sande havn. I den forbindelse blev der påsvejet stævnør til montering af kombineret side scan sonar/multibeam (Edgetech 6205) og rør til montering af Innomar transducer (Pinger) blev monteret på bagbords side i eksisterende beslag. GEUS' surveycontainer med optageudstyr og overvågningsmonitors blev monteret på agterdækket.

Survey af 562-AD Ferring foretoges i perioden 19-21 juni 2020. Forud for survey start blev der foretaget patchtest og kalibrering af Multibeam på vrage ved område 578-AA Husby Klit. Linjeafstanden i området var på 100 m og surveyhastigheden blev holdt på ca. 7 knob. Side scan sonar range var indstillet til 75 m, hvilket medfører et overlap på ca. 50 m mellem linjerne. Der blev dagligt udført SVP profilering (lydhastighedsmåling) af vandsøjlen.

Vejr og sø var under survey usædvanligt fint med bølgehøjde <0,5 m. Datakvalitet var overvejende meget fin således, at der kan opnås fuld dækning for side scan sonar og multibeam data over surveyområdet. Datadækning for side scan sonar og Innomar pinger blev checket efter fuldførelse af området.

Følgende personer deltog i det akustiske survey:

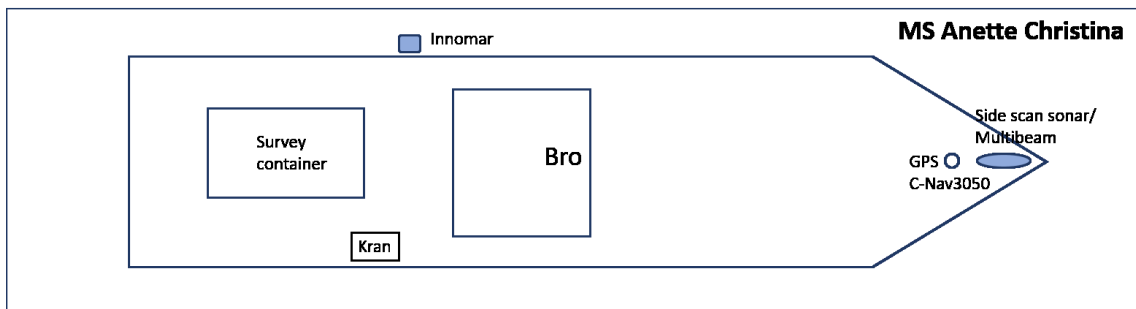
- Niels Nørgaard-Pedersen, GEUS (Geolog, seniorforsker og projektleder)
- Jørgen O. Leth, GEUS (Geolog, seniorrådgiver)
- Lars Georg Rödel, GEUS (Senior marintekniker)
- Sigurd B. Andersen, GEUS (Marintekniker)

4.1 Opmålingsskib

Surveyskibet *MS Anette Christina* chartret gennem FOGA Aps. blev benyttet til geofysisk opmåling (Figur 3). I Figur 4 ses skitse af udstyrsopsætning.



Figur 3. Surveyskibet MS Anette Christina



Figur 4. Surveyudstyr opsætning på MS Anette Chistina.

4.2 Udstyr og software

Den geofysiske opmåling inkluderede side-scan sonar, multibeam, og sedimentekkolod. I Tabel 1 ses oversigt over udstyrsspecifikationer.

Tabel 1. Oversigt over anvendt surveyudstyr.

Udstyr	Model	Specifikationer
GPS positionering	Applanix PosMv 5	
Integreret side scan sonar/ multibeam	Edgetech 6205	230/550/1600kHz
Sedimentekkolod (pinger)	Innomar Medium	Primær frekvens 8 kHz

Positionering

Til positionering blev der benyttet en Applanix PosMv 5 modtager. GPS/GNSS/L modtageren benytter NTRIP korrektioner, hvor med der opnås en horisontal nøjagtighed på 0.1m og en vertikal nøjagtighed bedre end 0.3m. Dybdemåling relativt til referencepunkt bliver dermed automatisk tidevandskorrigeret. I forbindelse med mobilisering bliver offset fra GPS-antennen til sonar-transduceren opmålt. Under survey bliver antennepositioner og korrigerede navigationsdata fordelt på datastrengen til softwaren for de individuelle optageinstrumenter. GPS højden beregnes på basis af geoid adskillelse (DKGE-OID02).

Bathymetri

Vanddybder blev opmålt i forhold til DVR90 med Edgetech 6205 Multi phase Echosounder'en der var monteret under stævnen i en dybde af 3 meter under vandlinjen. Instrumentets 230 kHz frekvens benyttes til bathymetriopmålingen og position, højde, roll/pitch/heave kompenseres af en motion sensor forbundet til Applanix PosMv 5 modtageren. Kombinationen af de to instrumenter giver en absolut nøjagtighed på 0.3 m. RTK værdier nedtages kontinuerligt under survey. Kortvarige perioder hvor internetforbindelse mistes fører dog til manglende RTK værdier. Dataopsamling foregår i Edgetech software'n Discovery, og data-filer registreres i Edgetech JSF format. I forbindelse med opmålingen blev der foretaget patchtest af sonar'en på en markant bundform. Patchtest data blev senere benyttet til kalibrering af sonar og endelig processering af dybde data. JSF filerne blev processeret dagligt for at checke datakvalitet. Heave og SVP (lydhastighedsprofiler) blev importeret til SonarWiz projekt for at korrigere rådata. Datasættet blev rensed for 'outliers' og data blev begrænset til 140 grader interval for at ekskludere større unøjagtighed på ydre strålevifte. Det rensede datasæt blev eksporteret som Geotiff fil for at skabe et overbliksbillede og ligeledes som et ESRI grid, der kan viderebehandles med GIS software.

Side scan sonar havbundsoverflade kortlægning

EdgeTech 6205 side-scan sonar'en opererer med frekvenserne 230 og 550 kHz. Den optimale opløsning i sejlretningen er på ca. 4.5 cm. Data blev optaget i Edgetech JSF format med Sonarwiz 7 software. Der blev benyttet en range på 100 m til hver side af skibet. Ved en sejllinje afstand på 100 m på dybder i intervallet 15-30 m betyder det, at der er tæt på 100% overlap mellem sejllinjerne.

Innomar højopløseligt sedimentekkolod

Der blev benyttet et Innomar SES-2000 Medium parametrisk subbottom profiler til kortlægning af de øvre 5-10 m af havbunden. Penetrationsdybden i finkornede bløde sedimenter kan være bedre end 50 m, men tilstedeværelse af hårde, stenede eller sandede lag vil typisk reducere penetrationen meget. Erfaringsmæssigt kan sandede lag med en tykkelse på op til 5-10 m typisk registreres. Den vertikale opløsning er op til ca. 5 cm afhængigt af den benyttede puls. Alle data bliver korrigeret for roll og heave med en motionsensor (SMC), som er placeret på skibet direkte over transduceren.

4.3 Dataprocessering og tolkning

De ny seismiske data er blevet processeret, tolket og bearbejdet til kort, og resultaterne er præsenteret i GIS-programmet MapInfo. Nedenstående Tabel 2 giver en oversigt over databearbejdning og tolknings dataformater, software og slutprodukter.

Tabel 2. Oversigt over datatyper og -formater.

Datatype	Dataformat	Data og tolkeprogram	Slutprodukt
Positionering	ASCII tekst	NaviPac, Hypack, MapInfo	Sejllinjekort
Bathymetri	ASCII tekst	Edgetech Discovery, SonarWiz 7 MapInfo Vertical Mapper	Dybdekort, Hældningskort
Side scan	Jsf konverteret til geotiff	SonarWiz 7, Mapinfo	Havbunds sedimentkort, menneskelig aktivitet
Innomar	Optaget i Raw format. Konverteret til SEGY med SesConvert64	Kingdom, Innomar, Mapinfo	Havbundssedimentkort og ressourcekort

Herudover er der for den centrale til sydlige del af Ferring 562-AD området inddraget ældre analoge seismiske data fra GEUS' arkiv, med det formål at kunne beskrive og om muligt kvantificere ressourceforekomster i de ældre aflejringer under den holocæne marine enhed.

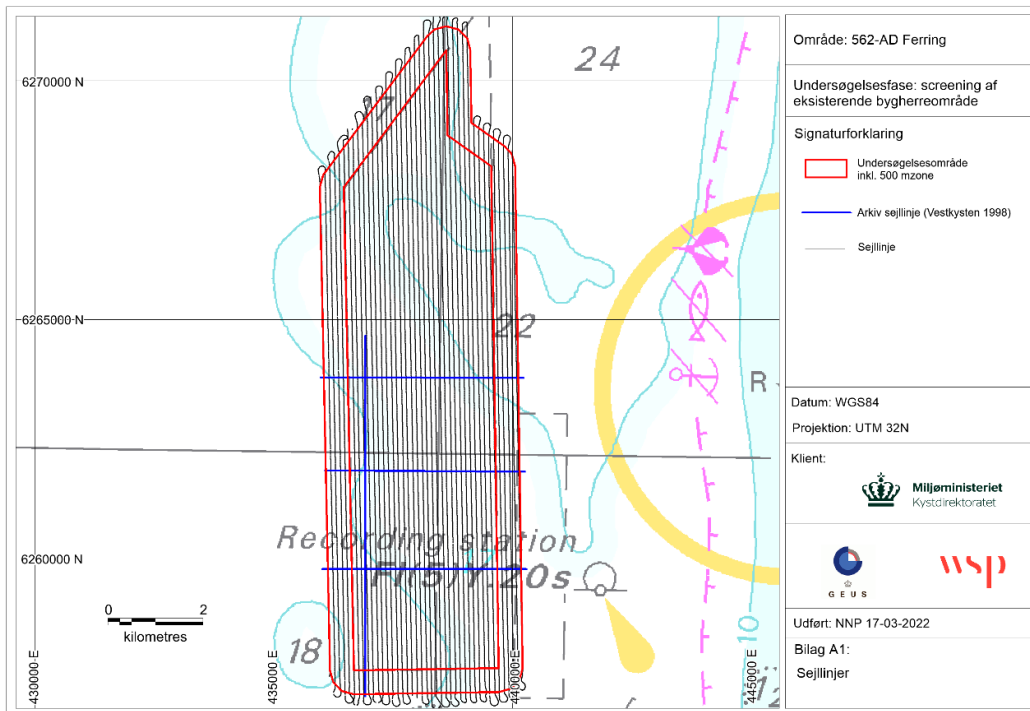
Survey resultater

Survey data er blevet processeret, tolket og bearbejdet til første generationskort. På baggrund af side scan sonar data er der udvalgt positioner til ROV videodyk og herudover er tidligere ROV positioner udvalgt til fornyet ROV dyk. Efter gennemførelse af ROV dyk i 2021 af WSP er analyseresultater inddraget i endelig udfærdigelse af tolkede substrattypekort. Der er udarbejdet kortbilag for sejllinjer, dybdeforhold, hældningsforhold, side scan sonar mosaik, substrattyper, spor efter menneskelig aktivitet og ressourcemægtighed.

I det følgende beskrives analyser og tolkning af data. Kortpræsentationer kan findes i bilagene til denne rapport.

4.4 Sejllinjer

Der blev sejlet i alt 41 NNV-SSØ gående linjer svarende til ca. 502 linjekm over 562AD-Ferring inkl. omgivende 500 m zone. Linjerne blev sejlet med en indbyrdes afstand på 100 m. Linjerne er nummereret 562AD_xx fra vest (562AD_01) til øst (562AD_41). Herudover er seismikdata fra udvalgte arkivsejllinjer fra Vestkysten 1998 survey benyttet. Sejllinjer er vist i Figur 5 (kortbilag A1).

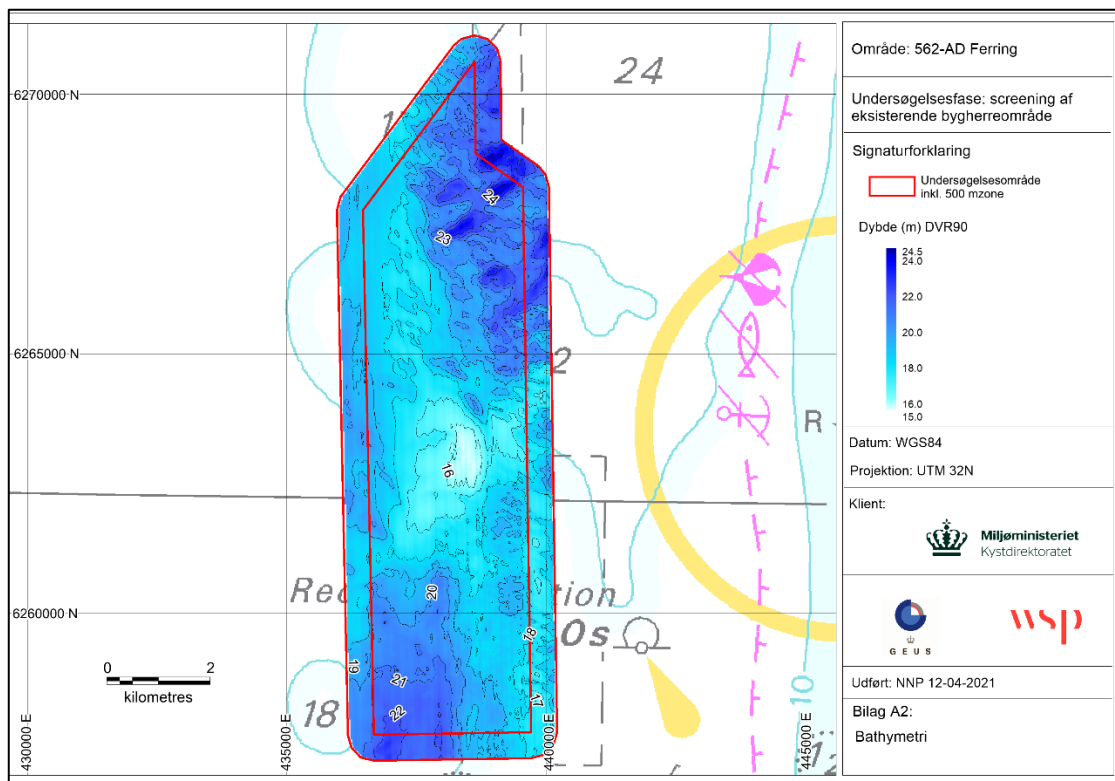


Figur 5. Sejllinjer inkl. benyttede arkiv sejllinjer fra Vestkysten 1998 survey (Bilag A1).

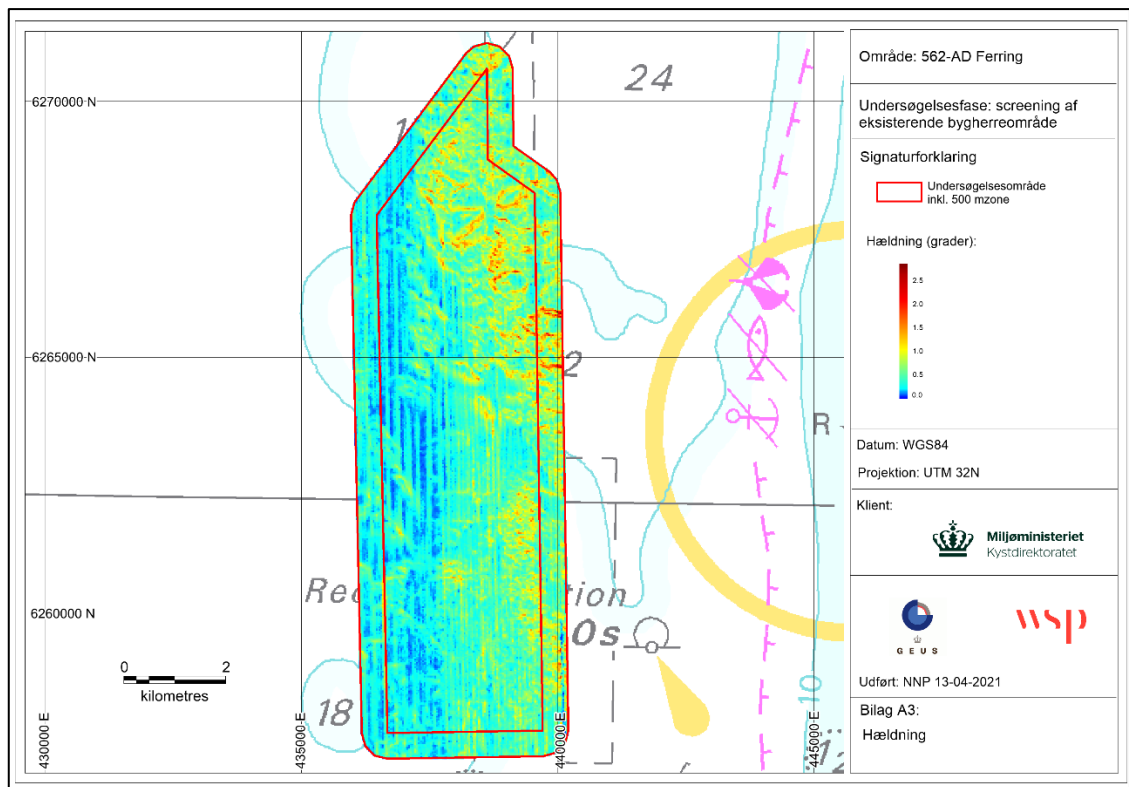
4.5 Bathymetri

De processerede data fra multibeamopmålingen er eksporteret som højopløselig xyz gridfil og data er regridede i Vertical Mapper og plottet med dybdefarvekode og 1 m konturlinjer i forhold til DVR90 (Figur 6, Bilag A2). Herudover er der på baggrund af dybdedata beregnet hældningsforhold i grader, og data er ligeledes eksporteret som gridfil, regridet i Vertical Mapper, og plottet med farvekode (Figur 7, Bilag A3).

Dybdedata viser at dybden i området varierer fra ca. 15,5 m til ca. 24,5 m. Der er overordnet set god overensstemmelse med søkortets 20 m konturlinje. Dybdekortet viser at de laveste dybder på 15,5 m findes i den centrale del af området. De største dybder på ca. 24,5 m findes i den nordøstlige del af området. Plot af hældningsdata viser at hældningen ikke overstiger ca. 2,7 grader i området. Partier med de største hældninger findes generelt på lineare til let krummede ryglignende strukturer i den nordøstlige del af området. Sammenligning med dybdedata, side scan sonar mosaik, og mægtighedskort af de mobile sandaflejringer underbygger, at de største hældninger er relateret til sandbundformer.



Figur 6. Dybdeforhold (m, DVR 90) baseret på multibeam opmåling (Kortbilag A2).

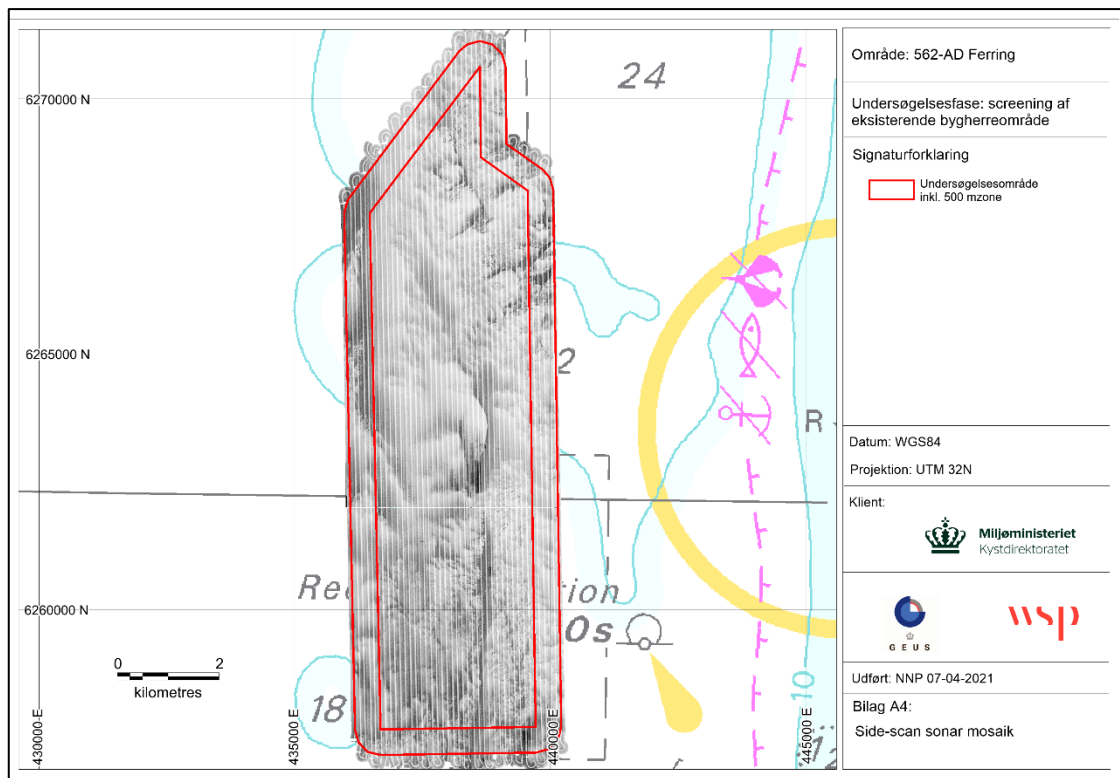


Figur 7. Hældningsforhold (grader) baseret på multibeam opmåling (Kortbilag A3).

4.6 Side-scan sonar mosaik

Der er genereret højopløselige geotiff filer (tiles) af de processerede side-scan sonar data og tiles er plottet i Mapinfo (Figur 8, Bilag A4).

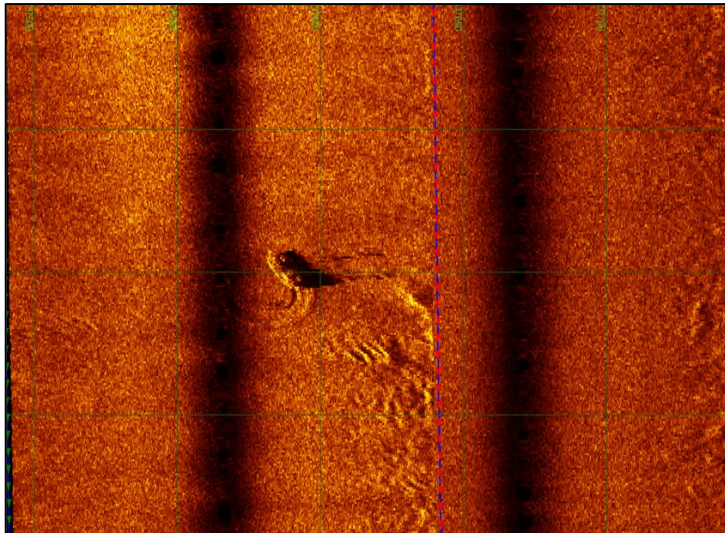
Side-scan mosaikken viser dominerende lysere områder repræsenterende lavere reflektiv sandbund. Her ses ligeledes rygge og trug af store bundformer orienteret i flere retninger. I den sydlige, nordvestlige (500 m zone) og nordøstlige del af området se markante havbundspartier domineret af mørkere højere reflektiv havbund, repræsenterende en mere gruset-grovsandet havbundsoverflade. Der er kun observeret mindre områder med større sten i den nordøstlige 500 m zone.



Figur 8. Side-scan sonar mosaik (Kortbilag A4).

4.7 Menneskeskabte spor

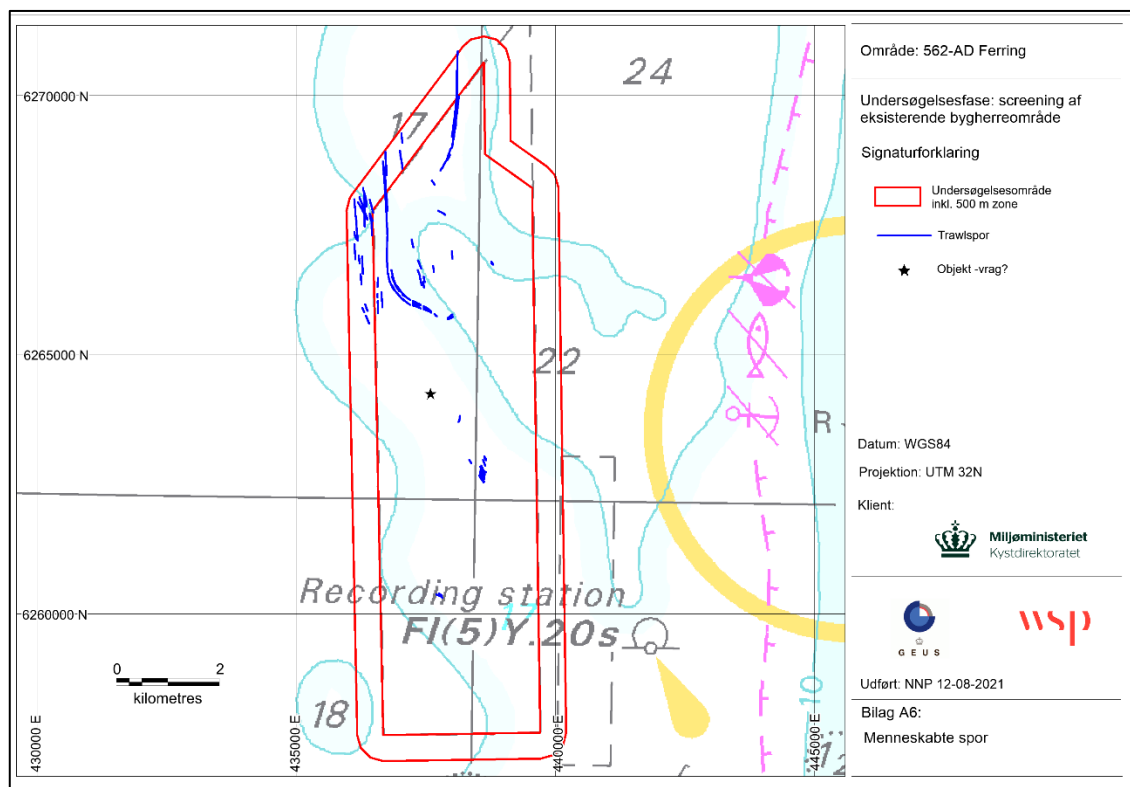
I den centrale del af området er der på side scan spor observeret et ca. 10 m langt vraglignende objekt som baseret på skyggeudstrækning rager ca. 2 m op over den omkringliggende havbund (Figur 9). Position af objektet er angivet i Tabel 3. Der er fundet en del trawlspor i den nordlige del af området, samt enkelte spor i den centrale del (Figur 10, kortbilag A6).



Figur 9. Vraglignende objekt observeret i centrale del af undersøgelsesområdet. 50 m gridnet for skala.

Tabel 3. Position af vraglignende objekt.

Nordlig bredde	Østlig længde	Y		X	
		WGS84	UTM32N	WGS84	UTM32N
56° 31,1098'N	07° 59,1386'E	6264248		437595	



Figur 10. Menneskeskabe spor (Kortbilag A6).

4.8 ROV verifikationsdyk

Der er af WSP foretaget ROV verifikationsdyk fordelt på 15 positioner, der tidligere har været foretaget dyk på, samt på 8 dyk (med -x betegnelse) udvalgt på baggrund af ny side scan sonar data (Tabel 4).

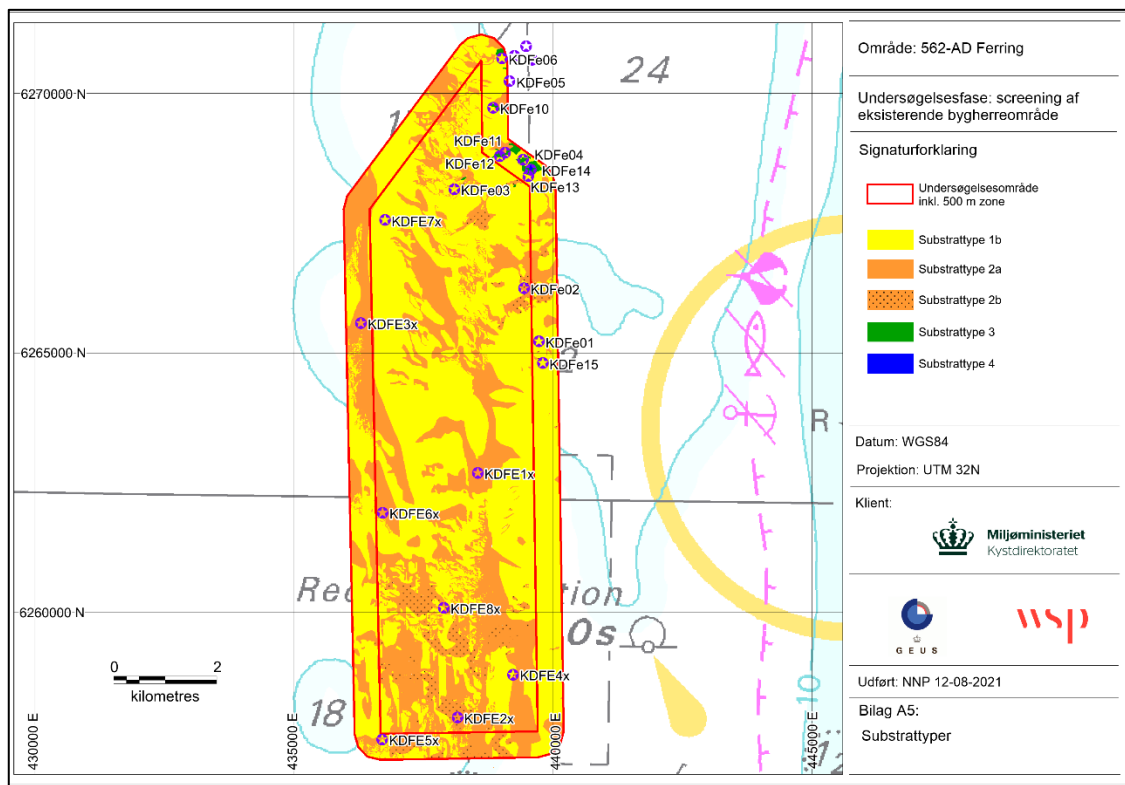
Tabel 4. Oversigt over ROV positioner med generel substratbeskrivelse og klassifikation.

Punkt	Substratbeskrivelse	Primær substrat	Sekundær substrat
KDFE1x	Sand, grus, småsten, skaller, høje bølgeribber.	2	
KDFE2x	Sandet gruset bund, småsten, sand.	2	
KDFE3x	sandet bund med bølgeribber og småsten i trugene. Marint sne.	2a	
KDFE4x	Ren sandbund med enkelte skalfragmenter og let indslag af grus. Medium bølgeribber.	1b	
KDFE5x	Grov sandbund, kraftige bølgeribber, en lille del suspension, skalfragmenter	1b	
KDFE6x	Sandet, gruset bund, skalfragmenter, bølgeribber.	2a	
KDFE7x	Sandbund med mellemstore ribber med skalfragmenter, fint til mellemkornet sand.	1b	
KDFE8x	Sandbund med enkelte større sten.	1b	
KDFe01	Fint sand med skalfragmenter. Bølgeribber.	1b	
KDFe02	Fin sandbund med spredte større sten samt bølgeribber.	2b	
KDFe03	Finkornet sand, små uregelmæssige bølgeribber	1b-1c	
KDFe04	80% sand. 5% sten<10cm. 15% sten >10cm	3	
KDFe05	Finkornet sandbund med bølgeribber, små skaller.	1b	
KDFe06	Finkornet sandbund med skarpe bølgeribber og enkelte store sten. Stedvist sand ovenpå ler.	1b	1c
KDFe07	Fint sand med store bølgeribber, skaller fra muslinger, små lerkulper som stikker op (Hvad er dette?), svæv i vandet.	1b	
KDFe08	Finkornet sand med relativt lave korte bølgeribber, svagt svæv, grå plamager med lidt ler, småsten.	1b	1c
KDFe09	Sandet bund med ribber, svæv i vandet, groft sand, skalfragmenter.	1b	
KDFe10	Sandbund, begravede sten under overfladen, skarpe og lave bølgeribber, finkornet sandbund.	1b	1% sten >10cm
KDFe11	Sandribber, sten, fint sand, sifonhuller fra muslinger.	3	15% sten>10cm
KDFe12	Finkornet sandbund med siltet overflade og småsten, bølgeribber, småsten, muslinger.	1b	1% sten>10cm
KDFe13	Sandbund med fine og markante bølgeribber	1b	
KDFe14	Sandbund med spredte store sten	4	40% sten>10cm
KDFe15	Sandbund, meget finkornet.	1b	

4.9 Substrattypekortlægning

Der er foretaget substrattypekortlægning baseret på tolkning af side scan sonar mosaik, gennemgang af hver enkelt side-scan linje, samt information fra ROV dyk.

Undersøgelsesområdet er domineret af substrattype 1b (dynamisk præget fast sandbund med underordnet substrattypetype 2 (Figur 11). Type 2 bestående af en gruset til småstenet sandbund er betegnet som type 2a, mens type 2 bestående af bestående af gruset til småstenet sandbund med spredt forekomst af sten > 10cm i diameter er angivet med betegnelsen type 2b. Substrattype 3 og 4 med koncentration af sten større end 10 cm i diameter er, som også observeret ved tidligere undersøgelser, kun påtruffet i den nordøstlige 500 m zone.

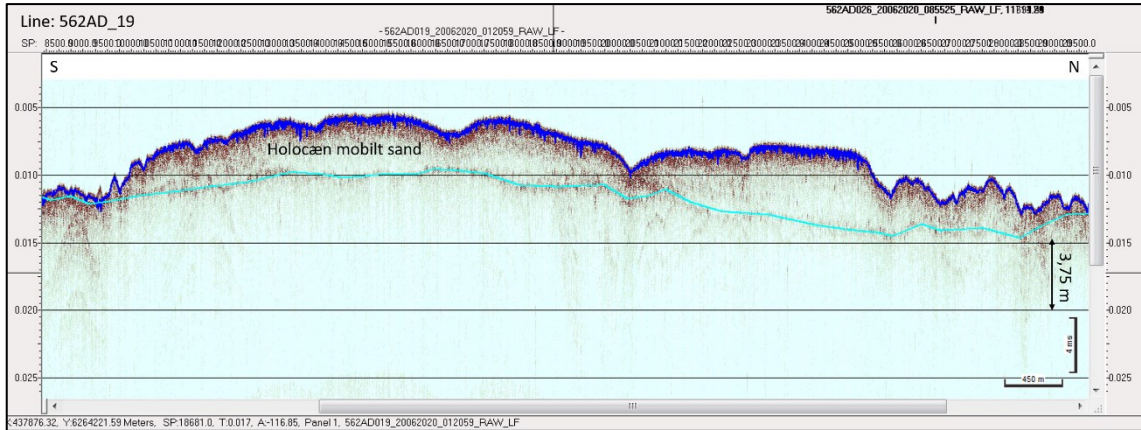


Figur 11. Substrattypfordeling og ROV stationer (Kortbilag A5).

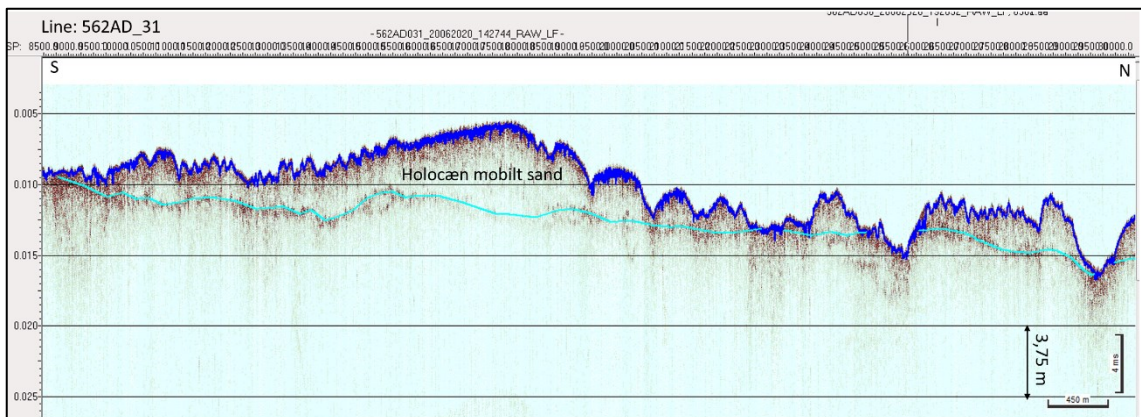
4.10 Seismik tolkning

Basis af den mobile sandenhed beskrevet i Afsnit 3 er tolket på Innomar subbottom profiler data, med 100 m mellem sejllinjerne. Horisonten har kunnet traces over næsten hele området, på nær i den sydlige del hvor det mobile sand kun forekommer sporadisk eller som et

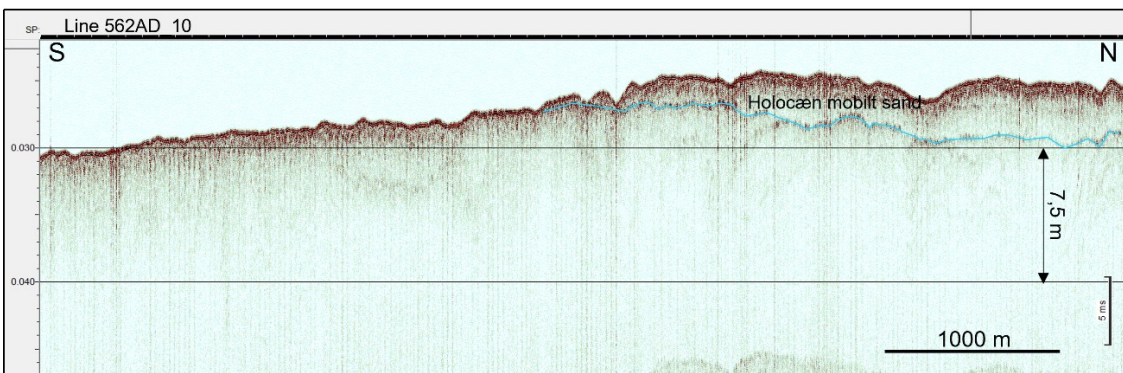
meget tyndt dække. Herudover er havbundsreflektoren blevet digitaliseret. Penetration i underliggende geologiske enheder var grundet det højfrekvente udstyr begrænset, og kun stedvist ses refleksioner fra dybereliggende ofte hældende lag. Se eksempler på tolkede Innomarprofiler i Figur 12, Figur 13, og Figur 14.



Figur 12. Eksempel på tolket Innomar profil af linje 562AD_19. Basis af holocænt mobilt sand er markeret med lys blå streg.



Figur 13. Eksempel på tolket Innomar profil af linje 562AD_31. Basis af holocænt mobilt sand er markeret med lys blå streg.

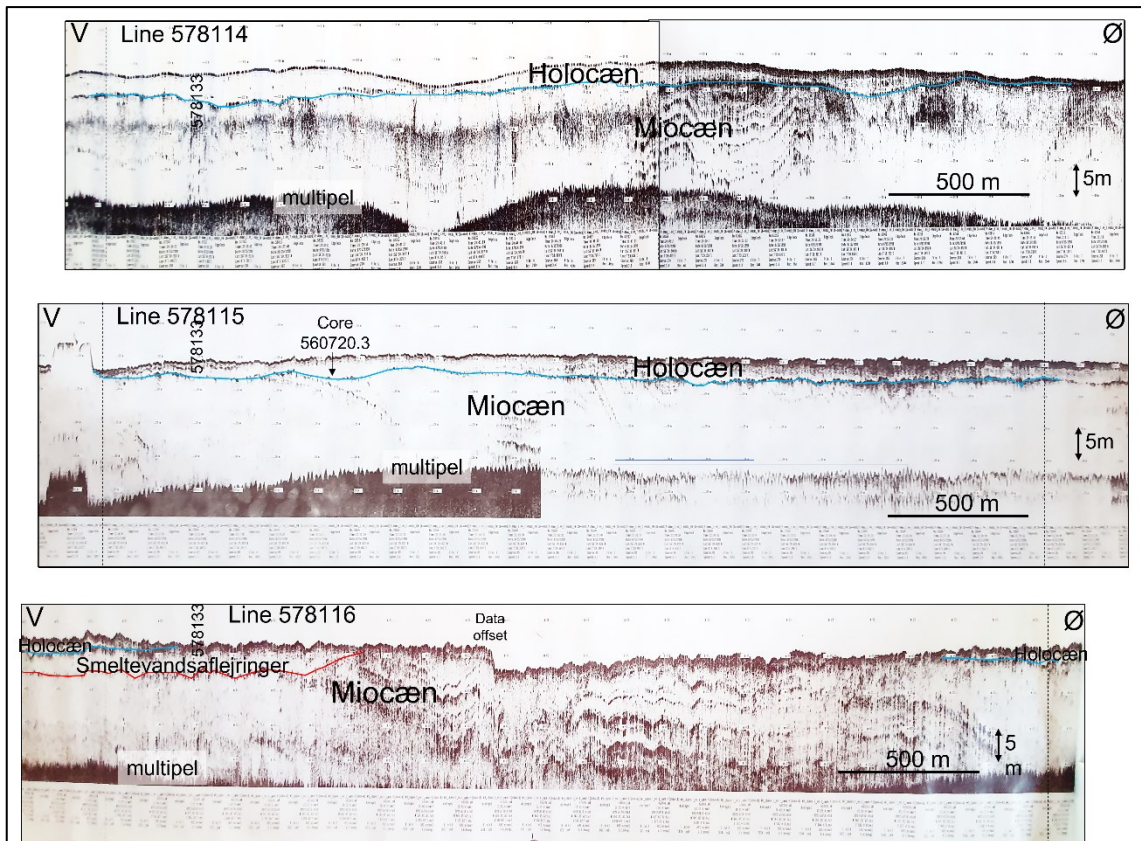


Figur 14. Eksempel på tolket Innomar profil af linje 562AD_10 fra sydlige til centrale del af området. Basis af holocænt mobilt sand er markeret med lys blå streg.

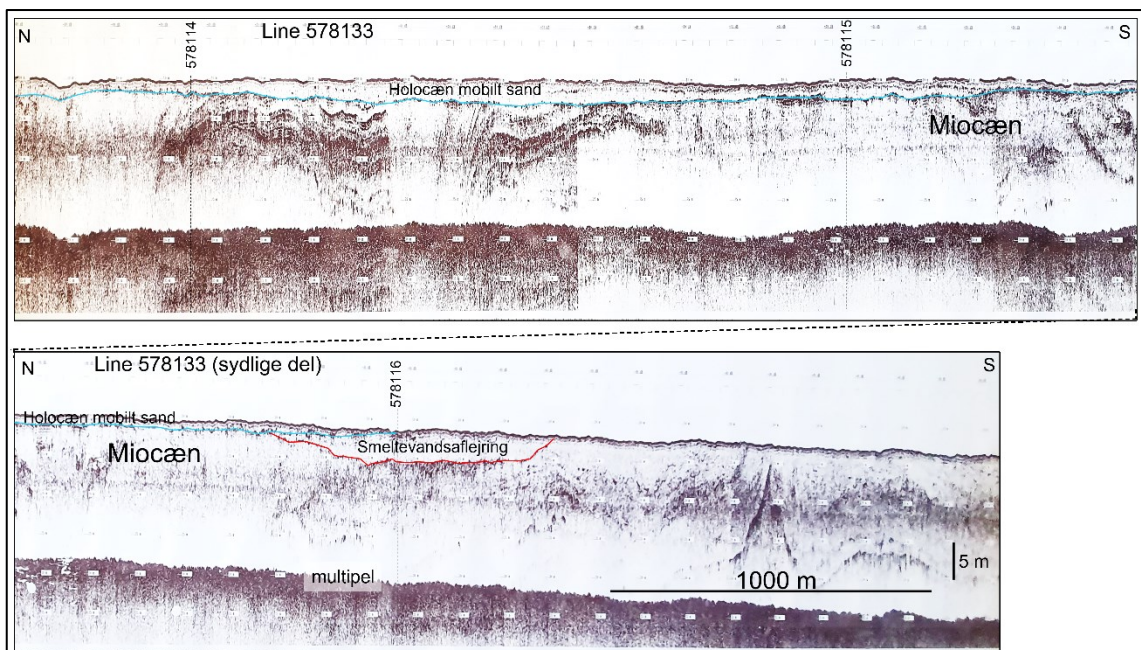
Boringsdata i og umiddelbart omkring bygherreområdet indikerer at de geologiske enheder under det holocæne mobile lag er domineret af miocæne aflejringer, stedvist overlejret af smeltevandsaflejringer.

Indvindingsoplysninger og prøvesugningsdata fra Kystdirektoratet tilbage til 1991 viser at den sydlige del af 562AD indeholder sandressourcer, som må antages at være af ældre geologisk oprindelse end den dominerende holocæne sandenhed i den resterende del af området. For at belyse det sydlige 562AD områdes geologiske sammensætning er der blevet inddraget ældre analoge seismiske data fra GEUS's arkiv. Det er uden held blevet forsøgt at indlæse de tilsvarende digitale data i seismik tolkningsprogrammet. Da de analoge seismiske data er påskrevet positionsangivelse svarende til få hundrede meter mellemrum, har de pågældende data med rimelig god nøjagtighed kunnet benyttes til vurdering af aflejringeres karakter under det mobile holocæne sandlag.

Fire seismiske linjer (578114, 578115, 578116, og 578133) fra Vestkysten 1998 undersøgelser (GEUS, 1999) optaget med X-Star SBP og printet på papirruller, er inddraget og tolket ned til ca. 20 m under havbund, hvor multipel af havbund slører dybere refleksioner. (Figur 15 og Figur 16).

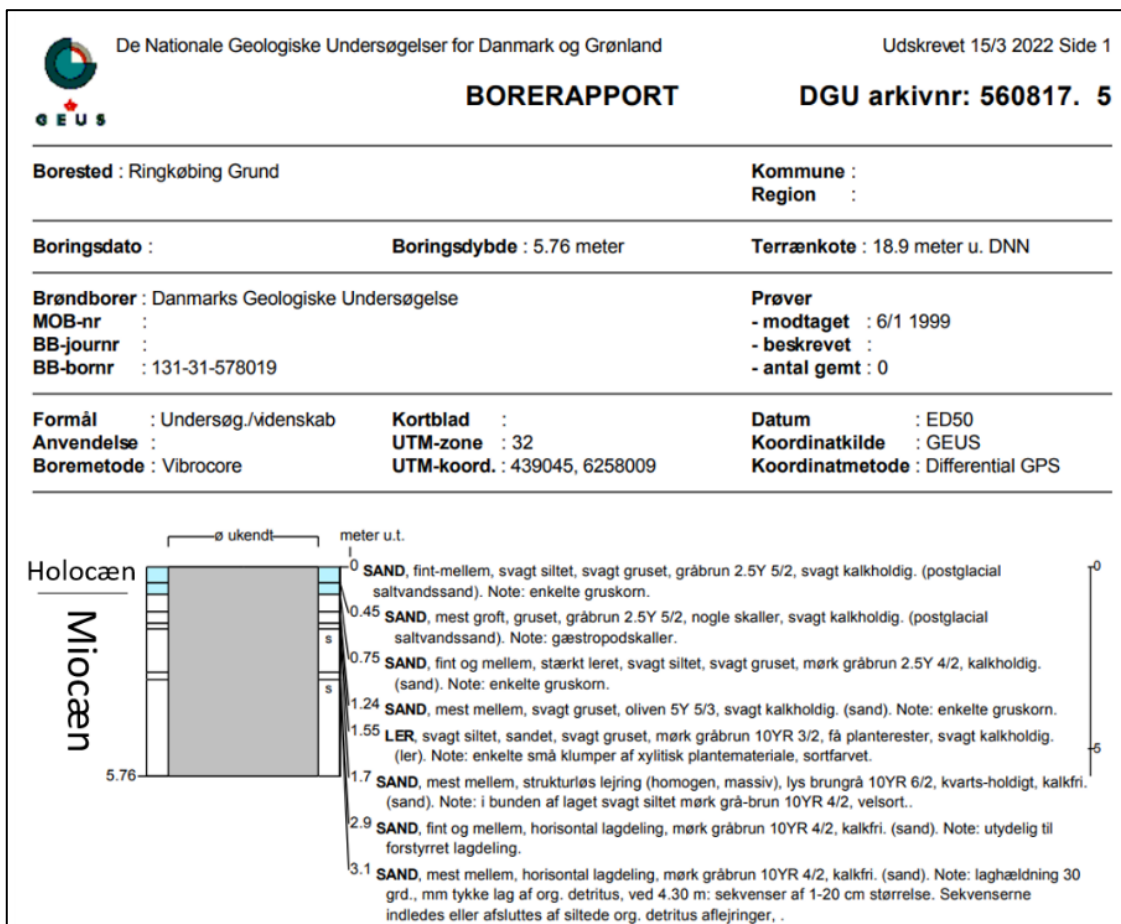


Figur 15. Tolkede X-star seismik profiler (analoge data) på tværs af 562-AD. Profil 578116 er fra den sydlige del, hvor miocæne foldede aflejringer ligger helt op til havbunden.



Figur 16. Nord-syd orienteret X-star profil fra 1998 fra den centrale til sydlige del af 562-AD. I den sydligste del ses miocæne foldede aflejringer helt op til havbunden. Skæringspunkter med profiler i Figur 15 er markeret.

De seismiske data viser markant foldede og stedvist fint lagdelte lag ned til minimum 20 m under havbund. Den foldede enhed tolkes som miocæne aflejringer, som i dette område er domineret af sandlag mellemløjret af enkelte lerlag. De miocæne aflejringer skæres erosivt af den mobile holocæne sandenhed, samt i den sydvestlige del af området, af en mindre enhed, som sandsynligvis repræsenterer smeltevandsand aflejringer. Sugeprøvedata fra et stort antal positioner stillet til rådighed af Kystdirektoratet viser i langt overvejende grad forekomst af sand i både den miocæne enhed, i den formodede smeltevandssand enhed, samt i den mobile sandenhed. Der er dog enkelte sugeprøver, der viser forekomst af lerlag i den miocæne enhed. Miocæn sand- og lerlag med stedvis forekomst af organisk detritus er forefundet i borerne omkring den sydlige del af 562AD (Figur 17).



BORERAPPORT
DGU arkivnr: 560720. 2
Borested : Ringkøbing Grund

Kommune :
Region :

Boringsdato :

Boringsdybde : 6,8 meter

Terrænkote : 19,4 meter u. DNN

Brøndborer : Danmarks Geologiske Undersøgelse

Prøver
MOB-nr :

- modtaget : 6/1 1999

BB-journr :

- beskrevet :

BB-bornr : 131-31-578018

- antal gemt : 0

Formål : Undersøg./videnskab

Kortblad :

Datum : ED50

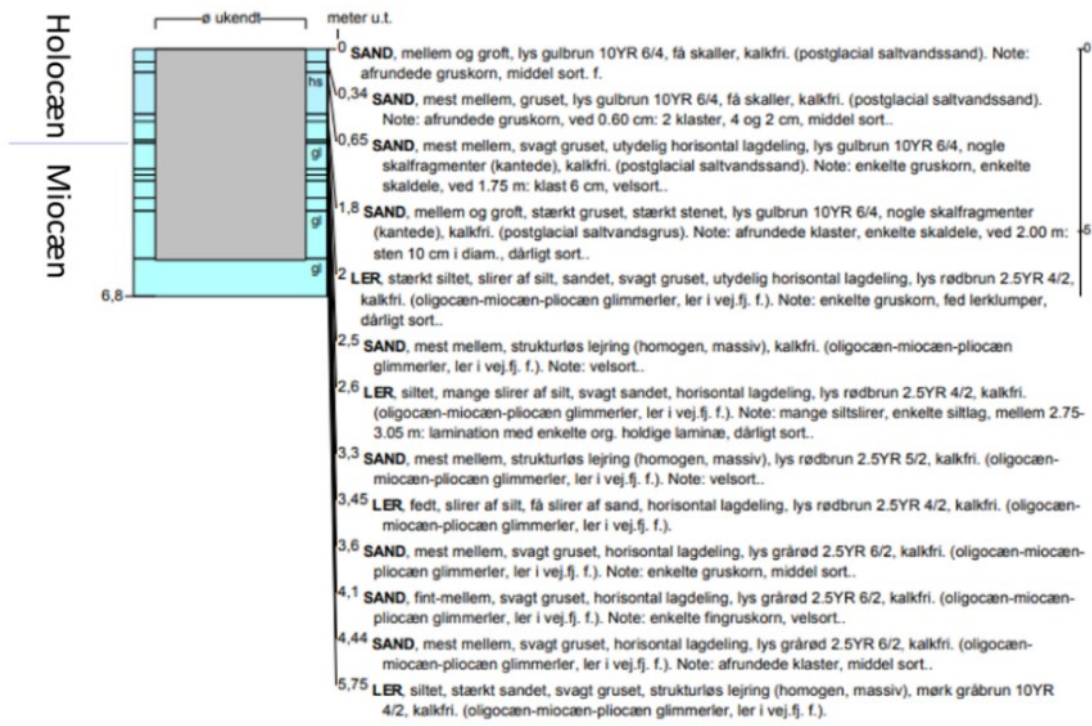
Anvendelse :

UTM-zone : 32

Koordinatkilde : GEUS

Boremethode : Vibrocore

UTM-koord. : 435913, 6260003

Koordinatmetode : Differential GPS


Figur 17. Boringsbeskrivelser i og omkring den sydlige del af 562AD området (GEUS Marta råstofdatabase).

5. Ressourcekortlægning

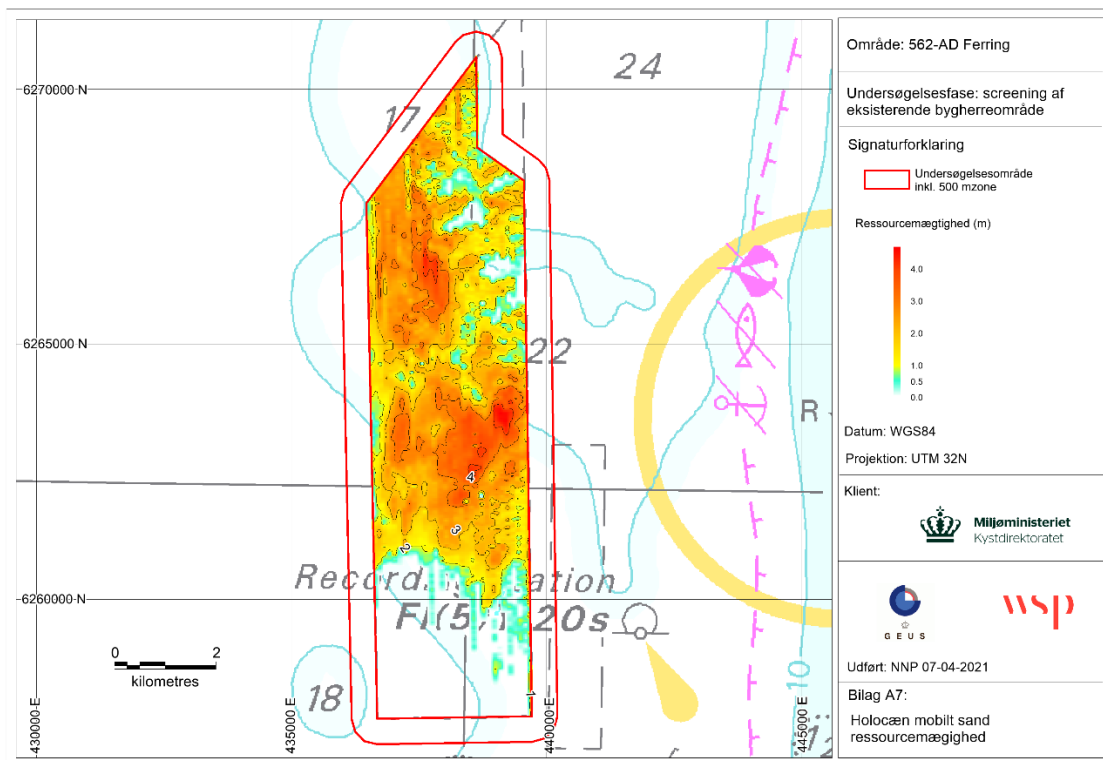
På baggrund af detaljeret seismisk kortlægning af Innomar sediment-ekkoloddata er der kortlagt en holocæn sandressourceenhed, svarende til enheden mellem havbund og basis af mobilt holocænt sand. Ressourcen har en varierende mægtighed på op til ca. 4,5 m (Figur 18). De største mægtigheder ses i den centrale og den nordvestlige del af området. Der er foretaget en volumetrisk opgørelse af den kortlagte ressource som vist i Tabel 5.

Tabel 5. Opgørelse af holocæn marin sandressource.

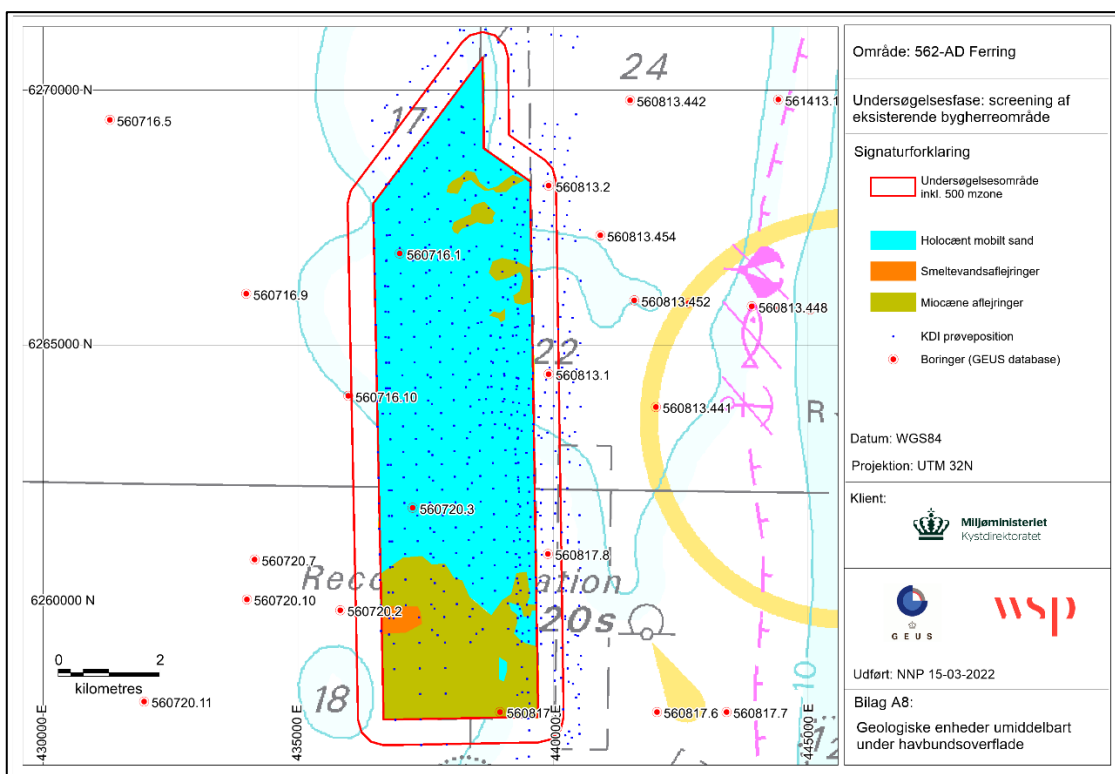
Bygherreområde	Restressource (mio m ³)	Restressource hvis 0,5 m efterlades (mio m ³)
562-AD Ferring	79.2	65.7

I forhold til den oprindelige mægtighedskortlægning af den mobile sandenhed inden for indvindingsområdet (Afsnit 3) er der tilsyneladende kun sket en begrænset uddynding af sandressourcen. På enkelte seismiske linjer ses dog enkelte partier, hvor der tilsyneladende er foretaget sugning helt ned til eller lidt under basis af den holocæne sandenhed (Figur 13).

Grundet begrænset vertikal penetration af det anvendte højfrekvente Innomar udstyr, har den ny geofysiske opmåling ikke kunnet bidrage afgørende til viden om karakteren af aflejringerne, der ligger under den mobile sandenhed. Tolkning af enkelte X-star seismiklinjer fra 1998, aftegnet analogt på papirruller, viser at foldede miocæne aflejringer formodentligt udgør hovedparten af underlaget til den mobile holocæne sandenhed. I den sydvestlige del af 562-AD findes et mindre område med formodet sandede smeltevandsaflejringer. I den øvrige del af det sydlige område ses foldede miocæne aflejringer at ligge helt op til havbund (Figur 19). Den miocæne enhed har, baseret på seismiske data, en minimumstykkelse på 20 m, men er givetvis meget tykkere. Boringsdata ned til omkring 6 m under havbund viser at de miocæne aflejringer består af fin-mellemkornet sand interlejret med lerlag, og stedvist med forekomst af organisk detritus. Det tætte net af prøvesugningspositioner i 562-AD viser i overvejende grad forekomst af sand over hele bygherreområdet. Kun enkelte lokale positioner indikerer forekomst af ler eller sten. På det grundlag må den sydlige del af 562AD også betegnes som et væsentligt ressourceområde, med formodentligt store restressourcer af miocænt sand samt mindre forekomst af smeltevandssand. Da der seismisk ikke er registreret bund i de miocæne aflejringer, udover at det er >20 m under havbund, kan ressourcevolumenet på det eksisterende grundlag ikke kvantificeret nøjere.



Figur 18. Kortlagt mægtighed af sandressource (kortbilag A7).



Figur 19. Kortlagte geologiske enheder/ressourceenheder registreret umiddelbart under havbund.

6. Referencer

GEUS, 1999: Geologisk kortlægning af Vestkysten. Regionalgeologisk tolkning af kystzonen mellem Lodbjerg og Nymindegab Udført for Kystinspektoratet i 1998 og 1999. GEUS Rapport 1999, nr. 75.

Leth, J.O., Larsen, B., Anthony, D., 2004. Sediment distribution and transport in the shallow coastal waters along the west coast of Denmark., Geol. Survey of Denmark and Greenland Bulletin 4, 41-44.

Anthony, D. & Leth, J.O. 2002: Large-scale bedforms, sediment distribution and sand mobility in the eastern North Sea off the Danish west coast. Marine Geology 182, 247–263.

Orbicon 2013 for Kystdirektoratet, "VVM-redegørelse for indvinding af sand til kystfodring – Indvindingsområde 562-AD, Ferring"

Orbicon 2015 for Kystdirektoratet, "Baselineundersøgelse efter to års stilstand – Indvindingsområde 562-AD, Ferring"

Kortbilag

A1: Kortbilag – Sejlinjer

A2: Kortbilag – Bathymetri baseret på multibeam opmåling

A3: Kortbilag – Hældning

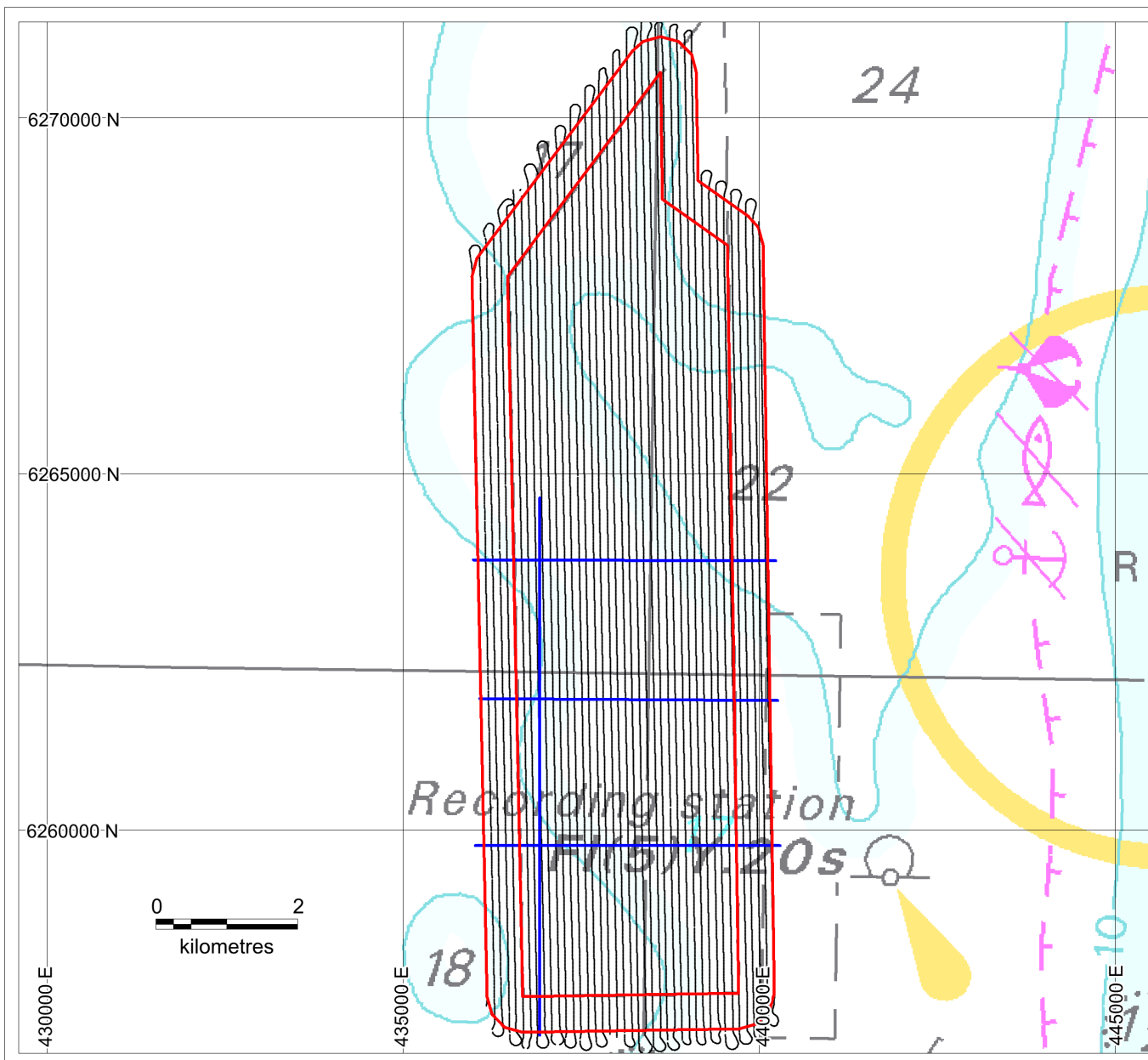
A4: Kortbilag – Side-scan sonar mosaik

A5: Kortbilag – Substrattypekort med ROV positioner

A6: Kortbilag – Spor efter menneskelig aktivitet

A7: Kortbilag – Kortlagt ressourcemægtighed af holocænt mobilt sand




A8: Kortbilag – Geologiske enheder under havbund



Område: 562-AD Ferring

Undersøgelsesfase: screening af eksisterende byherreområde

Signaturforklaring

-  Undersøgesområde inkl. 500 mzone
-  Arkiv sejllinje (Vestkysten 1998)
-  Sejllinje

Datum: WGS84

Projektion: UTM 32N

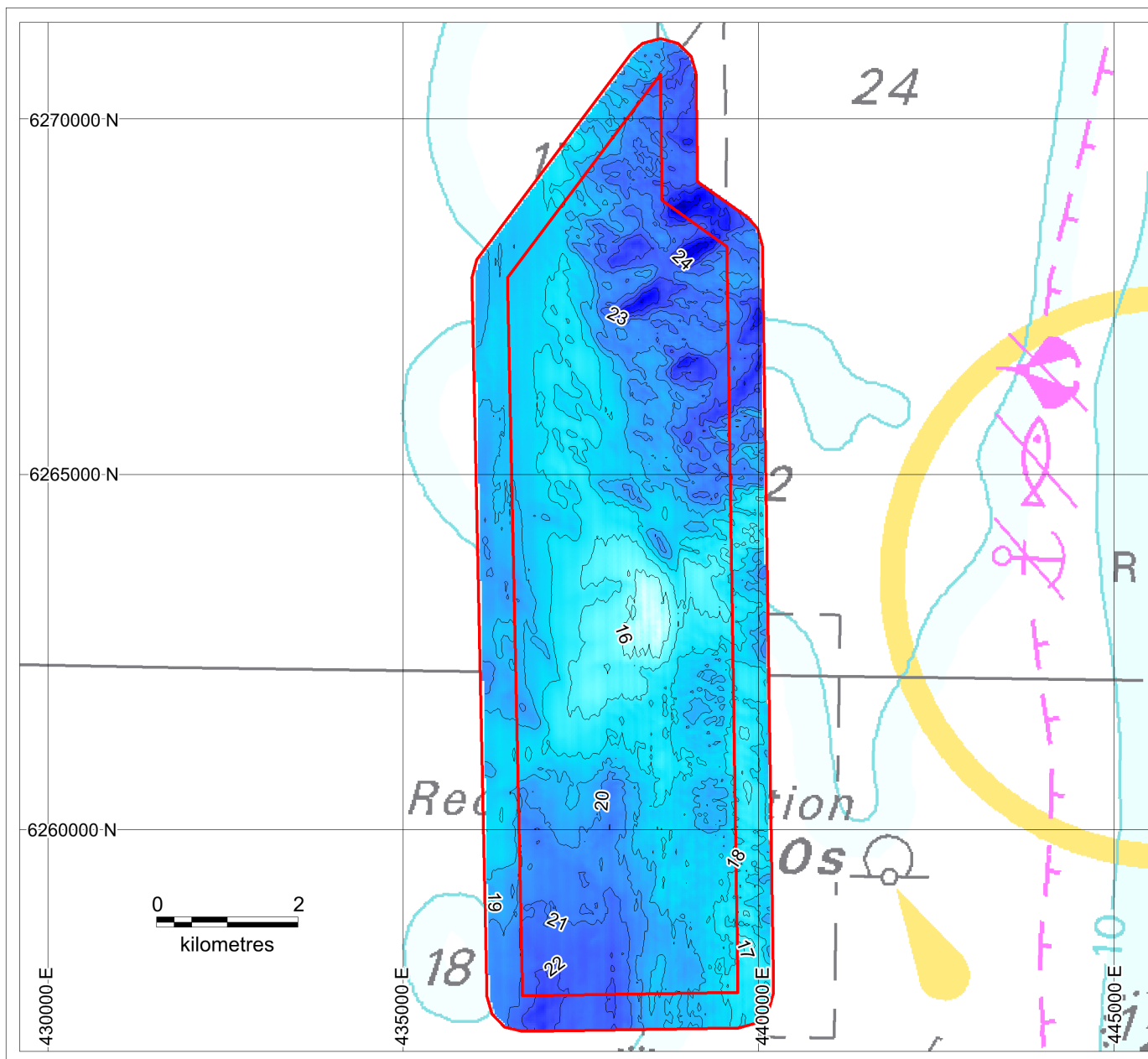
Klient:



Udført: NNP 17-03-2022

Bilag A1:


Sejllinjer



Område: 562-AD Ferring

Undersøgsfase: screening af eksisterende bygherreområde

Signaturforklaring

 Undersøgsområde inkl. 500 mzone

Dybde (m) DVR90



Datum: WGS84

Projektion: UTM 32N

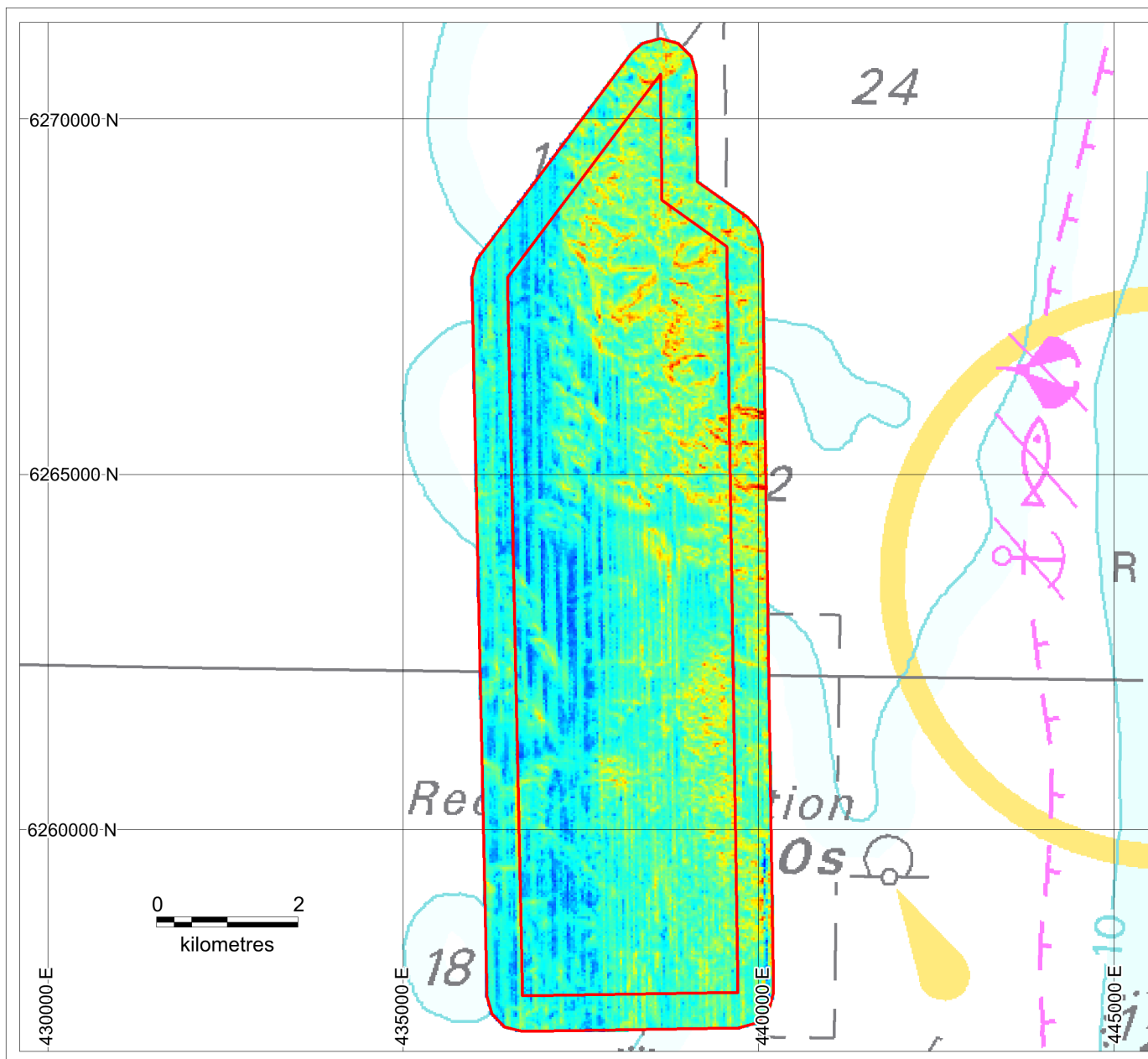
Klient:



Udført: NNP 12-04-2021

Bilag A2:


Bathymetri



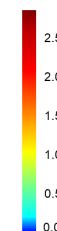
Område: 562-AD Ferring

Undersøgsfase: screening af eksisterende bygherreområde

Signaturforklaring

 Undersøgsområde inkl. 500 mzone

Hældning (grader):



Datum: WGS84

Projektion: UTM 32N

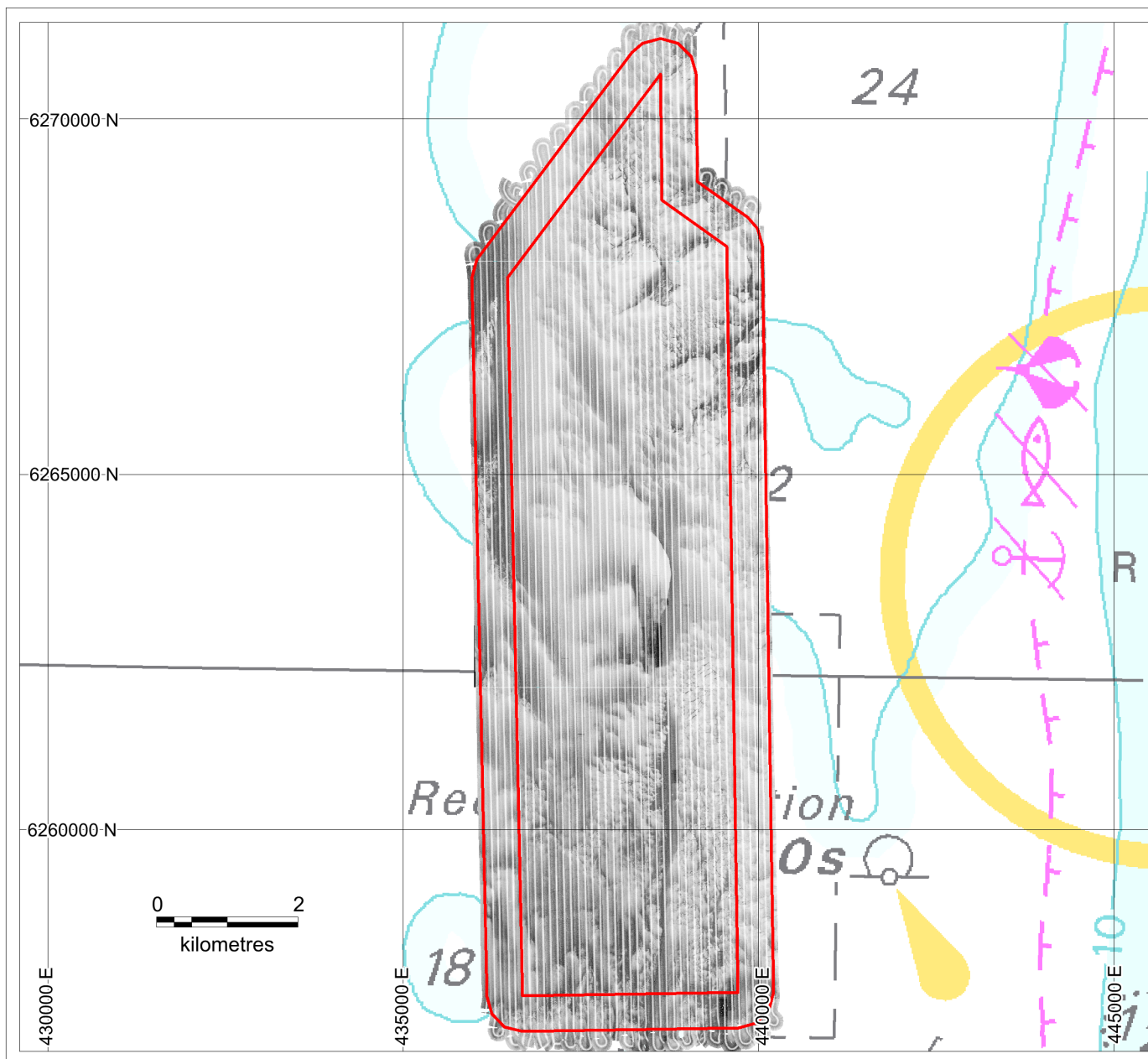
Klient:







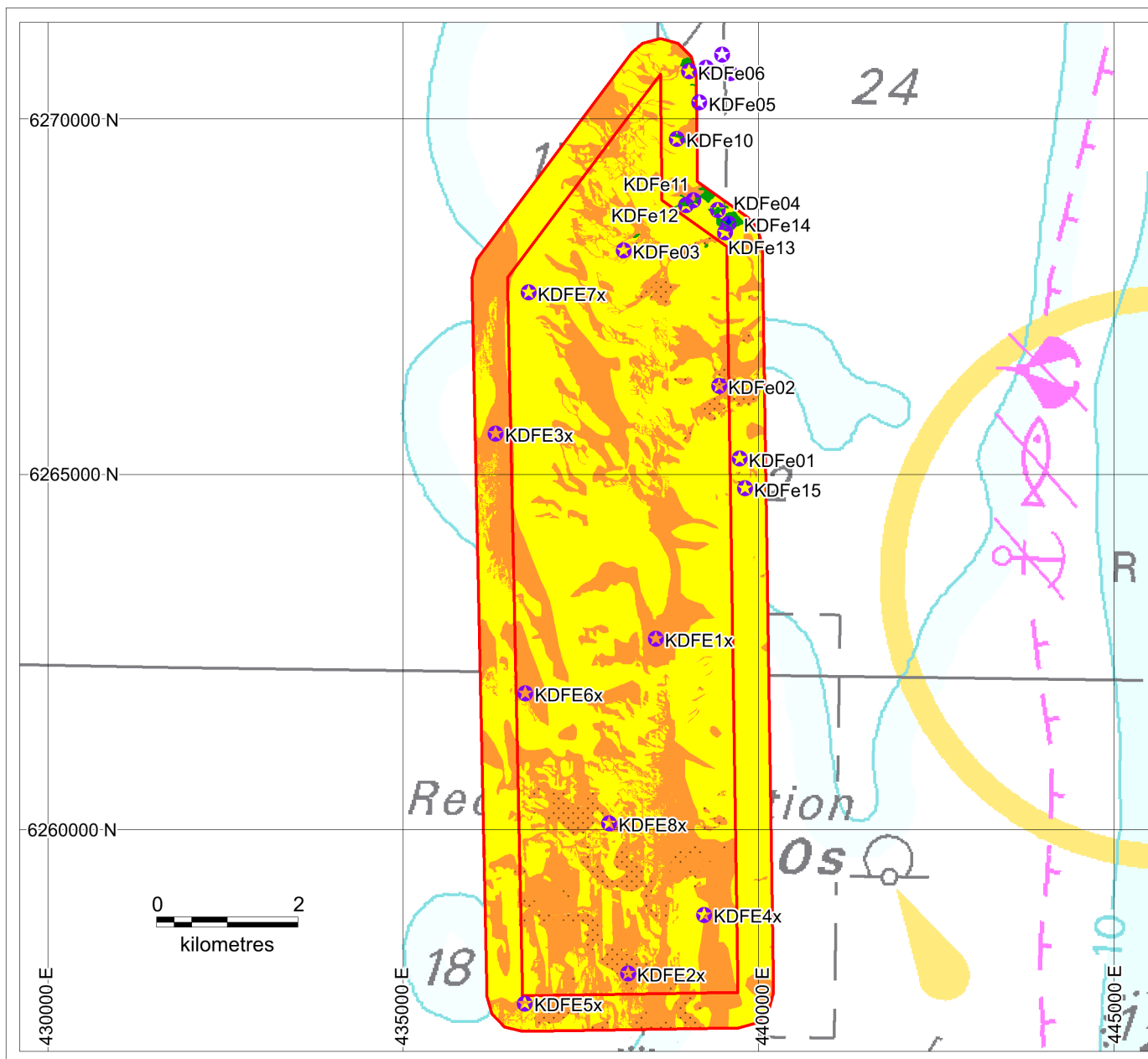
Udført: NNP 13-04-2021

Bilag A3:

Hældning









Område: 562-AD Ferring
Undersøgsfase: screening af eksisterende bygherreområde
Signaturforklaring  Undersøgsområde inkl. 500 mzone
Datum: WGS84
Projektion: UTM 32N
Klient:

 
Udført: NNP 07-04-2021
Bilag A4: Side-scan sonar mosaik



Område: 562-AD Ferring

Undersøgsfase: screening af eksisterende bygherreområde

Signaturforklaring

-  Undersøgsområde inkl. 500 m zone
-  Substrattype 1b
-  Substrattype 2a
-  Substrattype 2b
-  Substrattype 3
-  Substrattype 4

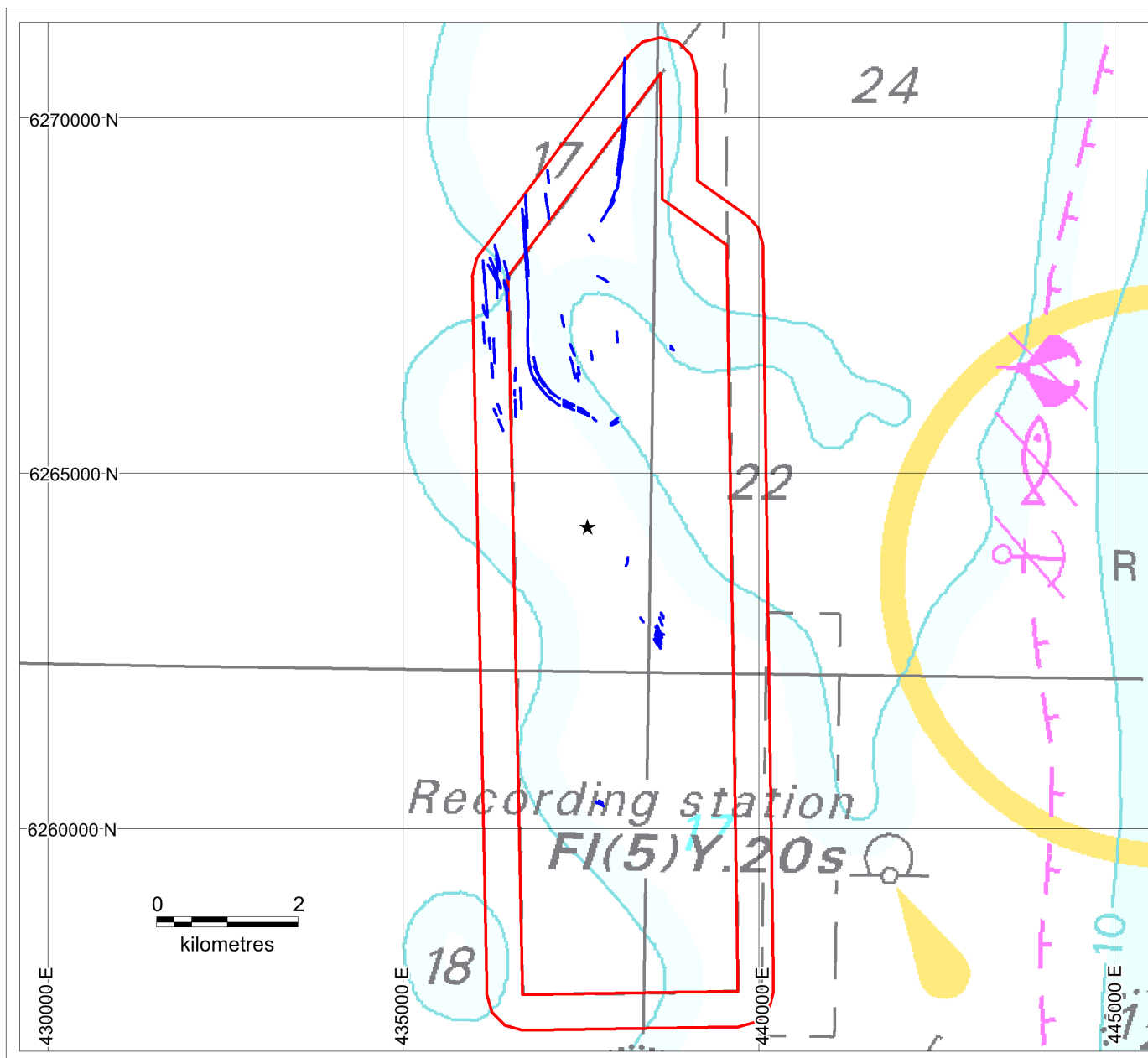
Datum: WGS84
 Projektion: UTM 32N

Klient:




Udført: NNP 12-08-2021

Bilag A5:
 Substratyper



Område: 562-AD Ferring

Undersøgelsesfase: screening af eksisterende bygherreområde

Signaturforklaring

- Undersøgelsesområde inkl. 500 m zone
- Trawlspor
- ★ Objekt -vrag?

Datum: WGS84

Projektion: UTM 32N

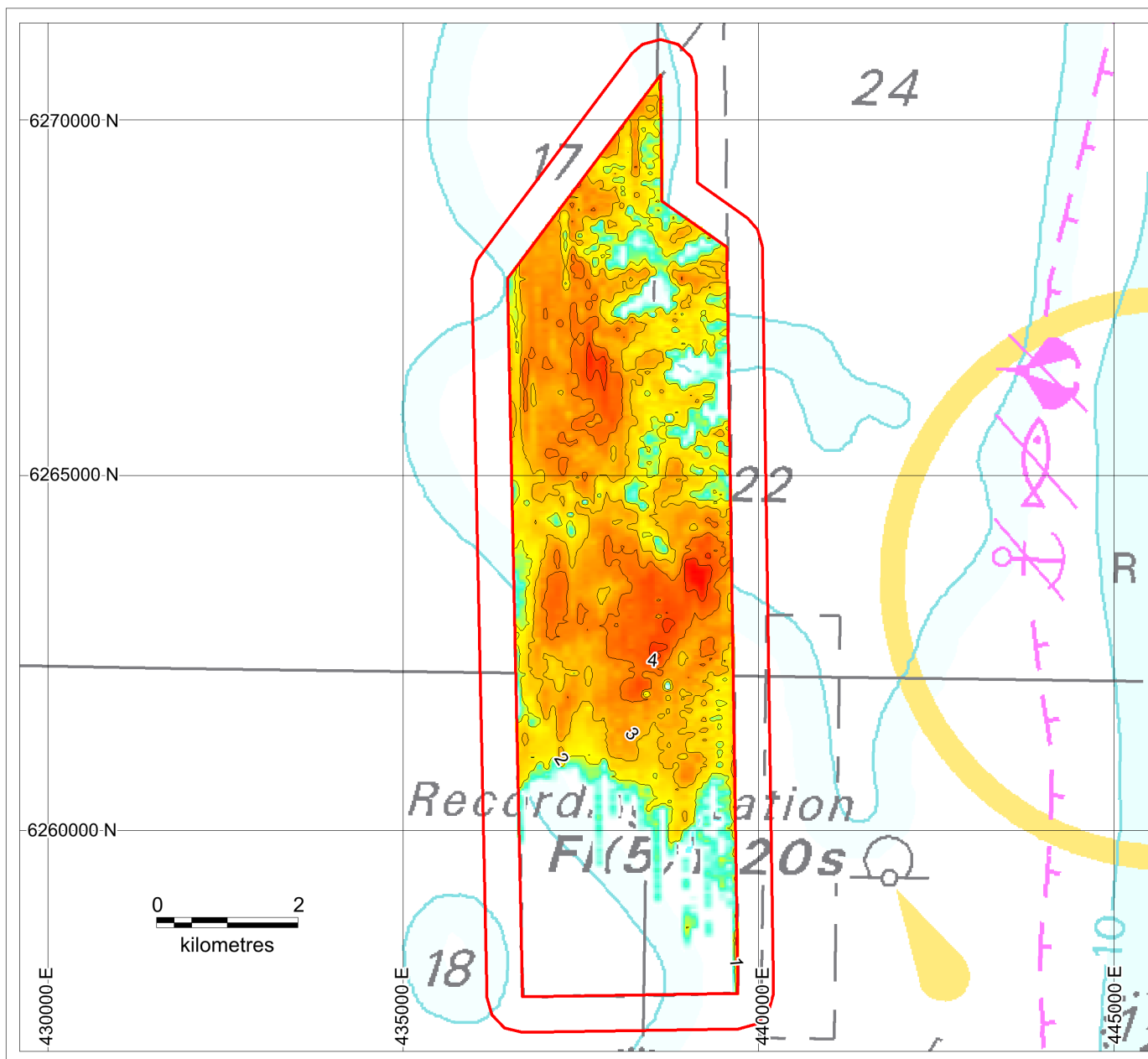
Klient:






Udført: NNP 12-08-2021


Bilag A6:
Menneskabe spor



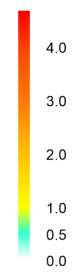
Område: 562-AD Ferring

Undersøgsfase: screening af eksisterende bygherreområde

Signaturforklaring

 Undersøgsområde inkl. 500 mzone

Ressourcemægtighed (m)



Datum: WGS84

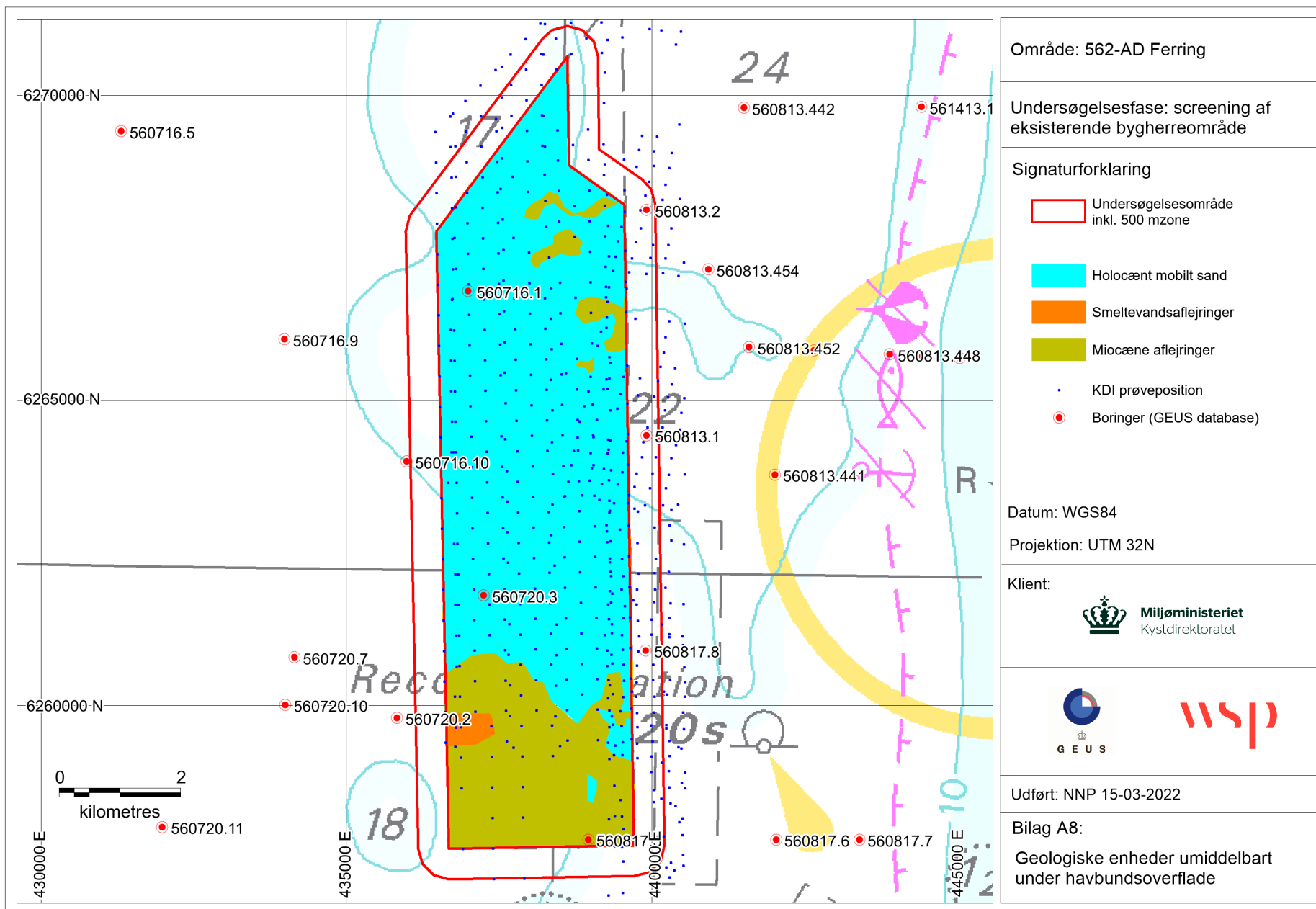
Projektion: UTM 32N

Klient: 

Udført: NNP 07-04-2021

Bilag A7:
Holocæn mobil sand
ressourcemægtighed



Område: 562-AD Ferring

Undersøgsfase: screening af eksisterende byherreområde

Signaturforklaring

- Undersøgsområde inkl. 500 mzone
- Holocænt mobilt sand
- Smeltevandsaflejringer
- Miocæne aflejringer
- KDI prøveposition
- Boringer (GEUS database)

Datum: WGS84
 Projektion: UTM 32N

Klient:




Udført: NNP 15-03-2022

Bilag A8:
 Geologiske enheder umiddelbart under havbundsoverflade