

Validering af naturtypen 1A, "mudder og sandblandet mudder", i Kattegat

Udført for Naturstyrelsen

Zyad K. Al-Hamdani

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



GEUS

Validering af naturtypen 1A, "mudder og sandblandet mudder", i Kattegat

Udført for Naturstyrelsen

Zyad K. Al-Hamdani

Indhold

1.	Introduktion	3
2.	Sammenfatning og konklusioner	4
3.	Problemstilling	7
4.	Revurdering af områder	9
4.1	Område 528 Læsø Rende	9
4.2	Område 536 Sjællands Rev	13
4.3	Område 558 Skagen	17
4.4	Område 574 (Læsø øst)	21
4.5	Område 546 Store Middelgrund.....	26
4.6	Område 574 Nordre Læsø Trindel.....	29
5.	Generelle bemærkninger og anbefalinger	33
6.	Tak	34
7.	Referencer	35
8.	Bilag 1	36

1. Introduktion

I forbindelse med at en tværministeriel arbejdsgruppe bestående af Miljøministeriet, Fødevareministeriet og Finansministeriet, skal rådgive ministrene i forhold til evt. at udpege beskyttede områder på den dybe bløde havbund i Kattegat, er der opstået usikkerhed i forhold til datagrundlaget, som er GEUS' sedimentkort (data leveret til EUSeaMap projektet [1]).

Usikkerheden er opstået efter, at data for fiskeri (VMS-data) er blevet sammenholdt med data for den dybe bløde havbund (naturtype 1A). Der er en forventning om, at fiskeriet i Kattegat er udbredt på stort set alle dele af den dybe bløde havbund, men sammenligningen af data viser, at der er store områder af habitat 1A, der er friholdt for fiskeri.

Substrattype 1A er defineret af Naturstyrelsen som "**1a. Blødbund:** Homogen siltet sandbund eller dynd, hvor bunden ikke er dynamisk påvirket, og hvor sedimentet består af silt og siltet sand eller dynd."

Det nyeste sedimentkort der er produceret på GEUS er EMODnet-Geology sedimentkortet [2]. På det kort er de to klasser "Mud & Sandy Mud" generaliseret som "Sandet dynd". Derfor benyttes i herværende undersøgelse det oprindelige GEUS havbundssedimentkort, som blev produceret af Hermansen & Jensen i 2000 [3]. Her er dynd og sandet dynd adskilt og opdateret til år 2000.

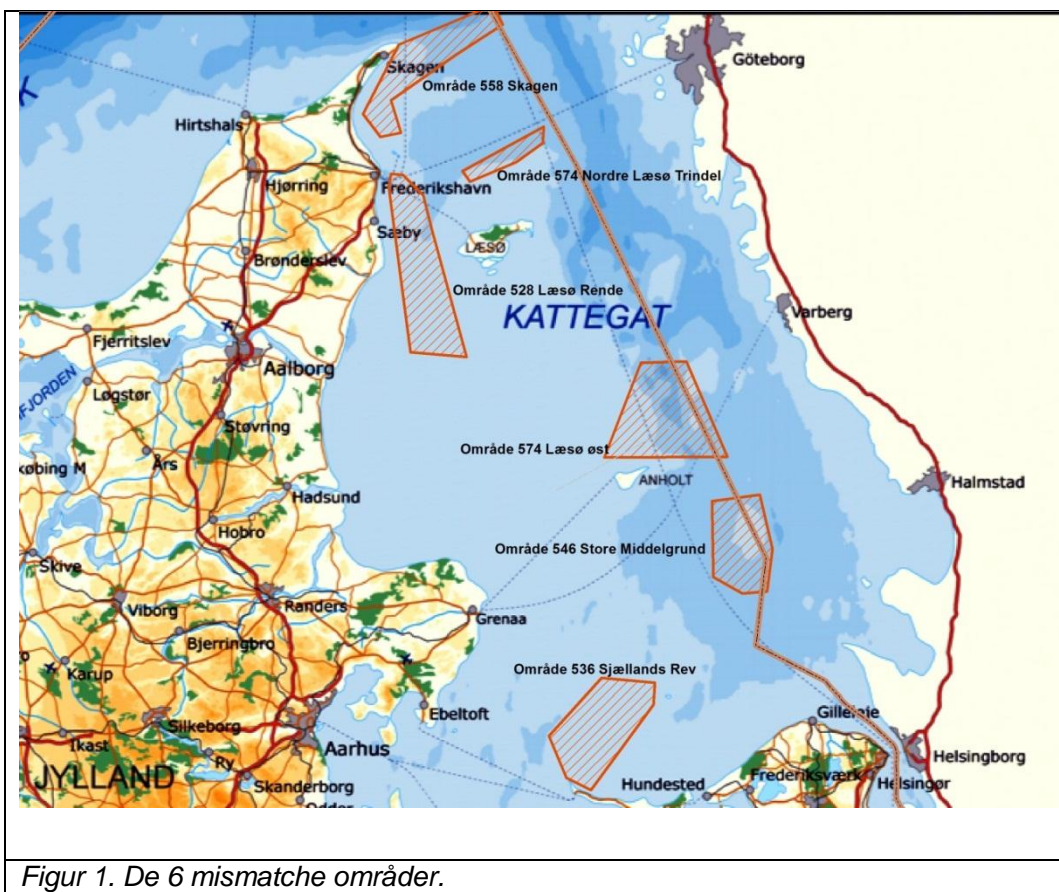
Information om data fra år 2000 og frem til i dag er indhentet særskilt fra GEUS's arkiver.

2. Sammenfatning og konklusioner

Undersøgelsen beskriver i detaljer 6 områder (figur 1), der udviser forskellige problemstillinger og løsninger. I dette afsnit præsenterer vi en kortfattet sammenfatning af resultaterne og konklusionerne for de enkelte områder.

Fordelingen af Jomfruummer fiskeriet er påvirket af en række faktorer, hvor bunds sedimentet har en oplagt betydning. Når der ikke fiskes på områder, der er angivet som blød bund på sedimentkortet, kan det således skyldes unøjagtigheder på sedimentkortet, men det kan ligeledes skyldes dominerende salinitet eller bathymetriske forhold, som ikke er optimale.

- I område 528-Læsø Rende viser de detaljerede undersøgelser at bundtypen "sandet dynd" hovedsagelig består af siltet sand og fint sand, med et varierende organisk indhold. Desuden viser det sig at jomfruummer fiskeriet i dette område ligeledes stopper, hvor vanddybden bliver mindre end 5m. Det anses for sandsynligt at det er en kombination af disse to faktorer der styrer fiskerimønstret, der ses på de indsamlede WMS data.
- I område 536 Sjællands Rev bekræfter baggrundsdata og nyere undersøgelser i området sedimentfordelingen på sedimentkortet fra 2000. Der er faktisk tale om sandet dynd, men undersøgelser af saliniteten viser et drop i salinitet til i størrelsesordenen 20psu (Practical salinity unit), hvilket kunne være årsagen til den begrænsede tilstedeværelse af jomfruummer.
- I område 558 Skagen viser en inspektion af baggrundsdata, at der kun findes en seismisk survey linje der er benyttet i tolkningen. Der er således tale om en lav konfidence og nyere undersøgelser viser at sedimenttypen i området hovedsagelig er sand og ikke sandet dynd, som det blev beskrevet i sedimentkortet fra år 2000.



Figur 1. De 6 mismatche områder.

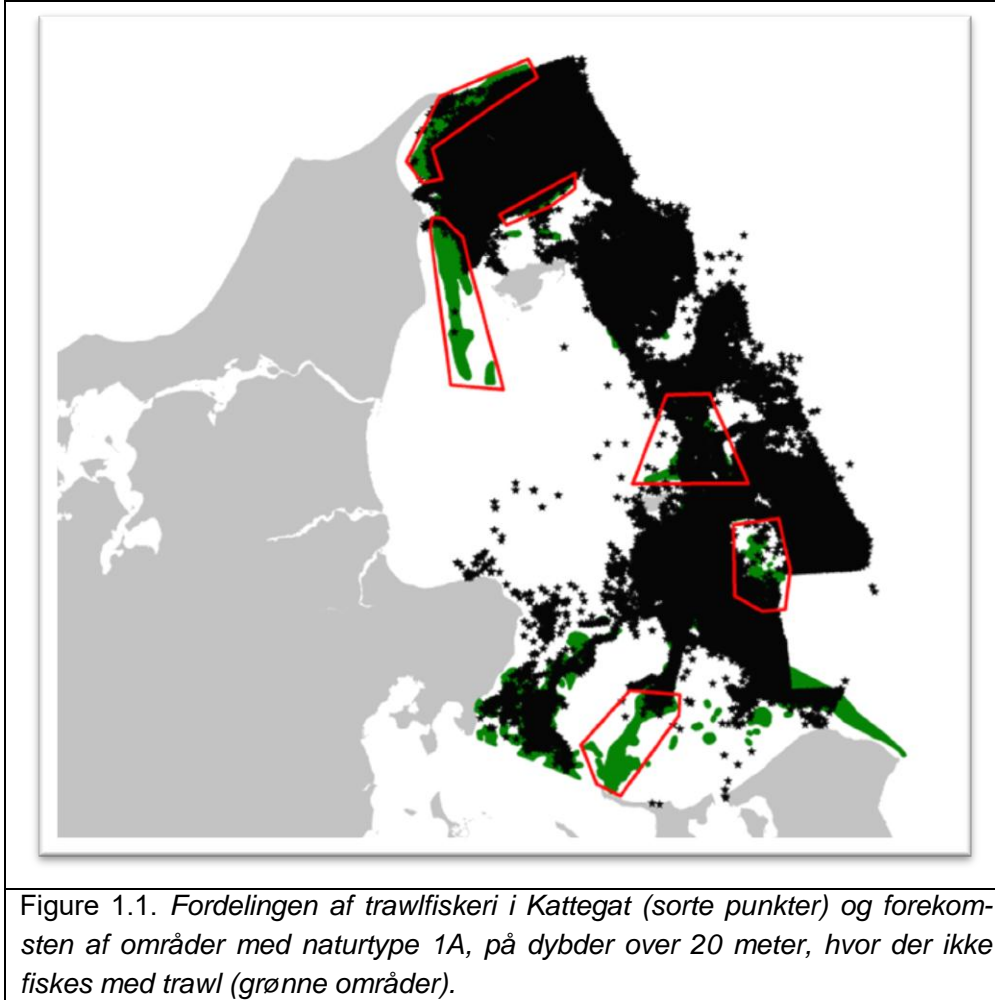
- Øst for Læsø (i område 574) er der meget begrænset dokumentation, som det fremgår af Marta databasen (GEUS's seismiske survey database). Der er praktisk taget ingen seismiske linjer på dansk side og tolkningen baserer sig på svenske spredte data. Der findes imidlertid nye data, som delvist understøtter tolkningen, men som også viser at sedimentkortet i delområder bør ændres. Et studie af de bathymetriske forhold viser lavere vanddybde (20 – 15m), i områderne hvor der ikke er fisket Jomfruhummer og desuden viser salinitetskortet, værdier under 25psu. Det kan meget vel være en kombination af de nævnte faktorer der er årsagen til begrænsningerne i fiskeri.
- I område 546 Store Middelgrund er sedimentkorte produceret med baggrund i et svensk survey fra 1985. VMS fiskeri kortet viser at fiskeriet er meget begrænset i det undersøgte område med sandet dynd bund. En detaljeret undersøgelse af baggrundsdata viser at der er tale om en meget pletvis bund, hvor skiftevis hård lerbund, tyndt sandlag og residualmateriale udgør havbunden. Havbundstypen er for nyligt dokumenteret med nye data indsamlet af GEUS. Det tynde sandlag og den hårde lerbund kan være årsagen til den manglende sammenhæng og den spredte fordeling af fiskeaktiviteten.
- Nordre Læsø Trindel (i område 574) er beliggende i en overgangszone mellem sand og sandet dynd, hvor det er svært at lave en skarp grænse mellem bundtyperne. Hvis man ønsker data på det niveau, skal man udføre et detaljerede survey. Nogle få nyligt indsamlede data viser imidlertid den generelle trend at sedimentty-

pen ændrer sig fra sand til sandet dynd og silt, når man bevæger sig ud på dybere vand mod nord øst i området. Mangel på seismiske data og prøvetagninger er årsagen til at sedimentgrænsen ikke er helt præcis.

Gennemgangen af de enkelte områder giver en detaljeret forklaring på de tilsyneladende misforhold mellem sedimentkortet og de indsamlede fiskeridata. Og rapporten slutes af med et generelt kapitel, der præsenterer baggrundsinformationer, som er vigtige for forståelsen af data baggrunden for sedimentkortet og dermed den bedst mulige tolkning.

3. Problemstilling

På et møde mellem Naturstyrelsen (NST) og GEUS d. 9. oktober 2013 blev de væsentligste områder med ovennævnte problemstilling fastlagt. Områderne er efterfølgende blevet præciseret af NST og et ekstra område er tilføjet (området nord for Sjællands Odde).



NST ønsker at GEUS:

- Inden for de områder, der er markeret med rød i fig. (1.1), foretager en analyse af kvaliteten af de data, der ligger til grund for udpegningen af naturtype 1A. Ved hjælp af kort ønskes det vist, hvad der findes af relevante baggrundsdata for hvert af de 6 områder.
- For hvert af de 6 områder i fig. (1.1), ønskes så vidt muligt redegjort for, om det er sandsynligt, at den uoverensstemmelse, der er imellem fiskeri og naturtype 1 A, skyldes, at naturtypen ikke er til stede eller har en anden udbredelse end den, der er angivet i rapporten "EuSeaMap verifikation og opgradering".

For at forstå den følgende revurdering af habitatområderne er det en forudsætning at kende til baggrunden for de forudgående sediment- og naturtypekorts tilblivelse. GEUS publicerede i 2000 et landsdækkende havbundssedimentkort (Hermansen og Jensen, 2000). Dette kort var et opdateret kort baseret på et forudgående kort fra 1992, samt nye data

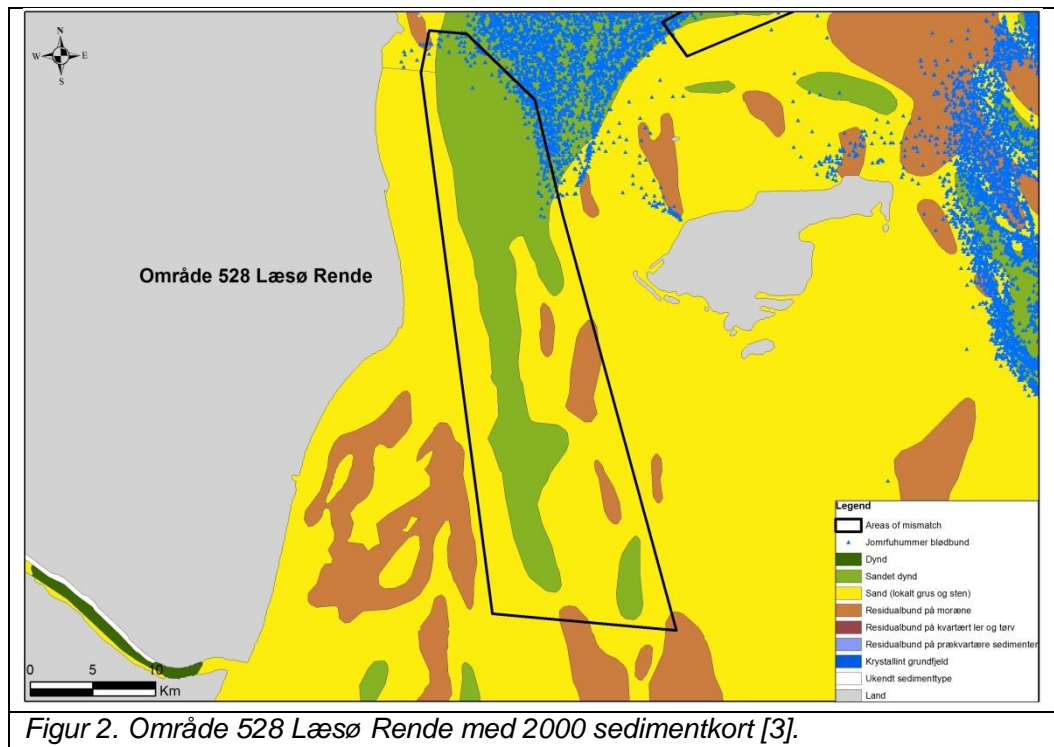
(akustiske/seismiske data og sedimentprøvedata), der var kommet til i den mellemliggende periode. Siden 2000 er der ikke foretaget nogen generel opdatering af sedimentkortet for det danske havområde. Derimod har GEUS været involveret i EU-projektet EMODNet-Geology i 2010-2012, hvorigennem der blev gennemført en reklassificering af havbundskortet fra 2000 med det formål, at publicere et harmoniseret havbundssedimentkort for de europæiske farvande, især til brug for fremstillingen af et generaliseret naturtype- og habitatkort (EU-projektet EUSeaMap i 2011) for de europæiske farvande.

Efter EUSeaMap projektet har GEUS gennemført flere opdateringer af EUSeaMap kortet for Naturstyrelsen baseret på nyeste data indsamlet i forbindelse med habitatkortlægningsprojekterne i Nordsøen og de indre danske farvande i 2010-2012. Projekterne i de indre farvande var dog begrænset til NATURA-2000 områderne, hvilket betyder at habitat-/naturtype-informationerne uden for disse områder som i 2010 var baseret på sedimentklassifikationen fra 2000.

4. Revurdering af områder

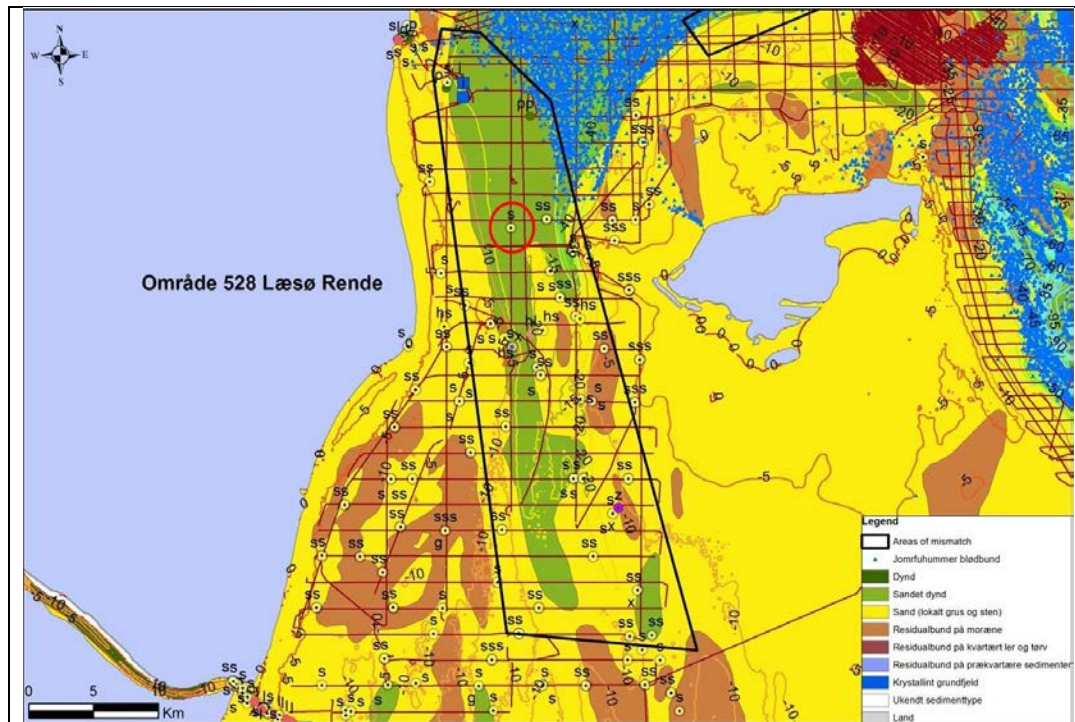
4.1 Område 528 Læsø Rende

Det grundlæggende spørgsmål er: Hvorfor fiskeriet af jomfruummer stopper ved den nordlige afgrænsning af området og ikke fortsætter sydover, selvom hele området er tolket som mudder og sandblandet mudder, som vist på fig. (2).



For at svare på dette spørgsmål er vi nødt til at dykke ned i de oprindelige data, der ligger til grund for sedimentkortet. På figur (3) ser vi det originale sedimentkort produceret af GEUS i 2000 [3].

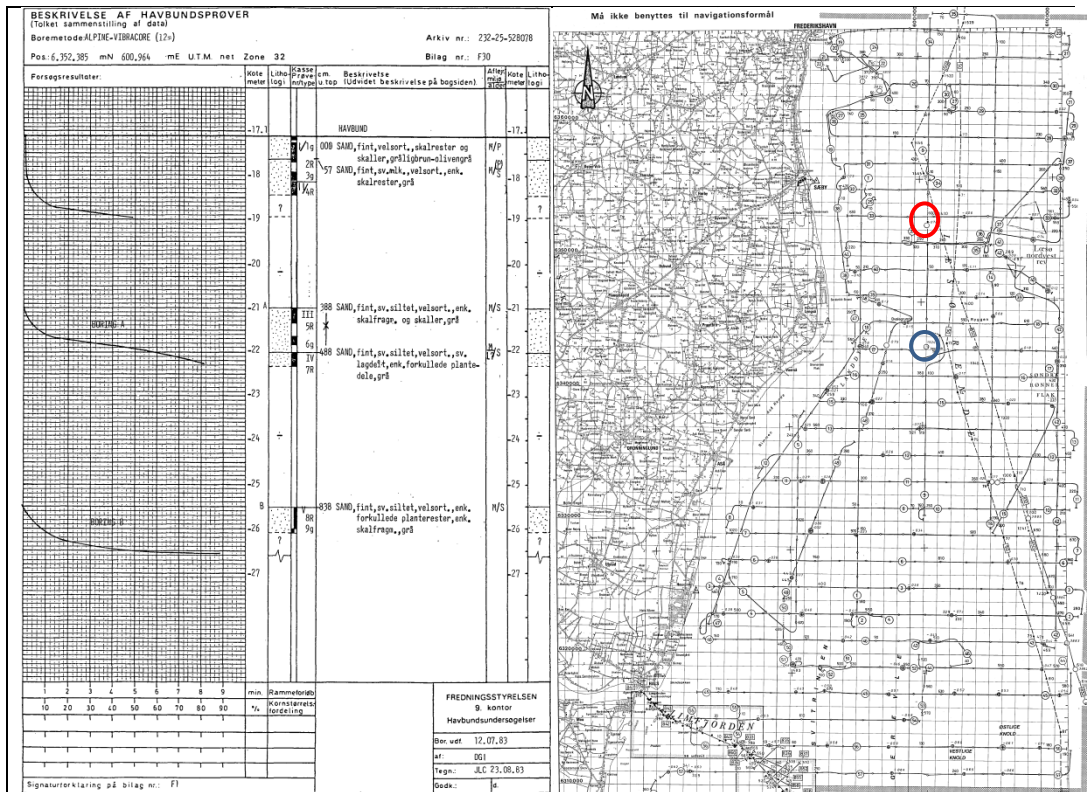
Ved at studere den oprindelige survey rapport, der blev udført i 1983 [4], hvis formål var at kortlægge råstofvolumenerne i området, ses det, at kortlægningen blev udført ved brug af seismisk udstyr inklusiv sidescan sonar. Der blev desuden foretaget grab prøver og vibrationsboringer på forskellige lokaliteter i området.



Figur 3. Det originale GEUS sedimentkort produceret i 2000. De forskellige farvede cirkler indikerer prøve positionerne, som er udtaget fra GEUS Jupiter database (se signaturforklaring). Den røde cirkel indikerer vibrocore position #078 [4].

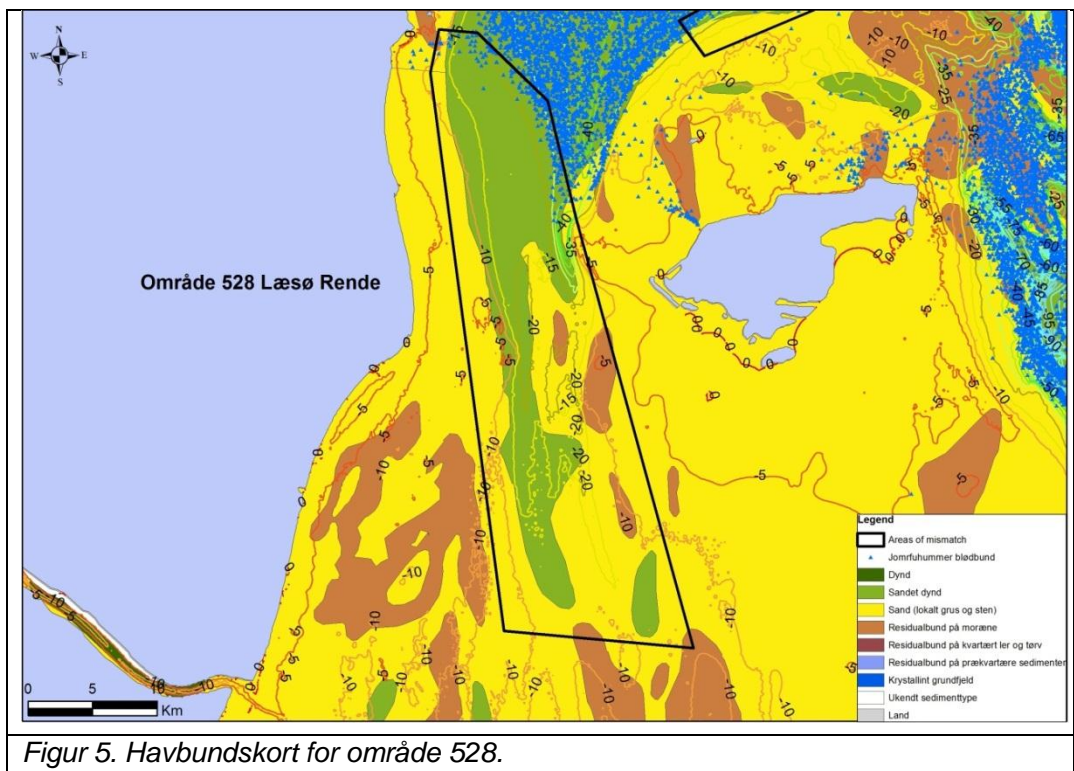
Figur(3) angiver positionerne og tolkningerne af prøvetagninger og borerer i Jupiter databasen, som GEUS varetager og opdatere jævnligt. De gule prikker med signaturen "s" og "hs" referer til sand. Blå prikker med "P" er ler, mens orange prikker med "hi" er silt. Tolkningen af de seismiske data inklusiv sidescan data og tolkningen af borerne, samt prøvetagninger viser, at området er domineret af sand og siltet sand, som indeholder en stor mængde organisk materiale og gas [4]. Som tidligere nævnt angiver den røde cirkel på figur (3) positionen for en boring udført i 1983 (boring #078). Figur (4A) viser resultatet af boringsanalysen, mens figur (4B) angiver de originale survey linjer med positionerne for borerer og grabprøver. En anden boring fra et andet projekt (blå cirkel på figur 4B) viser ligeledes, at det øverste lag består af postglacialt fint sand indeholdende skaller.

Ved at studerer havbundskortet (figur 5) ser vi, at konturlinjerne i området varierer mellem 5-15 meter stedvis med dybder ned til 20 meter i den østlige del. Signaturen "mud og sandy mud" substratet følger i høj grad den dybe rende på havbundskortet.



Figur 4 A. Analyse af boring 078, [4].
 For detaljer se Bilag 1.

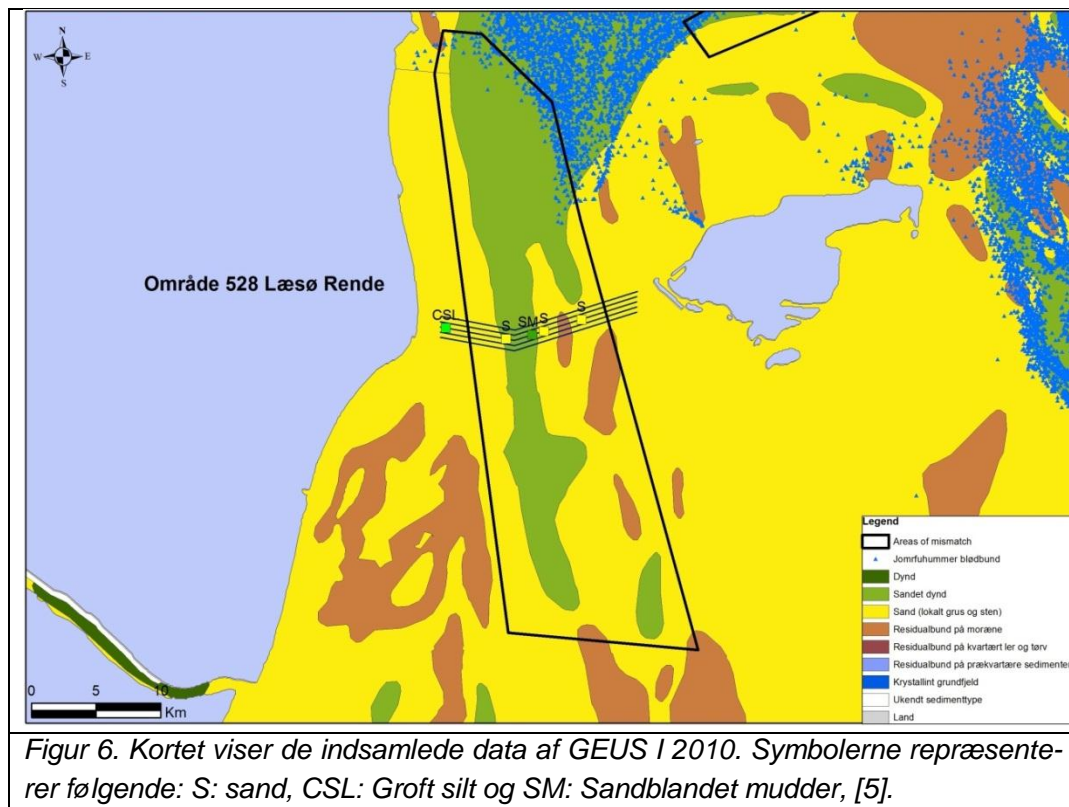
Figur 4 B. Original survey kort for område 528. Den røde cirkel indikerer positionen for boring 078, og blå cirkel viser positionen for boring 1524, [4].



Figur 5. Havbundskort for område 528.

I 2010 udførte GEUS et survey i Læsø Rende, hvor kortlægningen skulle bruges i forbindelse med et offshore kabel mellem Læsø og Jylland [5].

Fire parallelle seismiske linjer blev indsamlet og kortlagt, som krydser område 528 i den central del (se figur 6). Der blev foretaget fem boringer, som ligeledes er angivet på figur (6). En enkelt af disse boringer viser sandblandet mudder (sandy mud), mens de resterende viser sandede sedimenttyper. Baseret på sidescan billederne af de fire linjer er havbunden tolket til at bestå af sand undtagen i et smalt område i den dybe rende, hvor der er tolket silt.



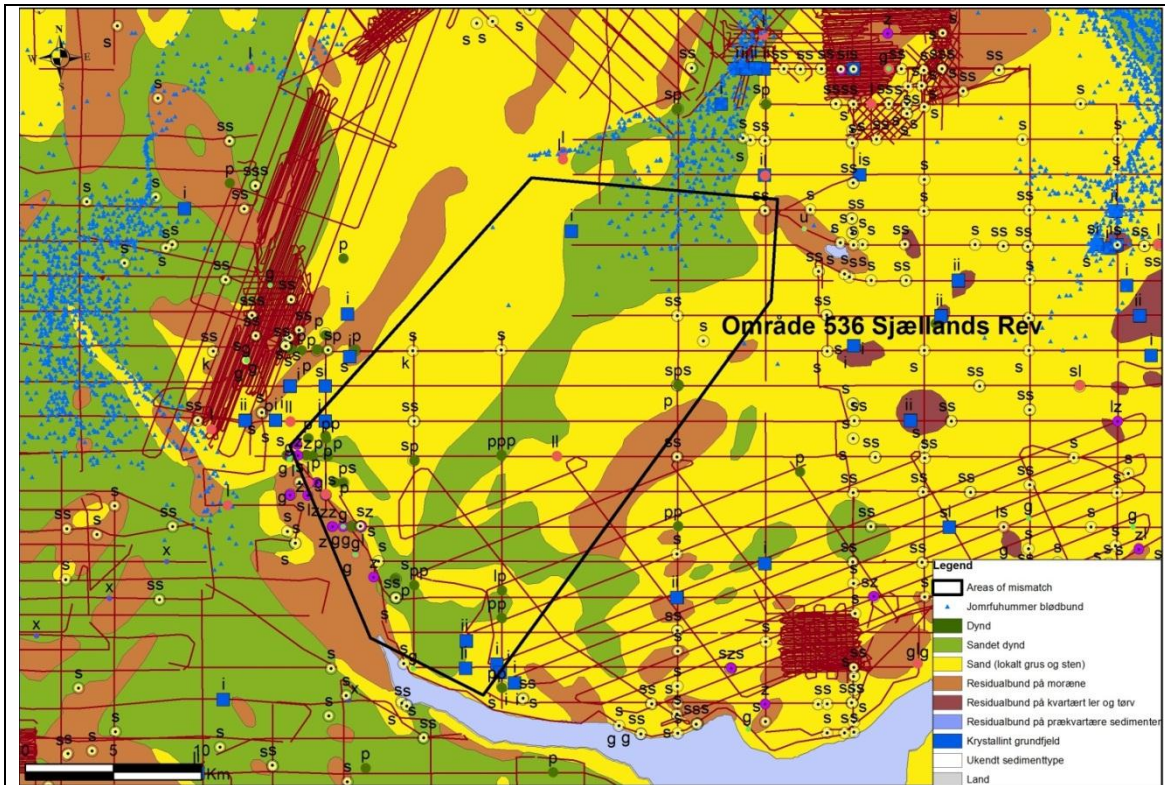
Figur 6. Kortet viser de indsamlede data af GEUS I 2010. Symbolerne repræsenterer følgende: S: sand, CSL: Groft silt og SM: Sandblandet mudder, [5].

Opsummering

1. Den originale klassifikation af området var sandet dynd.
2. Den oprindelige 1983 rapport viser, at område 528 i høj grad er domineret af sand og sandet silt, hvilket også bekræftes af borningsmaterialet fra Jupiter databasen og den seneste data indsamling og kortlægning i området foretaget af GEUS i 2011 [7].
3. Sand dominerer havbunden i områder, hvor vanddybden ligger mellem 5-15 meter. De dybeste områder af Læsø Rende ca. 20 meter er stedvist præget af silt og dynd/mud.
4. Effekten af forskellene i vanddybder samt tilstedeværelsen af siltede bundsubstrater er sandsynligvis årsagen til afgrænsningen af fiskeriaktivitet i den nordlige del.

4.2 Område 536 Sjællands Rev

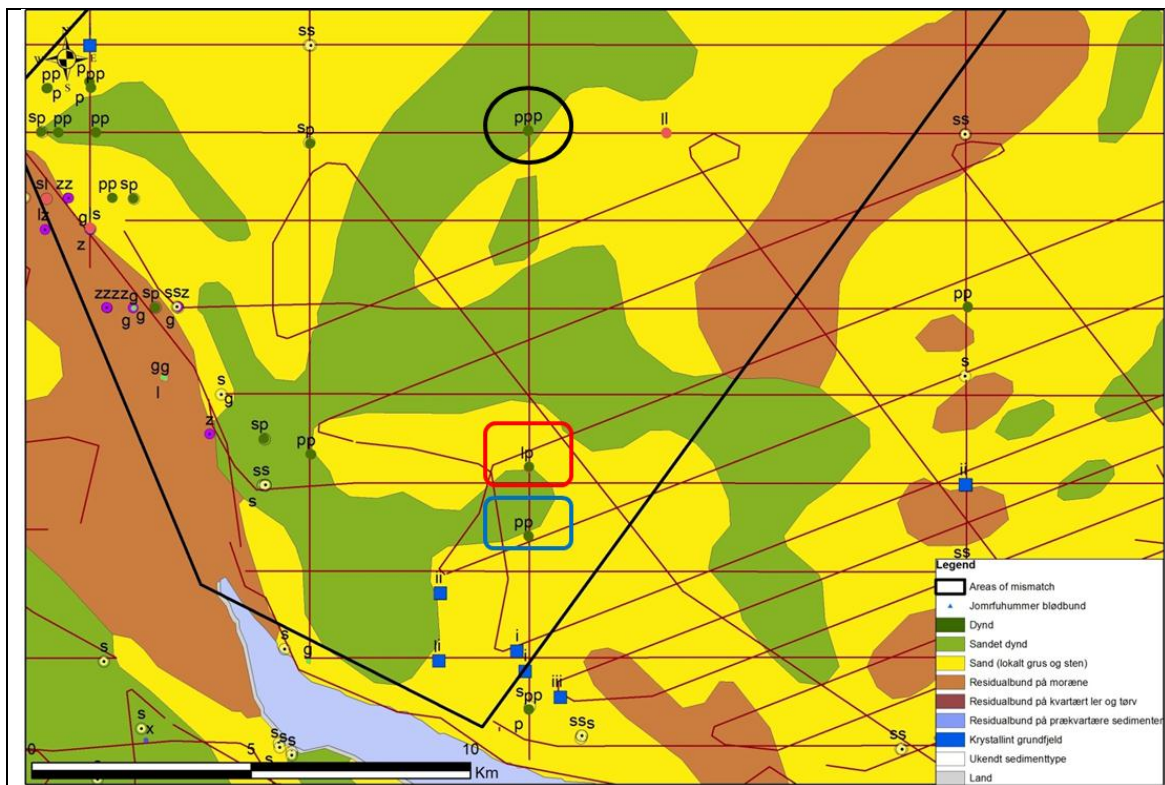
Også ved Sjællands Rev er spørgsmålet hvorfor fiskeriet af jomfruhummer stopper selvom området er tolket som mudder og sandblandet mudder . En oversigt over område 536 Sjællands Rev (7) viser, at afgrænsningen af jomfruhummer fiskeriet stopper i den nordøstlige del af revurderingsområdet.



Figur 7. 2000 sedimentkortet for område 536 Sjællands Rev. Survey linierne fra 1987 [7] og 2011 (Hesselø Bugt[8]) er angivet. Desuden er positionerne for borer og grabprøver vist.

Datagrundlaget i område 536 er baseret på survey fra 1987 [6] og 2011 [7]. Figur 7 viser survey linjerne for de nævnte survey. Størstedelen af området indenfor afvigelsesområdet er dækket af seismiske linjer og bundprøver. Hvis vi fokuserer på to bundprøver (536039 og 537040) fra 1987 survey, som er markeret med et rødt og blåt rektangel (figur 8, viser det sig, at de er tolket som gytje og ler. Derudover er bundprøve (536049), som er markeret med et stort rektangel, klassificeret som gytje, ler og silt med indslag af sand (figur 9). A en større version af denne figur findes i Bilag 1.

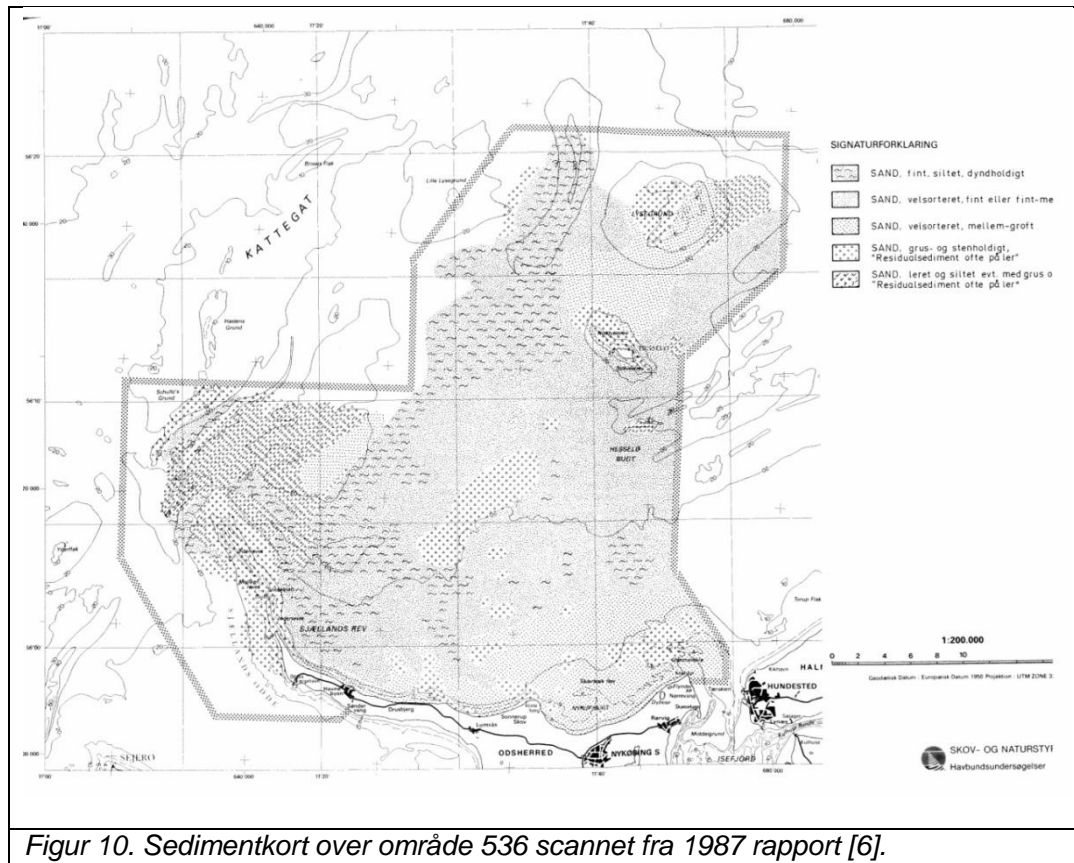
De seismiske linjer og sidescan billederne fra området indikerer at der findes blødbund i området. Baseret på data fra 1987 blev der produceret et overfladesedimentkort, der er vist i figur 10.



Figur 8. Zoom-in Fig(7). Den sorte (536049), røde (536039) og blå (536040) markering refererer til 1987 bundprøverne [6].

ANLÆB NUMMER	NOTE	PRØVE nr./Type	DYBDE m. under havbund	SEDIMENTKORREKTUR			POSITION ETR net. zone 32
				prøvedeskrivelse	afv. m. sigt	beskrivelser	
FALDPRØVE 223-21-536039	-20.3	1gy	000-23	LER, ret fedt. Stort dytjindhold. Enkelte skalfragmenter. Oliven grå 5/4/2.		M/P	6.212.357 mN 649.008 mE
		2gy	23-56	LER. Stærkt siltet. Fint sandet. Enkelte partier af mørk brunt lerv. Oliven grå 5/4/2.		M/P	
		3gy	56-100	SAND, mest fint. Stærkt siltet. Let lervet. Løsgelt i partier med lerv. Oliven grå 5/4/2.		M/P	
GRABPRØVE 222-21-536040	-19.7	1R	000-17	GYLJE. Stærkt siltet. Lervet. Fint sandet. Skaller. Mørk oliven grå 5/3/2.		M/P	6.210.787 mN 649.005 mE
		2gy	17-28	SAND, mest fint-mellem. Siltet. Let lervet. Spredte skalfragmenter. Oliven grå 5/4/2.		M/P	
FALDPRØVE 223-21-536040	-19.7	1gy	000-32	GYLJE. Stærkt siltet. Lervet. Fint sandet. Enkelte skalfragmenter. Mørk oliven grå 5/3/2.		M/P	6.210.797 mN 648.996 mE
		2gy	32-65	LER. Stærkt siltet. Med brune striber af lerv (lervaderne). Mørk oliven grå 5/3/2.		M/P	
		3gy	65-82	SAND. Stærkt siltet. Lervet. Med brune striber af lerv. Mørk oliven grå 5/3/2.		M/P	
		4gy	82-110	LER. Siltet. Løsgelt med lerv på lagfaderne. Sand på siden. Oliven grå 5/3/2.		M/P	
<p>FREDNINGSTYRELSEN Havbundsundersøgelser Emne: GRAB/FALDPRØVER Udført af D.G.I. 1984 for Fredningstyrelsen</p> <p>Udført : HST d. 23.04.1987 Projekt: 536 SÆLLANDS REV Kontrol : PK d. 27.04.1987 J. nr. F. 4786-19 Side 18 af 32 Godkendt: JMT d. 18.05.1987 Rapport nr. 109 Bilagsnr. F 2</p>							
GRABPRØVE 223-21-536049	-21.4	1R	000-17	GYLJE. Lervet. Siltet. Sandet. Skalfragmenter. Mørk oliven grå 5/4/2.		M/P	6.220.027 mN 648.991 mE
		2gy	17-28	SAND, mest fint-mellem. Siltet. Let lervet. Spredte skalfragmenter. Oliven grå 5/4/2.		M/P	
		3gy	28-45	LER, ret fedt. Sandet i top. Gytpartier. Oliven grå 5/3/2.		M/P	
FALDPRØVE 223-21-536049	-21.5	1gy	000-64	GYLJE. Lervet. Siltet. Sandet. Mest sandet i toppen. Spredte skalfragmenter. Mørk oliven grå 5/3/2. Lys oliven i bund.		M/P	6.220.060 mN 648.983 mE
		2gy	64-100	LER. Stærkt siltet. Lervet. Fint sandet. Skaller. Mørk oliven grå 5/3/2.		M/P	
FALDPRØVE 223-21-536049	-21.4	1gy	000-17	GYLJE. Lervet. Siltet. Fint-mettet. Skalfragmenter. Mørk oliven grå 5/3/2.		M/P	6.220.038 mN 649.001 mE
		2gy	17-28	SAND, mest fint-mellem. Siltet. Let lervet. Spredte skalfragmenter. Oliven grå 5/4/2.		M/P	
GRABPRØVE 222-21-536050	-23.1	1gy	000-17	GYLJE. Lervet. Siltet. Sandet. Mange skaller. Mørk oliven grå 5/3/2.		M/P	6.239.716 mN 658.980 mE
		2gy	17-28	SAND, mest fint-mellem. Siltet. Let lervet. Spredte skalfragmenter. Oliven grå 5/4/2.		M/P	
FALDPRØVE 223-21-536050	-23.1	1gy	000-20	SAND, mest fint. Siltet. Spredte skalfragmenter. Mørk oliven grå 5/3/2.		M/P	6.239.713 mN 658.992 mE
		2gy	20-32	LER, ret fedt. Sandet i top. Gytpartier. Oliven grå 5/3/2.		M/P	
<p>FREDNINGSTYRELSEN Havbundsundersøgelser Emne: GRAB/FALDPRØVER Udført af D.G.I. 1984 for Fredningstyrelsen</p> <p>Udført : HST d. 23.04.1987 Projekt: 536 SÆLLANDS REV Kontrol : PK d. 27.04.1987 J. nr. F. 4786-19 Side 22 af 32 Godkendt: JMT d. 18.05.1987 Rapport nr. 109 Bilagsnr. F 2</p>							

Figur 9. Beskrivelse af bundprøver fra 1987 survey for bundprøve 536039, 536040, og 536049, [6].



Figur 10. Sedimentkort over område 536 scannet fra 1987 rapport [6].

Et nyt survey blev udført i 2011 i Hesselø Bugt [7], som delvist dækker afvigelsesområdet, som ses på figur 11.

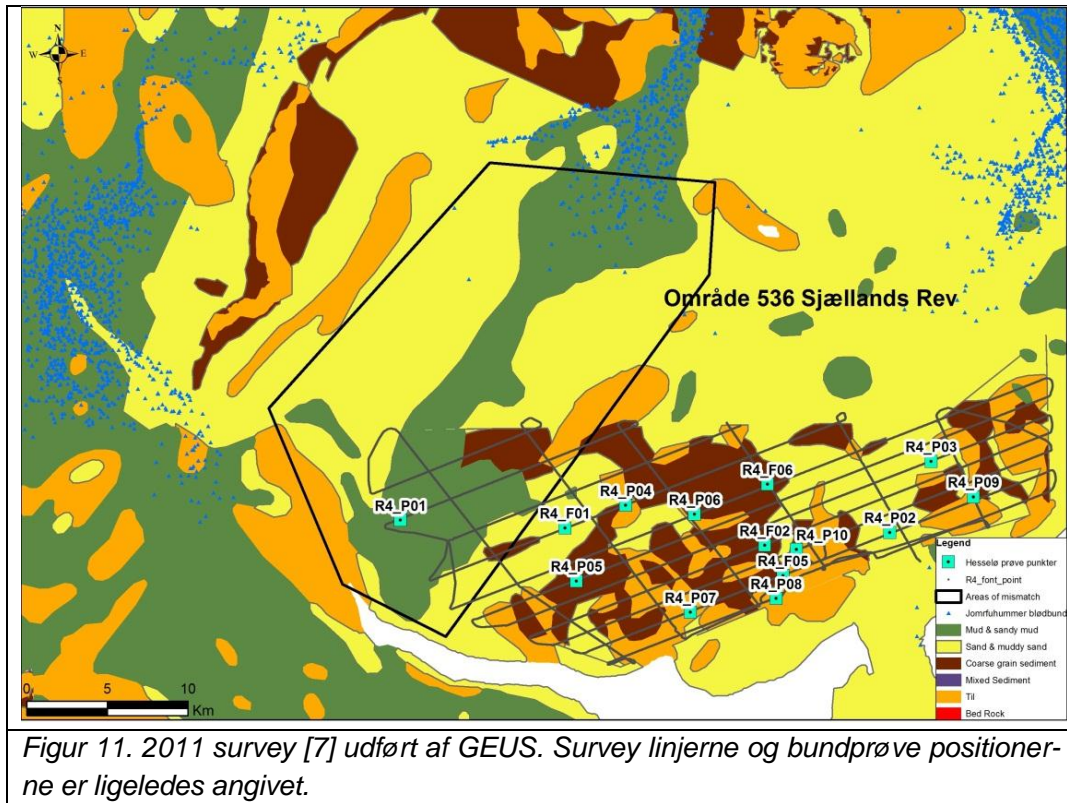
Denne figur viser et revideret sedimentkort for Hesselø området samt hele afvigelsesområdet.

Opmålingen fra 2011 blev udført med sidescan, seismik og ekkolods instrumenter. Som et supplement til undersøgelserne blev der desuden udført "ground truth" video sampling. Et eksempel på en interessant prøve er R4-P=1 vist i figur (11). Baseret på en video "ground truthing" analyse blev prøven tolket til at være sandet silt af type 1A. Dette er i overensstemmelse med sidescan tolkningen og matcher endvidere den oprindelige klassifikation fra 1987.

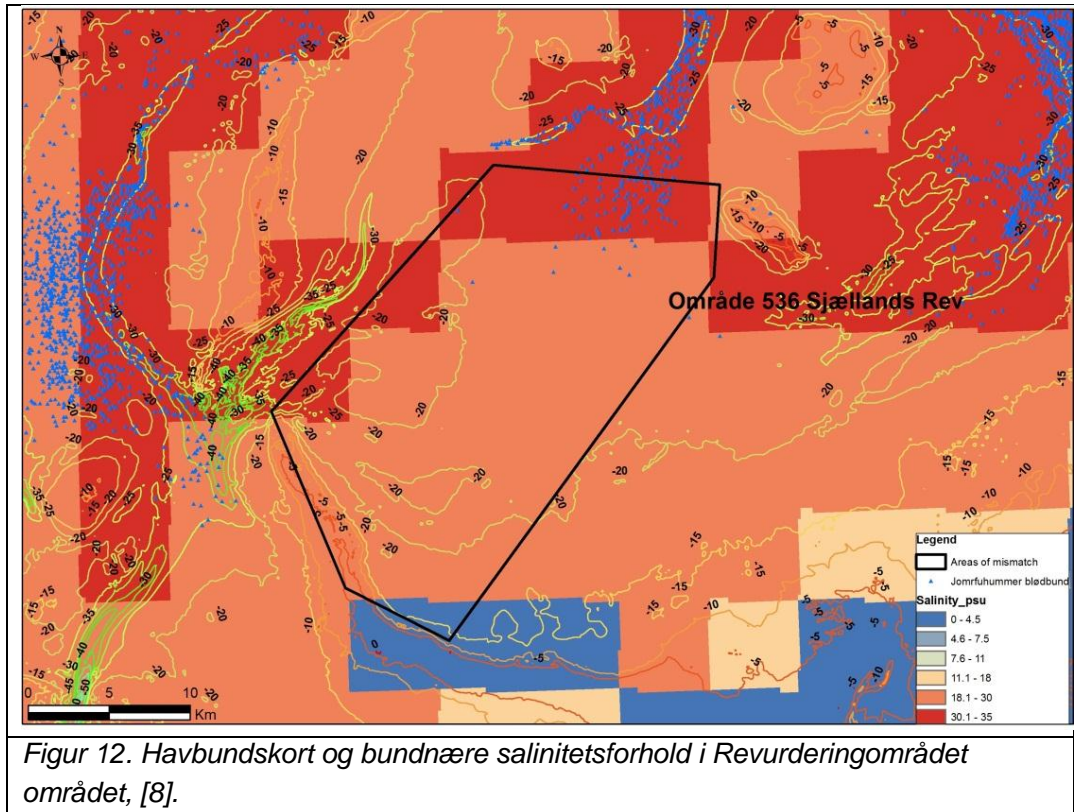
Opsummering:

1. På baggrund af undersøgelserne foretaget i 1987 blev området tolket som "Sandet dynd".
2. Denne klassifikation bekræftes af rapporten fra 1987 og de tilhørende tolkninger såsom bundprøve analyser.
3. En nyere undersøgelse i den sydlige del af området i 2011 bekræfter ligeledes tilstedeværelsen af type 1A i den sydlige del.
4. Vanddybderne i området ser ud til at varierer ganske lidt med en gennemsnitsdybde omkring 20 meter.
5. Den bundnære salinitet i området, angivet i figur (12), ligger omkring 18 psu [8]. [Harris & Ulmestrand [9] har undersøgt, hvilken indflydelse en lav salinitet har på dødeligheden hos *Nephrops norvegicus* (Den norske hummer) i Kattegat. I

den forbindelse opdagede de, at dødeligheden er høj blandt de "udsmidte" hummere, når saliniteten ændrer sig fra 33-34 psu ved havbunden til omkring 15-25 psu ved havoverfladen. Den norske jomfruhummer er et senohalin dyr, som ikke tåler større variationer i saltindhold og har en lav salinitetstolerance på 29-30 psu [10]. Det er derfor muligt, at årsagen til afvigelsen skal findes i den lave salinitetstolerance for den norske hummer. Men det vil være biologernes opgave at undersøge denne problemstilling.

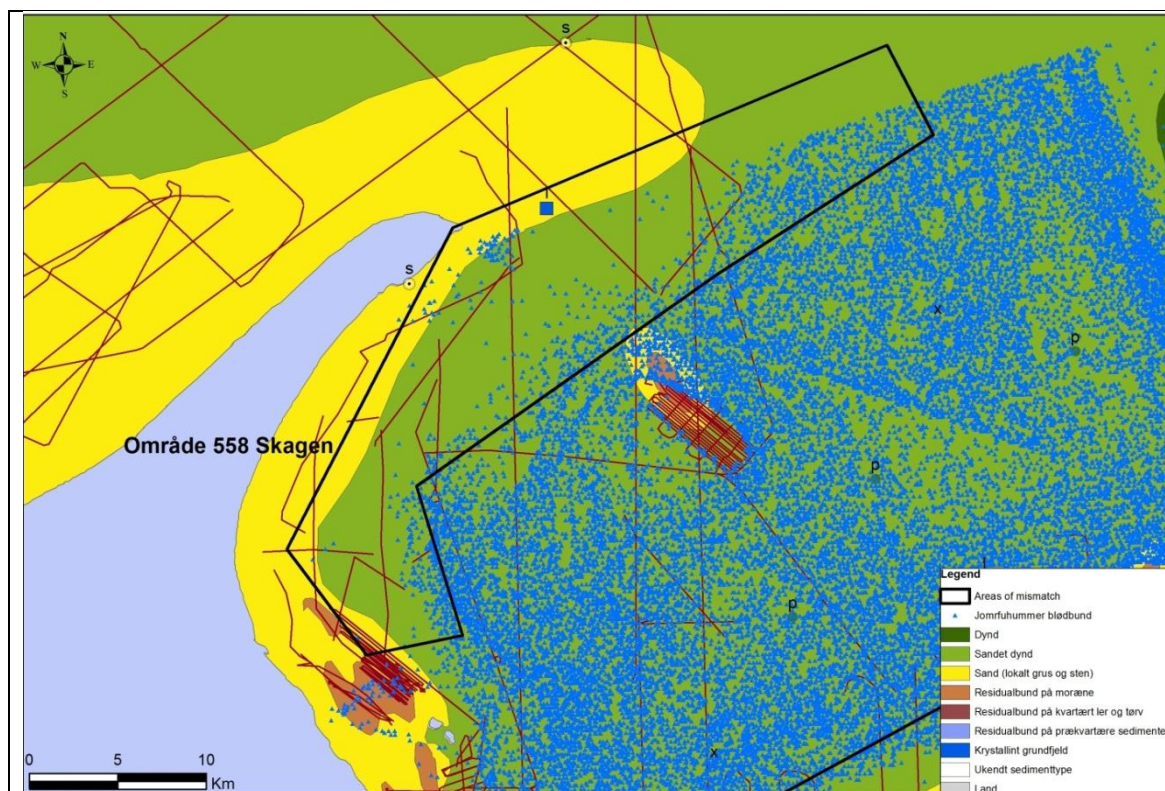


Figur 11. 2011 survey [7] udført af GEUS. Survey linjerne og bundprøve positionerne er ligeledes angivet.



4.3 Område 558 Skagen

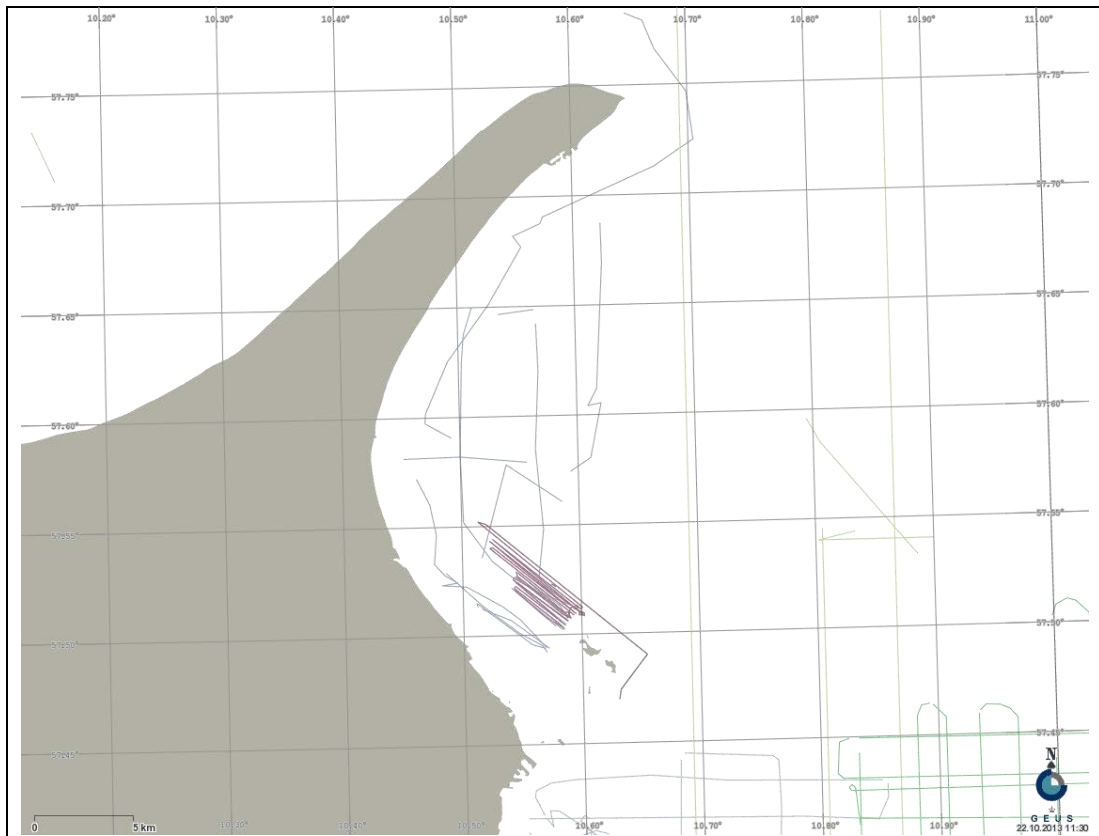
Afvigelsen i område 558 Skagen er ikke konsistent, forstået på den måde, at der er foregået fiskeri i en stor del af den tolkede bløde havbund, mens fiskeriet også er foregået i den sandede del tæt på kysten (se fig 12).



Figur 12. Område 558 Skagen. 2000 sedimentkort, Jupiter database. Arkiverede survey linier, Marta database, er ligeledes angivet.

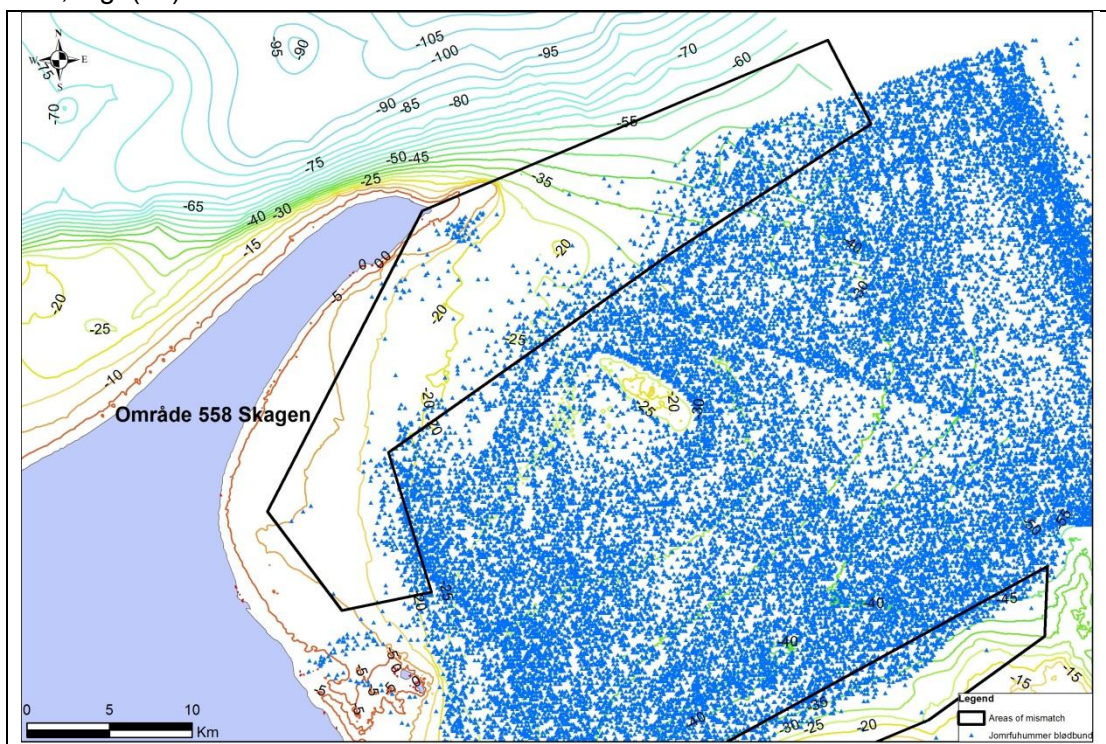
Det originale 2000 sedimentkort produceret af GEUS klassificerede Mud & sandy mud i Skagen 558 området som sandet dynd. Den eneste "ground truthing", der er tilgængelig for området, er lokaliseret ved overgangen mellem sand/sandet dynd nordøst for Grenen, og er klassificeret som silt.

Den ovenstående figur viser en opdateret version af de seismiske linjer, som er tilgængelige gennem Marta databasen, omend de seismiske linjer, som er anvendt i forbindelse med produktionen af 2000 sedimentkortet er angivet i figur (13). Det ses tydeligt, at datagrundlaget er meget sparsomt, da de seismiske linjer er meget få og ligger med stor afstand. Der er ingen tilgængelige bundprøver fra området, hvilket betyder, at tolkningen udelukkende er baseret på enkeltstående seismiske linjer. Dette medfører en meget lav konfidens, som klart er manifesteret i en usikker klassifikation af sedimentet og dermed et potentielt misvisende sedimentkort.



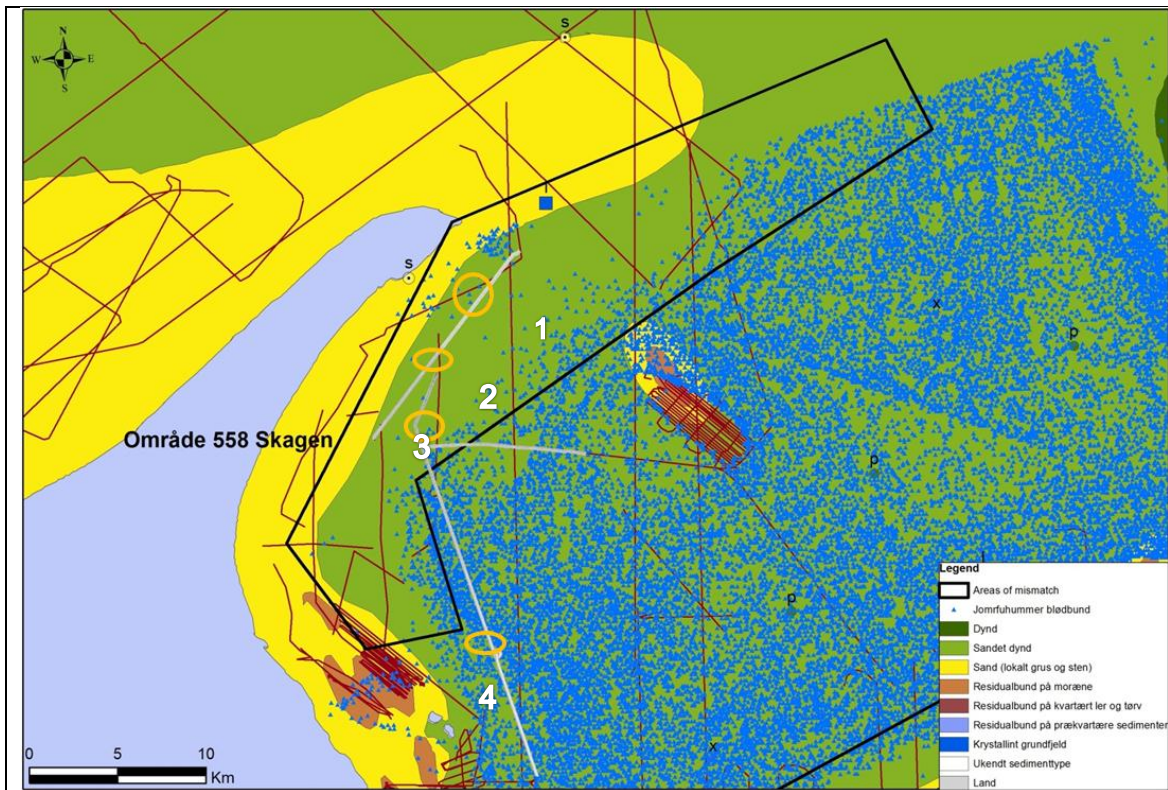
Figur 13. Marta database fra 1900 to 2000, da sedimentkortet blev produceret.

Havbundskortet for afvigelsesområdet i Skagen område 558 afslører en jævn hældende havbund mod øst, med vanddybder stigende fra 5 meter ved kysten til over 20 meter mod øst, Fig. (14).



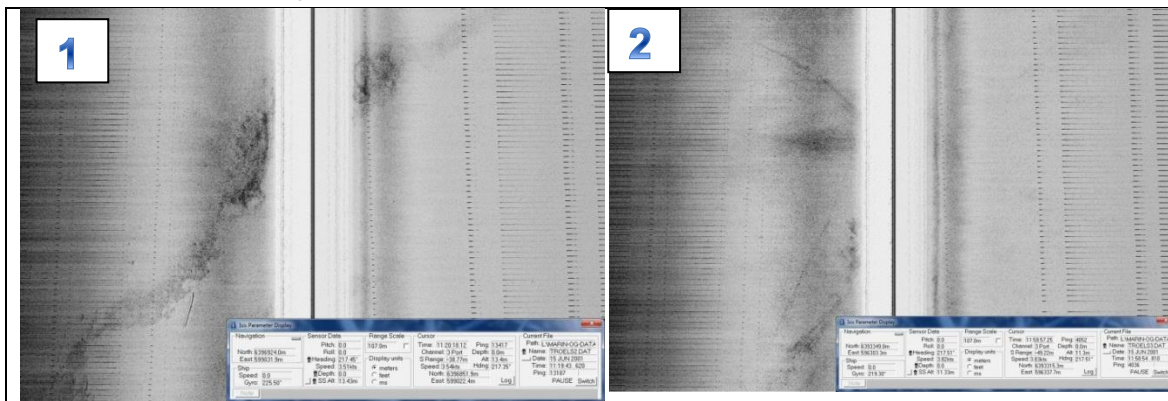
Figur 14. Havbundskort for område 558 Skagen.

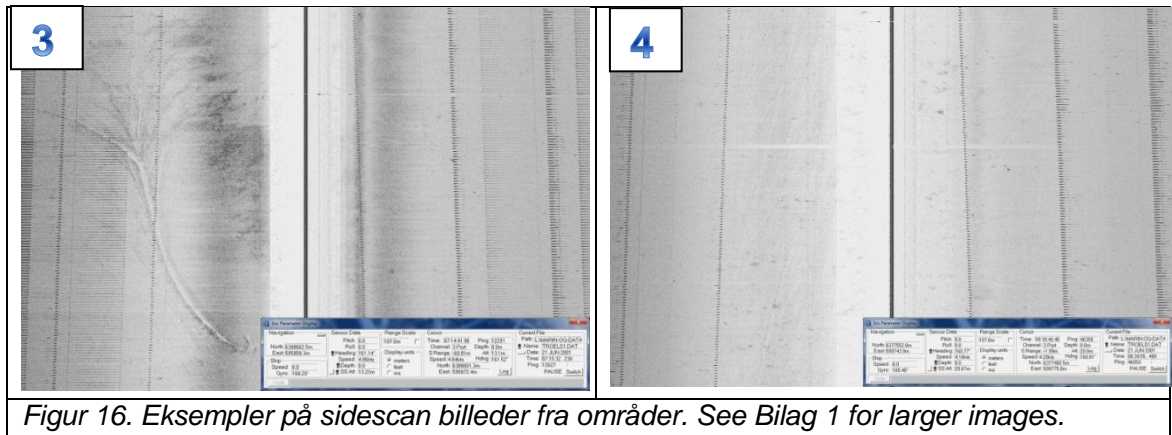
I 2001 blev der i området udført et survey med sidescan og sub-bottom profiler, hvilket ikke var inkluderet i sedimentkortet fra 2000. Fig. (15) angiver de tre survey linjer med sidescan billeder, som kan være med til at give en (god) akustisk indikation af sedimenttypen i området.



Figur 15. Område 558 Skagen med de tre sidescan survey linjer. Markeringerne 1,2,3 and 4 angiver placeringerne af de enkelte sidescan billede-eksempler.

Figur (16) angiver 4 eksempler fra sidescan undersøgelse, hvis placering ses på Fig. (15). Billede 1 and 2 indikerer en klar sandet og siltholdig sandet sedimenttype. Billede 3 indikerer stort set det samme, dog sandsynligvis med et større indhold af silt. Derimod indikerer billede 4 tydeligt tilstedeværelsen af silt på havbunden. En større version af sidescan billederne er vist i Bilag 1.





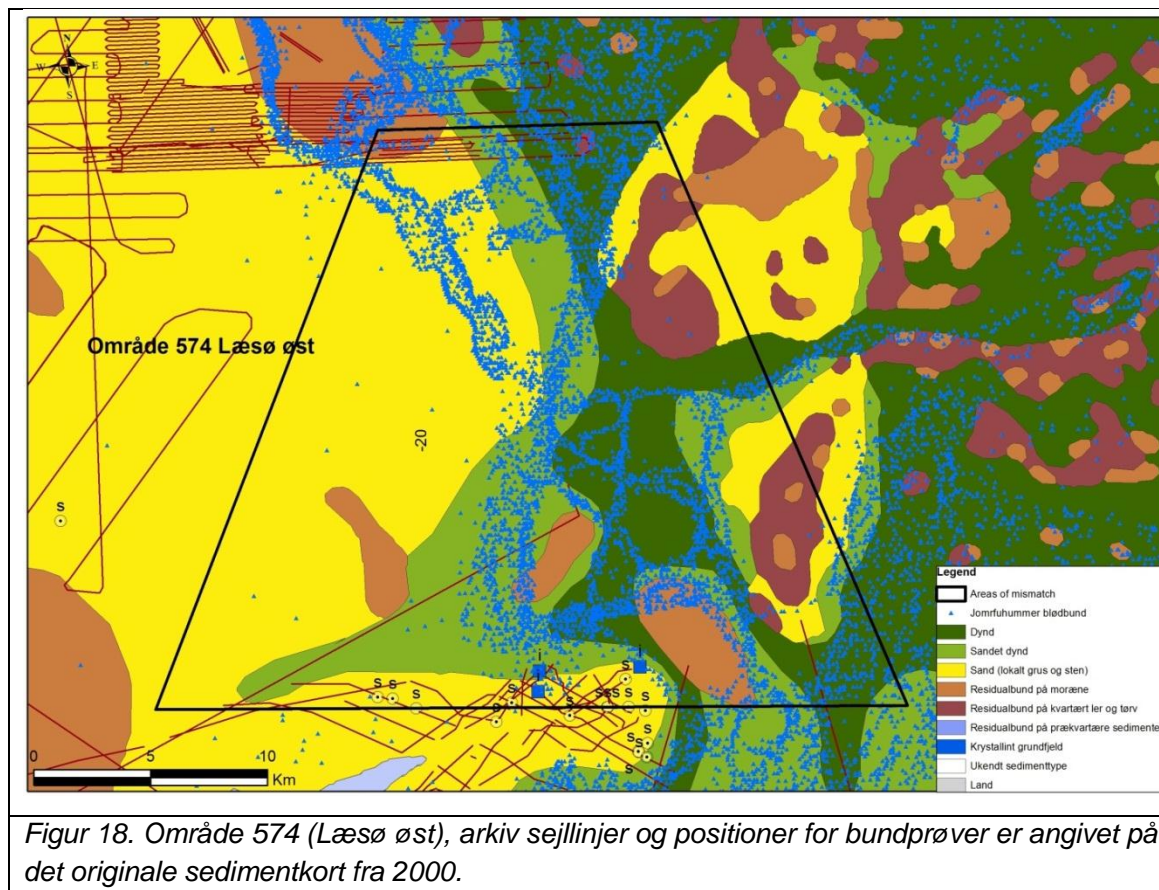
Figur 16. Eksempler på sidescan billeder fra områder. See Bilag 1 for larger images.

Opsummering

1. Sedimentkortet for afvigelsesområdet er baseret på det produceret sedimentkort af GEUS i 2000. Datagrundlaget for dette område er meget begrænset. Sedimentkortet for området har efterfølgende dannet grundlaget for EMODnet sedimentkortet fra 2011.
2. Der er ingen tilgængelige "ground truth" prøver fra området, der kan være med til at kalibrerer sedimentkortet.
3. På baggrund af det sparsomme datagrundlag er konfidensen af sedimentkortet netop i dette område meget lav, hvilket kan forklarer forskellene mellem sedimentkortet og fiskeridataene.
4. Sidescan billederne fra et nyere survey i 2011 bekræfter forskellen, omend der ikke er nogen "ground truth" til at bekræfte dette.
5. Saliniteten i området er høj (Fig. 17) (>29 psu) undtagen i området tæt på kysten inderst i Ålbæk Bugt, hvor saliniteten ligger <29psu.

4.4 Område 574 (Læsø øst)

Dette afvigelsesområde er placeret i området nord for Anholt i grænseområdet mellem dansk og svensk farvand. Fig. (18) angiver områdets udbredelse samt lokaliseringen af tilgængelige seismiske linjer og bundprøver udtrukket fra Marta (seismiske data) og Jupiter (ground truth prøver) databaserne i GEUS.



Figur 18. Område 574 (Læsø øst), arkiv sejllinjer og positioner for bundprøver er angivet på det originale sedimentkort fra 2000.

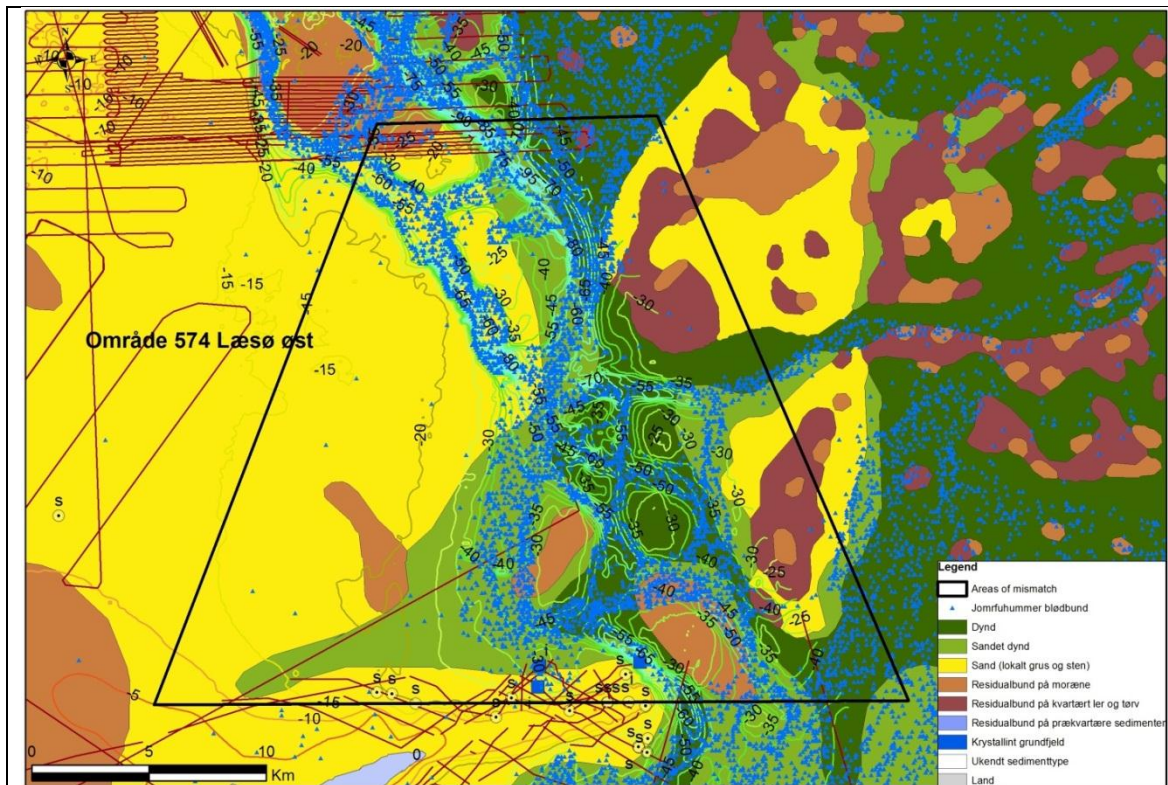
EMODnet kortet er direkte sammenligneligt med 2000 sedimentkortet, undtagen hvor "dynd" og "sandet dynd" er transformeret til "mud and sandy mud"

Ud fra figur (18) kan det ses, at der stort set ikke er tilgængelige seismiske linjer i afvigelsesområdet. Enkelte seismiske linjer kan dog refereres til 2007 surveyet. Det sparsomme datagrundlag gælder ligeledes også for bundprøver, hvor kun enkelte prøver er tilgængelige i den sydlige del af området. Disse bundprøver matcher den tolkede sedimenttype.

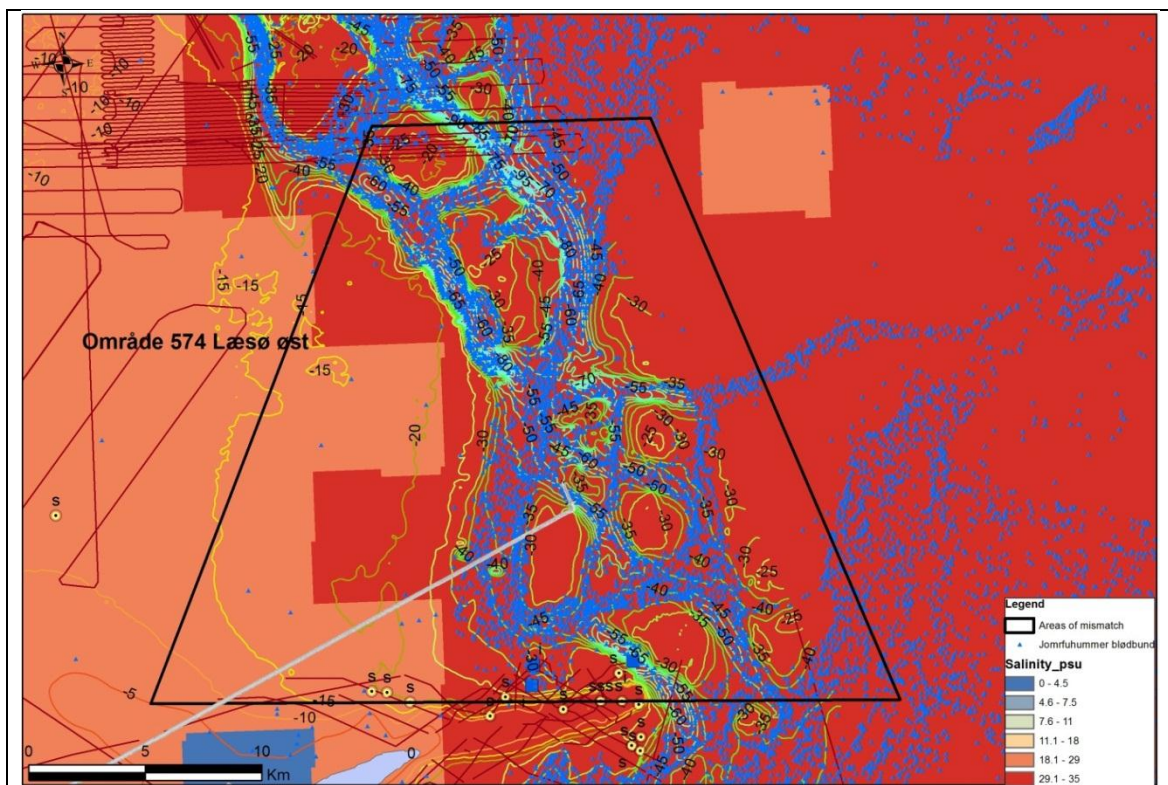
De baggrundsdata der er brugt til at kortlægge området blev erhvervet fra forskellige kilder og kort, der er produceret af forskellige forskere samt fra nogle fiskeri kort og observationer. En vigtig datakilde er en bog udgivet i 1969 af Sveriges Geologiske Undersøgelser (SGU), som tager udgangspunkt i seks store togter i Kattegat, af disse data blev der produceret et sedimentkort for Kattegat baseret på prøvetagning og ekkolods dataopsamling i årene 1965-1967 [11].

Havbundskortet for området er angivet i figur (19). Variationerne i vanddybderne synes at være betydende for fordelingen af fiskeaktiviteter. Det ses, at fiskeriet af jomfruhammer i høj grad er koncentreret i de dybe kanaler med vanddybder mellem 30-70 meter. Generelt er der foregået meget begrænset fiskeri på vanddybder mindre end 20 meter.

Ved at studerer salinitetsfordelingen i området, ses det, at saliniteten varierer mellem >29psu i den østlige del, hvor fiskeriaktiviteten er høj, til 18-29psu i det resterende område, hvor fiskeriaktiviteten er betydelig mindre, Fig (20).



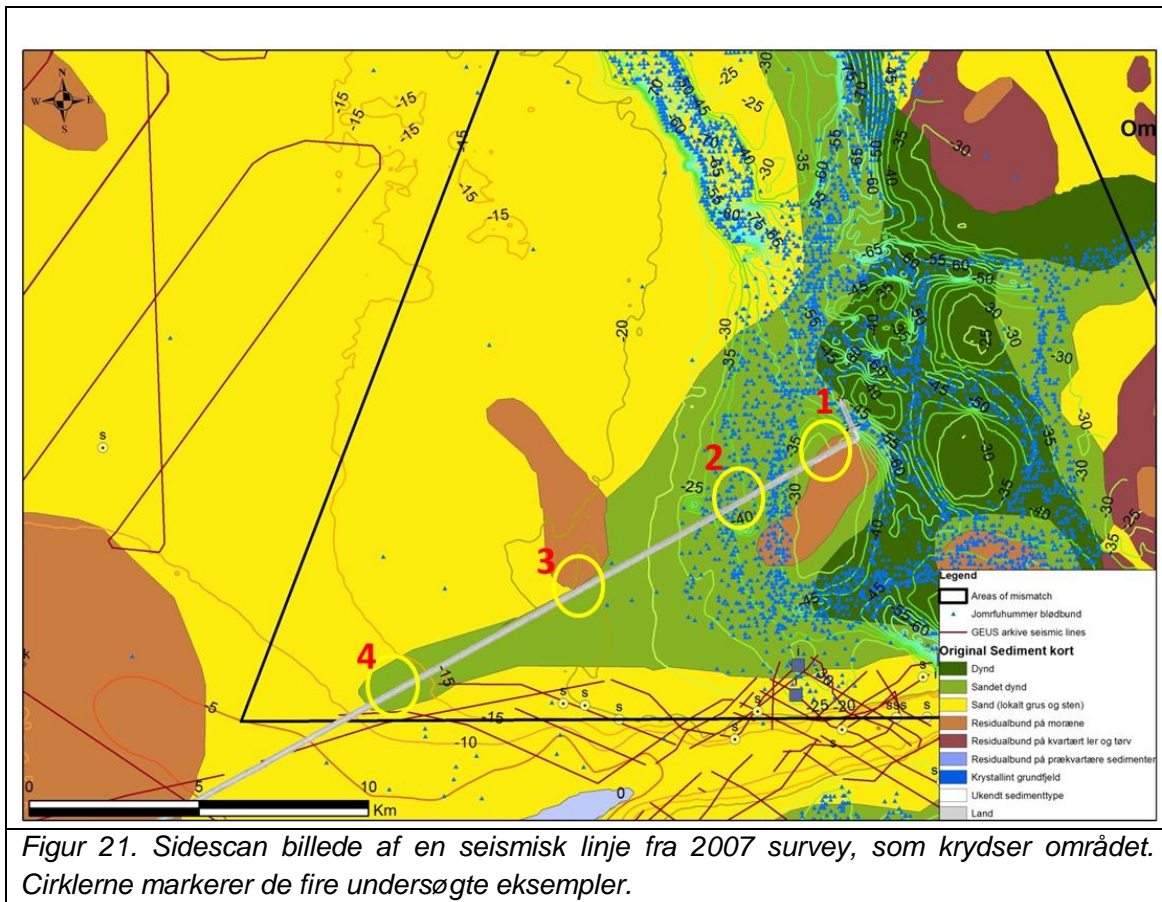
Figur 19. Havbundskort for område 574, som angiver de tilgængelige seismiske linjer fra Marta databasen, GEUS.



Figur 20. Salinitetsfordelingen i område 574.

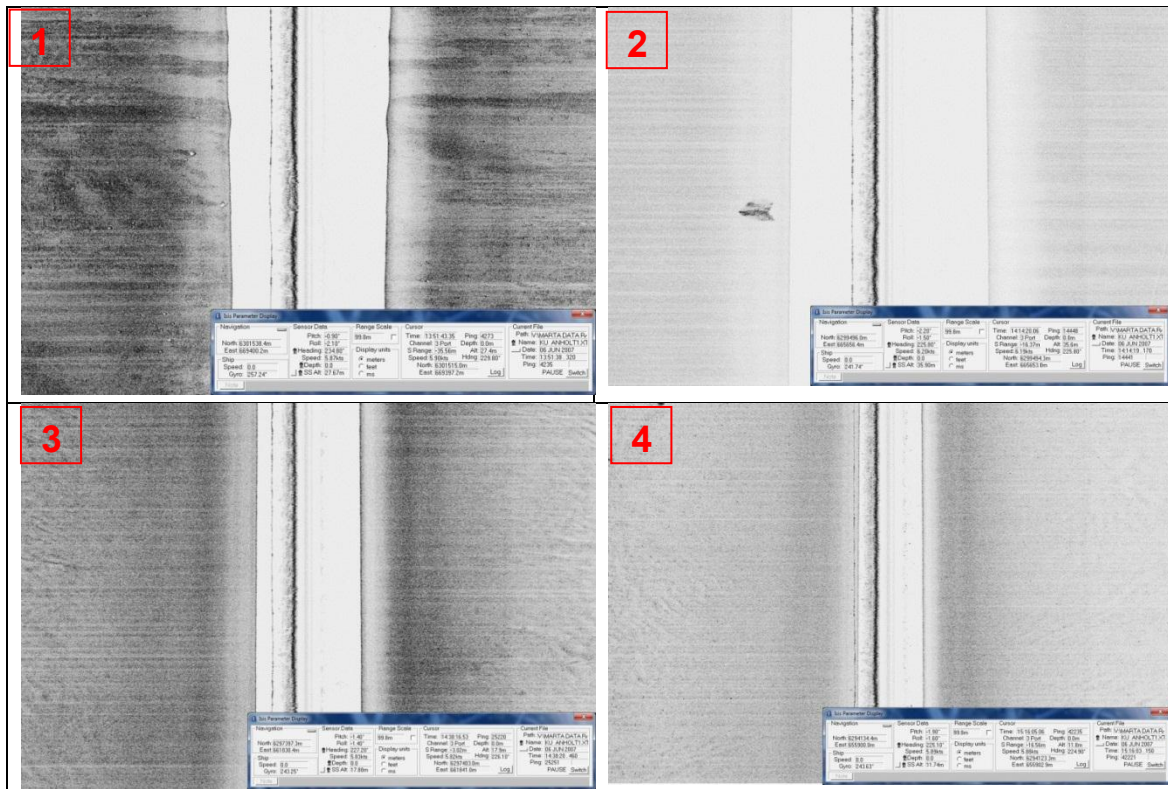
En detaljeret undersøgelse af den eneste survey linje, der krydser området, fig. (21), giver nyttig information, som kan bruges til valideringen af naturtypen 1A.

Ved inddragelse af de eneste survey linjer, der krydser området, fig. (21), får man pålidelige informationer, der kan anvendes som hel eller delvis validering af de bagvedliggende sedimentinformationer. Bundprøver fra akustisk forskellige havbundtyper, kunne være ønskelig for en optimal validering.



Figur 21. Sidescan billede af en seismisk linje fra 2007 survey, som krydser området. Cirklerne markerer de fire undersøgte eksempler.

Fire eksempler er blevet udtaget fra en seismiske linje, og de er præsenteret i figure (22). Prøve 1 er lokaliseret i et område, som på EMODnet kortet er klassificeret som "till", mens det på 2000 sedimentkortet er klassificeret som "Residualbund på moræne". Figure (22.1) indikerer et substrat bestående af groft sand og grus med indslag af mange sten der generelt er >10cm i diameter. Prøve 2 er lokaliseret i et område, som er klassificeret som "sandet dynd" på 2000 sedimentkortet. Figure(22.2) viser et substrat bestående af en blød sedimenttype sandsynligvis silt. Prøve 3 er lokaliseret i et område, som er klassificeret som "sandet dynd", omend prøven ligger tæt på "Residualbund på moræne", klassificeret af 2000 sedimentkortet. For prøve 3 afslører sidescan billedet en sedimenttype bestående af et groft sandet materiale (figur22.3), som ikke er i overensstemmelse med "sandet dynd" klassifikationen. Det skal dog tages i betragtning at prøven er lokaliseret meget tæt på den identificerede "Residualbund på moræne", så det er sandsynligt, at det repræsenterer en overgangszone. Prøve 4 er lokaliseret i udkanten af det sandede dyndområde angivet på Fig. (21) og sidescan billedet (figur 22.4) afslører en tydelig sandbund med indslag af migrerende sandbølger. Større versioner af sidescan billederne findes i Bilag 1.



Figur 22. Fire eksempler baseret på en enkelt sidescan survey linje i afvigelsesområdet i område 574.

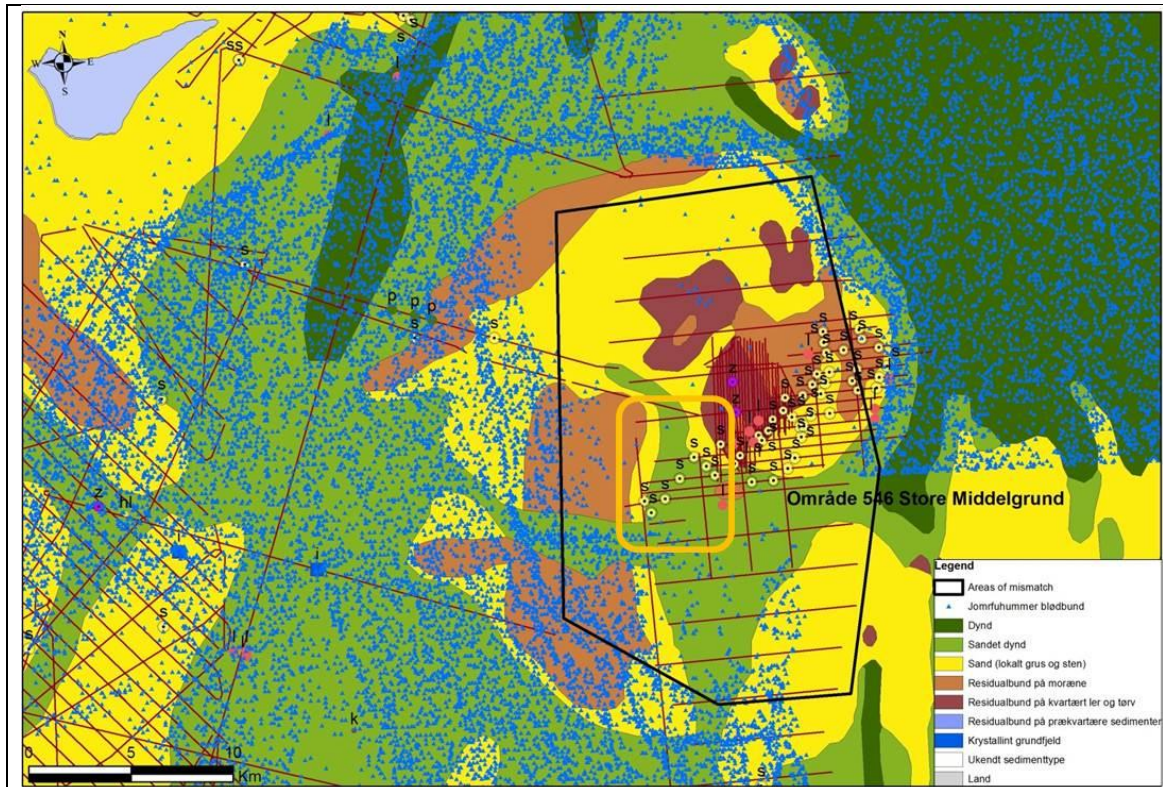
Opsummering

GEUS' Marta databasen afslører, at revurderingsområdet indenfor område 574 Læsø ikke tidligere er blevet kortlagt, og valideringen i området kan kun ske på baggrund af en enkelt seismisk linje. Denne specifikke linje var en del af et testprogram i 2007 – og indgår således ikke i 2000 sedimentkortet.

1. Forskellige datakilder er blevet anvendt til at producere sedimentkortet for området i 1992/2000 – alle disse data var ikke på digital form og måtte studeres på papirudskrifter..
2. Et nyt survey er blevet udført i den sydlige del af området, og resultatet af denne undersøgelse matcher fiskeridata.
3. Der er kun få tilgængelige bundprøver for området. De to prøver, som er lokaliseret i sedimenttypen "sandet dynd", matcher klassifikationen.
4. Fiskeriet af jomfruhummer ser i høj grad ud til at være styret af bathymetrien i området. Størstedelen af fiskeriet forekommer i de dybe kanaler.
5. bathymetrien afslører desuden, at minimumsdybden, for fiskeri af jomfruhummer er ved 25m.
6. Salinitetsforholdene i området viser, at fiskeriaktiviteten reduceres markant, når saliniteten ligger under 29psu.
7. Undersøgelsen af sidescan survey linjen afslører områder med uoverensstemmelse, men også områder med overensstemmelser mellem det tolkede sidescan billede og 2000 sedimentkortet. Denne uoverensstemmelse ser ud til at være den primære årsag til den væsentlige mindre fiskeaktivitet, der er gældende for området.

4.5 Område 546 Store Middelgrund

Området er beliggende ved den dansk-svenske grænse. Figur (23) viser udbredelsen af afvigelsesområdet, arkiverede seismiske linjer samt prøver og borer fra Jupiter data-base. Desuden viser figuren udbredelsen af den detaljerede undersøgelse i Natura 2000-området fra 2011 [7].

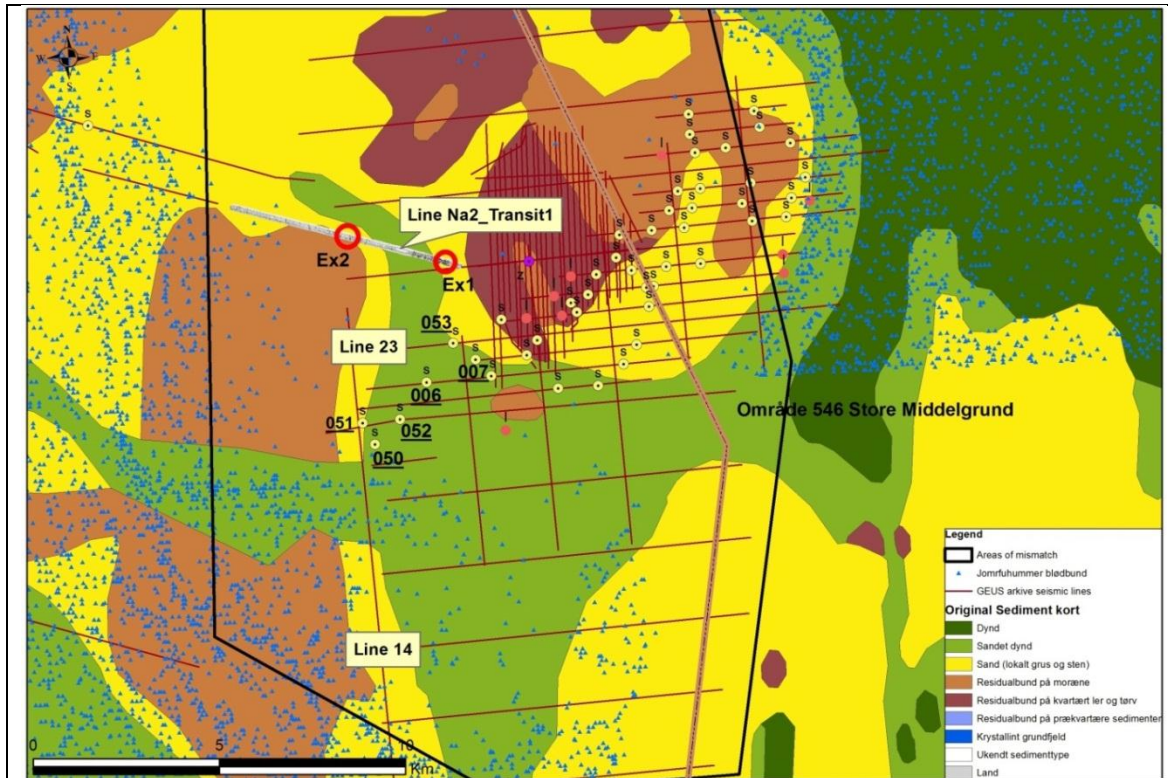


Figur 23. Område 546 Store Middelgrund. Arkiverede survey linjer og arkiverede prøvepositioner er angivet. 2000 sediment kortet er vist på figuren.

Ved at studerer figuren ses det, at der optræder områder inden for det mismatch området, hvor ingen seismiske linjer eller prøver er tilgængelige. Det betyder, at konfidensniveauet i området er lavt, og det er derfor nødvendigt med supplerende data for at finde årsagen til mismatch.

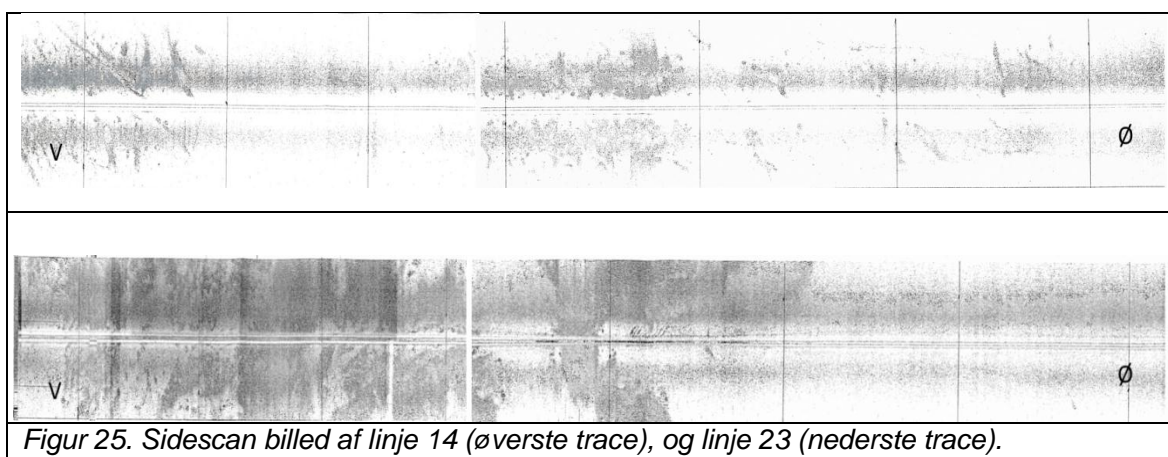
Men de områder, som er dækket af seismiske linjer og prøvetagninger er dem, der kræver fokus og undersøgelse. For eksempel det område, der er omgivet af den orange polygon i figur (23), hvor ground truth stikprøverne angiver en sandet og finkornet havbund. Det samme gælder for sidescan linjerne inde i polygonen. Dog blev området klassificeret som "Sandet dynd".

Disse undersøgelseslinjer og dermed tolkningen af havbundssedimenterne blev oprindeligt taget fra en undersøgelse foretaget af Sveriges Geologiske Undersøgelse i 1985 og offentliggjort i 1993 [12]. Figur (24) viser et zoom af det område, hvor undersøgelseslinjerne 14 og 23 fra 1985-undersøgelsen er markeret samt en undersøgelseslinje fra en nylig undersøgelse, der er vist og markeret som (Na2_Transit1) fra 2011 GEUS undersøgelse [7]. På figuren er ligeledes angivet ground truth prøvenumre (fed skrift), som refererer til den svenske rapport, [12]



Figur 24. Område 546 viser placeringen af undersøgelseslinje 14 og 23 fra 1985 undersøgelsen [12], og Na2 Transit1 fra 2011-undersøgelsen. Numrene referer til grabprøve tal fra 1985 undersøgelsen, og de to røde cirkler (Ex1 & Ex2) er eksempler på billeder fra 2011-undersøgelsen.

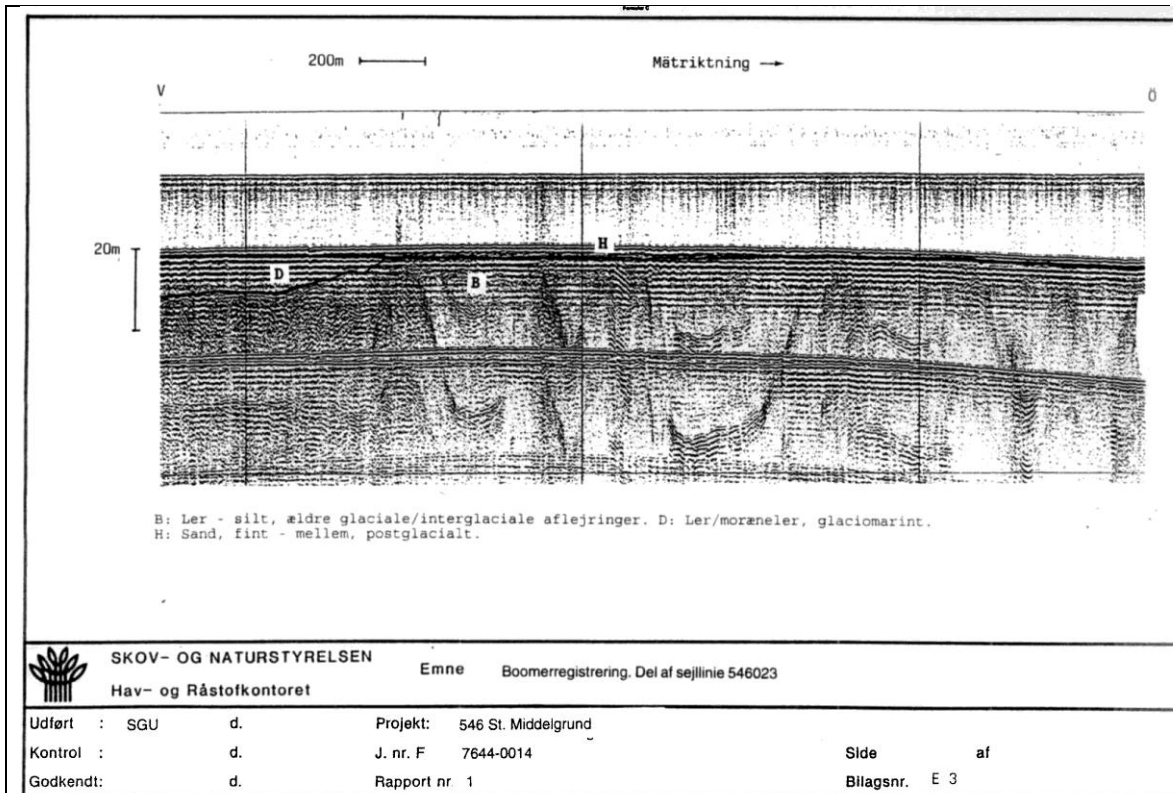
Sidescan billede af linje 14 og 23 fra 1985 survey [12] er angivet på Fig. 25.



Figur 25. Sidescan billed af linje 14 (øverste trace), og linje 23 (nederste trace).

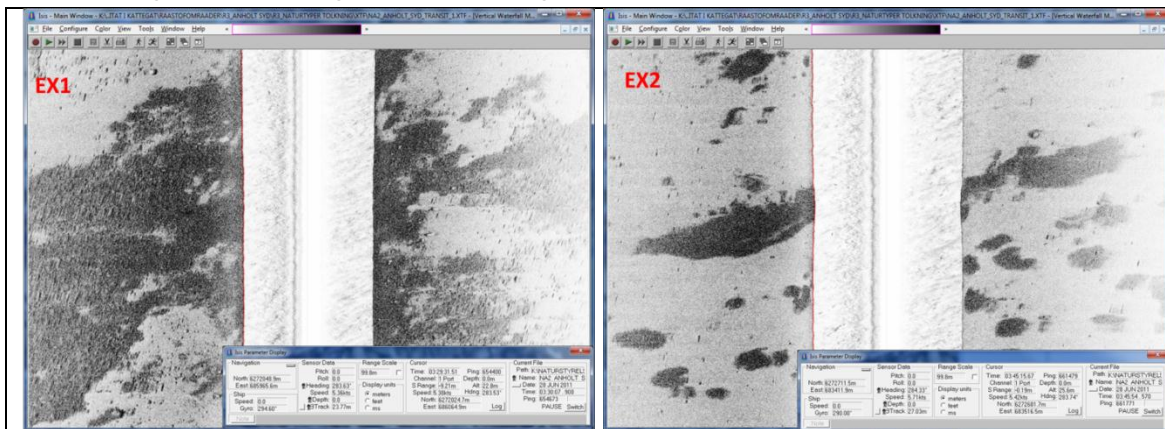
Begge billeder viser en uregelmæssig havbund, med skiftevis sedimenttyper af sand til mudret sand. Der er ligeledes observeret lerede sedimenter. En sub-bottom profiler (Boo-

mer) sektion for linje 23 er vist i fig. (26). Figuren viser et tyndt fint sandlag (H i figuren), der overligger et ler- and siltlag (B på figuren).



Figur 26. Sektion af Boomer sub-bottom profiler seismisk profil taget fra linje 23 i 1985 undersøgelsen, [12].

Figur 27 angiver sidescan billederne af linje Na2_Transit1 indsamlet i 2011 [7]. Større versioner af figurer 25, 26, og 27 findes i Bilag 1.



Figur 27. Sidescan billederne EX1 og EX2 fra linje Na2_Transit1 taget fra 2011-surveyet, [7].

Det fremgår tydeligt af figuren, at havbundens beskaffenhed er uregelmæssig. Fig. 27 indikerer, at EX1 området hovedsageligt består af ler, der er omgivet af fint sand - omend sten også er observeret i området. På figur (27.EX2), som blev taget fra en anden del af linje Na2_Transit2, fremstår ler forekomsterne meget tydeligt og kan let skelnes fra de omgivende sandede lag.

Grab prøverne 06, 07, 050, 051, 052, 053 i fig. (24) viser alle et fint sandlag, mens sedimentkortet viser en "Sandet dynd" klassificering.

Opsummering

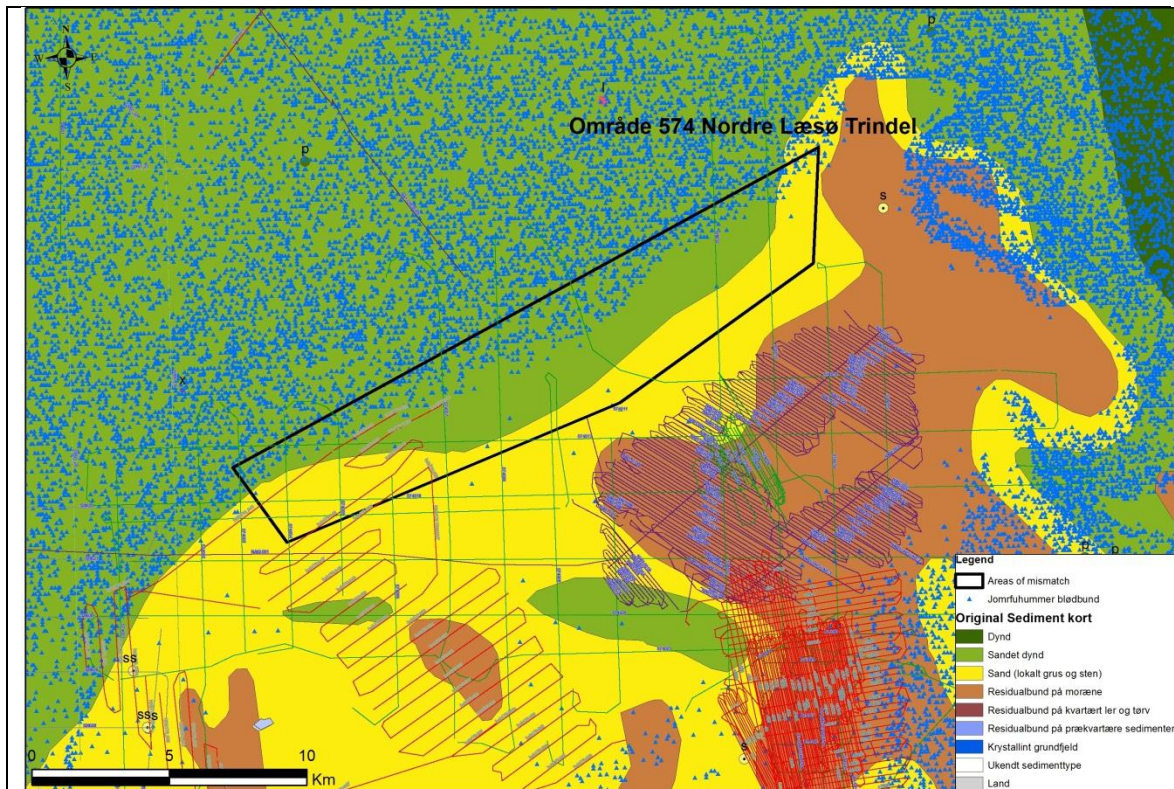
1. Sedimentkortet blev udarbejdet på baggrund af 1985-undersøgelsen og blev foretaget af Sveriges Geologiske Undersøgelse (SGU).
2. GEUS gennemførte en undersøgelse i 2011 i en lille del af området i nærheden af den svenske grænse.
3. Ved at studerer de seismiske linjer og sidescan linjer samt den offentliggjorte rapport viser det sig, at området er af uensartet karakter. Hårdt, senglacialt ler er flere steder eksponeret, mens det omgivende sediment består af fint sand, silt og restmateriale.
4. En seismisk linje fra 1985-undersøgelsen (Fig. 26) viser tilstedeværelsen af et tyndt lag af fint sand, der dækker et lerlag, der stedvist er eksponeret på havbunden.
5. Grabprøverne fra afvigelsesområdet viser sandede og mudrede sedimenter. Dette kan korrespondere til det tynde lag af sand.
6. En ny undersøgelseslinje bekræfter uregelmæssighederne i området og viser tydeligt det hårde lerlag eksponeret på havbunden langs undersøgelseslinjen. Det må derfor antages, at årsagen til uoverensstemmelsen mellem sedimentkortet og fiskeridata skal findes i variationerne i havbundens beskaffenhed og tilstedeværelsen af det tynde sandede dæklag.
7. Det er vigtigt at forstå, at kortet produceret i 1985 af SGU og kortet produceret i 2000 af GEUS er geologiske kort, og at geologiske kort ikke altid klassificerer sedimentet efter de øverste par centimeter af havbunden. Dette skyldes den akustiske metode, der er anvendt, ikke kan opløse de øverste få centimeter af havbunden. I meget dynamiske områder, hvor bundstrømme er dominerende, skifter det øverste tynde sedimentlag placering og orientering over tid i forhold til den fremherskende aktuelle retning og styrke.

4.6 Område 574 Nordre Læsø Trindel

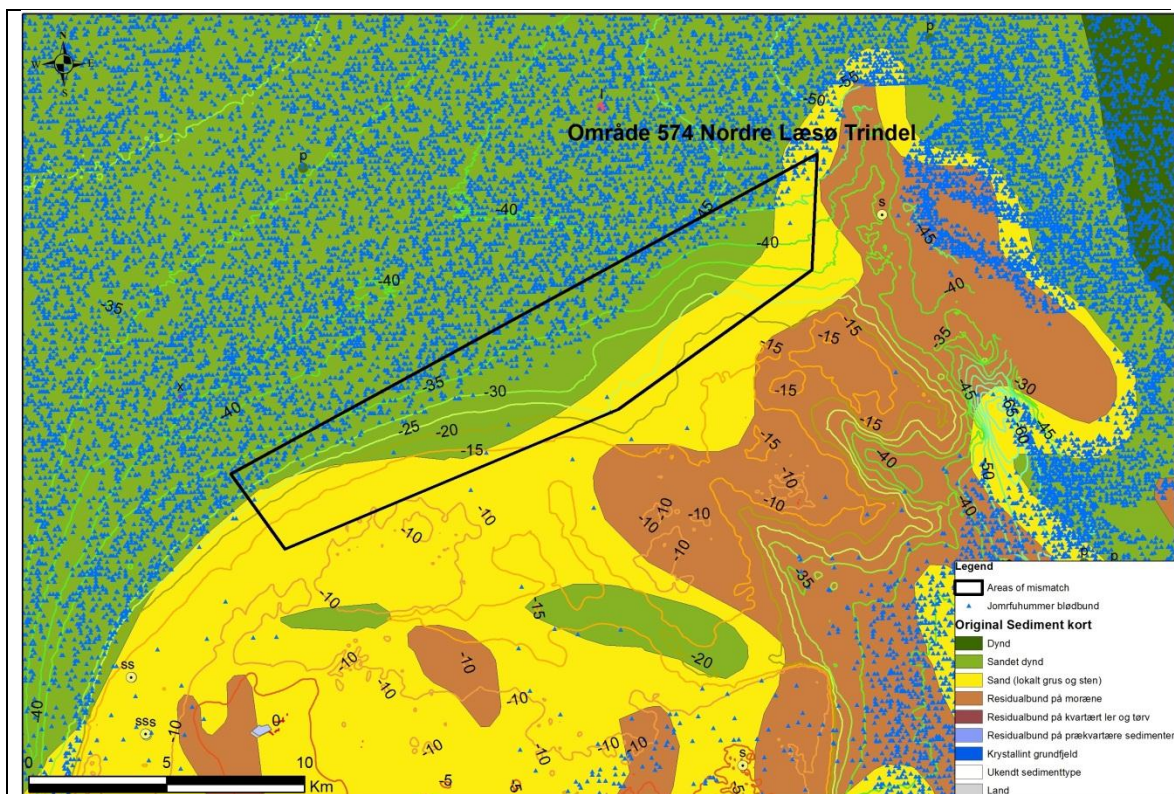
Området ligger nord for Læsø Trindel område 574. To typer af sedimenter er angivet på 2000-sediment kortet, henholdsvis sand og Sandet dynd. Afvigelsesområdet dækker overgangszonen mellem disse to sedimenttyper, fig. (28).

Det kan ses på figuren, at kun få undersøgelseslinjer krydser området, og der er ligeledes ingen sedimentprøver tilgængelige. De grønne undersøgelseslinjer er fra 1996-undersøgelsen i Læsø Trindel [13] og de røde undersøgelseslinjer er fra 2012-surveyet i Nordre Rønner området [14].

Bathymetrien i området er vist på fig. (29). Konturlinjerne viser et område med hældende havbund, hvor dybden er faldende sydpå fra -15 til -30meter. Det er i dette område misforholdet mellem 2000-sedimentkortet og fiskeridata er mest udpræget.

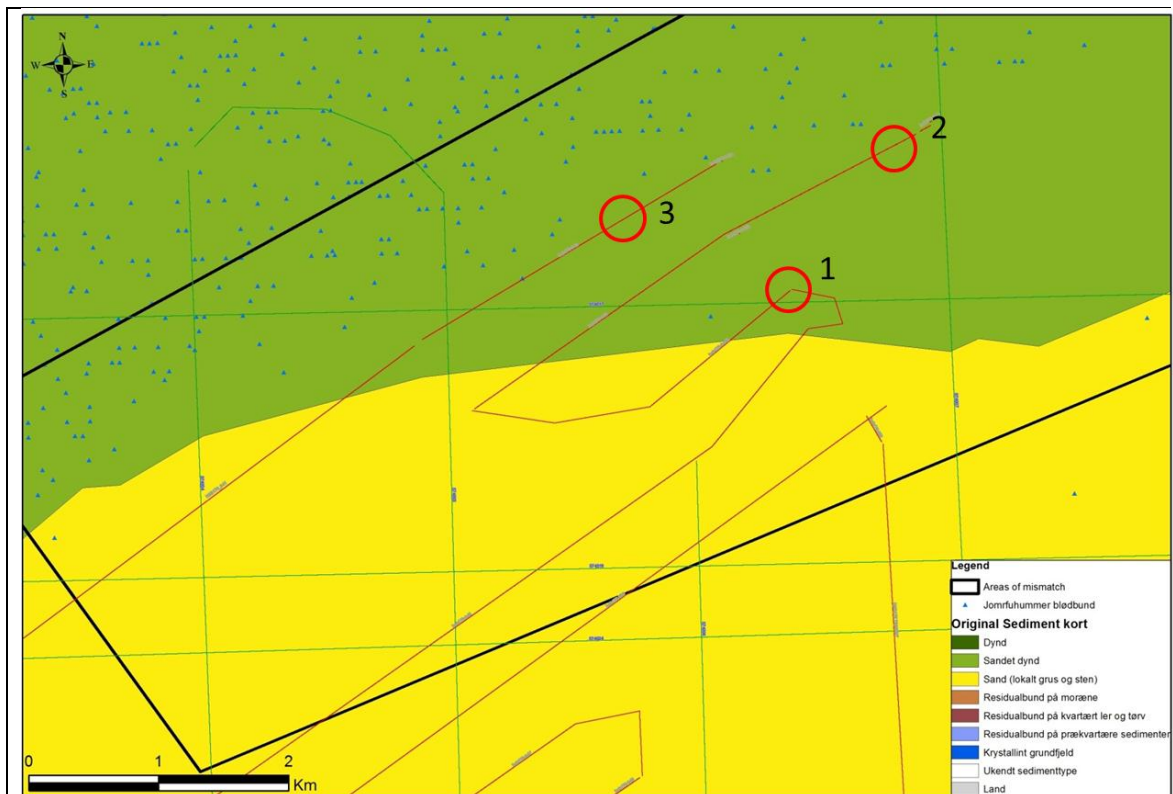


Figur 28. Område 574 Nordre Læsø Trindel. Arkiverede undersøgelseslinjer og arkiverede prøve positioner er angivet. 2000 sedimentkortet er ligeledes vist i figuren.



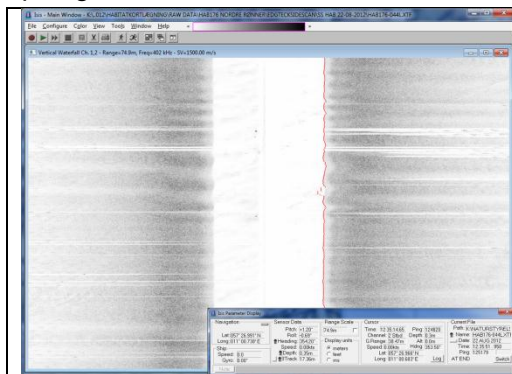
Figur 29. Bathymetri for området, hvor vanddybderne varierer mellem -30m to -15m med stigende dybder mod nordvest.

Tre sidescan eksempler fra de seneste survey linjer er angivet på figur (30).

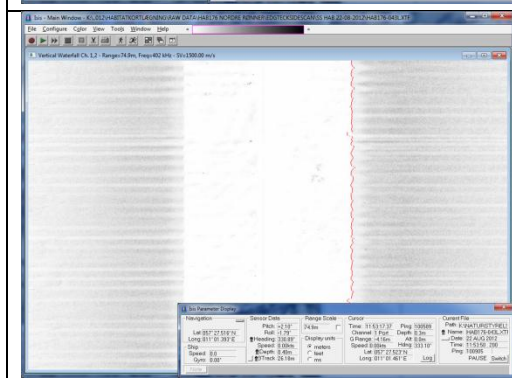


Figur 30. Zoom-in billede af nyeste survey linjer fra 2012 [14]. 1, 2, og 3 indikerer positionen af de tre sidescan billede eksempler..

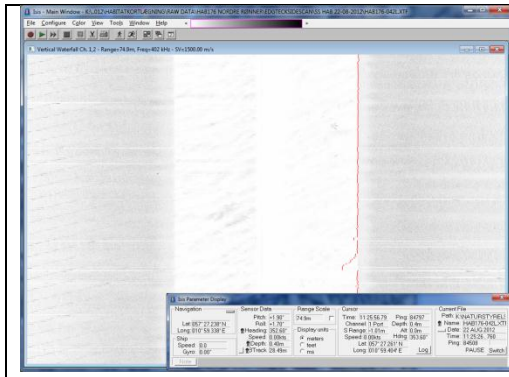
Figur (31.1,2,3) viser de tre sidescan billeder af havbunden fra de tre surveylinjer angivet på fig. 30.



Figur 31.1. Sidescan billede af position 1 på undersøgelseslinjen tæt på overgangszonen mellem Sandet dynd substrat og sand substrat. Sidescan billedet viser en sandet silt havbund.



Figur 31.2. Denne position er fra et dybere område, hvor det tydeligt ses, at siltede og dyndede aflejringer dominerer havbunden.



Figur 31.3. Denne position ligger tæt på fiskeområdet mod nord og viser tydeligt en mudret sedimenttype, som er sammenfaldende med den større vanddybde.

Opsummering:

1. Misforholdet er sammenfaldende med overgangszonen mellem den sandede og sandet dynd bundsubstrat.
2. Der er få tilgængelige undersøgelseslinjer og ingen sedimentprøver for området.
3. Der findes dog få undersøgelseslinjer i den vestlige del af området, som en del af en nylig undersøgelse. Tolkningen af sidescan billederne fra disse undersøgelseslinjer afslører overgangen mellem sandet silt til dynd/mudder. Dette svarer til klassifikationen havbundssedimentkortet fra 2000.
4. Bathymetrien i afvigelsesområdet viser et gradvist fald i dybden mod sydvest fra -30 til -15 meter. Denne markante ændring i vanddybder stemmer overens med afgrænsningen af fiskeaktivitet for hummer.
5. Kombinationen af overgangen mellem sand og sandet dynd og de væsentligt lavere vanddybder kan være årsagen til den minimale fiskeriaktivitet i den sydlige del af afvigelsesområdet.

5. Generelle bemærkninger og anbefalinger

Vi har nu konkluderet og præsenteret vores resultater for hvert område, men vi har følgende bemærkninger og anbefalinger, som vi mener, er nødvendige for 2000 sedimentkortets brugere, og for det fremtidige arbejde:

1. Det oprindelige 2000 havbundssedimentkort blev tolket på baggrund af de eksisterende datasæt, der var tilgængelige på daværende tidspunkt. Nøjagtigheden og tilliden til dette kort skal derfor evalueres i henhold til de baggrundsdata, der har bidraget til kortets udformning.
2. Da Danmark ikke har nogen national kortlægningskampagne, er alle disse undersøgelser og datasæt indsamlet gennem kommercielle eller videnskabelige projekter, der har forskellige mål og resultater.
3. VMS data er en vigtig informationskilde for havbundssedimentkortets verifikation og opdatering.
4. For at få en fuld udnyttelse af havbundssedimentkortet ved ethvert projekt, skal GEUS kontaktes, og en fuldstændig evaluering af det nødvendige areal bør foretages. Dette vil sikre nøjagtigheden af det planlagte projekt, og dermed øge pålidelighed og tillid til det endelige produkt.
5. Som det ses i fordelingen af undersøgelseslinjer, optræder der store "hvide" områder, hvor der ikke findes seismiske/akustiske data. Selv hvis der er tilgængelige prøvedata, er det ofte i begrænset omfang, hvilket betyder, at sedimentkortet for sådanne områder har en lav konfidens.
6. 2000-kortet er meget nyttigt, da det viser den generelle opfattelse af sedimentfordelingen og klassificeringen i de danske farvande. Men når det kommer til detailundersøgelser, såsom habitat, råstof, ingeniørarbejde, maritim fysisk planlægning, beskyttede havområder. Osv. Bør der udføres en detaljeret undersøgelse for at skabe pålidelige resultater for disse aktiviteter.
7. Misforholdet mellem fiskerikortet (baseret på faktiske fiskerispor) og sedimentkortet, som er baseret på spredte undersøgelser og prøvedatasæt, er en god manifestation af behovet for et reelt kortlægningsprogram, som vil gavne alle interessenter både nationalt og internationalt.

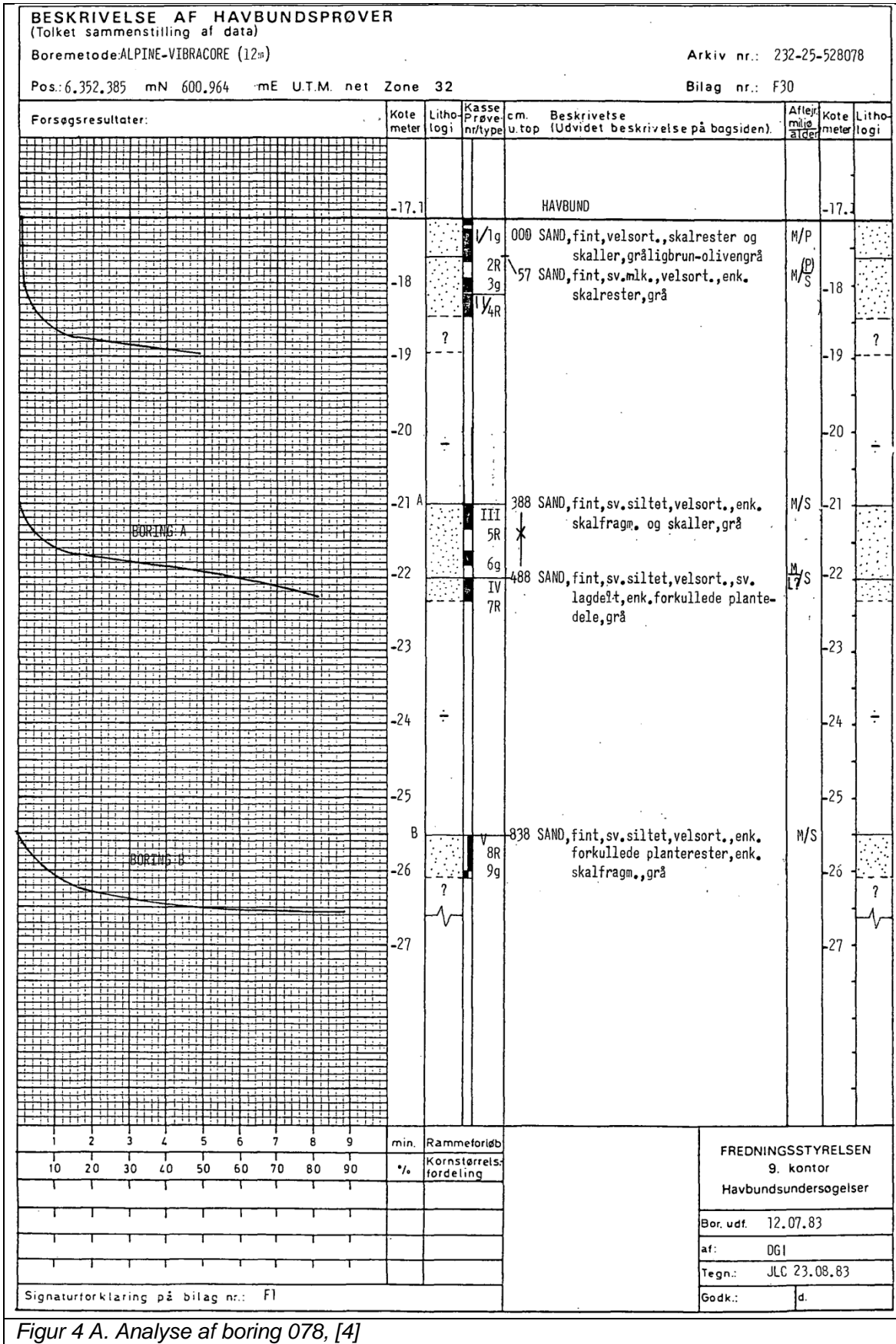
6. Tak

Jeg ønsker at takke følgende kolleger i den maringeologiske gruppe på GEUS inderligt, for deres uvurderlige støtte, diskussioner og forslag til forbedringer af rapporten: Jørn Bo Jensen, Jørgen O. Leth, Birger Larsen, Danni J. Jensen og Steen Lomholt. Teamarbejdet med disse kolleger har været afgørende for at kunne afslutte opgaven indenfor den korte tidsramme, der var stillet til rådighed.

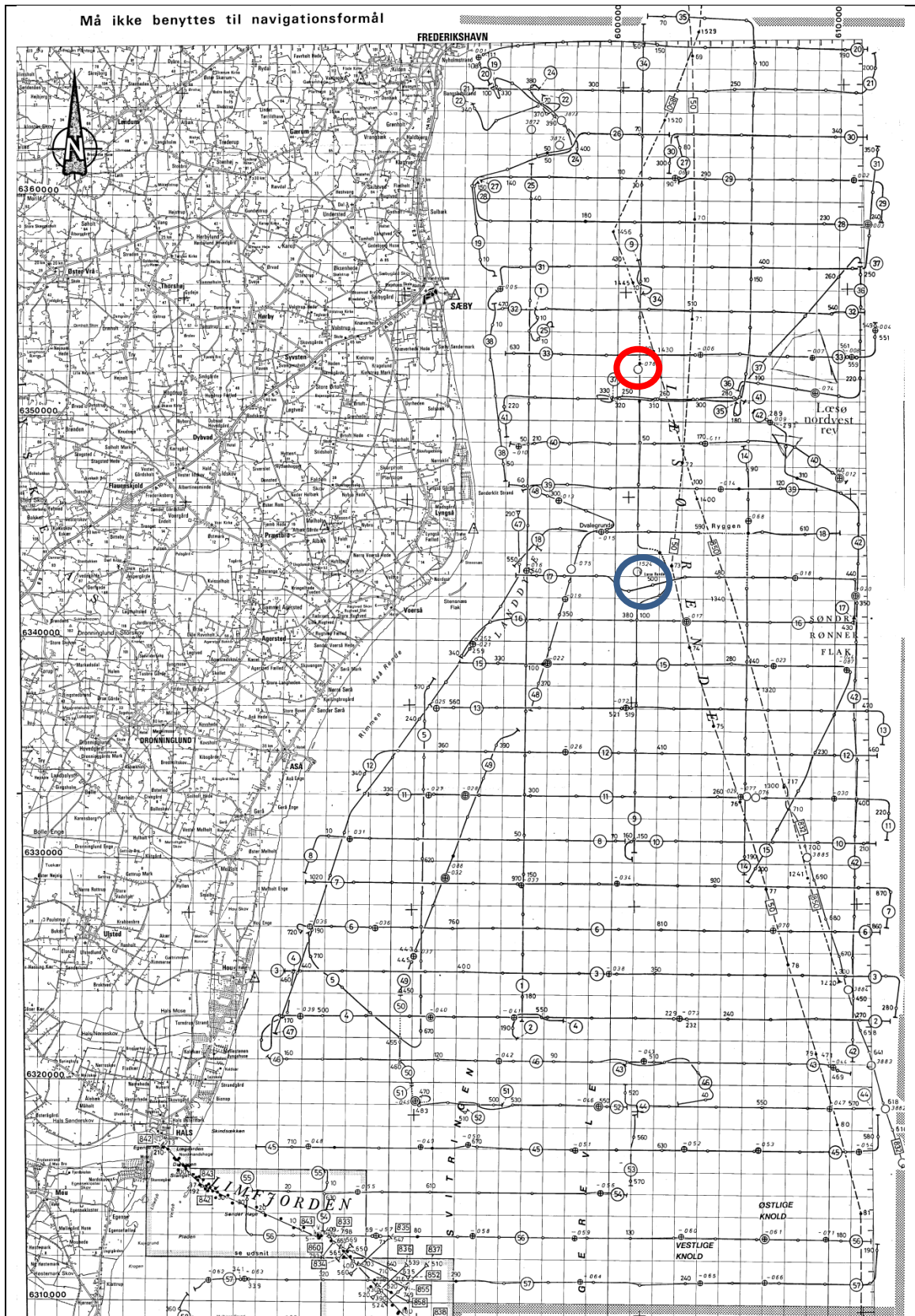
7. Referencer

1. Al-Hamdani, Z.K., Leth, J.O., Jensen, J.B., Nørgaard-Pedersen, N., Addington, L.G., Christensen, L. & Lomholt, S. 2013. "EUSeaMap verifikation og opgradering. Fase 2: Opgradering af sediment kort over den danske del af Østersøen". Geological Survey of Denmark & Greenland publication, GEUS rapport 2013/42.
2. EMODnet-Geology sedimentkort: Tilgængelig via OneGeologyEurope Portal: <http://onegeology-europe.brgm.fr/geoportal/viewer.jsp>
3. Hermansen B og Jensen JB (2000). Digitalt kort over havbundssedimenterne omkring Danmark 1:500.000. Danm. og Grønl. Geol. Unders. Rap. 2000-68. + CD.
4. Læsø Rende. Ressourceundersøgelser Fase 1. Geoteknisk rapport Nr. 5. REF. Nr. 4742-108. Geoteknisk Institut, DGI 1983.
5. Nørgaard-Pedersen, N., Borre, S., Al-Hamdani, Z. & Lomholt, S. 2010. Laesoe Offshore Cable. Geophysical and geotechnical works for Laesoe Offshore Cable. Client: Energinet.dk. Geological survey of Denmark & Greenland publication, GEUS rapport 2010/49.
6. Skov-og Naturstyrelsen. 1987. Havbundundersøgelser. Råstoffer og fredningsinteresser. Sjællands Rev. Oversigt. 57pp. Kbh. 1987.
7. Naturstyrelsen (2012). Marin råstof- og naturtypekortlægning i Kattegat og Vestlige Østersø 2011. GEUS og Orbicon for Naturstyrelsen, Miljøministeriet.
8. EUSeaMap - Cameron, A. and Askew, N. (eds.). 2011. EUSeaMap - Preparatory Action for development and assessment of a European broad-scale seabed habitat map final report. Available at <http://jncc.gov.uk/euseamap>.
9. Harris, R.R., Ulmestrand, M., 2004. Discarding Norway lobster (*Nephrops norvegicus* L.) through low salinity layers – mortality and damage seen in simulation experiments. ICES Journal of Marine Science, 61: 127-139.
10. Farmer, A. S. D. 1975. Synopsis of biological data on the Norway lobster *Nephrops norvegicus* (Linnaeus 1758). Food and Agriculture Organisation, Fisheries Synopsis, No. 112:1–97.
11. Mörner, N-A. 1969. "The Late Quaternary history of the Kattegatt Sea and the Swedish West Coast; deglaciation, shorelevel displacement, chronology, isostasy and eustasy". Sver. Geol. Unders., C-640 (1969), pp. 1–487
12. Skov-og Naturstyrelsen. 1993. Ressourceundersøgelser. Store Middelgrund, Område 546. J.nr. 7644-0014. 25pp. Kbh. 1993.
13. Larsen, B. 1996. Sand, Grus & Sten Ressource undersøgelse, Læsø-Trindelmøråde 574. Marin-Geofysisk Undersøgelse. Detail opmåling for SNS. Geological Survey of Denmark & Greenland publication, GEUS rapport 1996/106.
14. Naturstyrelsen (2013). Marin habitatnaturtypekortlægning i kystnære områder 2012. GEUS og Orbicon for Naturstyrelsen, Miljøministeriet.


8. Bilag 1




Figur 4 A. Analyse af boring 078, [4]



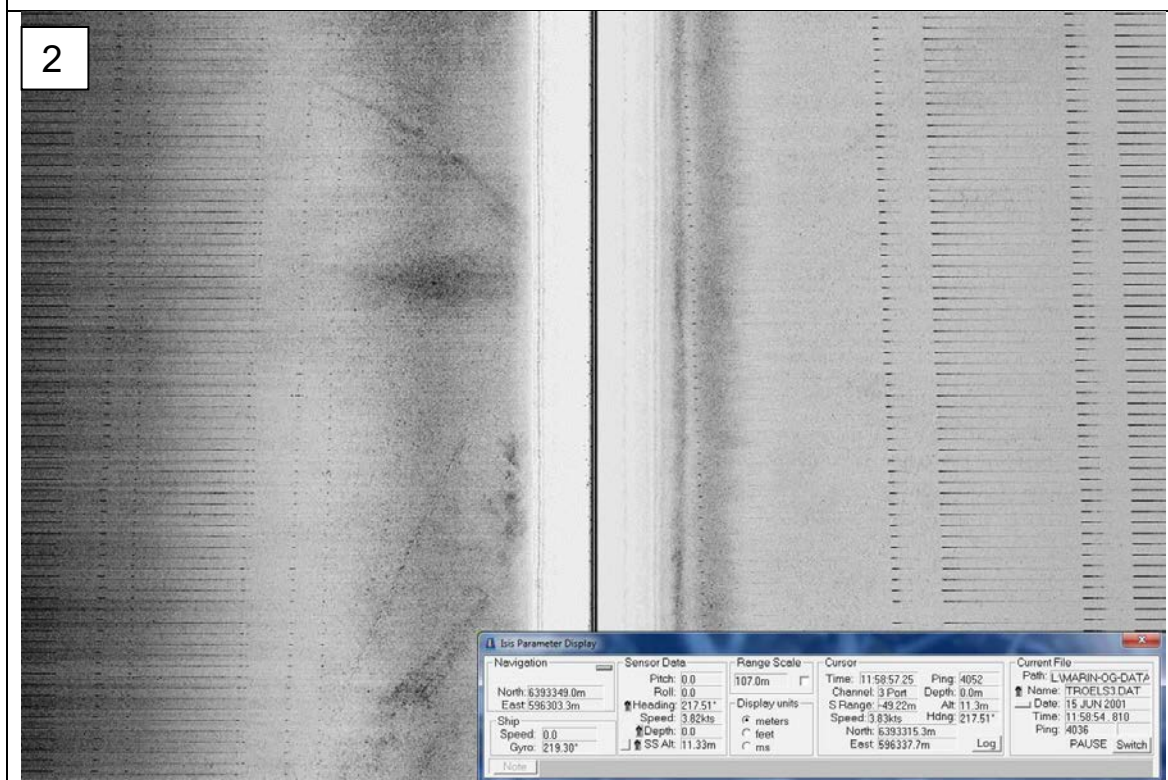
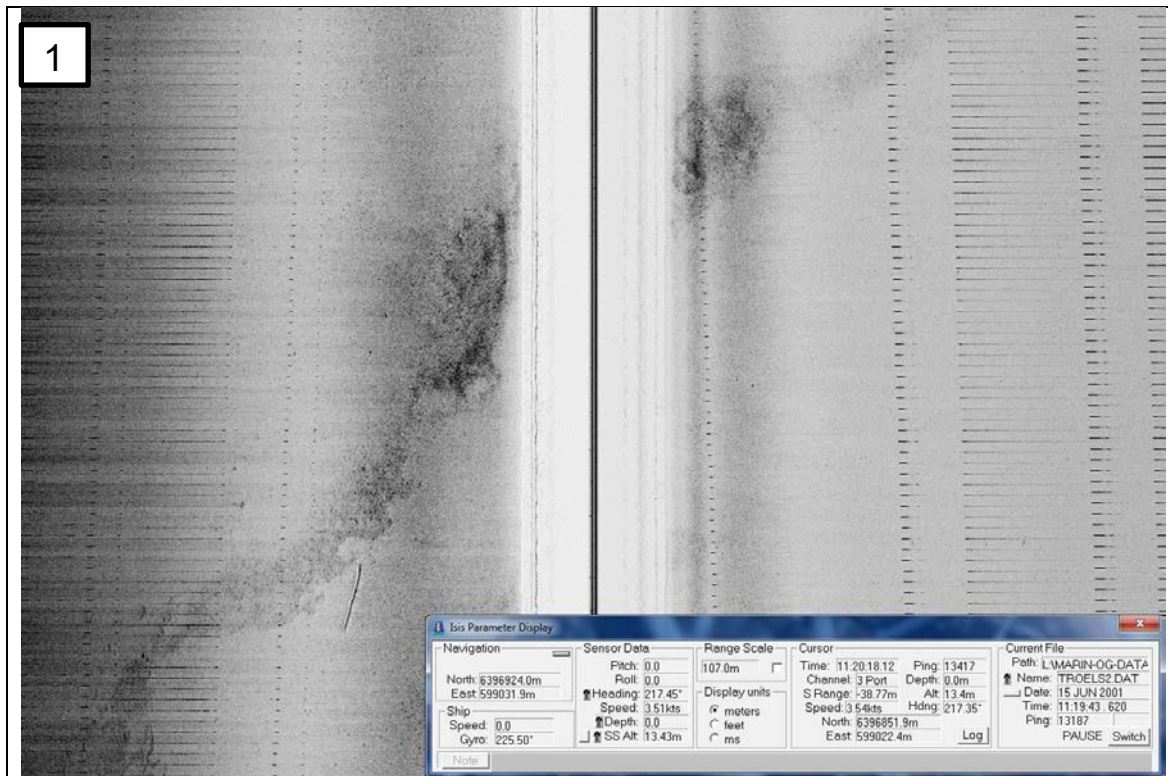
Figur 4 B. Original survey kort for område 528. Den røde cirkel indikerer positionen for boring 078, og blå cirkel viser positionen for boring 1524, [4].

ARKIV NUMMER	KOTE HAVBUND meter	PRØVE nr/type	DYBDE cm. under havbund	GEOLOGISK BESKRIVELSE			POSITION UTM net zone 32	
				prøvebeskrivelse	aflejr. miljø alder	bemærkninger		
FALDPRØVE 223-21-536039	-20.3	1gy	000- 23	LER, ret fedt. Stort gytjeindhold. Enkelte skalfragmenter. Oliven grå 5Y 4/2.	M/P		6.212.357 mN 649.008 mE	
		2gy	23- 54	LER. Stærkt siltet. Fint sandet. Enkelte partier af mørk brunt tørv. Oliven grå 5Y 4/2.	M [P			
		3gy	54-100	SAND, mest fint. Stærkt siltet. Let leret. Lagdelt i partier med tørv. Oliven grå 5Y 4/2.	L P S			
GRABPRØVE 222-21-536040	-19.7	1R 2g		GYTJE. Stærkt siltet. Leret. Fint sandet. Skaller. Mørk oliven grå 5Y 3/2.	M/P	110% fyldt grab. Skaller: Cardium, Molbo- østers, Sand- musling.	6.210.787 mN 649.005 mE	
FALDPRØVE 223-21-536040	-19.7	1gy	000- 32	GYTJE. Stærkt siltet. Leret. Fint sandet. Enkelte skalfragmenter. Mørk oliven grå 5Y 3/2.	M/P		6.210.797 mN 648.996 mE	
		2gy	32- 65	LER. Stærkt siltet. Med brune striber af tørv (plantedele). Mørk oliven grå 5Y 3/2.	(M) [P			
		3gy	65- 82	SAND. Stærkt siltet. Leret. Med brune striber af tørv. Mørk oliven grå 5Y 3/2.	(M) [P			
		4gy	82-110	LER. Siltet. Lagdelt med tørv på lagfladerne. Sand på siden. Oliven grå 5Y 3/2.	(M) [P	Forurennet?		
 FREDNINGSSTYRELSEN Havbundsundersøgelser		Emne: GRAB/FALDPRØVER		Udført af D.G.I. 1984 for Fredningsstyrelsen				
Udført :	HST	d. 23.04.1987	Projekt:	536 SJÆLLANDS REV				
Kontrol :	PK	d. 27.04.1987	J. nr. F	4746-19	Side	18	af	32
Godkendt:	JHT	d. 18.05.1987	Rapport nr.	109	Bilagsnr.	F	2	

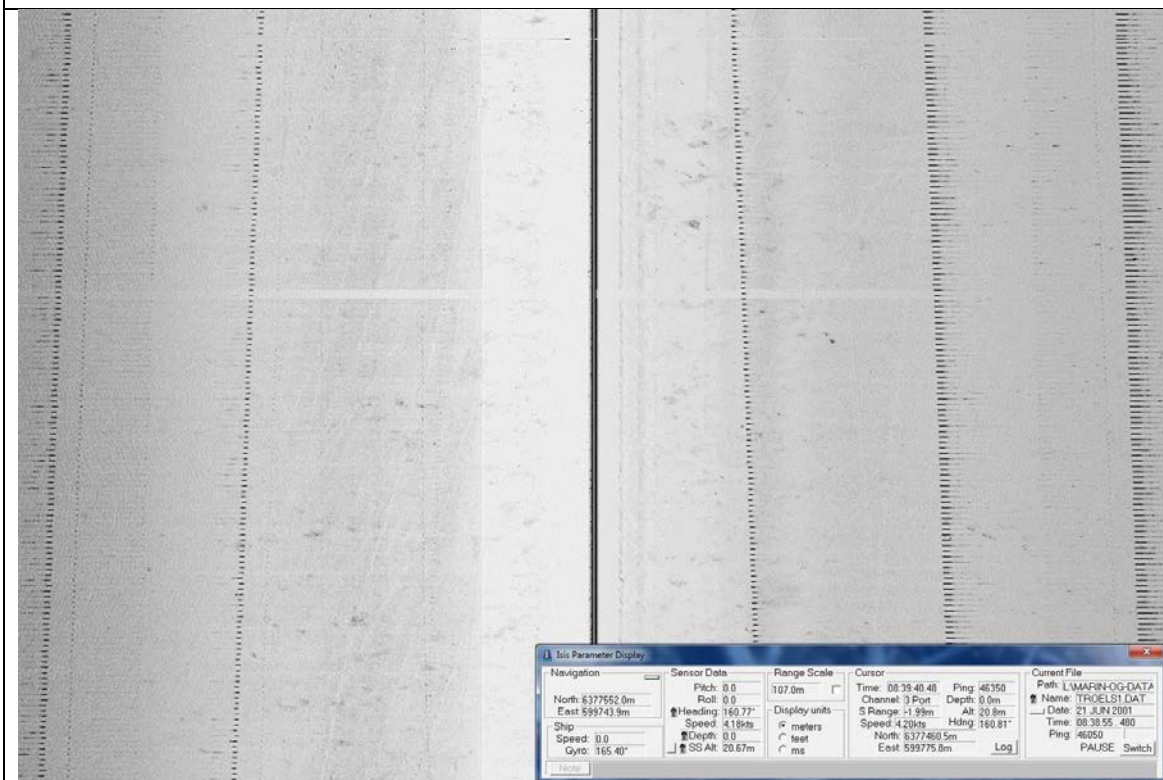
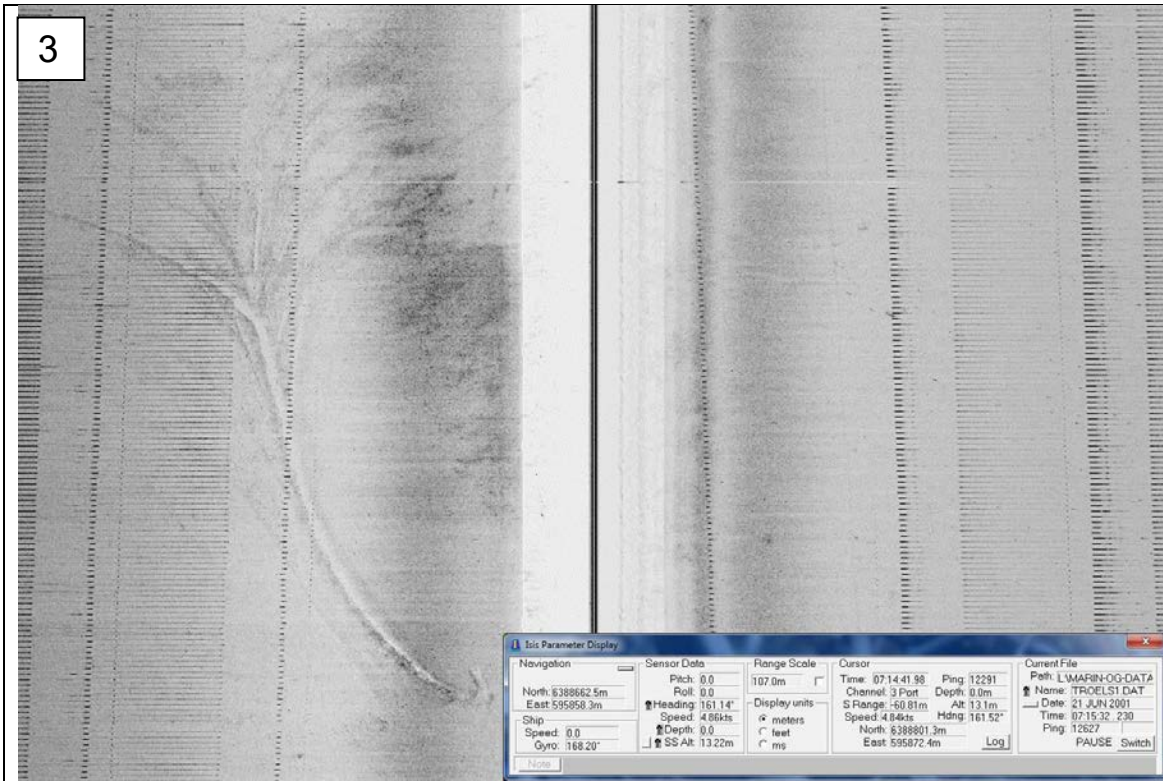
Figur 9. Beskrivelse af bundprøver fra 1987 survey for bundprøve 536039,536040.

ARKIV NUMMER	KOTE HAVBUND meter	PRØVE nr/type	DYBDE cm. under havbund	GEOLOGISK BESKRIVELSE			POSITION UTM net zone 32
				prøvebeskrivelse	aflejr. miljø alder	bemærkninger	
GRABPRØVE 222-21-536049	-21.4	1R 2g		GYTJE. Leret. Siltet. Sandet. Skalfragmenter. Mørk oliven grå 5Y 4/2.	M/P	5-10% fyldt grab.	6.220.027 mN 648.991 mE
GRABPRØVE 227-21-536049	-21.5			TOM.			6.220.060 mN 648.983 mE
FALDPRØVE 223-21-536049	-21.5		000- 64	GYTJE. Leret. Siltet. Sandet. Mest sandet i toppen. Spredte skal- fragmenter. Mørk oliven grå 5Y 3/2. Lys oliven i bund.	M/P		6.220.053 mN 648.996 mE
FALDPRØVE 228-21-536049	-21.4	1gy	000- 17	GYTJE. Leret. Siltet. Fin-sandet. Skalfrag- menter. Mørk oliven grå 5Y 3/2.	M/P		6.220.038 mN 649.001 mE
		2gy	17- 60	SAND, mest fint- mellem. Siltet. Let leret. Spredte skalfragmenter. Oliven grå 5Y 4/2.	M/P		
GRABPRØVE 222-21-536050	-23.1			GYTJE. Leret. Siltet. Sandet. Mange skaller. Mørk oliven grå 5Y 3/2.	M/P	Max 5% fyldt grab. Skaller: Molbo- østers, Cardium. Søpindsvin. Sammenlign med fald- prøve. Uens!	6.239.716 mN 658.980 mE
FALDPRØVE 223-21-536050	-23.1	1gy	000- 20	SAND, mest fint. Siltet. Spredte skalfragmenter. Mørk oliven grå 5Y 3/2.	M/P	Sammenlign med grab. Uens!	6.239.713 mN 658.992 mE
		2gy	20- 32	LER, ret fedt. Sandet i top. Gytjepartier. Oliven grå 5Y 3/2.	M/P		
				FORTSÆTTES!			
 FREDNINGSTYRELSEN Havbundsundersøgelser		Emne: GRAB/FALDPRØVER		Udført af D.G.I. 1984 for Fredningsstyrelsen			
Udført :	HST	d. 23.04.1987	Projekt:	536 SJÆLLANDS REV			
Kontrol :	PK	d. 27.04.1987	J. nr. F	4746-19	Side	22	af 32
Godkendt:	JHT	d. 18.05.1987	Rapport nr.	109	Bilagsnr.	F 2	

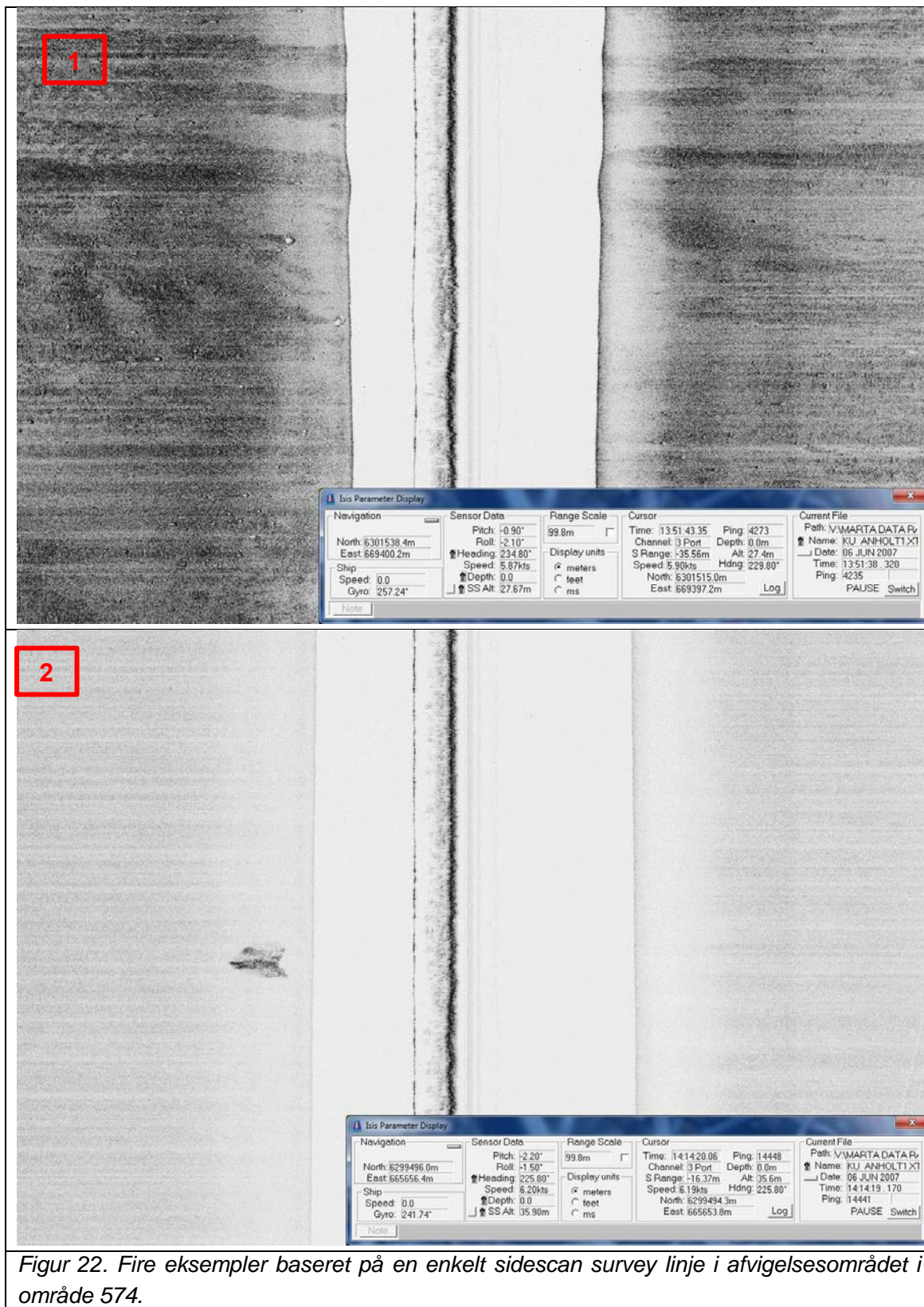
Figur 9. Beskrivelse af bundprøver fra 1987 survey for bundprøve 536049.



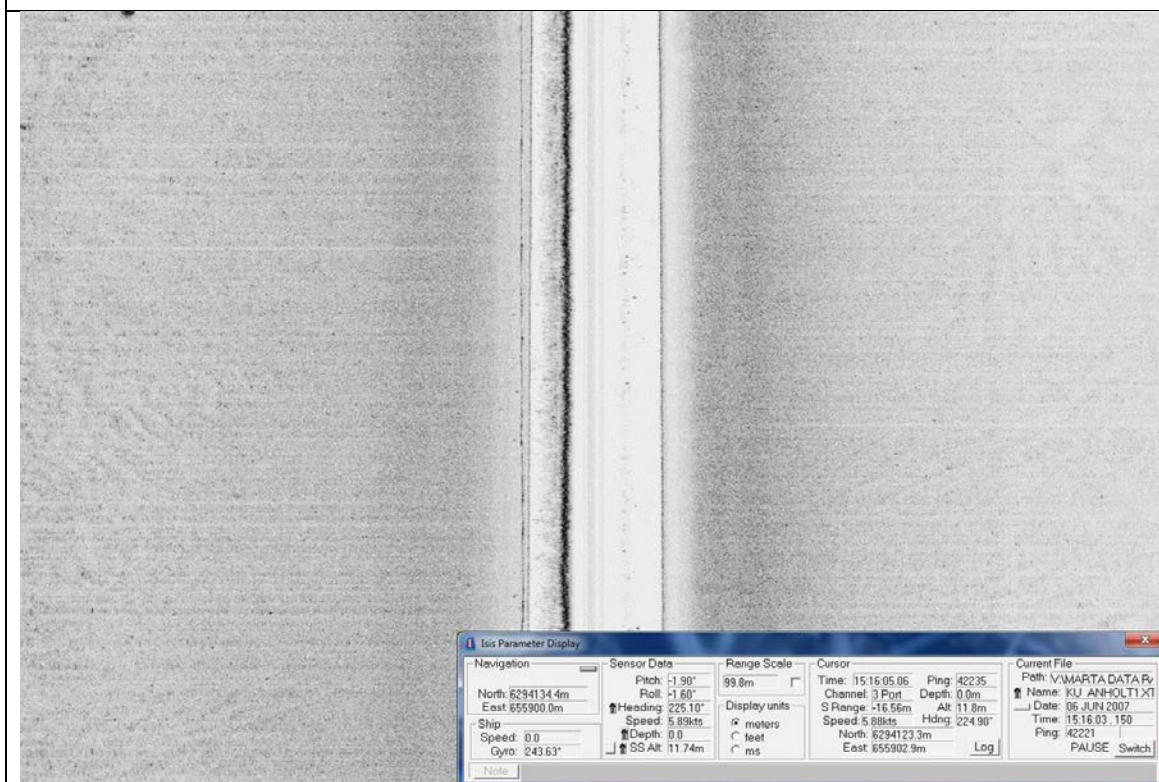
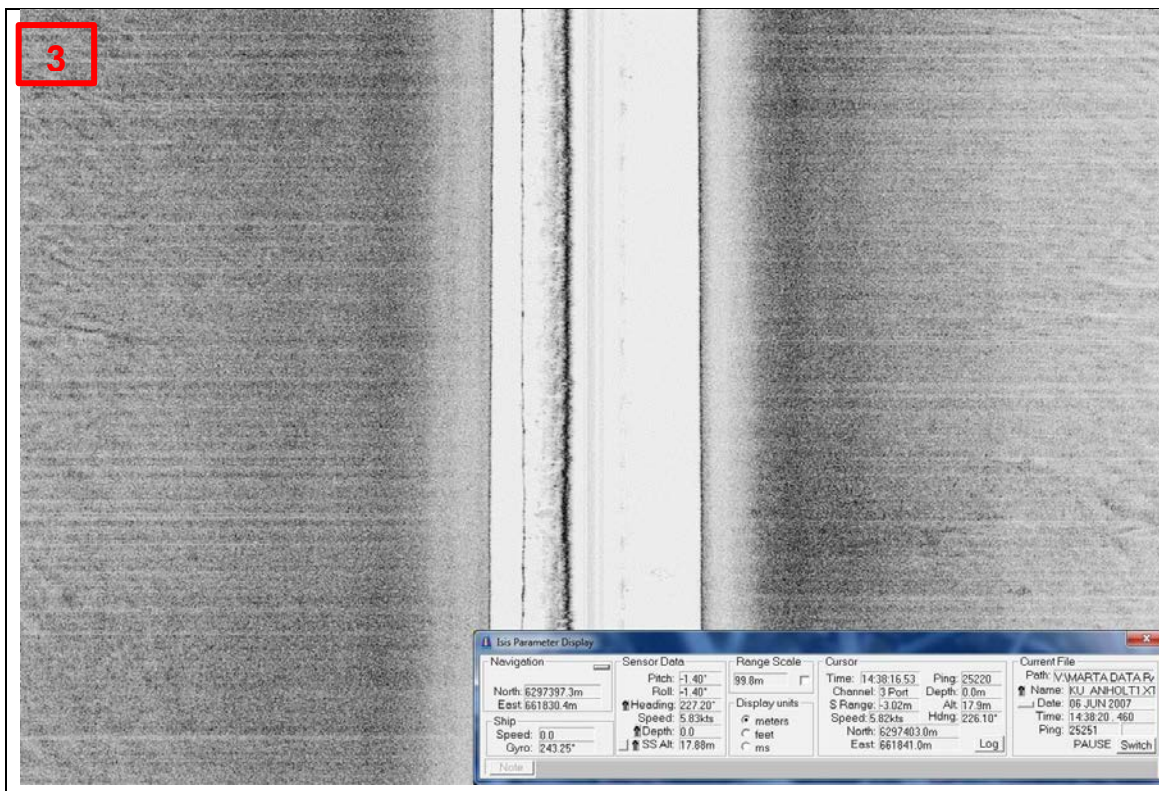
Figur 16. Eksempler på sidescan billeder fra områder. See Bilag 1 for larger images.



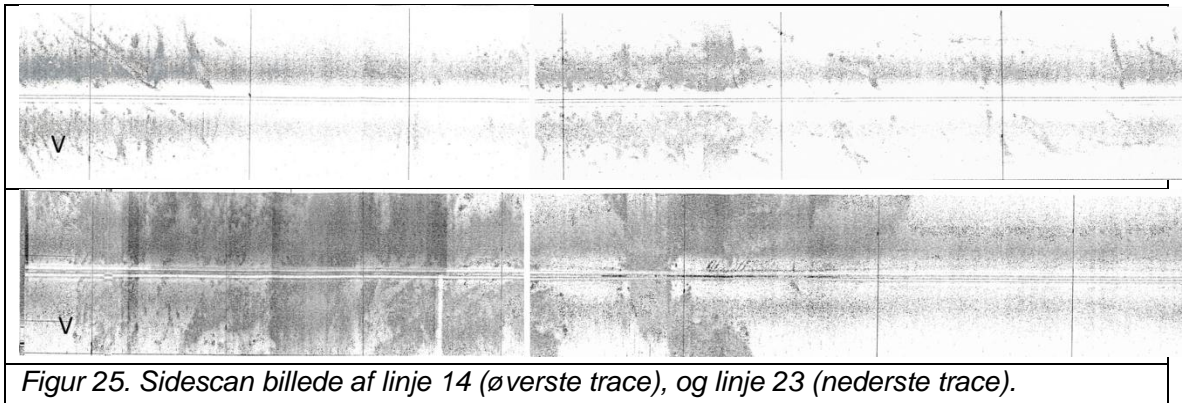
Figur 16. Eksempler på sidescan billeder fra områder.



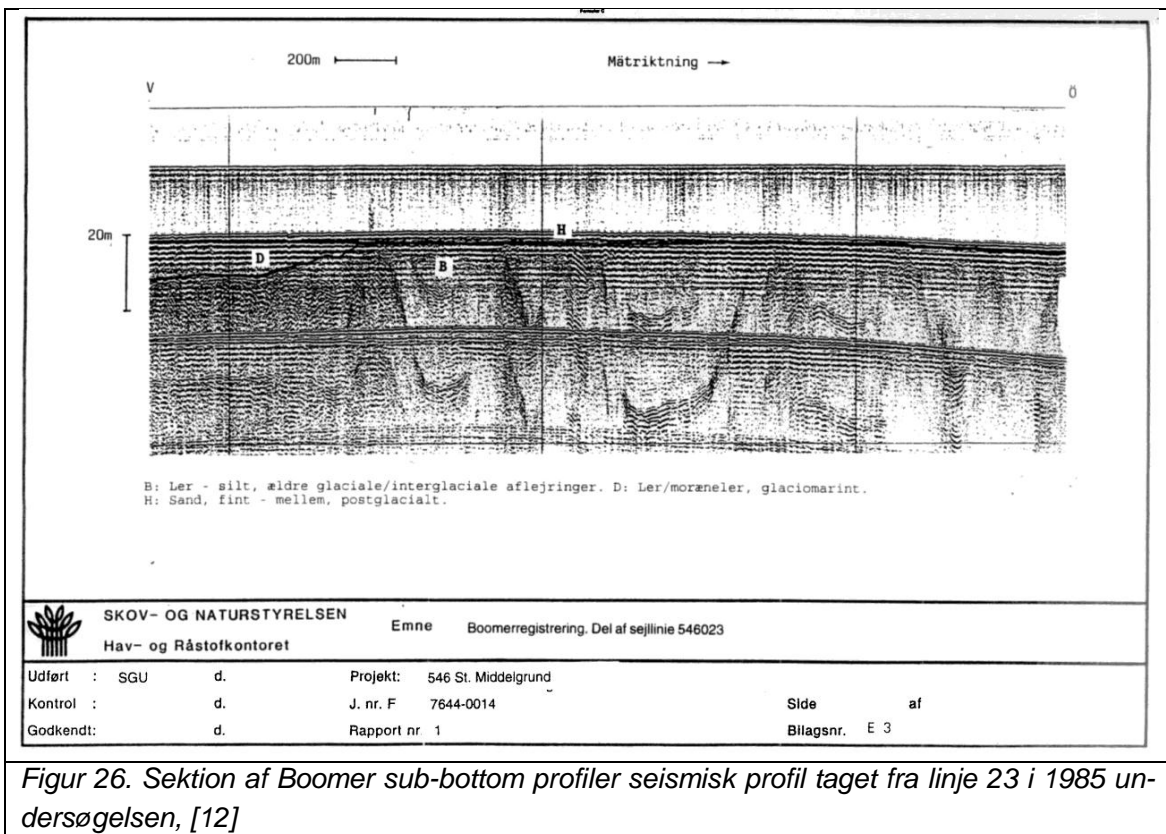
Figur 22. Fire eksempler baseret på en enkelt sidescan survey linje i afvigelsesområdet i område 574.



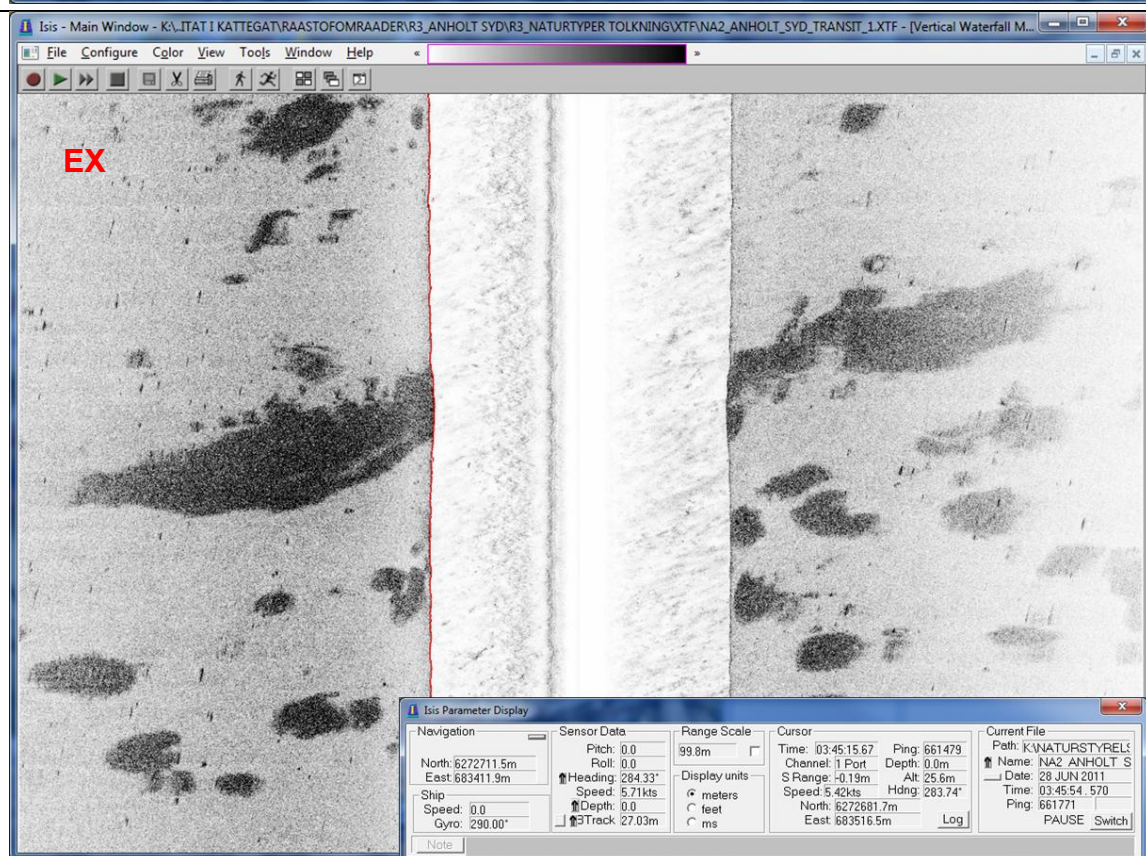
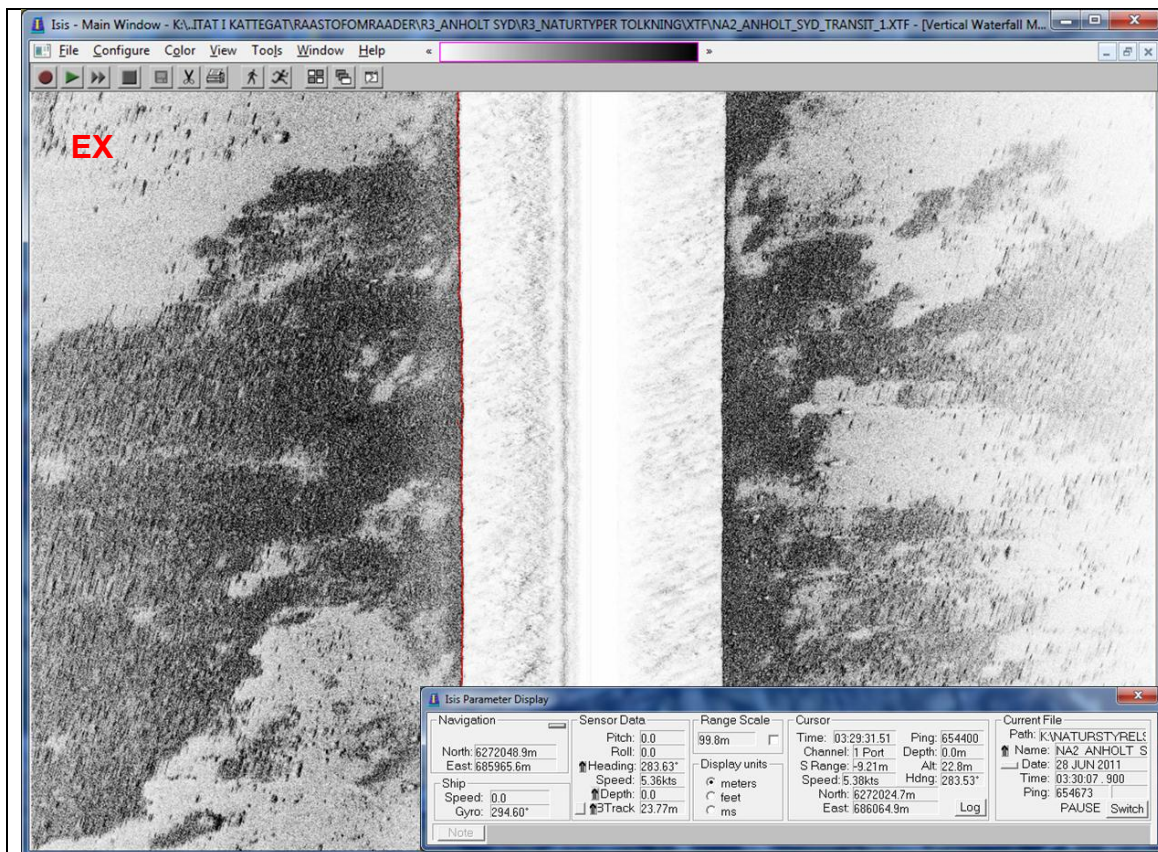
Figur 22. Fire eksempler baseret på en enkelt sidescan survey linje i afvigelsesområdet i område 574.



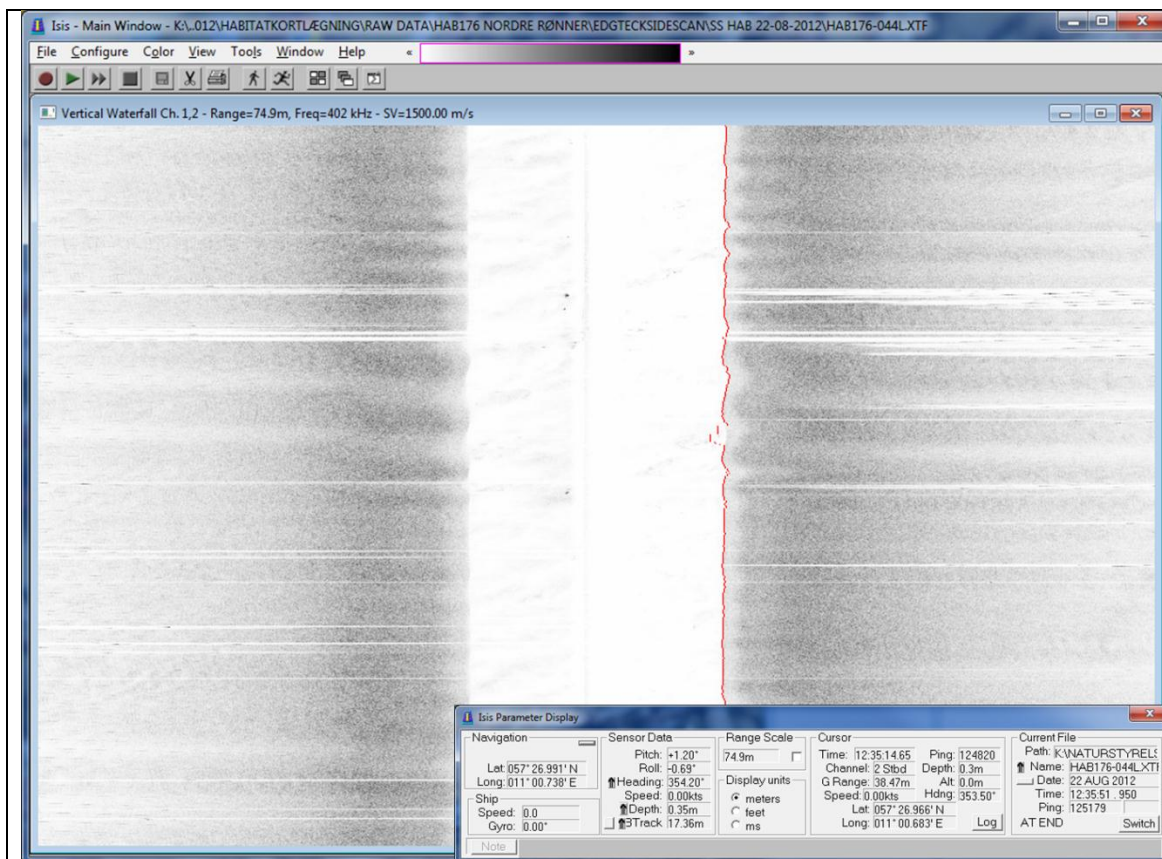
Figur 25. Sidescan billede af linje 14 (øverste trace), og linje 23 (nederste trace).



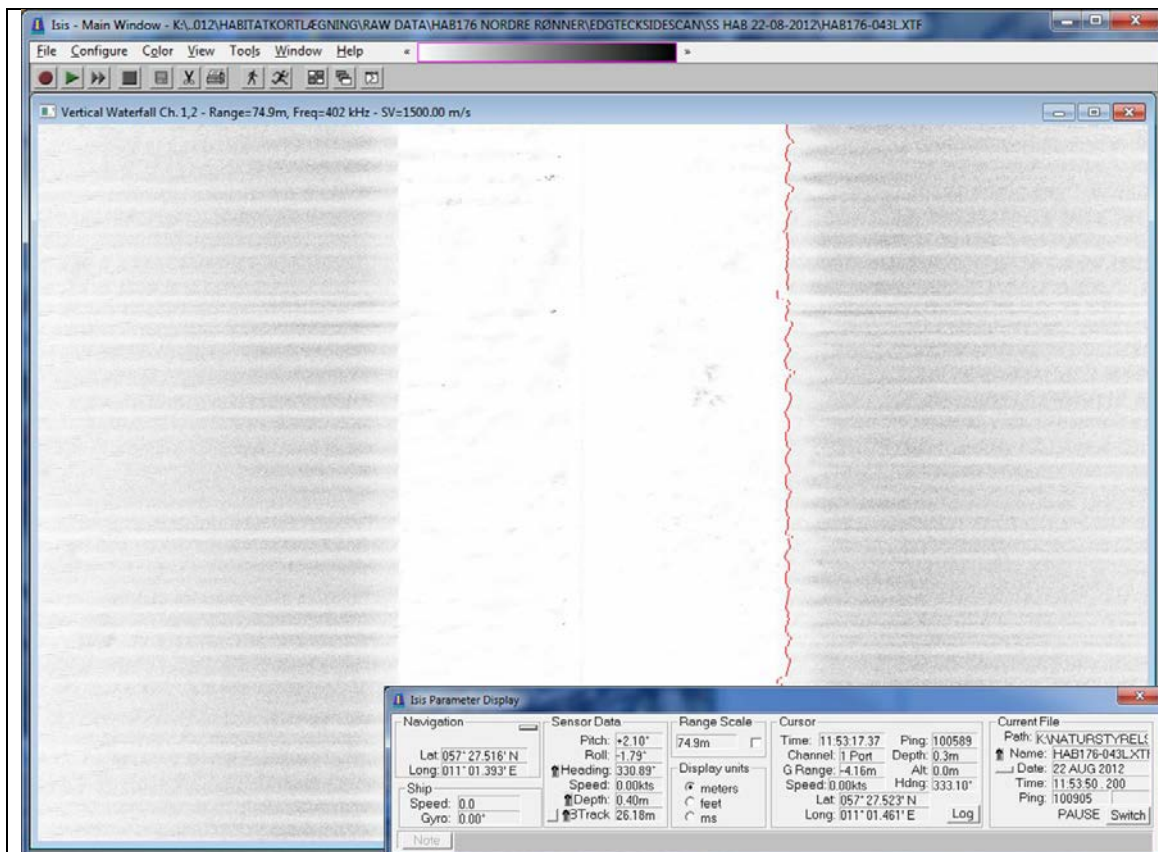
Figur 26. Sektion af Boomer sub-bottom profiler seismisk profil taget fra linje 23 i 1985 undersøgelsen, [12]



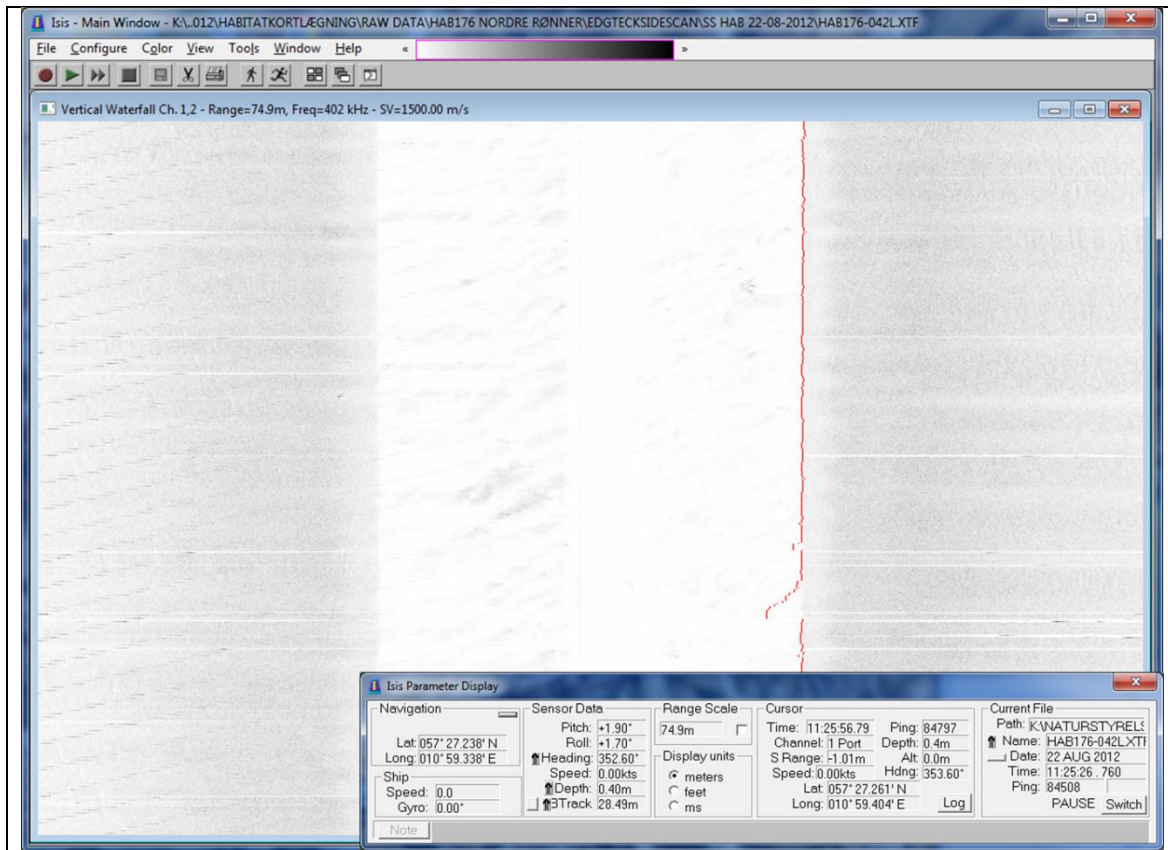
Figur 27. Sidescan billederne EX1 og EX2 fra linje Na2_Transit1 taget fra 2011-surveyet [7].



Figur 31.1. Sidescan billede af position 1 på undersøgelseslinjen tæt på overgangszonen mellem Sandet dynd substrat og sand substrat. Sidescan billedet viser en sandet silt havbund.



Figur 31.2. Denne position er fra et dybere område, hvor det tydeligt ses, at siltede og dynede aflejringer dominerer havbunden.



Figur 31.3. Denne position ligger tæt på fiskeområdet mod nord og viser tydeligt en mudret sedimenttype, som er sammenfaldende med den større vanddybde.