



NOTAT

Marinbiologiske og sedimentundersøgelser i forbindelse med Nakskov Ny Sejlrende.

Notat

02-05-20198

NATURFOCUS
Christian B. Hvidt
Tlf. direkte: 75757610
E-mail: cbh@naturfocus.com
Dok. nr. P356 01 Report Rev 02.docx
Antal sider: 30

Sag : Nakskov Ny Sejlrende

Emne : Marinbiologiske og sedimentundersøgelser i forbindelse med Nakskov Ny Sejlrende

Indholdsfortegnelse

1	Baggrund	1
2	Undersøgelsesområde	1
3	Metode og udførelse	2
3.1	Havbundsoverflade og marin flora og fauna.....	2
3.2	Sediment	3
3.2.1	Sedimentprøver	3
3.2.2	Sedimentseismiske profiler (Sub Bottom Profiling)	4
4	Resultater og diskussion.....	5
4.1	Havbundsoverflade og marin flora og fauna.....	5
4.2	Beskrivelse af havbundsoverflade, marin flora og fauna	5
4.2.1	Naturtyper og naturværdi	13
4.3	Sediment	13
4.3.1	Sedimentkerner	13
4.3.2	Sedimentseismiske profiler (Sub Bottom Profiling)	17
5	Konklusion	28

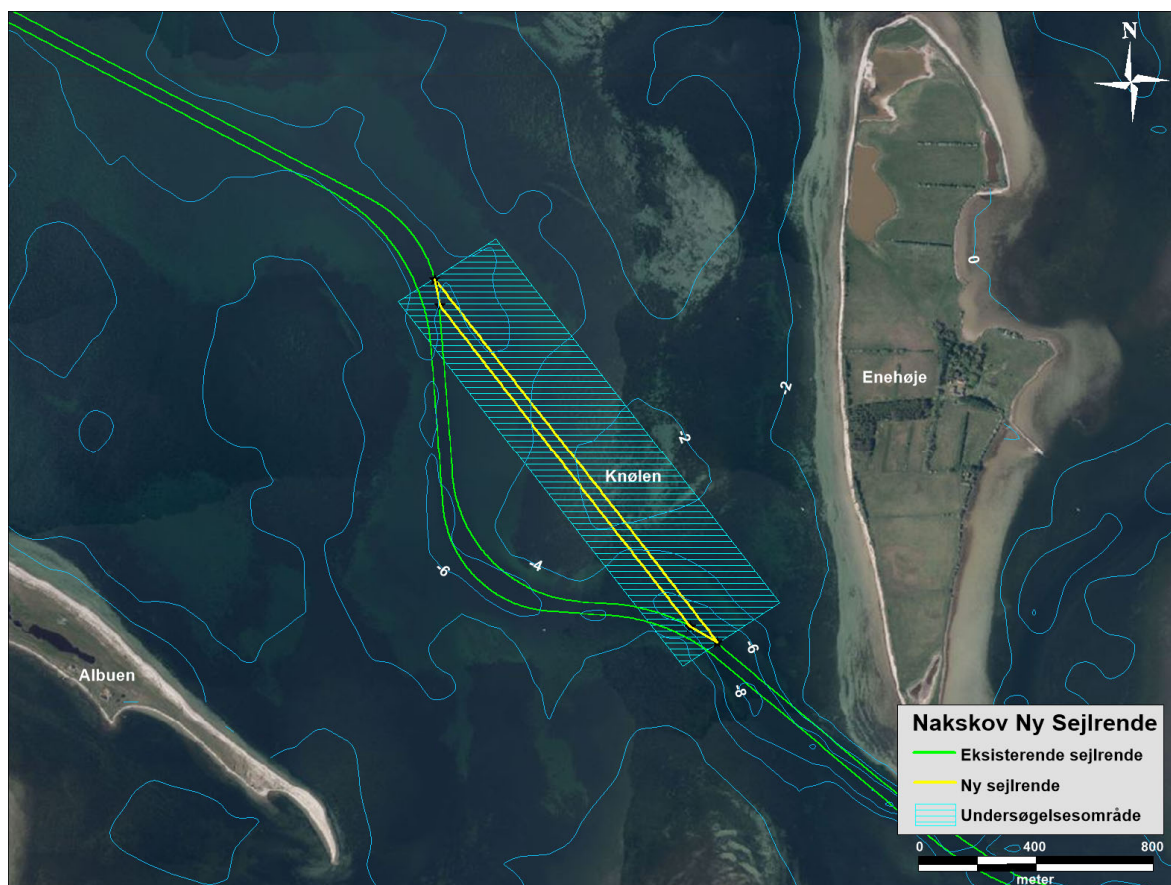
1 Baggrund

Nakskov Havn ønsker at forbedre besejlingsforholdene ind til Nakskov Havn og fremtidssikre havnen. Havnen ønsker at udrette den eksisterende sejlrende lokalt, hvor sejlrenden slår et sving uden om Knølen vest for Enehøje, da det vil skabe de mest optimale besejlingsforhold til Nakskov Havn, *Figur 1*.

Nærværende notat omhandler marinbiologiske, sediment og seismiske undersøgelser i det område, der vil blive berørt ved at udrette den eksisterende sejlrende hen over Knølen.

2 Undersøgelsesområde

Undersøgelsesområdet for den planlagte Nakskov Ny Sejlrende ligger i Nakskov Fjord mellem den eksisterende Naksov Sejlrende og øen Enehøje, *Figur 1*. Undersøgelsesområdet, der udgør godt $\frac{1}{2}$ km², er lokalt kendt som "Knølen" og kendetegnes ved at være lavvandet med dybder på ca. 1,8 meter på selve Knølen til 7 meter, hvor Nakskov Ny Sejlrende tilstøder den eksisterende sejlrende ind mod Nakskov. Sydlige og vestlige hjørner af undersøgelsesområdet dækker over den eksisterende Nakskov Sejlrende og her er dybden godt 9 meter.



Figur 1: Kort over undersøgelsesområdet for marinbiologiske og sedimentundersøgelser for Nakskov Ny Sejlrende.

3 Metode og udførelse

3.1 Havbundsoverflade og marin flora og fauna

Der foretages en 100% dækkende skanning af havbundens overflade i undersøgelsesområdet med sidescan sonar langs predifinerede transekter med indbyrdes afstand af 50 meter. Som sidescan sonar er anvendt Humminbird Side Scan Imaging (SSI), som opererer ved 455/800 KHz med 60 meter swath fra hver side af transduceren svarende til et totalt 120 meter swath, hvorved, der sikres et overlap på minimum 50%. Ekkogrammerne fra sidescan sonaren er egnede til undersøgelser af havbundens ruhed og til kortlægning af dækningsgrad og dybdegrænse for ålegræs og forekomster af større makroalger.

På baggrund af analyse af sidescan data, hvor sidescan mosaikken analyseres, udpeges områder og punkter til efterfølgende punktdyk, der kan være af interesse for den marinbiologiske undersøgelse, verificering af eventuelle anomalier og andre specielle forhold. Dokumentation ved punktdykkene udgøres dels af fotodokumentation og notering af dykkerkommunikation. Den marinbiologiske undersøgelse ved punktdyk foretages efter Miljøstyrelsens anvisninger i teknisk anvisning "Makroalger på kystnær hårbund".

På baggrund af sidescan og punktdykdata kortlægges havbundens substrattyper og karakteriseret efter GEUS' klassificeringer af overfladesediment i fire substrattyper:

- *Substrattype 1 - sand/silt:* Områder bestående primært af sand med varierende indslag af skaller og grus. Sand er defineret som kornstørrelser fra 0,06 – 2,0 mm.
- *Substrattype 2 - sand, grus og småsten:* Meget varierende områder domineret af groft sand med varierende mængder af grus og småsten samt enkelt spredte store sten. Substratet består af en blanding af groft sand og grus med en kornstørrelse på ca. 2-20 mm og småsten med størrelser ca. 2-10 cm. Substrattypen indeholder også enkelte større sten >10 cm.
- *Substrattype 3 - sand, grus og småsten samt bestrøning (1-25 %) med sten >10 cm:* Områder bestående af blandede substrater med sand, grus og småsten med en varierende mængde store sten >10 cm. Substrattypen er sammenlignelig med substrattype 2, men adskiller sig fra denne ved at indeholde et større antal sten >10 cm. Stenene ligger oftest spredt (bestrøning) og altid i et lag.
- *Substrattype 4 - sten dækkende ca. 25-100 %:* Områder domineret af sten >10 cm (stenrev), men også med varierende indslag af sand, grus og småsten. Der kan også forekomme biogene rev og/eller kalkrev i denne substrattype. Som for substrattype 3 kan stenene ligge spredt i et lag, men substrattypen kan også indeholde egentlige stenrev som rejser sig over den omkringliggende bund med sten i flere lag (huledannende).

Endvidere vurderes en klassificering af områdets naturværdier efter en skala fra 1-5, hvor 1 er meget lav naturværdi og 5 er meget høj naturværdi. Også kortlægning af naturtyper omfattet af habitatdirektivet vurderes. Følgende udvalgte marine naturtyper kan forekomme i undersøgelsesområdet:

- 1110 Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand
- 1160 Lavvandede bugte og vige
- 1170 Rev
- 1180 Boblerev

3.2 Sediment

3.2.1 Sedimentprøver

På de to lokaliteter, hvor Nakskov Ny Sejlrende støder til den eksisterende sejlrende udtages tre sedimentprøve til en blandingsprøve til analyser for miljøfarlige stoffer (MSED), *Figur 2*. På ti lokaliteter jævnt fordelt i den planlagte Nakskov Ny Sejlrende udtages en til to sedimentprøve til analyse for kornstørrelsesfordeling (KSED), *Figur 2*. Prøver udtages alle med Kajak-stik og udføres i henhold til Miljøstyrelsens "Vejledning om prøvetagning".



Figur 2: Kort over sedimentprøversationer, hvor der udtages prøver for undersøgelse af miljøfarlige stoffer og kornstørrelsesfordeling (MSED-stationer) og prøver til alene kornstørrelsesfordeling (KSED-stationer).

Position og dybde ved hver prøvestik til Kajak-kerne registreres sammen med dykkerens visuelle besigtigelse af bundforholdene. Hver Kajak-kerne fotograferes og længde måles foruden sedimentets struktur beskrives visuelt og undersøges for lugt (olfaktion).

Så vidt muligt udtages de øverste 30 cm – eller til hård, fast bund nåes af Kajak-kerne. For blandingsprøvernes vedkommende blandes og homogeniseres de tre prøver til én blandingsprøve. Blandingsprøven er samlet i en forsejlet, neutral rilsanpose med entydig label.

Blandingsprøverne sendes til det akkrediterede analysefirma ALS Denmark A/S, hvor der er foretaget analyse ifølge krav fra Miljøstyrelsen for følgende stoffer: TBT, PAH, PCB og

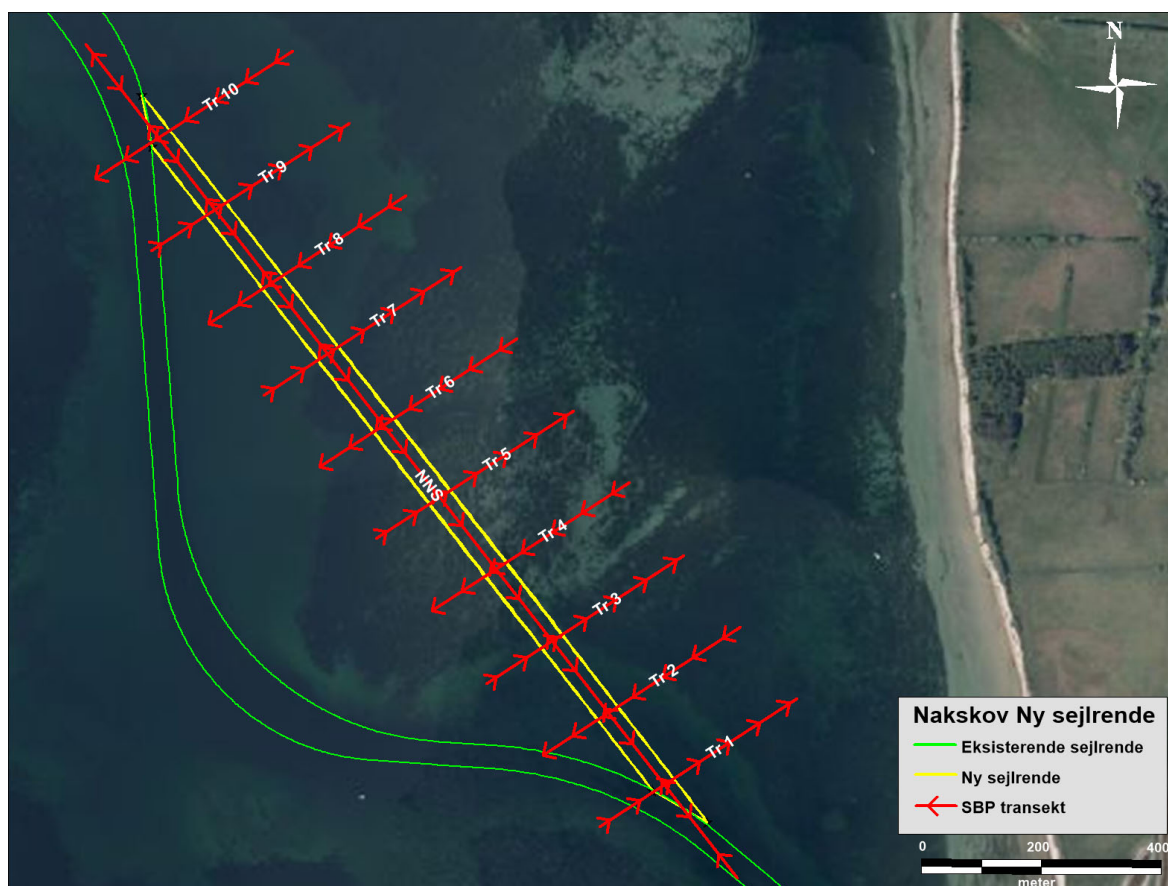
metallerne: Kobber, Kviksølv, Nikkel, Zink, Cadmium, Arsen, Bly og Chrom foruden tørstof, glødetab og kornstørrelsesfordeling.

3.2.2 Sedimentseismiske profiler (Sub Bottom Profiling)

Sedimentseismiske profiler af de dybere liggende sedimentforhold i havbunden undersøges i ét langsgående predifineret transekt og 10 predifinerede tværgående transekter af den planlagte Nakskov Ny Sejlrende, *Figur 3*.

De seismiske data af sedimentlag indsamles med et kompakt og mobilt seismik-system bestående af en Innomar SES-2000 Sub Bottom Profiler (SBP) konfigureret gennem softwaren "SESwin Data Acquisition and Control Software". Der opsættes et RTK-GPS system med base på land og rover-antenne umiddelbart over SBP'ens transducer for nøjagtig lokalisering.

Indsamlede rå seismiske data processeres efterfølgende i post-Processing softwaren "Innomar-ISE".



Figur 3: Kort der viser transekter, hvor der foretages profilering af sedimentforhold ved Sub Bottom profiling.

4 Resultater og diskussion

4.1 Havbundsoverflade og marin flora og fauna

For at kortlægge udbredelsen af områdets eksisterende substrattyper og naturtyper samt beskrive områdets naturværdier og fundne eventuelle objekter/anomalier er der den 19. oktober 2018 udført en 100% dækkende kortlægning ved side scan imaging (SSI), *Figur 4*.



Figur 4: Side scan imaging (SSI) ekkogram med tilhørende punktdykstationer til verifikation af substrattyper samt undersøgelse af marin flora og fauna i undersøgelsesområdet.

Der er på baggrund af efterfølgende analyse af SSI-kortlægningen udpeget 12 positioner for anomalia og specielle marinbiologiske forhold, hvor der den 7. november 2018 er foretaget punktdyk for nærmere verifikation og beskrivelse af eksisterende substrattyper, de marinbiologiske forhold og uidentificerbare observationer fundet ved side scan imaging, *Tabel 1* samt *Figur 5* til *Figur 16*

4.2 Beskrivelse af havbundsoverflade, marin flora og fauna

Den naturlige, uberørte havbund i undersøgelsesområdet på nær den eksisterende sejlrende består af fast moræneler med enkelte mindre og større sten, som flere steder er helt eller delvist eksponeret eller kun dækket af et tyndt lag silt, sand eller grus i en tykkelse på mindre end ½ m.

Ålegræs forekommer hyppigt på undersøgelsesområdets lavere vanddybder, hvor det typisk står i mindre samlede bede med god skudtæthed afløst af bare sandflader eller hård ler uden vegetation. Projektområdets ålegræsenge betegnes som en biologisk funderet habitattype.

Data fra miljøstyrelsens overvågning af ålegræssets udbredelse og tilstand i Nakskov Fjord viser, at der i området findes udbredte og tætte ålegræsbevoksninger ud til 4,2m's vanddybde, mens ålegræssets gennemsnitlige maksimumsdybde er registreret til 4,7 m. (kilde: Miljøstyrelsens Aquabase, ålegræsdata fra 2014)

Der er observeret sparsom makroalgevækst på små og mellemstore sten, men undersøgelsesområdet forekommer generelt artsfattigt som følge af Nakskov Fjords generelt lave salinitet, det dynamiske miljø med strøm og sedimentvandring samt manglende egnet substrat (generelt er bunden under 1% egnet hårbund= stenstørrelse >10cm).

Synlig bundfauna forekommer meget sparsomt og eksisterende bundfauna formodes hovedsageligt at bestå af nedgravede organismer i de forekommende sand- og grusforekomster. Opgravede sandhobe på sedimentoverfladen lavet af sandormen *Arenicola marina* ses på mange stationer. Øvrige arter tilhørende den nedgravede infauna er ikke undersøgt.

Det vurderes usandsynligt at der skulle forekomme truede eller sjældne arter af bundfauna eller bundvegetation indenfor undersøgelsesområdet. Der forekommer ikke stenrev eller andre naturtyper, biotoper, dyre- eller planteliv af enestående naturmæssig værdi indenfor undersøgelsesområdet.

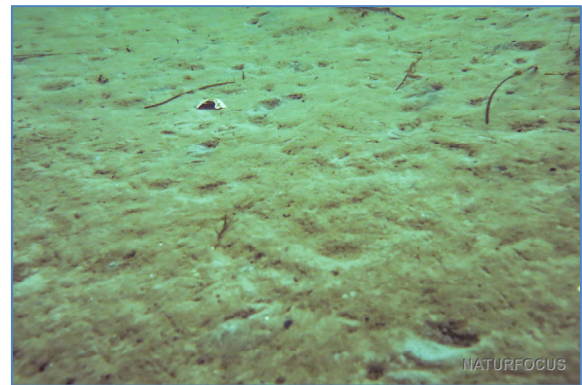
Ved overfladekortlægningen af undersøgelsesområdet er der ikke identificeret anomalier, som følge af menneskelig aktivitet, der vurderes at kræve nærmere undersøgelse. På station 12 beliggende tæt på den eksisterende sejlrende, blev der ved punktdykning observeret en mindre bunke sand (naturligt havbundsmateriale), som formodentlig er dumpet/læsset af.

Punktdyk		Karakteristik station					Karakteristik overfladesediment											Bemærkninger
ID_No	ID_ID	Latitude WGS84 DD	Longitude WGS84 DD	Dybde m DNN	Sigbarhed m (3: god, 2: moderat, 1: ringe)	Bundtype (1: homogen, 2: heterogen)	Sten >60 cm	Sten 30-60 cm	Sten 10-30 cm	Sten 5-10 cm	Sten 2-5 cm	Grus	Sand	Siltet sand (fast)	Siltet sand (løst)	Ler	Skaller	
1	M1	54,834219	11,005234	6,4	3	1	0,1								100			Ingen sandribber
2	M2	54,834957	11,004478	6,0	3	1								80	20			20% løstliggende henfalden ålegræs/makroalger
3	M3	54,835940	11,005200	3,4	3	2		1					99					
4	M4	54,836020	11,003204	4,5	3	1					0,1			100				
5	M5	54,838560	11,004414	1,7	3	1							100					Små sandribber
6	M6	54,837246	10,999610	2,6	3	2			0,1		20	30	20			30		
7	M7	54,838499	11,000037	2,5	3	2			1				59			40		2cm tyndt lag sand ovenpå hårdt ler
8	M8	54,839351	11,001499	2,4	3	2			1			40	40			20		Ålegræsset står kun i det tynde sandlag ovenpå det hårde ler
9	M9	54,838416	10,998612	3,5	3	1			0,1			20	60			20		Tyndt lag sand ovenpå hårdt ler
10	M10	54,841789	10,998559	5,1	3	1				0,1	10				90			Sandribber, små felter med ral og småsten med makroalger. Pletter med hvidt liglagen
11	M11	54,841683	10,995941	5,9	3	1								100				
12	M12	54,844542	10,994094	6,3	3	1								100				SSI-markering er sandpude +30cm over øvrige bund (ligner noget, der er smidt/dumpet)

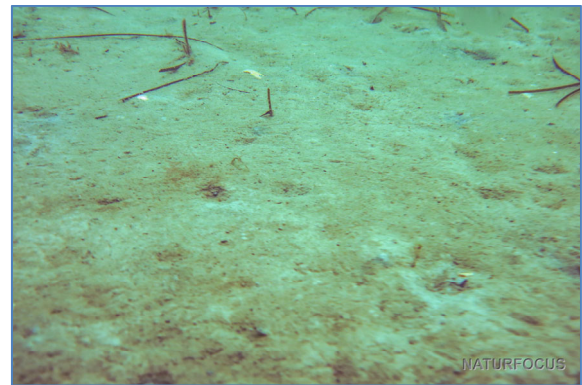
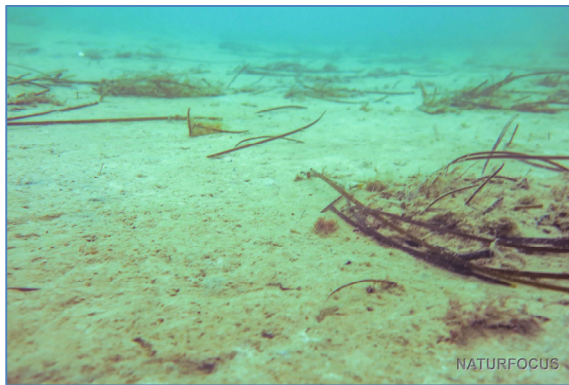
Tabel 1: Stationsbeskrivelse for 12 udpegede punktdyk samt observerede resultater for sedimentkarakteristik, flora og fauna.

Punktdyk				Blomsterplanter- og makroalgeforekomst: %												Fisk (*Få **Alm. ***Talrig)										Bundfauna (*Få **Alm. ***Talrig)										
ID	No	ID	ID	Zostera marina, ålegræs	Ruppia sp., havgræs	Løstliggende trådalger, % af bunden	Makroalger samlet% substratspecifik dækning	Callithamnion corymbosum, tæt rødsky	Ceramium tenuicorne, fin klotang	Ceramium rubrum, alm. klotang	Chondrus crispus, carrageentang	Cladophora sp., vandhår	Coccotyllus truncatus, kile-rødblåd	Dasya baillouviana, dusktang	Ectocarpus siliculosus, alm. vatalge	Furcellaria lumbricalis, gaffeltang	Phyllophora pseudoceranoides, fliget rødblad	Polysiphonia fucoiodes, alm. ledtang	Polysiphonia elongata, langstragt ledtang	Phycodrys rubens, bugtet ribbeblad	Pomatoschistus minutus, sandkutling	Gobiusculus flavescens, toplettet kutling	Gobius niger, Sortkutling	Neogobius melanostomus, sortmundet kutling	Tenolabrus rupestris, havkarusse	Pleuronectes platessa, rødspætte	Platichthys flesus, skrubbe	Gadus morhua, Torsk	Mytilus edulis, blåmusling, % af bunden	Littorina littorea, alm. strandsnegl	Balanus sp., rurer	Carcinus maenas, strandkrabbe	Crangon crangon, alm. hestereje	Spirorbis spirorbis, posthornsorm	Alcyonidium sp., lædermosdyr	Arenicola marina, sandorm
1	M1	0				0,1			*				*		*		*	*			*											*			*	
2	M2	0,1			20																*															
3	M3	40	0,1			80			*	*			*		*	*	*	*												*					*	
4	M4	0																																		
5	M5	50																															*		*	
6	M6	70						*	*	*		*				*	*	*	*											*	*		*			
7	M7	60						*	*	*								*	*		*															
8	M8	60																																		
9	M9	30							*		*	*	*	*		*	*	*	*	*														*		
10	M10	0				90			*			*	*	*	*	*	*	*	*		*															
11	M11	0																			*											*				
12	M12	0																														*				

Tabel 1(fortsat): Stationsbeskrivelse for 12 udpegede punktdyk samt observerede resultater for sedimentkarakteristik, flora og fauna.



Figur 5: Fotos på punktdyk M 1. Sedimentationsområde med meget blød finkornet sediment og en enkelt 1,5m stor sten med yderst sparsom påvækst af flora og fauna



Figur 6: Fotos på punktdyk M 2. Sedimentationsområde med blød finkornet sediment og hængende plantematerial af ålegræs og løse trådalger



Figur 7: Fotos på punktdyk M 3. Blødbundsområde med fast silt/sand med spredte skud af ålegræs og enkelte skud af havgræs. Enkelt mindre sten med påvækst af trådformede makroalger.



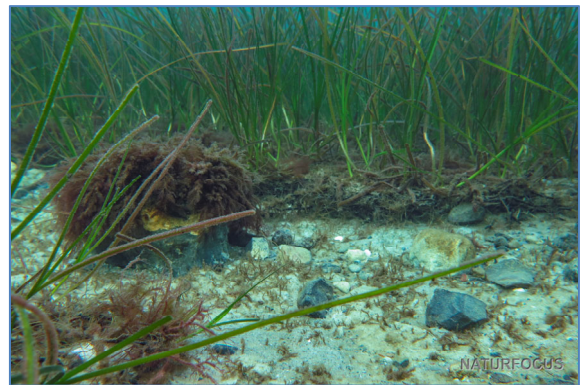
Figur 8: Fotos på punktdyk M 4. Blødbundsområde med blød silt/sand uden plantevækst. Enkelte mindre sten med påvækst af trådformede makroalger



Figur 9: Fotos på punktdyk M 5. Blødbundsområde med fast sand og tætte ålegræsbede afløst af bare sandflader uden plantevækst.



Figur 10: Fotos på punktdyk M 6. Område med blandet bund hovedsageligt af fast sand med tætte ålegræsbede afløst af bare sandflader uden plantevækst. Derimellem små og mellemstore sten med tæt bevoksning af makroalger.



Figur 11: Fotos på punktdyk M 7. Strømpåvirket område med blandet bund af fast ler vekslede med groft sand, grus og småsten med tætte ålegræsbede samt små og mellemstore sten med tæt bevoksning af makroalger



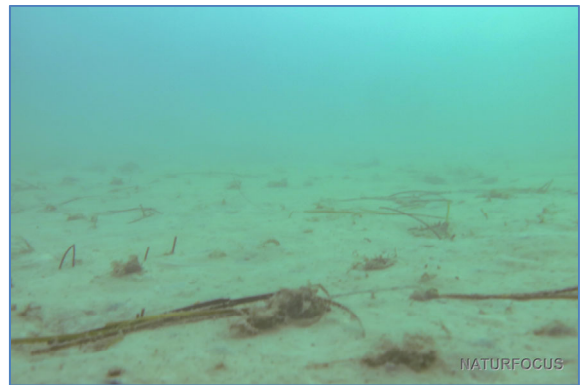
Figur 12: Fotos på punktdyk M 8. Strømpåvirket område med blandet bar bund af groft sand, grus og småsten afløst af tætte ålegræsbede



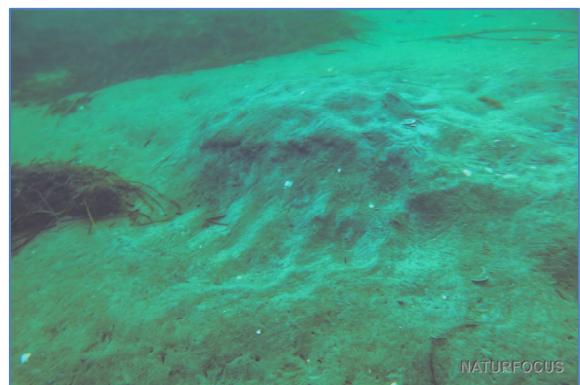
Figur 13: Fotos på punktdyk M 9. Sedimentationsområde med blød sandbund med spredte ålegræsbevoksning og hængende løse makroalger



Figur 14: Fotos på punktdyk M 10. Sedimentationsområde med blød siltet sandbund uden bevoksning, men med hængende løse ålegræs og makroalger.



Figur 15: Fotos på punktdyk M 11. Sedimentationsområde med blød siltet sandbund uden bevoksning, men med hængende løse ålegræs og makroalger.



Figur 16: Fotos på punktdyk M 12. Sedimentationsområde med blød sandbund uden bevoksning, men med hængende løse makroalger. Bunke af flyttet havbundssediment på cirka 2 kubikmeter observeret

4.2.1 Naturtyper og naturværdi

Hele undersøgelsesområdet er på baggrund af SSI-kortlægningen og de verificerende punktdyk overordnet karakteriseret og klassificeret som natyrtyperne:

- naturtype 1110 (Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand)
- naturtype 1160 (lavvandede bugte og vige).

Der er ikke fundet biogene rev, stenrev eller boblerev i området. De fundne forekomster af blottede faste lerflader følger havbundens overflade og udgør mindre partier på lavere vanddybder (2-4 meters vanddybde) og vurderes ikke tilnærmelsesvis at kunne kaldes rev. Endvidere findes ral, småsten, mellemstore og store sten egnet til makroalgevækst kun yderste sparsomt i området med under 10%’s dækning af havbunden (under 1% egnet hårbund = stenstørrelse >10cm).

På baggrund af dykkerens samlede visuelle vurdering af havbundens flora og fauna tildeles områdets dybere dele (4-9 meters vanddybde) naturværdien 2, da der ikke findes nævneværdigt plantevækst og kun forekommer yderst få synlige tegn på dyreliv, samt visse steder forekommer pletter af liglagen som tegn på høj næringstofbelastning og forringede iltforhold i bundsubstratet.

Områdets dele med lavere vanddybder (2-4 meters vanddybde) tildeles naturværdien 3, da ålegræsforekomsterne især på lavere vanddybder består af sammenhængende og tætte bestande, vekslende med enten bare sandflader eller grovere stenfraktioner, hvoraf de større sten (10-30 cm) har en makroalgebevoksning med moderat artsdiversitet, når den lave salinitet for Nakskov fjord tages i betragtning. Det synlige dyreliv på lavere vanddybder forekommer også med moderat artsdiversitet og lav individforekomst.

Der er ikke foretaget vurdering af blødbundens nedgravede infauna.

4.3 Sediment

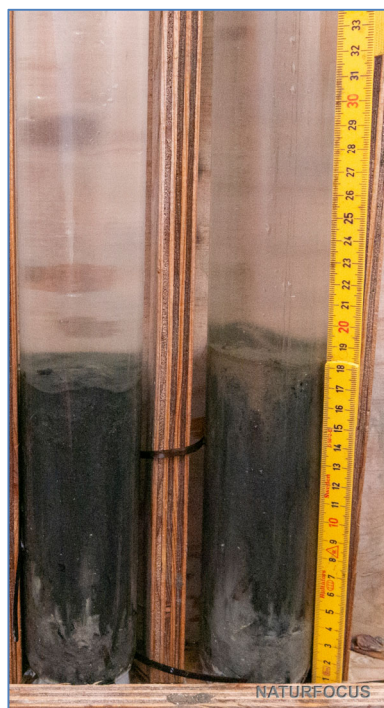
4.3.1 Sedimentkerner

Den 8. november 2018 er der med dykker udtaget prøver med Kajak-stik af to blandingsprøver (MSED) i den eksisterende Nakskov Sejlrende samt 10 prøver til kornstørrelsesfordeling (KSED) i den planlagte Nakskov Ny sejlrende, jf. *Figur 2*.

Position og dybde ved hver prøve er registret sammen med dykkerens visuelle besigtigelse af bundforholdene foruden, Kajak-kernerne er fotograferet, kernerens længde opmålt og sedimentets struktur visuelt beskrevet og undersøgt for lugt af svovlbrinte, *Figur 18* og *Figur 17* samt *Tabel 2*.

Sediment- prøve ID	Blandings- prøve	Prøven- Labora- torie	Udtagnings- dato	Latitude WGS84 DD	Longitude WGS84 DD	Dybde m DNN	Redskab	Prøve- længde cm	Lugt H ₂ S	Substrat- og Sedimentbeskrivelse
MSSED 1A	MSD 1	198907	07-11-2018	54,833257	11,006311	8,7	Kajak	10	Kraftig	4 cm sort silt/dynd herefter fast ler
MSSED 1B	MSD 1		07-11-2018	54,833368	11,006454	9,0	Kajak	17	Middel	10 cm sort silt/dynd herefter fast ler
MSSED 1C	MSD 1		07-11-2018	54,833157	11,006203	8,1	Kajak	18	Kraftig	2 cm brunt silt dernæst 8 cm sort silt/dynd herefter fast ler. Småsten og grus på skrånt.
MSSED 2A	MSD 2	198908	07-11-2018	54,844068	10,992845	8,9	Kajak	20	Middel	Øverste cm tyndt lag lys brunt sandet silt herefter mørkt siltet sand. 16 cm fast moræneler.
MSSED 2B	MSD 2		07-11-2018	54,844156	10,992051	9,2	Kajak	32	Middel	2 cm tyndt lag lys brunt sandet silt herefter mørkt siltet sand. 28 cm fast moræneler.
MSSED 2C	MSD 2		07-11-2018	54,844039	10,992525	8,5	Kajak	10	Kraftig	7 cm sort sandet silt herefter fast moræneler.
KSED 1			07-11-2018	54,833734	11,006104	6,5	Kajak	25/36	Svag	Tyndt lag brunt organisk materiale herefter 2 cm groft sand oven på 8 cm lys brunt siltet sand. Moræneler i 10 cm.
KSED 2			07-11-2018	54,834851	11,004652	6,2	Kajak	35/37	Svag	Tyndt lag brunt organisk materiale, 4 cm groft silt herefter mørkt silt. Kerne ca. 2 gange komprimeret.
KSED 3			07-11-2018	54,835968	11,003200	4,4	Kajak	31/48	Svag	Tyndt lag brunt organisk materiale, 2 cm lyst groft sand, 6 cm sort siltet sand dernæst brunt, leret, siltet sand. Ca. 1,5 gange komprimeret.
KSED 4			07-11-2018	54,837108	11,001817	2,0	Kajak	15/13	Ingen	10 cm lyst, groft sand, svagt mørkere med dybden, dernæst moræneler.
KSED 5			07-11-2018	54,838229	11,000374	2,2	Kajak	ca. 10	Ingen	45° skrå kerne under ålegræs. 4-5 cm lyst groft sand herefter fast moræneler.
KSED 6			07-11-2018	54,839355	10,998931	3,9	Kajak	32/30	Svag	6 cm lyst groft sand, 9 cm brunt tørv (ålegræsrizomer) herefter siltet ler.
KSED 7			07-11-2018	54,840476	10,997502	4,7	Kajak	31/16	Middel	3 cm brunt organisk materiale herefter mørkt blandet siltet sand.
KSED 8			07-11-2018	54,841599	10,996093	5,7	Kajak	29/38	Kraftig	Tyndt lag brunt organisk materiale. 23 cm brunt til sort, fint, siltet sand. Ingen fast bund - komprimeret ca. 2 gange.
KSED 9			07-11-2018	54,842728	10,994640	6,0	Kajak	49/35	Kraftig	Tyndt lag brunt organisk materiale. 23 cm brunt til sort, fint, siltet sand. Ingen fast bund - komprimeret ca. 2 gange.
KSED 10			07-11-2018	54,843857	10,993201	6,1	Kajak	34/36	Kraftig	Tyndt lag brunt organisk materiale. 3 cm lys siltet sand, 10 cm sort siltet sand. Herefter brunt siltet sand. Ingen fast bund - kerne komprimeret 2-3 gange.

Tabel 2: Tabel med identifikation og beskrivelse af de to blandingsprøver (MSSED) og ti prøver til kornstørrelses-fordeling.



Figur 17: Fotos af to sæt Kajak-kerne MSSED 1 og MSSED 2 udtaget til analyse af miljøfremmede stoffer.



Figur 18: Fotos af 10 Kajak-kerner (KSED). KSED 1 (øverst til venstre) – KSED 10 (nederst til højre), udtaget til kornstørrelsesfordeling.

Det skal bemærkes, at for så vidt angår Kajak-kernerne KSED 2 og KSED 8 til KSED 10 er prøvelængden angivet i *Tabel 2* misvisende idet, dykkeren under prøvetagningen kunne konstatere en komprimering af kernelængden. Komprimering af kernelængden sker som følge af friktion mod kajakrøret i tilfælde med blødt, løst sediment. De fire prøver indikerer tydeligtvis også sedimentkarakteristik for sedimentationsområder.

4.3.1.1 Sedimentanalyser

Blandingsprøverne er sendt til det akkrediterede analysefirma ALS Denmark A/S, hvor der er foretaget analyse, ifølge krav fra Miljøstyrelsen, for følgende stoffer: TBT, PAH, PCB og metallerne: Kobber, Kviksølv, Nikkel, Zink, Cadmium, Arsen, Bly og Chrom foruden tørstof, glødetab og kornstørrelsesfordeling. Analyseresultaterne er vist i *Tabel 3* sammen med de af Miljøstyrelsen anviste aktionsniveauer.

Analyse af kornstørrelsesfordeling af de 10 KSED-prøver er foretaget af SWECO.

I henhold til klapvejledningen klassificeres sediment i 3 klasser, A, B eller C eftersom analyseværdier ligger henholdsvis under, imellem eller over nedre og øvre aktionsniveau. Klasse A kan som udgangspunkt altid klappes. Klasse B kan som udgangspunkt klappes på normal vis på eksisterende klappladser, men der skal foretages en nærmere vurdering af materialet. Klasse C (over øvre aktionsniveau) vil som udgangspunkt skulle depoeres på land.

Laboratorie prøveidentifikation		198907	198908	Aktionsniveau (TS)	
Prøvemrk./ Blandingsprøve	Enhed	MSED 1	MSED 2	Nedre	Øvre
Tørstofindhold	%	65,5	29,8		
Organotinforbindelser, TBT	-	:	:		
Tributyltin, TBT-Sn	µg Sn/kg TS	1,61	2,30	7	200 (1 kg/år/havn)
Tributyltin-cation	µg/kg TS	3,93	5,63		
Glødetab af total prøve	%	1,8	3,6		
Arsen, As	mg/kg TS	2,7	4,9	20	60
Bly, Pb	mg/kg TS	4	17	40	200
Cadmium, Cd	mg/kg TS	0,23	0,57	0,4	2,5
Chrom (total), Cr	mg/kg TS	5,5	13	50	270
Kobber, Cu	mg/kg TS	5,6	21	20	90 (200 kg/år/havn)
Kviksølv, Hg	mg/kg TS	0,01	0,04	0,25	1
Nikkel, Ni	mg/kg TS	7	15	30	60
Zink, Zn	mg/kg TS	25	68	130	500
TOC	% af TS	0,75	5,0		
PAH'er, 9 stoffer	-	:	:		
Phenanthren	mg/kg TS	<0,010	0,018		
Anthracen	mg/kg TS	<0,010	0,010		
Fluoranthren	mg/kg TS	0,016	0,032		
Pyren	mg/kg TS	0,011	0,022		
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,010	<0,010		
Chrysen	mg/kg TS	<0,010	0,013		
Benz(a)pyren	mg/kg TS	<0,010	<0,010		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,010	0,014		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,010	0,017		
Sum af PAH'er 9 komp.	mg/kg TS	<0,10	0,13	3	30
PCB i jord, fast m.m.	-	:	:		
PCB congen 28	mg/kg TS	<0,0010	<0,0010		
PCB congen 52	mg/kg TS	<0,0010	<0,0010		
PCB congen 101	mg/kg TS	<0,0010	<0,0010		
PCB congen 118	mg/kg TS	<0,0010	<0,0010		
PCB congen 138	mg/kg TS	<0,0010	<0,0010		
PCB congen 153	mg/kg TS	<0,0010	<0,0010		
PCB congen 180	mg/kg TS	<0,0010	<0,0010		
PCB sum 7 stk.	mg/kg TS	<0,007	<0,007	0,02	0,2
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x 5	mg/kg TS	<0,035	<0,035		

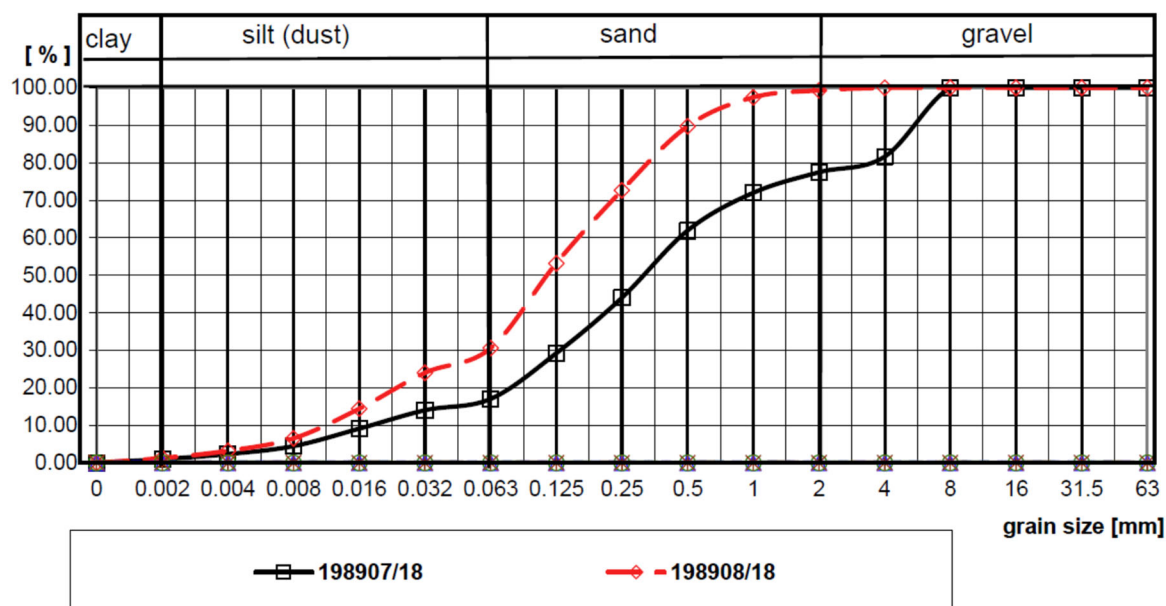
Tabel 3: Analyseresultater for de blandingsprøver fra de to miljøprøvestationer samt aktionsniveauer TBT, metaller, PHA og PCB.

Koncentrationer af kritiske stoffer (TBT, As, Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Zn, PAH'er og PCB'er) i blandingsprøven MSED 1 er alle under nedre aktionsniveau jf. Tabel 3. Ligeledes forholder det sig for blandingsprøven MSED 2 på nær for stofferne cadmium (Cd) og kobber (Cu), hvor koncentrationerne ligger lige over grænsen for nedre aktionsniveau.

Sedimentet i den eksisterende Nakskov Sejlrende, hvor den østlige kobling til Nakskov Ny sejlrende planlægges (MSED 1) klassificeres således som A og kan umiddelbart klappes. Sedimentet, hvor den vestlige kobling (MSED 2) planlægges, er klassificeret som B, og der skal foretages en nærmere vurdering af materialet.

4.3.1.2 Kornstørrelsesfordeling

Kornstørrelsesfordelingen i de to miljøprøver er som udgangspunkt nogenlunde ens, hvor dog prøven fra den vestlige ende af Nakskov Ny Sejlrende (MSED 2) indeholder procentuelt mere silt, mens prøven fra den østlige station (MSED 1) indeholder mest sand, *Figur 19*.



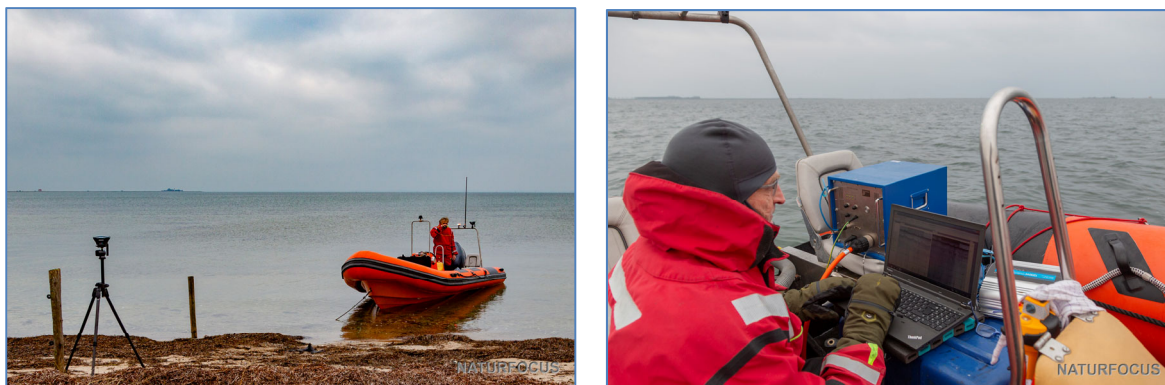
Figur 19: Akkumuleret kornstørrelsesfordeling i de to blandingsprøver; blandingsprøve MSED 1 (sort) og MSED 2 (rød).

4.3.2 Sedimentseismiske profiler (Sub Bottom Profiling)

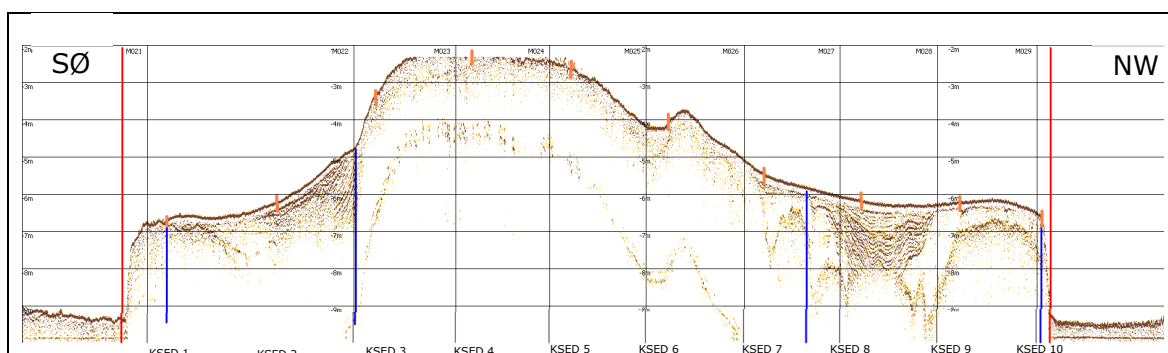
Den 17. december 2018 gennemførtes seismiske dataindsamling af sedimentlag langs et transekt i den planlagte Nakskov Ny Sejlrende samt 10 transekter på tværs af sejlrenden, jf. *Figur 3*.

Til indsamling af rå seismikdata blev anvendt 10KHz til seismik og 200 KHz til at sikre vertikal fastlæggelse af sedimentets overflade samt et RTK-GPS system med Base på Enehøje til fastlæggelse af horisontal position, *Figur 21*.

Grafik for post-processecerede sedimentseismik data for Nakskov Ny Sejlrende er vist i *Figur 21* og for de 10 tværgående transekter i *Figur 22* til *Figur 31*.



Figur 20: Fotos fra seismik-survey. Tv.: RTK-Basestation og survey-RIB. Th.: Opsætning af seismikudstyrets overfladeenhed.

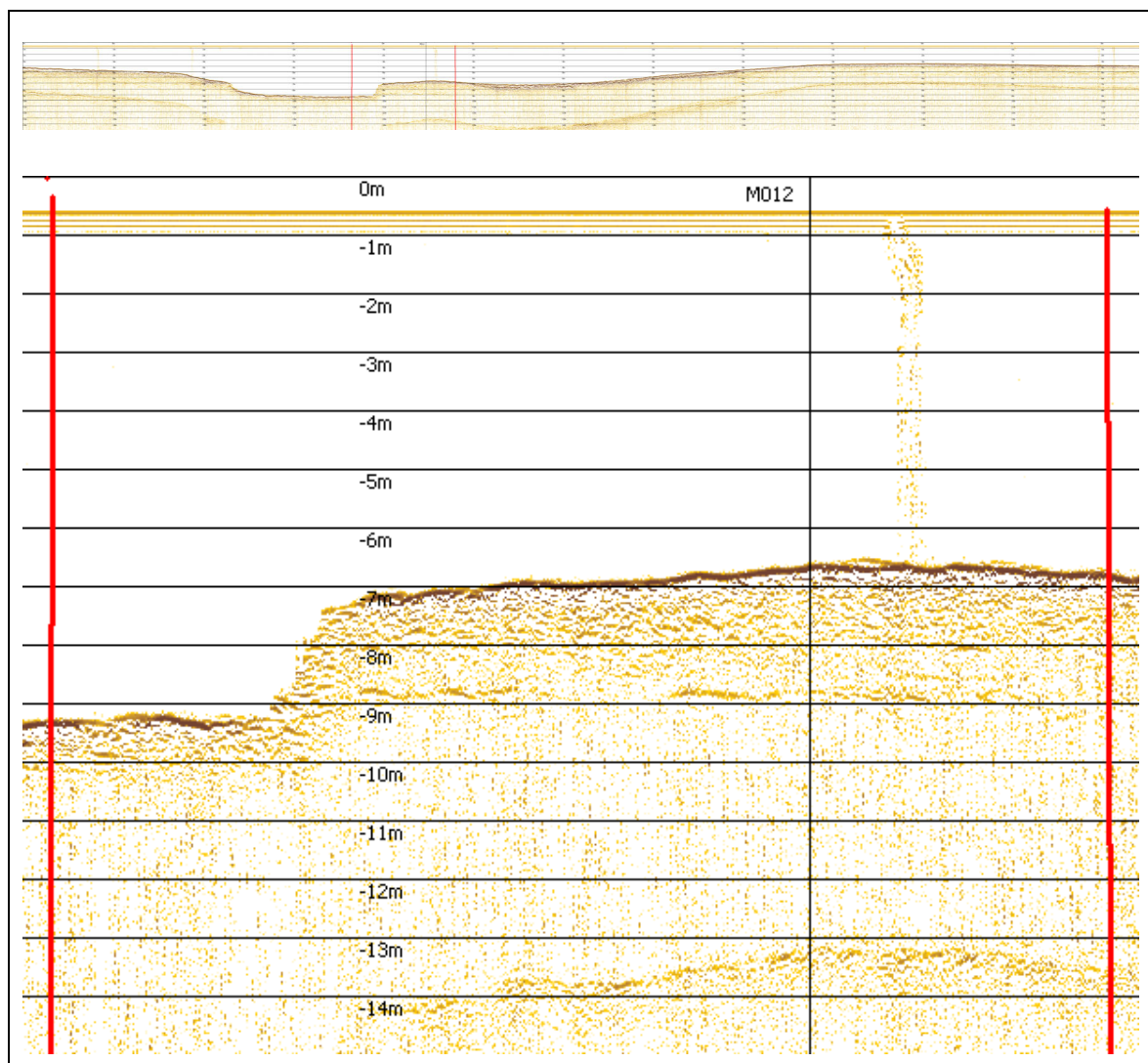


Figur 21: Sedimentseismisk profil (SBP) komprimeret/stacked 15 gange horisontalt af Naksovs Ny Sejlrende, som er angivet mellem de to lodrette, røde streger. Områder i hver ende af Naksovs Ny Sejlrende angivet med blå streger indikerer aflejringsområder med blødt sediment.

Den sedimentseismiske profil gennem den planlagte Naksovs Ny Sejlrende er karakteristisk ved, at der på dybere vand lidt før sammenkoblingerne til den eksisterende sejlrende er sedimentationsområder med blødt siltet sediment, mens der på lavere vand hen over Knølen er hårdt, fast sediment hovedsageligt bestående af et tyndt lag sand oven på moræneler, Figur 21.

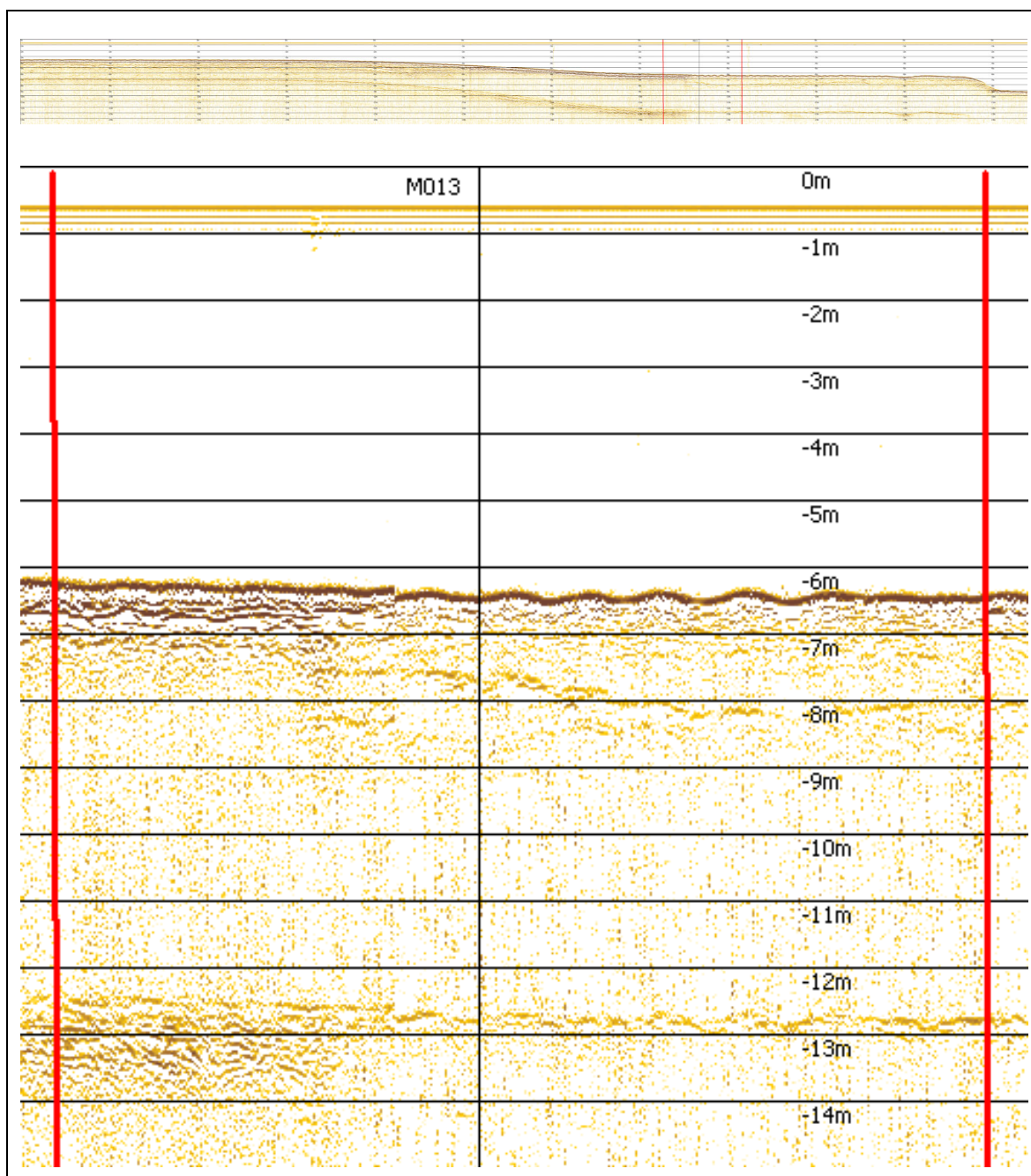
De to sedimentationsområder hhv. sydøst og nordvest for Knølen vurderes, at være sedimenteret med siltet materiale til to til tre meters dybde før der findes hårdere morænelag.

Karakteren af de to sænkninger med sedimentaflejringer på hver side af Knølen kan henlede tanken på en gelogisk gammel meanderende åslyng uden om Knølen måske fra tiden med landhævning og dannelse af Ancylussøen for godt 10.000 år siden.



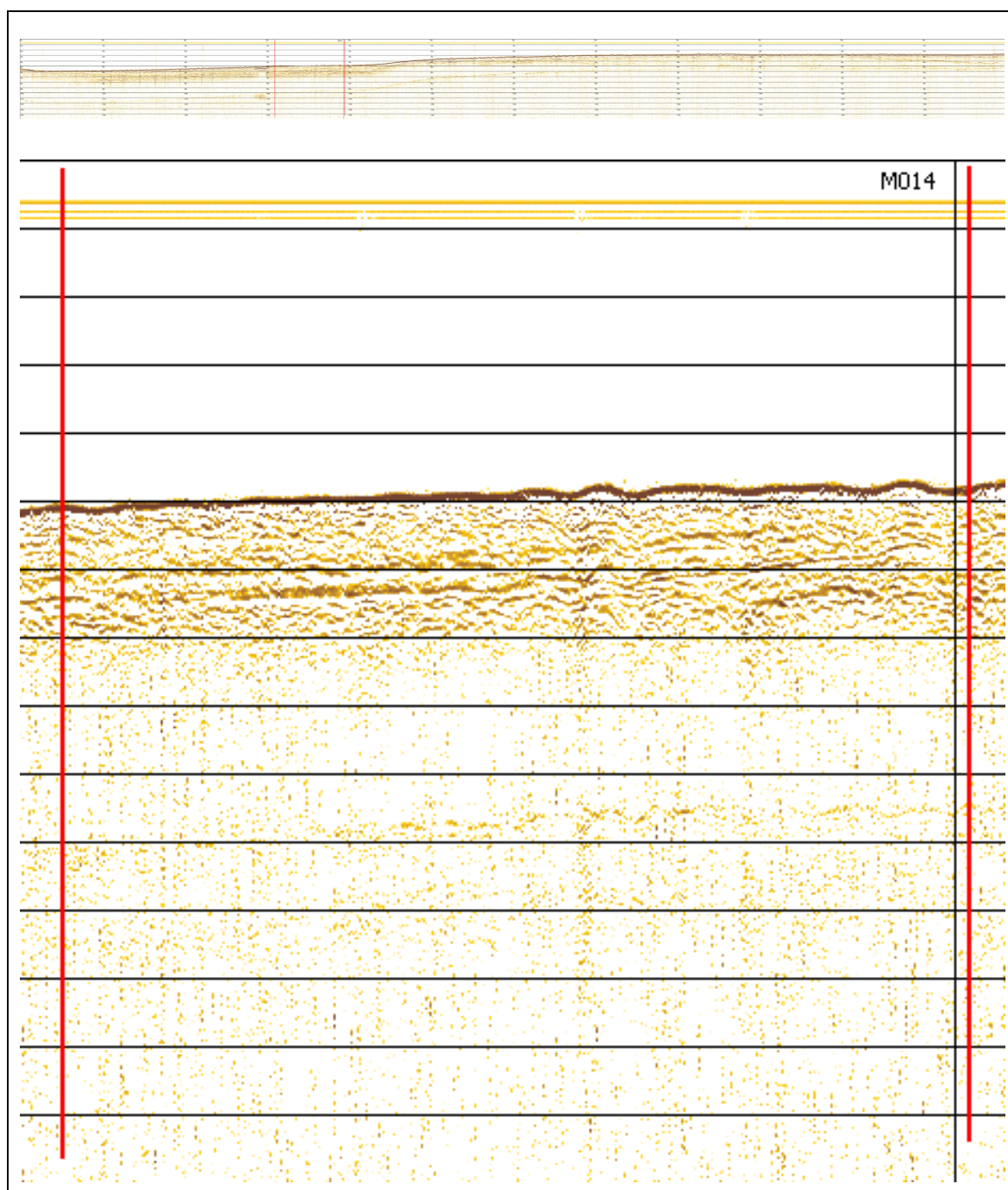
Figur 22: Transekt Tr 1. Øverst sedimentseismisk profil (SBP) af hele transektet med angivelse af Nakskov Ny Sejlrende markeret med lodrette, røde streger. Nederst sedimentseismisk profil af Nakskov Ny Sejlrende.

Hvor Nakskov Ny Sejlrende planlægges at tilstøde den eksisterende sejlrende mod sydøst er der kun et tyndt ca. 10 cm tykt, sedimenteret siltet lag oven på oprindeligt moræneler, Figur 22 og Tabel 2 jf. sedimentprøve KSED 1.



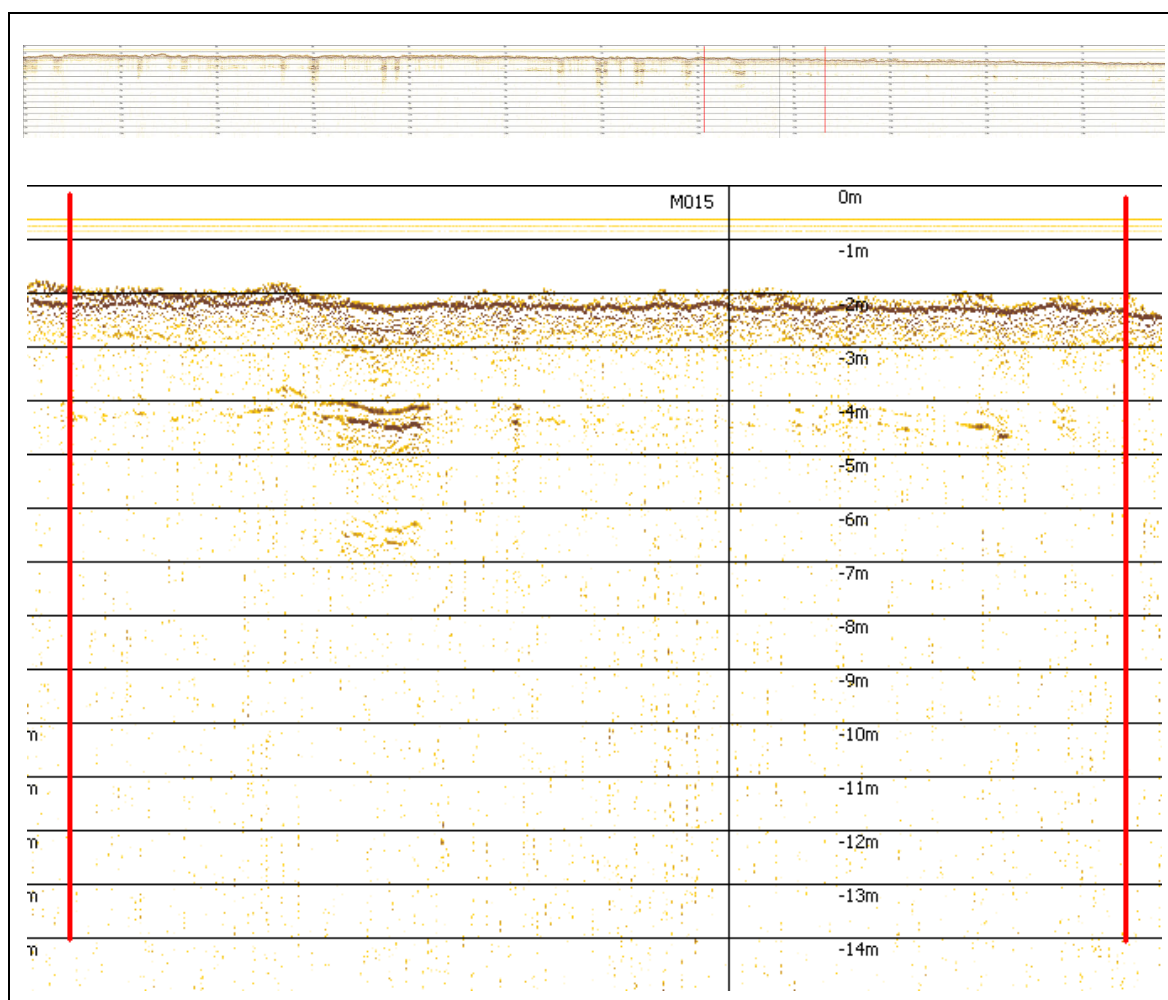
Figur 23: Transekt Tr 2. Øverst sedimentseismisk profil (SBP) af hele transektet med angivelse af Nakskov Ny Sejlrende markeret med lodrette, røde streger. Nederst sedimentseismisk profil af Nakskov Ny Sejlrende.

Sedimentet på transekt Tr 2, hvor Nakskov Ny Sejlrende planlægges er præget af sedimentation af silt og organisk materiale til ca. et par meters dybde før hårdere sediment kan erkendes, Figur 23 og Tabel 2 jf. sedimentprøve KSED 2.



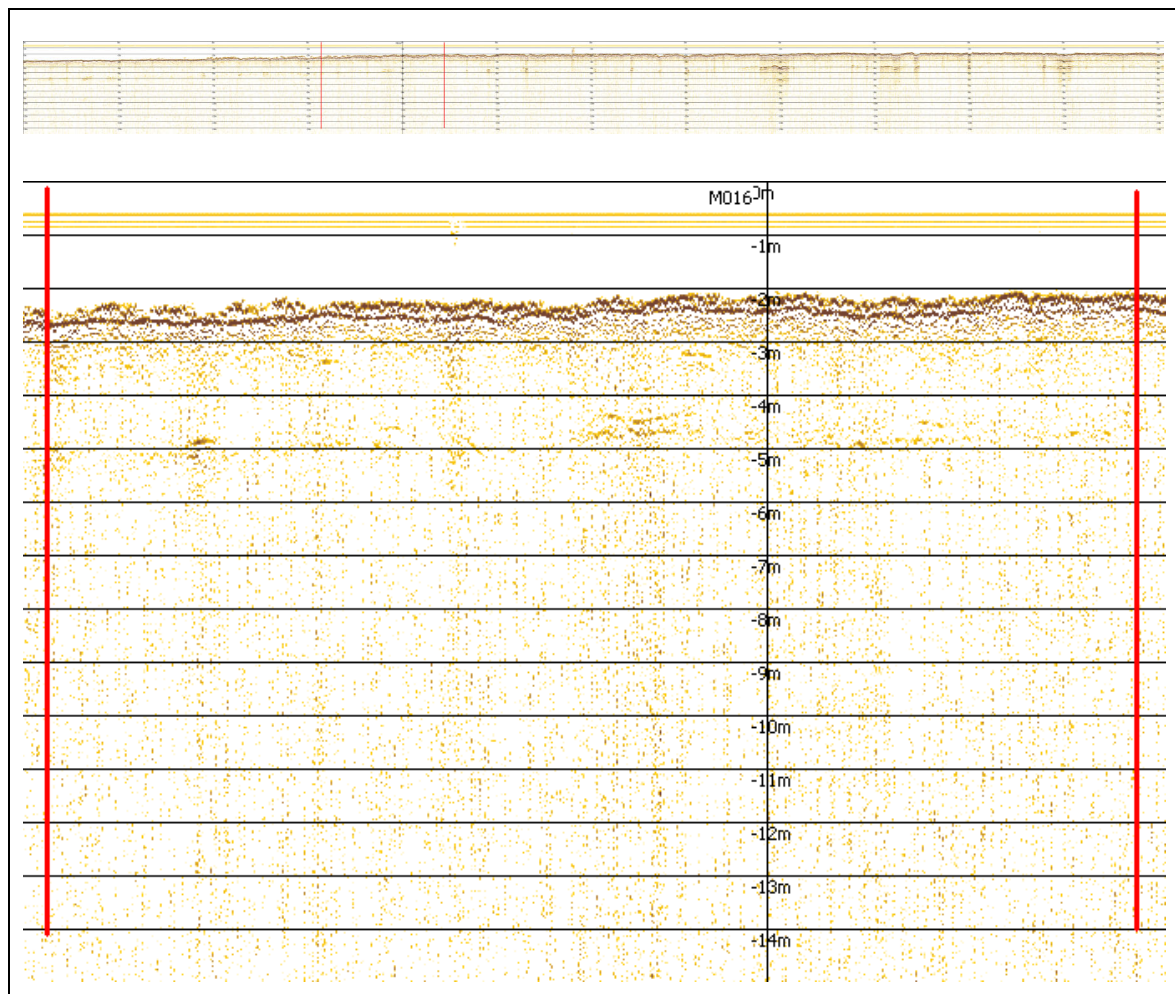
Figur 24: Transekt Tr 3. Øverst sedimentseismisk profil (SBP) af hele transektet med angivelse af Nakskov Ny Sejlrende markeret med lodrette, røde streger. Nederst sedimentseismisk profil af Nakskov Ny Sejlrende.

Sedimentet på transekt Tr 3, hvor Nakskov Ny Sejlrende planlægges er som på transekt Tr 2, præget af siltet aflejringer formentligt til godt en meters dybde, Figur 24 og Tabel 2 jf. sedimentprøve KSED 3.



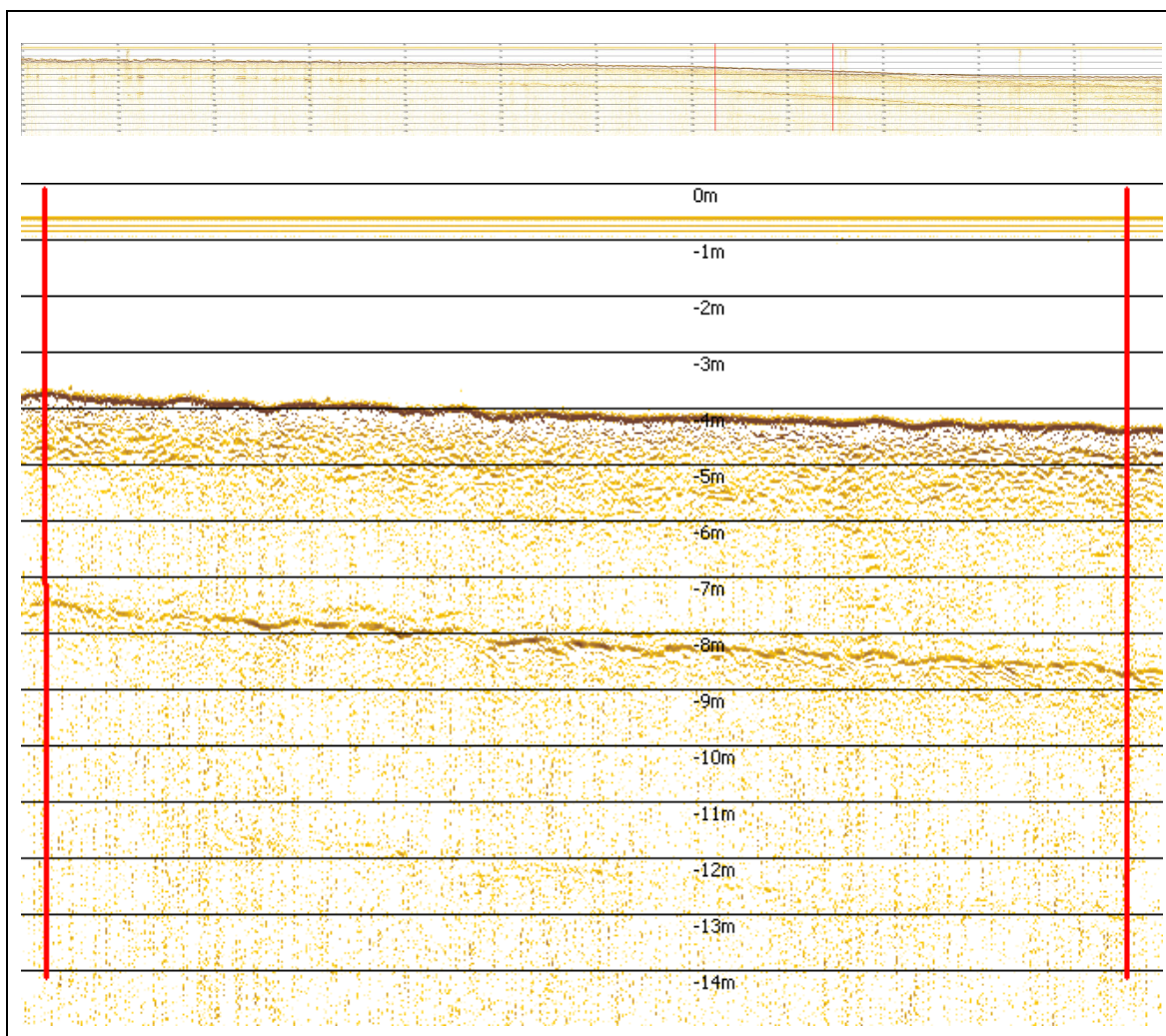
Figur 25: Transekt Tr 4. Øverst sedimentseismisk profil (SBP) af hele transektet med angivelse af Nakskov Ny Sejlrende markeret med lodrette, røde streger. Nederst sedimentseismisk profil af Nakskov Ny Sejlrende.

Sedimentet på transekt Tr 4, hvor Nakskov Ny Sejlrende planlægges består af et tyndt lag groft sand oven på moræner, Figur 25 og Tabel 2 jf. sedimentprøve KSED 4. Det lavvandede område er eksponeret for strøm og bølgeslag og der forekommer ikke nævneværdig sedimentation.



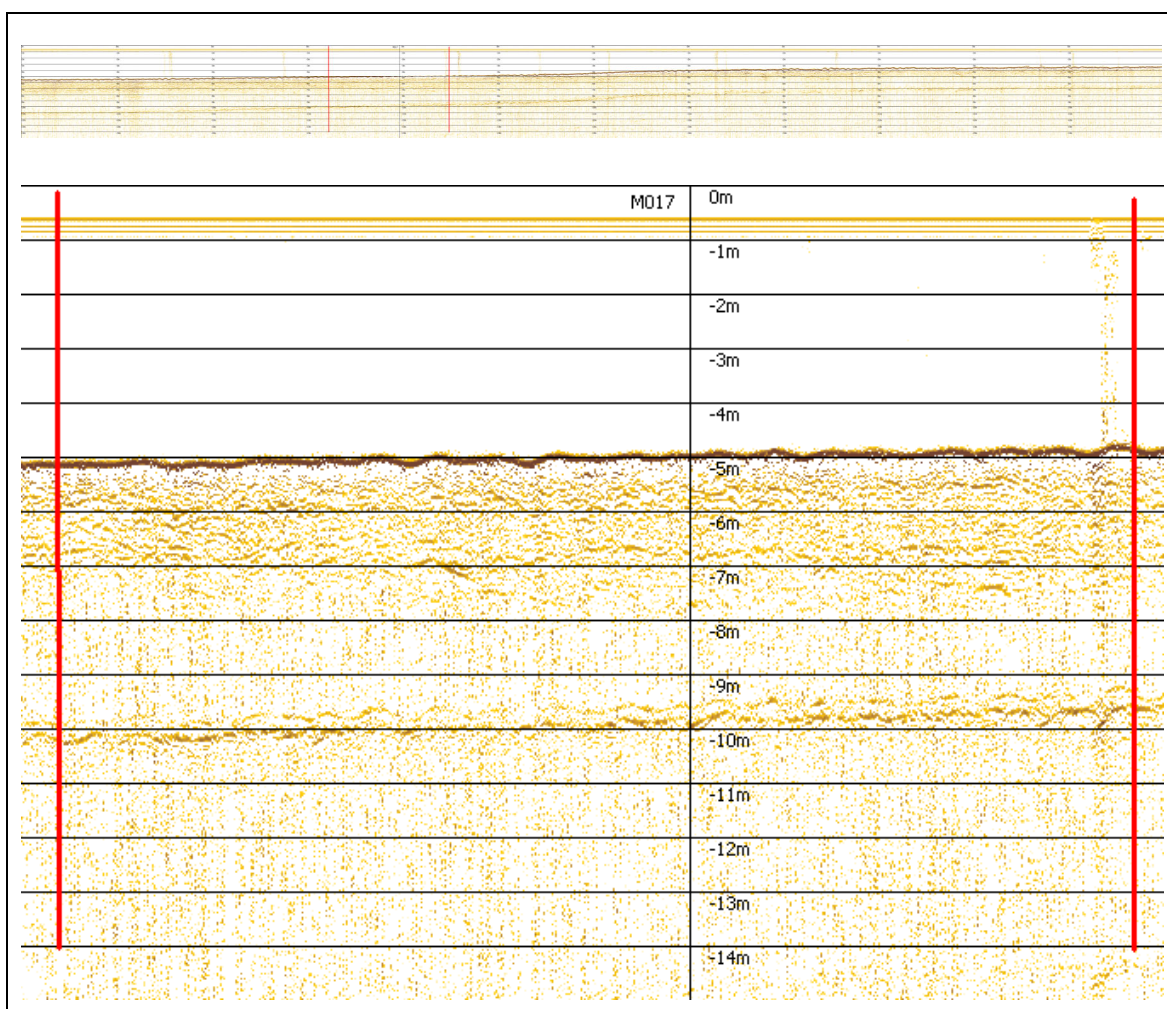
Figur 26: Transekt Tr 5. Øverst sedimentseismisk profil (SBP) af hele transektet med angivelse af Nakskov Ny Sejlrende markeret med lodrette, røde streger. Nederst sedimentseismisk profil af Nakskov Ny Sejlrende.

Sedimentet på transekt Tr 5, hvor Nakskov Ny Sejlrende planlægges er tilsvarende som på transekt Tr 4 om end med tyndere lag sand oven på moræneler, Figur 26 og Tabel 2 jf. sedimentprøve KSED 5. Lokaltiteten er med stor forekomst af ålegræsbede.



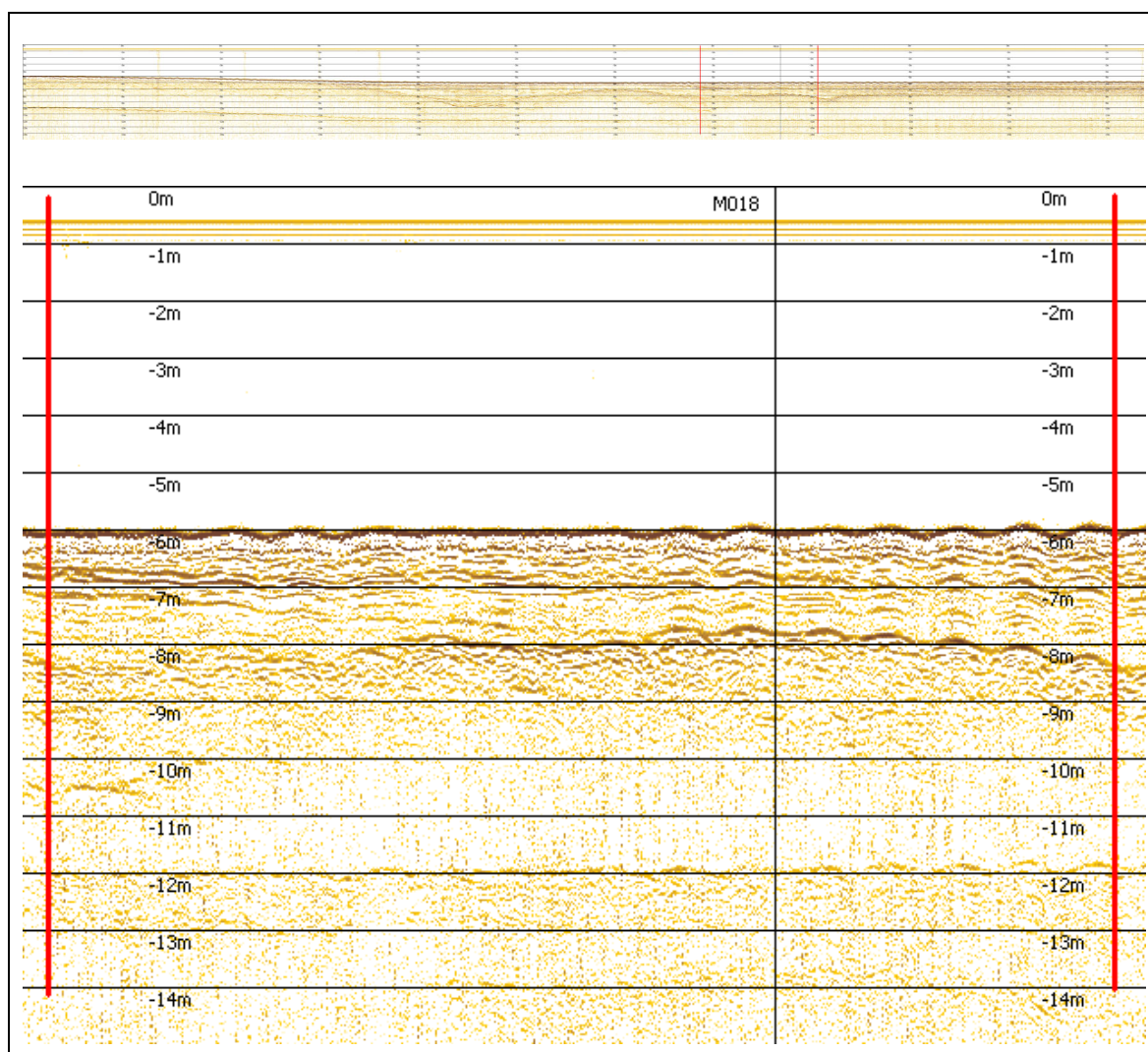
Figur 27: Transekt Tr 6. Øverst sedimentseismisk profil (SBP) af hele transektet med angivelse af Nakskov Ny Sejlrende markeret med lodrette, røde streger. Nederst sedimentseismisk profil af Nakskov Ny Sejlrende.

Sedimentet på transekt Tr 6, hvor Nakskov Ny Sejlrende planlægges er formentligt et område med udpræget turbulens, hvilket begrundes ud fra, at der i sedimentprøven er fundet et ret tykt lag med, hvad der formentligt er ålegræsrizomer (rødder) med et 6 cm tykt lag groft sand ovenpå, Figur 27 og Tabel 2 jf. sedimentprøve KSED 6. Forekomsten af ålegræsrizomer under et sandlag kan være lokalt forekommende og formodes, at hidrøre fra tidligere og nu tilsandede ålegræsbede.



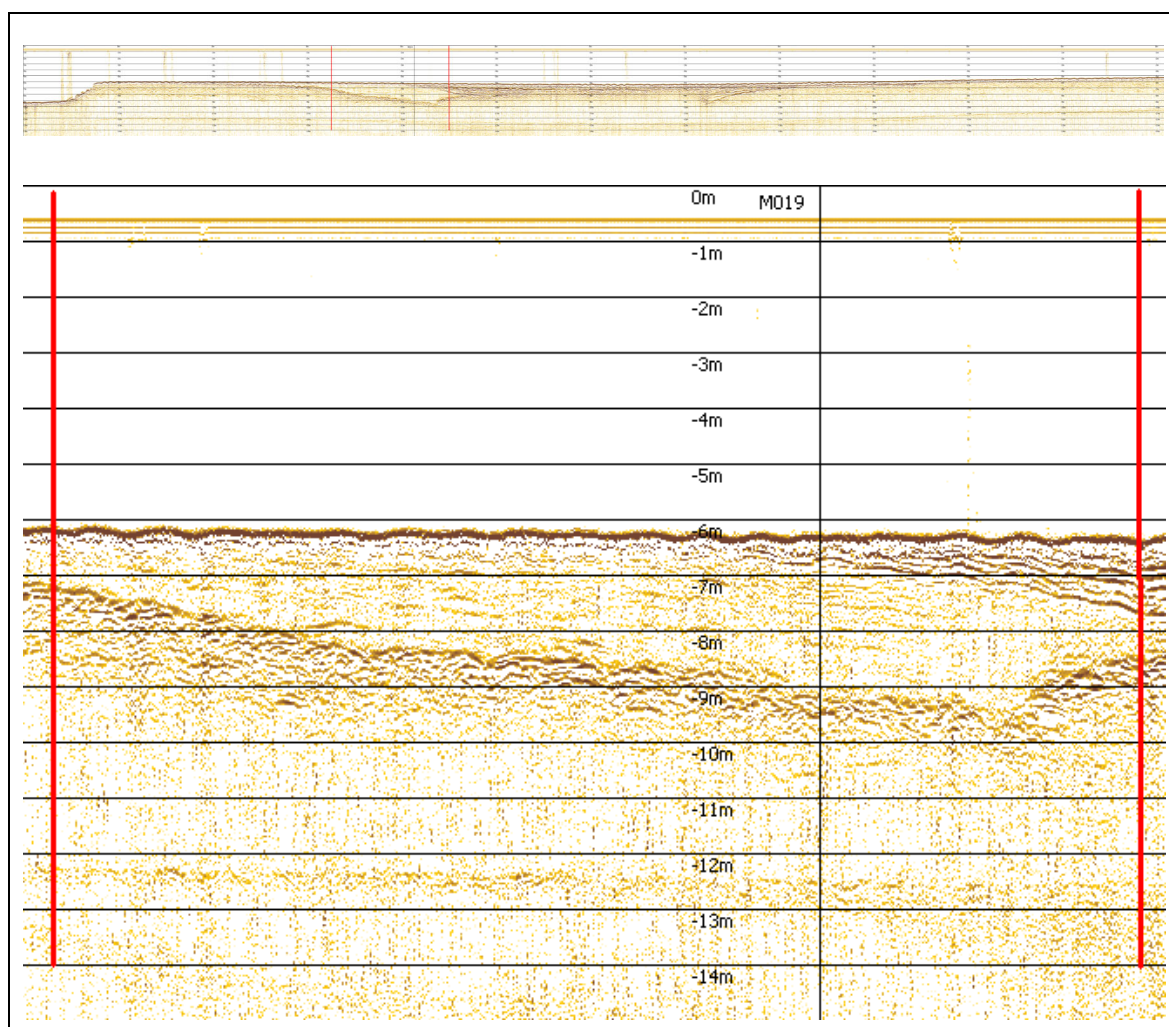
Figur 28: Transekt Tr 7. Øverst sedimentseismisk profil (SBP) af hele transektet med angivelse af Nakskov Ny Sejlrende markeret med lodrette, røde streger. Nederst sedimentseismisk profil af Nakskov Ny Sejlrende.

Sedimentet på transekt Tr 7, hvor Nakskov Ny Sejlrende planlægges består øverst af et tyndere lag sedimenteret organisk materiale og herunder siltet sand, *Figur 28* og *Tabel 2* jf. sedimentprøve KSED 7. Den sedimentseismiske profil sammenholdt med profilen gennem Naskov Ny Sejlrende, *Figur 22*, indikerer kanten et sedimentationsområde umiddelbart ved foden af Knølen.



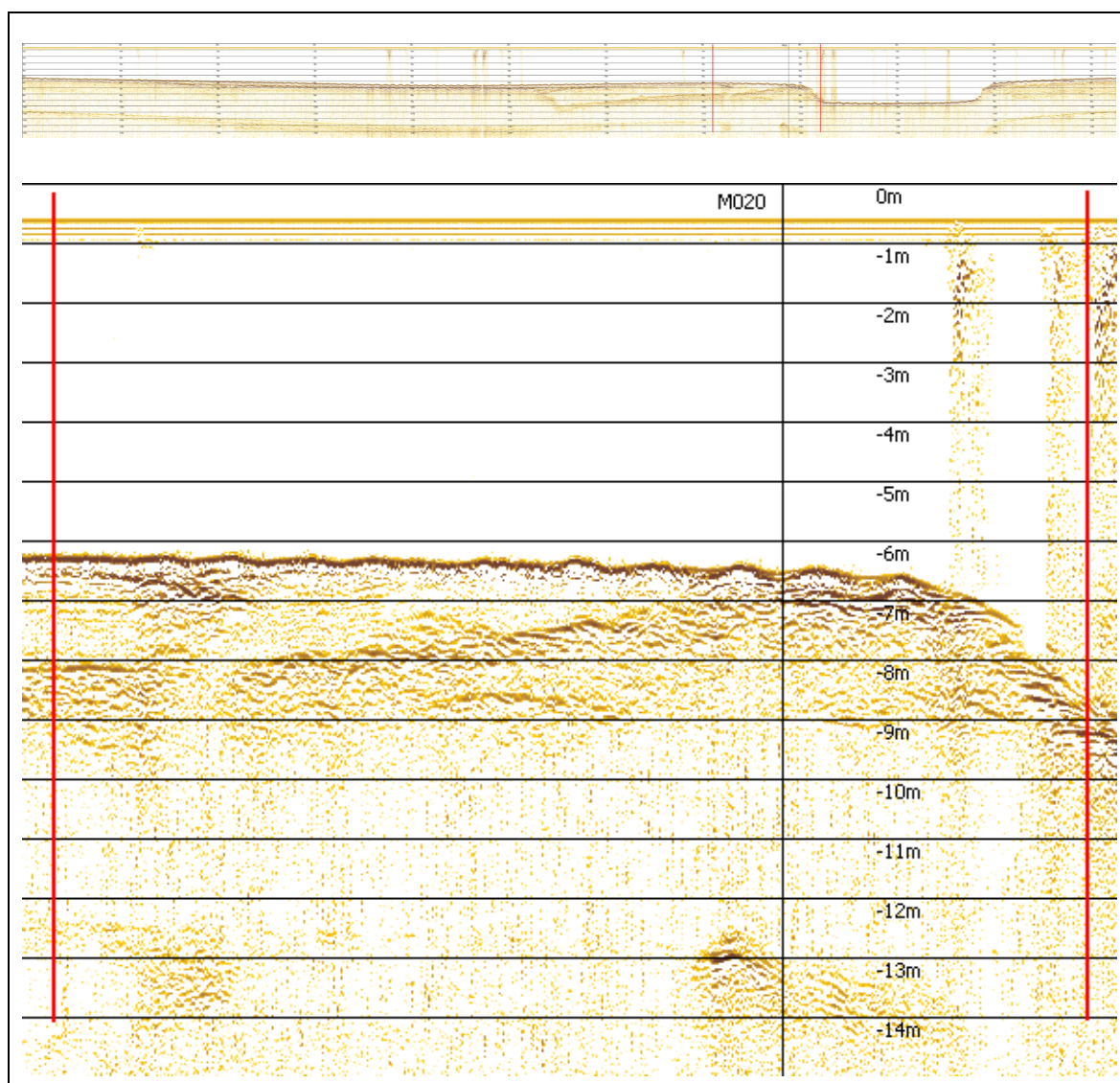
Figur 29: Transekt Tr 8. Øverst sedimentseismisk profil (SBP) af hele transektet med angivelse af Nakskov Ny Sejlrende markeret med lodrette, røde streger. Nederst sedimentseismisk profil af Nakskov Ny Sejlrende.

Sedimentet på transekt Tr 8, hvor Nakskov Ny Sejlrende planlægges består af flere sedimentationslag af fint silt til en dybde af ca. 2 meter, hvor hårdere bund er monitoreret, Figur 29 og Tabel 2 jf. sedimentprøve KSED 8.



Figur 30: Transekt Tr 9. Øverst sedimentseismisk profil (SBP) af hele transektet med angivelse af Nakskov Ny Sejlrende markeret med lodrette, røde streger. Nederst sedimentseismisk profil af Nakskov Ny Sejlrende.

Sedimentet på transekt Tr 9, hvor Nakskov Ny Sejlrende planlægges er tilsvarende transekt Tr 8, men ned til godt tre meters dybde, Figur 30 og Tabel 2 jf. sedimentprøve KSED 9.



Figur 31: Transekt Tr 10. Øverst sedimentseismisk profil (SBP) af hele transektet med angivelse af Nakskov Ny Sejlrende markeret med lodrette, røde streger. Nederst sedimentseismisk profil af Nakskov Ny Sejlrende.

Sedimentet på transekt Tr 10, hvor Nakskov Ny Sejlrende planlægges er hovedsageligt tilsvarende sedimentforholdende på transekt Tr 9, Figur 31 og Tabel 2 jf. sedimentprøve KSED 10.

5 Konklusion

Den uberørte havbund på Knølen i undersøgelsesområdet består på lavere vand (< 3 meter) hovedsageligt af fast moræneler med enkelte mindre og få større sten, som flere steder er helt eller delvist eksponeret eller kun dækket af et tyndt lag silt, sand eller grus i en tykkelse på mindre end ½ m. Ved foden af Knølen på godt 3 meters dybde til ca. 6 meters dybde er der sedimentationsområder med op til 3 meters siltet aflejringer, som kan minde en åslynge fra en geologiske tid med lavere havvandstand. I den nuværende sejlrende findes et sedimentationslag på op til 1 m's tykkelse

Ålegræs forekommer hyppigt i projektområdet, hvor det typisk står i mindre samlede bede med god skudtæthed afløst af bare sandflader eller hård ler uden vegetation.

Der er observeret sparsom makroalgevækst på små og mellemstore sten, men projektområdet forekommer artsfattigt som følge af det dynamiske miljø med strøm og sedimentvandring samt manglende egnet substrat (generelt er bunden under 1% egnet hårbund= stenstørrelse >10cm).

Synlig bundfauna forekommer meget sparsomt og bundfaunaen formodes hovedsageligt at bestå af nedgravede organismer i de forekommende sand- og grusforekomster.

Projektområdet kan overordnet karakteriseres som naturtype 1110 (Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand) og 1160 (lavvandede bugte og vige). Projektområdets ålegræsenge betegnes som en biologisk funderet habitattype.

Det vurderes usandsynligt at der skulle forekomme truede eller sjældne arter af bundfauna eller bundvegetation indenfor projektområdet. Der forekommer ikke stenrev eller andre naturtyper, biotoper, dyre- eller planteliv af enestående naturmæssig værdi indenfor projektområdet.

Det projekterede gravearbejde forventes ikke at påvirke eksisterende bundfauna nævneværdigt, da der hurtigt vil forekomme genindvandring til forstyrrede områder. Ålegræs vil blive fjernet ved afgravning og formentligt ikke genetablere sig i områderne med direkte graveaktivitet (sejlrende). Effekterne på ålegræs i tilstødende områder forventes at være minimale og forbigående. Andelen af egnede sten for makroalgevækst er minimal i området, så effekten af gravearbejdet på makroalger vurderes at være uvæsentlig.