

**Ringsted – Femern Banen
Projekteringsfasen, NIRAS + Rambøll**

Notat

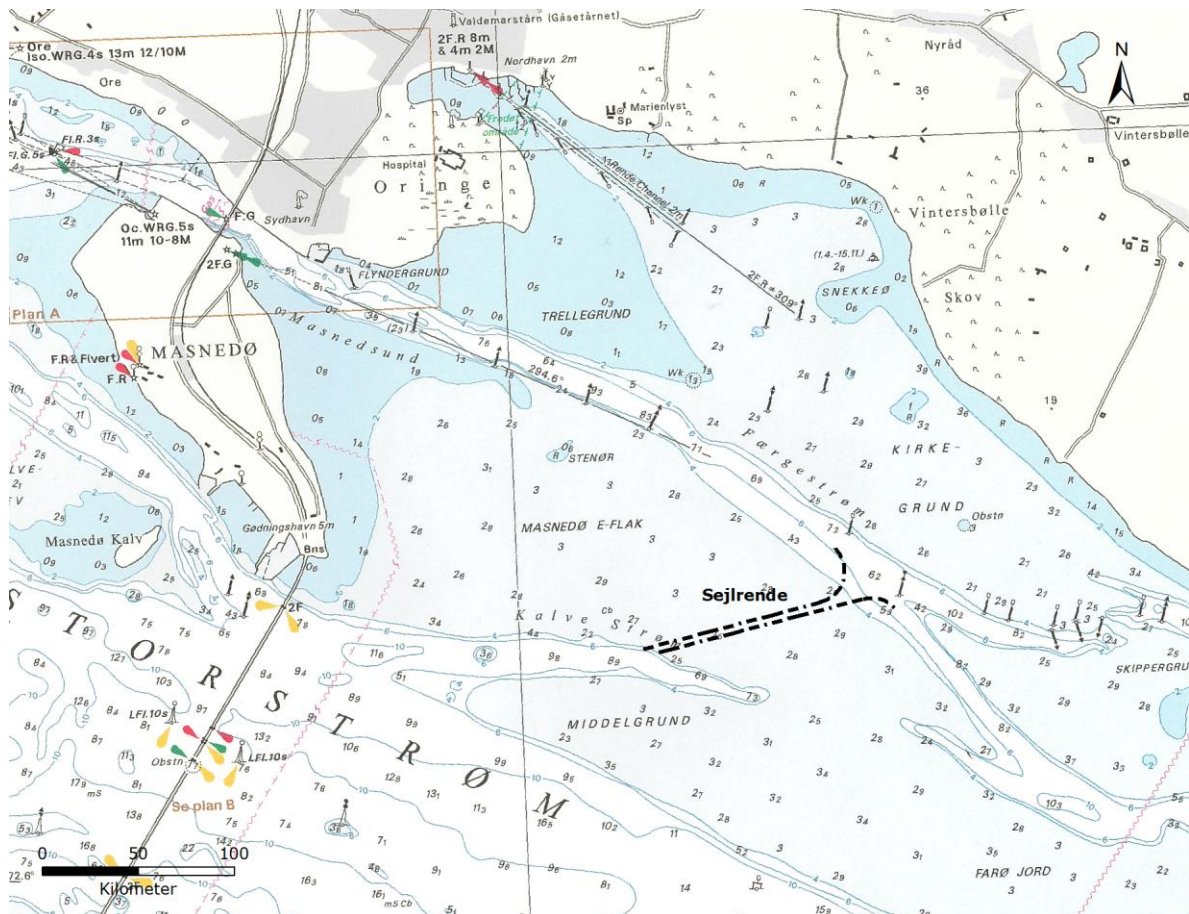
Dato 02-09-2014

Ringsted-Femern Banen, Ny sejlrende gennem Masnedø Øst-flak – supplerende miljøscreening

2.1	Hydrografi	3
2.2	Ålegræs.....	3
2.3	Sedimentforhold	4
2.3.1	Geofysisk kortlægning	4
2.3.2	Sammenligning med sedimentundersøgelse fra tidligere miljøredegørelse	7
2.4	Biologiske forhold	8
2.4.1	Bundsubstrat.....	9
2.4.2	Blomsterplanter og alger.....	10
2.4.3	Blåmuslinger	13
2.4.4	Øvrig fauna	15
3.1	Metode og modelsoftware	16
3.1.1	Suspenderet stof.....	17
3.1.2	Sedimentation	17
3.2	Sedimentspredning og aflejring	18
3.2.1	Suspenderet stof – betydning for fauna	18
3.2.2	Suspenderet stof – betydning for flora	20
3.2.3	Sedimentation	23
4.1	Natura2000.....	24
4.2	Vandplaner	26

1 Indledning

I perioden 2013-2021 hastighedsopgraderer og elektrificerer Banedanmark (BDK) jernbanen fra Ringsted til Femern, så der fremover kan køres 200 km/t på strækningen. Som en del af projektet fastlåses klapbroen ved Masnedsund, og der bygges en ny fast bro umiddelbart øst for den eksisterende. Dette betyder at større skibe ikke længere kan passere broen ved Masnedsund, hvorfor BDK etablerer en kompenserende sejlrende gennem Masnedø Østflak, så den frie sejlads opretholdes (Figur 1).



Figur 1. Placering af den nye sejlrende gennem det lavvandede Masnedø Østflak (Masnedø E-flak på kortet) ved Storstrøm i Smålandsfarvandet. Sejlrenden bliver ca. 1300 m lang, 45 m bred og 5 m dyb.

Etableringen af sejlrenden og tilhørende klapning af sediment har allerede været miljøvurderet i forbindelse med tidligere VVM-undersøgelser for projektet /7/. Imidlertid har sejlrendens placering og bredde - af sejladsrisikomæssige årsager - ændret sig siden denne VVM. Følgelig skal der også håndteres større sedimentmængder end først antaget (ca. 235.000 m³ mod oprindeligt 150.000 m³), ligesom geotekniske undersøgelser /8/ visse steder antyder et større organisk indhold end tidlige målt. Hertil kommer 10.000 m³ til opgravning af nogle mindre oprettede knolde (såkaldte pul-ler) i Kalve Strøm og Færgestrøm for at sikre den fornødne vanddybde.

Desuden kan det forventes, at der i forbindelse med bygningen af en ny Storstrømsbro skal graves en ny sejlrende ind til Orehoved Havn på Falstersiden, umiddelbart efter udgravningen af sejlrenden gennem Masnedø Østflak.

Vedrørende klapning af opgravet materiale, forventes det nu, at det vil ske i et område syd for Kogrunden, og denne aktivitet er derfor også inddraget i dette notat. Den egentlige konsekvens-

vurdering af klapplassen foretages af Vejdirektoratet i forbindelse VVM-undersøgelsen af en ny Storstrømsbro. Orehoved og Kogrundens placering fremgår af kortet på Figur 18

På den baggrund har Banedanmark besluttet at lave en supplerende miljøscreening af etablering af sejlrenden for at fastlægge, hvorvidt projektændringerne medfører ændringer af den miljøkonsekvensvurdering, der tidligere er gennemført i den foreliggende miljøreddegørelse. Ligeledes er det undersøgt om der forekommer kumulative effekter ved det udgravning af to sejlrender inden for en kortere periode.

For at kvalificere miljøscreeningen er der udført supplerende geotekniske undersøgelser samt et modelstudie af strømnings- og sedimentspredningsforhold i forbindelse med udgravningen af sejlrenden. Endvidere er den tidligere biologiske screening /3/ blevet opdateret med nyere viden om bundlivet. Nærværende miljøscreening beskriver resultatet af disse supplerende undersøgelser og giver en vurdering af konsekvenser for natur-og miljøforhold på baggrund af det nye projektgrundlag.

2 Masnedø Østflak – eksisterende tilstand

Masnedø Østflak strækker sig, som et stort lavvandet område på ca. 10 km², fra umiddelbar øst for Masnedø og frem til Farø. Området udgør en del af Smålandsfarvandet, og Østflak ligger som en lavvandet beskyttet banke mellem Storstrømmen i syd og Færgestrøm langs Sjællands kyst.

2.1 Hydrografi

Det meste af flakket har en dybde på mellem 2,5 og 3,5 meter (Figur 1). Masnedø Østflak er omgivet af en række dybere sejlrender. Området for den planlagte sejlrende ligger i en dybde på mellem 2,8 og 3,3 meter. Renderne der afgrænser Masnedø Østflak i nord og syd, er for det meste 6-8 m dybe, men går enkelte steder ned til mere end 10 m.

Masnedø Sund og Østflak ligner i topografisk og hydrografisk henseende havområdet ud for Sjællands sydvestlige kyststrækning - gående fra Agersø i vest til Farø/Bogø i øst .

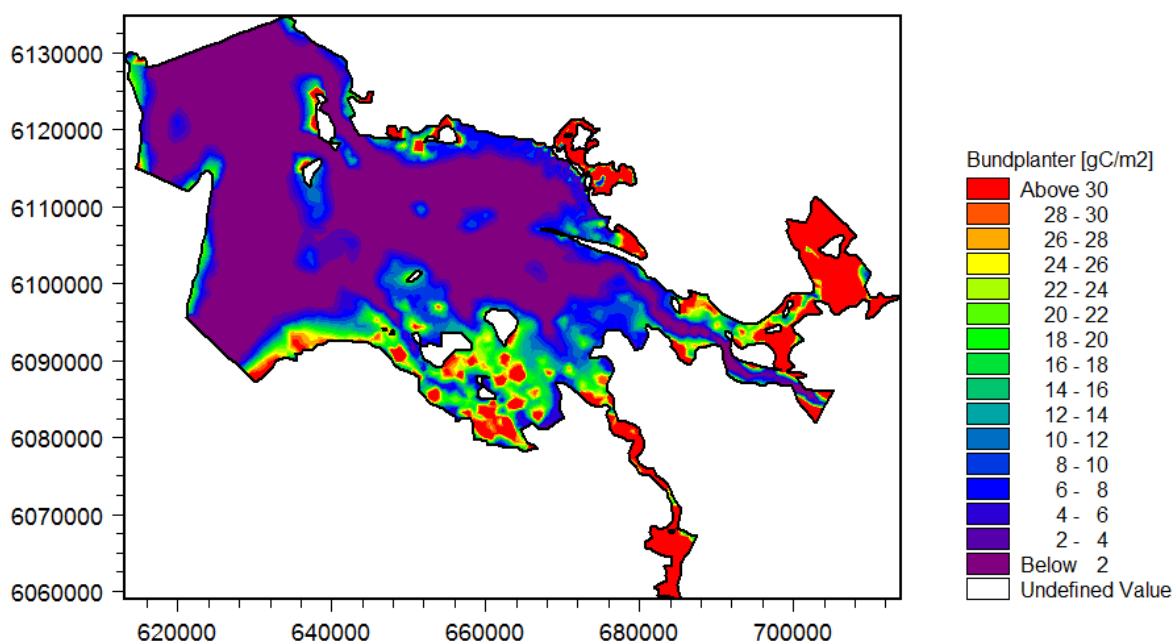
Smålandsfarvandet har i vandplanerne fået typebetegnelsen OW3a /1/, hvilket dækker over ikke permanente lagdelte og lavvandede men alligevel halvåbne havområder med lave og varierende saltkoncentrationer. Den kystnære beliggenhed giver en generel beskyttelse over for vind og bølger.

Saltholdigheden i Smålandsfarvandet varierer i sommerhalvåret typisk mellem 10 og 12 ‰ i overfladevandet (1m) og mellem 15 og 20 ‰ i bundvandet (13 m). Den generelt større laterale og vertikale vandudveksling i vinterhalvåret medfører at saltkoncentrationen sporadisk øges til over 15 ‰ i overfladen og til næsten 30 ‰ i bundvandet /4/.

2.2 Ålegræs

Siden slutningen af 1990'erne og frem til midten af 00'erne, har der været en lille men støt forbedring af ålegræssets dybdegrænse i Smålandsfarvandet fra omkring 5,5 m til 6,5 m /2/. Siden er udbredelsen atter faldet til niveauet fra 1990'erne. Kvælstof i vandsøjlen har omtrent fulgt et modsatrettet fald, svingende mellem 300 og 400 µg N/l. Total fosfor har i perioden varieret mellem 30 og 40 µg P/l. Forholdet mellem N og P vidner om at systemet overvejende er fosforbegrænset.

På baggrund af modelstudier er udbredelsen af ålegræs simuleret for Smålandsfarvandet /4/. Det ses af Figur 2 at dækningen af ålegræs i Masnedø Østflak er over 30 g C/m².



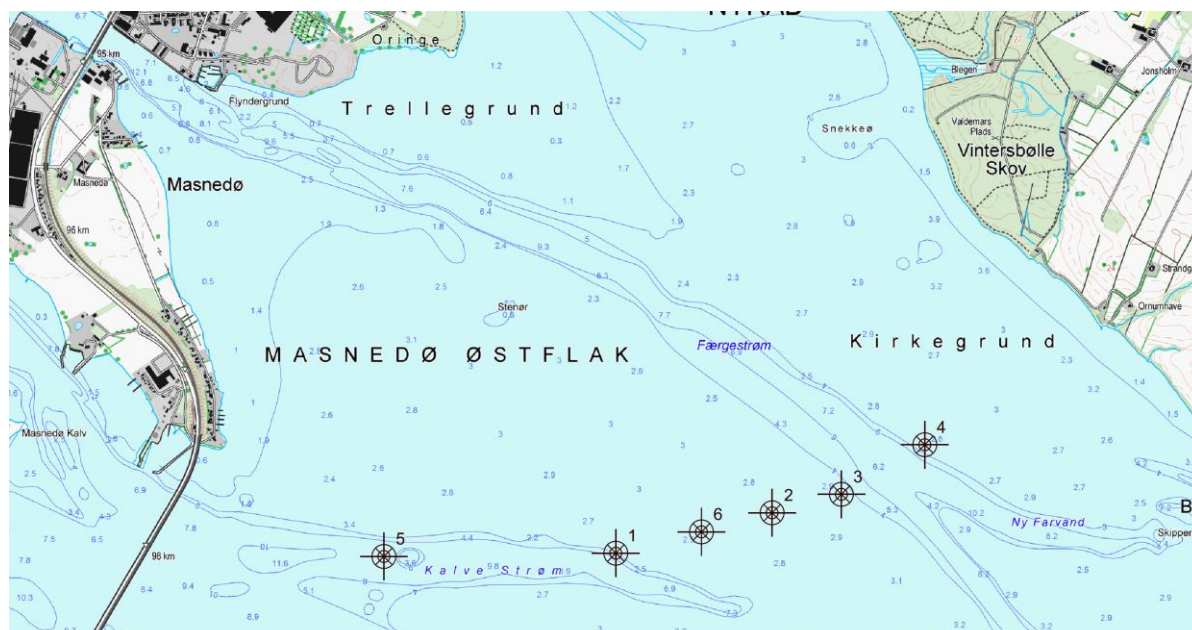
Figur 2. Estimat af dækningen af makrovegetation på grundlag af modelstudier /4/. Da der overvejende er tale om bløde bundtyper, vil det være ålegræs der udgør hovedparten af bundvegetationen. Bundplante-biomassen er udtrykt i kulstof (C). En tæt og kraftig ålegræsbevoksning vil kunne nå op på omkring 250 g C pr m^2 .

2.3 Sedimentforhold

For at undersøge sedimentforholdene omkring sejlrendens endelige placering, er der udført en supplerende geofysisk kortlægning i foråret 2013 /8/. Resultaterne heraf sammenlignes med den biologiske screening udført i forbindelse med VVM-redegørelsen i 2010 /3/.

2.3.1 Geofysisk kortlægning

I forbindelse med den geofysiske kortlægning, blev der udført seks dybe borer til beskrivelse af sedimentprofilen i området for placeringen af sejlrenden (Figur 3) /8/.



Figur 3. Placering af de geotekniske borer med angivelse af borenumre. Borerne 1, 6, 2 og 3, falder sammen med sejlrende tracéet. Prøvetagning og målinger blev udført marts-april 2013 /4/.

Fra tre af disse borekerner (nummer 3, 4 og 5) blev der udtaget en blandingsprøve af de øverste 20 cm samt en blandingsprøve af de underliggende 80 cm. Det forventes at det højeste indhold af tungmetaller og miljøfremmede stoffer – fra især forurening fra skibsmaling – findes ved sedimentoverfladen. Laget mellem 20 og 100 cm forventes at være rimelig stabilt og ensartet, og vurderes derfor som repræsentativt for de dybere lag. Dette blev underbygget ved den visuelle inspektion af borekernerne.

Sedimentprøverne blev analyseret for tørstofindhold, glødetab og kornstørrelse. Glødetab og tørstofindhold blev målt i begge dybdeprofiler (0-20 cm og 20-100 cm), mens kornstørrelsesfordelingen kun blev målt i det nedre lag (20-100 cm) (Tabel 1). Denne fraktion vil som nævnt, være det mest repræsentative for det opgravede sediment fra sejlrenden.

Tungmetaller og miljøfremmede stoffer blev målt i begge lag (0-20 cm og 20-100 cm). Der blev analyseret for Arsen (As), Bly (Pb), Cadmium (Cd), Krom (Cr), Kobber (Cu), Kviksølv (Hg), Nikkel (Ni) og Zink (Zn) samt PAH'er (9 styk), PCB'er (7 styk) og TBT. Målingerne blev foretaget i overensstemmelse med forskrifterne fra Dansk Standard.

Der blev endvidere målt for næringsstoffer (total kvælstof og fosfor) og letomsættelige organiske forbindelser (BOD) i begge lag.

I Tabel 1 er måleparametrene opsummeret.

Tabel 1. De udførte målinger til sedimentkarakterisering i borekernerne fra boring 3, 4 og 5.

Sedimentlag	Fysiske egenskaber	Tungmetaller og miljøfremmede stoffer	Næringsstoffer og organisk stof
0-20 cm	Glødetab Tørstof	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb og Zn PAH'er, PCB og TBT	Total kvælstof og fosfor BOD
20-100 cm	Glødetab Tørstof Kornstørrelse	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb og Zn PAH'er, PCB og TBT	Total kvælstof og fosfor BOD

Sedimentets tekstur

De udtagne prøver vidner om et typisk blødbundssediment, svarende til det der er beskrevet i den biologiske screening /3/. Sedimentet er finkornet, hvor fint sand (0,063 – 0,125 mm) udgør den største fraktion (Tabel 2). I tabellen er angivet diameteren for hvilken 50 % af sedimentets partikler er mindre - eller større (D50). Denne beregning er foretaget af sammenligningshensyn til screeningen fra 2010 /3/ samt til den geofysiske analyse fra foråret 2013 /8/.

Tabel 2. Sedimentkarakteristika for sejlrendeområdet. D50 står for sedimentpartiklernes vægtbaserede medianstørrelse (svarende til den maskevidde hvor 50 % af sedimentet er passeret). BOD5 og glødetab er to forskellige mål for organisk stof, nemlig hhv. det letomsættelige og den samlede mængde.

Station	Position	Dybde m	D50 µm	Tørstof (TS) % total	Vandindhold % total	Vandindhold % TS	BOD5 mg/kg TS	Glødetab (GT) % total
St.3 øv (0-20 cm)	54°9723 11°9558	3,5		57,4	42,6	74,2	710	1,8
St.3 ned (20-80 cm)			75,5	58,2	41,8	71,8	530	2,4
St.4 øv (0-20 cm)	54°9731 11°9301	3,8		53,1	46,9	88,3	1100	3,3
St.4 ned (20-80 cm)			59,5	55,3	44,7	80,8	1400	3,4
St.5 øv (0-20 cm)	54°9760 11°9488	5,5		42,1	57,9	137,5	1600	3,7

Station	Position	Dybde m	D50 µm	Tørstof (TS) % total	Vandind- hold % total	Vandindh- old % TS	BOD5 mg/kg TS	Glødetab (GT) % total
St.5 ned (20-80 cm)			31,0	44,2	55,8	126,2	1600	3,9

Både BOD og glødetab vidner om et middelbelastet organisk sediment (GT>2 %)/9/. Med dybden øges det organiske indhold, og sedimentet bliver finere, mere siltet og vandholdigt. Sedimentets vandindhold, der også blev målt i forbindelse med de geotekniske undersøgelser, er helt overensstemmende med disse målinger.

St. 5 ligger ude i selve Kalve Strøm lidt sydvest for sejlrendens projekterede munding (Figur 3), og består af noget finere og mere organisk belastet sediment end det der gælder for sejlrendeområdet. Tilsvarende ligger st. 4 på skrænten i Færgestrøm modsat sejlrendens udløb. Dybden her svarer til dybden i sejlrendetracéet.

Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

Dumpning af opgravet sediment (klapning) er reguleret efter Havmiljøloven og nærmere specificeret i Miljøstyrelsens Klapvejledning /10/. Vejledningen inddeler, alt efter sedimentets forureningsniveau, sedimentet i enten kategori A, B eller C adskilt af et nedre og øvre aktionsniveau. Kategori A, der ligger under nedre aktionsniveau, er uforurenede materialer, som altid kan klappes. Kategori B mellem nedre og øvre aktionsniveau, er sediment, som er middel forurenede, og som godt kan klappes på en godkendt klapplads, men som evt. kræver nærmere analyser. Kategori C er sediment med koncentrationer over øvre aktionsniveau, der som udgangspunkt er så forurenede, at det skal deponeres på land. Materialet kan dog evt. klappes på særlige vilkår. Det er Naturstyrelsen som er myndighed på en klapning af det opgravede materiale.

Tabel 3. Tungmetaller og miljøfremmede stoffer i øverste sedimentlag (0-20 cm) og underliggende lag (20-80 cm). i.p. angiver niveauer under detektionsgrænsen. De gult markerede felter angiver koncentrationer mellem nedre og øvre aktionsniveau (Kategori B jf. Klapvejledningen /10/).

Stationsnummer	Position	Dybde	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PAH (9 stk.)	PCB (7 stk.)	TBT (kation)
	DD-system	m	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
St.3 øv (0-20 cm)	54,97232	3,5	<5	0,27	6,8	6,7	<0,01	6	6	22	<0,10	<0,007	<1
St.3 ned (20-80 cm)	11,95581		<5	0,14	5,7	11	<0,01	5	5	17	i.p.	<0,007	<1
St.4 øv (0-20 cm)	54,97307	3,8	<5	0,38	13	12	<0,01	10	7	31	i.p.	<0,007	<1
St.4 ned (20-80 cm)	11,93011		<5	0,26	11	12	<0,01	10	7	27	i.p.	<0,007	<1
St.5 øv (0-20 cm)	54,97597	5,5	<5	0,45	21	19	0,02	16	18	51	0,12	<0,007	<1
St.5 ned (20-80 cm)	11,9488		<5	0,42	20	21	0,01	17	18	50	<0,10	<0,007	<1
Nedre aktionsniveau			20	0,4	50	20	0,25	30	40	130	3	20	7
Øvre aktionsniveau			60	2,5	270	90	1	60	200	500	30	200	200

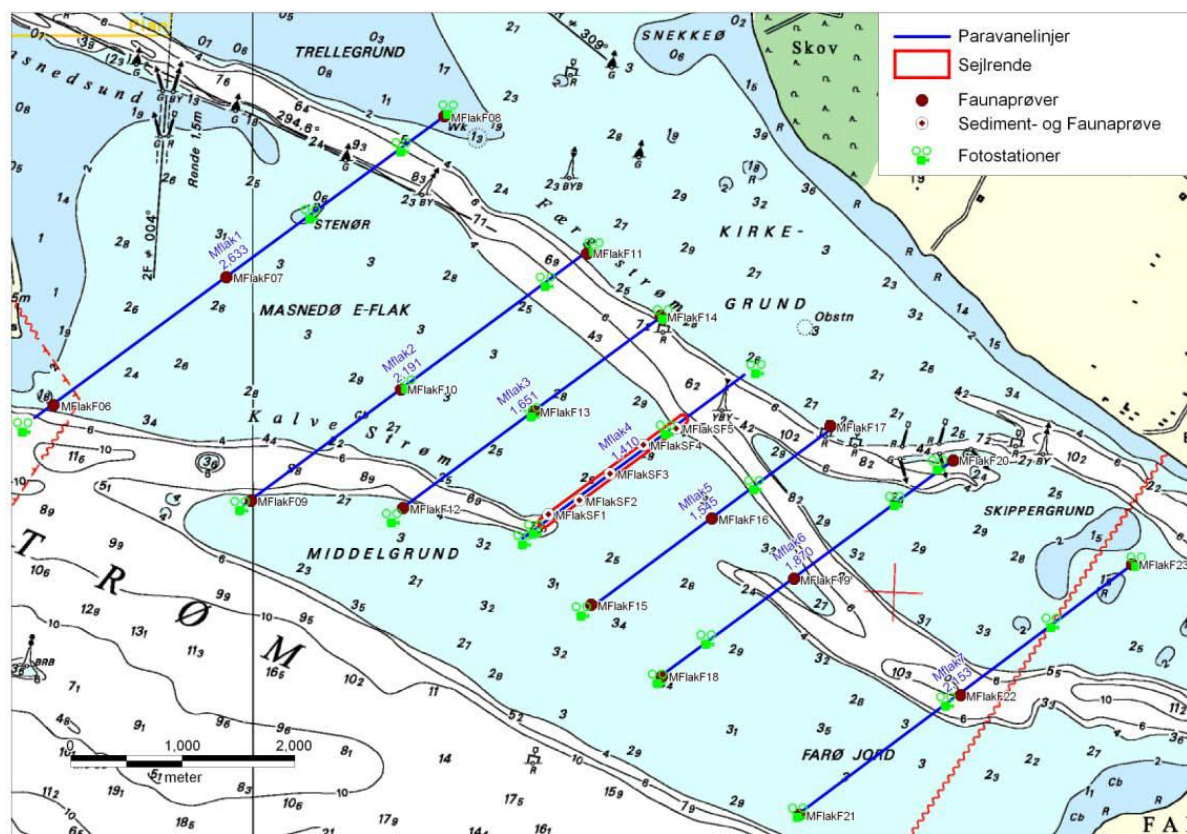
Sammenholdes resultaterne af de udtagne sedimentprøver med Klapvejledningens "aktionsniveauer" havde de fleste prøver koncentrationer af tungmetaller og miljøfremmede stoffer under vejledningens nedre aktionsniveau (Kategori A, Tabel 3). Det betyder at koncentrationerne svarer til baggrundsniveauet for marine sedimenter eller er så ubetydelige, at det ikke forventes at have negativ betydning for flora og fauna. Boring 3 og 4 minder om hinanden, omend niveauerne generelt er lidt højere på st. 4, hvilket er i overensstemmelse med sedimentets finere struktur, større vandindhold samt organiske indhold her i forhold til st. 3 (Tabel 2).

På station 5 var der lettere forhøjede værdier af kobber og cadmium, hvilket betyder at koncentrationerne ligger over nedre aktionsniveau (Kategori B), men stadig under et niveau hvor der ikke

forventes skadelige effekter på dyr og planter. Station 5 ligger desuden udenfor sejrendeområdet, og betragtes derfor, som beskrevet, ikke at være repræsentativt for det sediment der skal opgraves.

2.3.2 Sammenligning med sedimentundersøgelse fra tidligere miljøreddegørelse

I forbindelse med miljøreddegørelsen fra 2011 /7/ blev sedimentet undersøgt på 5 stationer i et tracé gående fra bunden af Kalve Strøm til Færgestrømmens forgrening i 2010 (Figur 4). Dette tracé ligger i sin sydlige ende ca. ½ km øst for sejrendens nuværende placering, mens den i nord svarer til sejllendens projekterede forbindelse med Færgestrømmen.



Figur 4. Oversigtskort med placering af paravanetransjekter, fotostationer samt fauna- og sedimentprøvestationer ved Masnedø Østflak, anvendt i forbindelse med VVM-reddegørelsens biologiske screening. Sejllendes placering er i sin tracé vinklet med uret i forhold til de oprindeligt undersøgte tracé (rød indramning), idet sejllenden nu udmunder i Kalvestrøm ca. 0,5 km længere mod vest (sml. evt. med Figur 1).

Sedimentprøver til kornstørrelsesanalyser blev udtaget som vist på Figur 5, som blandingsprøver fra det øverste lag af sedimentkernerne (0 – 25 cm). Disse prøver blev analyseret for fordeling af kornstørrelse, tørstof og glødetab. Tabel 4 viser kornstørrelse under hvilken hhv. 15 %, 50 % og 85 % vægtfraktionerne udgør af det samlede volumen.

Tabel 4. Kornstørrelse (D i mikrometer) af overfladesediment i de øverste 0-25 cm i fraktioner af 15 %, 50 % og 85 % af materialet, samt tørstof og glødetab. Positioner er angivet i WGS 84.

Stations nr.	Position	Dybde m	D15 μm	D50 μm	D85 μm	Tørstof %	Glødetab %
1	54° 581,54 11° 564,08	2,9	59,3	123,0	241,8	69,7	1,3
2	54° 581,93 11° 565,65	2,9	9,5	71,9	135,4	59,0	2,1
3	54° 582,67 11° 567,16	3	39,6	125,8	220,8	64,2	2,1
4	54° 583,48 11° 568,66	3,1	10,8	89,5	178,8	64,8	2,0
5	54° 583,85 11° 570,44	3,5	15,1	63,8	115,2	60,2	1,9

Overfladesedimentet på de undersøgte stationer består mest af silt (30-125 μm) og fint sand (125-250 μm). Sedimentets indhold af tørstof ligger i intervallet 59 – 70 % af vådvægten. Glødetab, der er et mål for sedimentets indhold af organisk stof, udgør 1,3 – 2,1 % af vådvægten. Sedimentparametrene fra stationerne 4 og 5 fra screeningen i 2010 (Tabel 4) er de umiddelbart mest sammenlignelige med målingerne fra 2013 (Tabel 2), idet station 3 er geografisk sammenfaldende med stationerne 4 og 5 (jf. Figur 3 og Figur 4). På alle de fælles parametre (D50, TS, GT og vandindhold) er værdierne helt overensstemmende. De marginale forskelle vil kunne tilskrives en lille måleusikkerhed.

Screeningen fra 2010, vurderes således at være en god beskrivelse af overfladesedimentet i sejlrendeområdet ved Masnedø Østflak. De små observerede forskelle der er mellem de øverste 20 cm og i laget derunder i de opfølgende målinger fra 2013 (Tabel 2), vidner samtidig om, at beskrivelsen fra 2010 (Tabel 4) er en rimelig repræsentativ beskrivelse for alt det opgravede sediment.

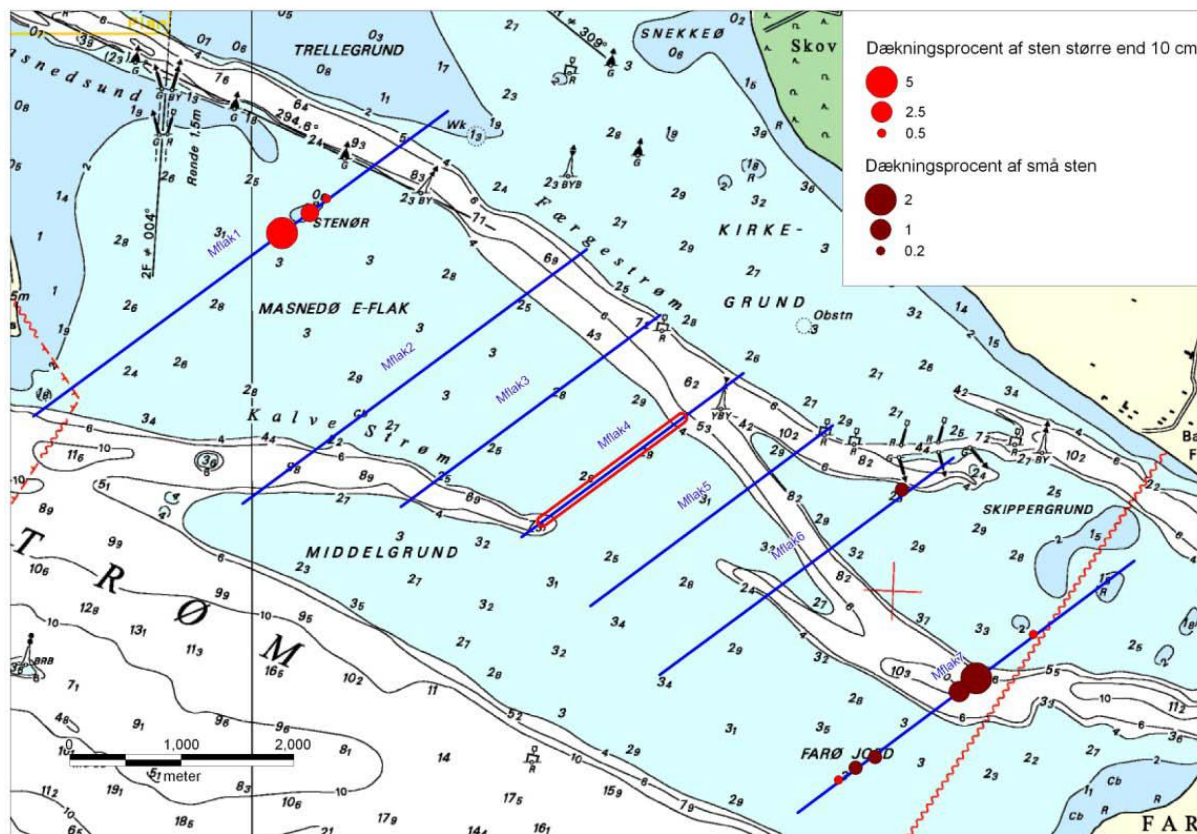
2.4 Biologiske forhold

Sejlrendeområdet blev i forbindelse med VVM-redegørelsen i 2010 undersøgt for eksisterende biologiske forhold, herunder bundsubstrat, blomsterplanter og alger, blåmuslinger og øvrig fauna /3/. Undersøgelsesområdet består ud over selve Masnedø Østflak af Trellegrund, Middelgrund, Farøgrund, Skippergrund og en del af Kirkegrund. Undersøgelserne blev planlagt med udgangspunkt i den oprindelig projekterede sejlrende, og fra dette transekt blev der lagt syv parallelle transekter (Figur 4).

Ud fra karakteriseringen af de biologiske forhold i VVM-redegørelsen vurderes det, at den beskrivelse der danner grundlag for miljøvurderingerne her, også omfatter den ændrede udformning af sejlrenden. Dette underbygges af de geofysiske undersøgelser som viser at sedimentforholdene er sammenfaldende for de to placeringer. Den biologiske beskrivelse er dog fulgt op med en del nyere viden om brakvandslivet på lavt vand.

Arealet af havbunden som forventes at blive påvirket direkte ved udgravning af sejlrenden er på ca. 0,1 km². Det svarer til under 1 % af det samlede ålegræsbevoksede areal i Masnedø Østflak som udgør over 15 km². Sejlrenden vil blive 5 m dyb, og på baggrund af observationer af ålegræssets dybdeudbredelse og voksesteder i området, forventes ålegræs ikke umiddelbart at kunne re-etablere sig i selve sejlrenden.

2.4.1 Bundsubstrat



Figur 5. Oversigtskort med procentvis dækningsgrader af småsten (0,2-10 cm) og større sten (> 10 cm) ved Masnedø Østflak langs de undersøgte transekter (blå streger).

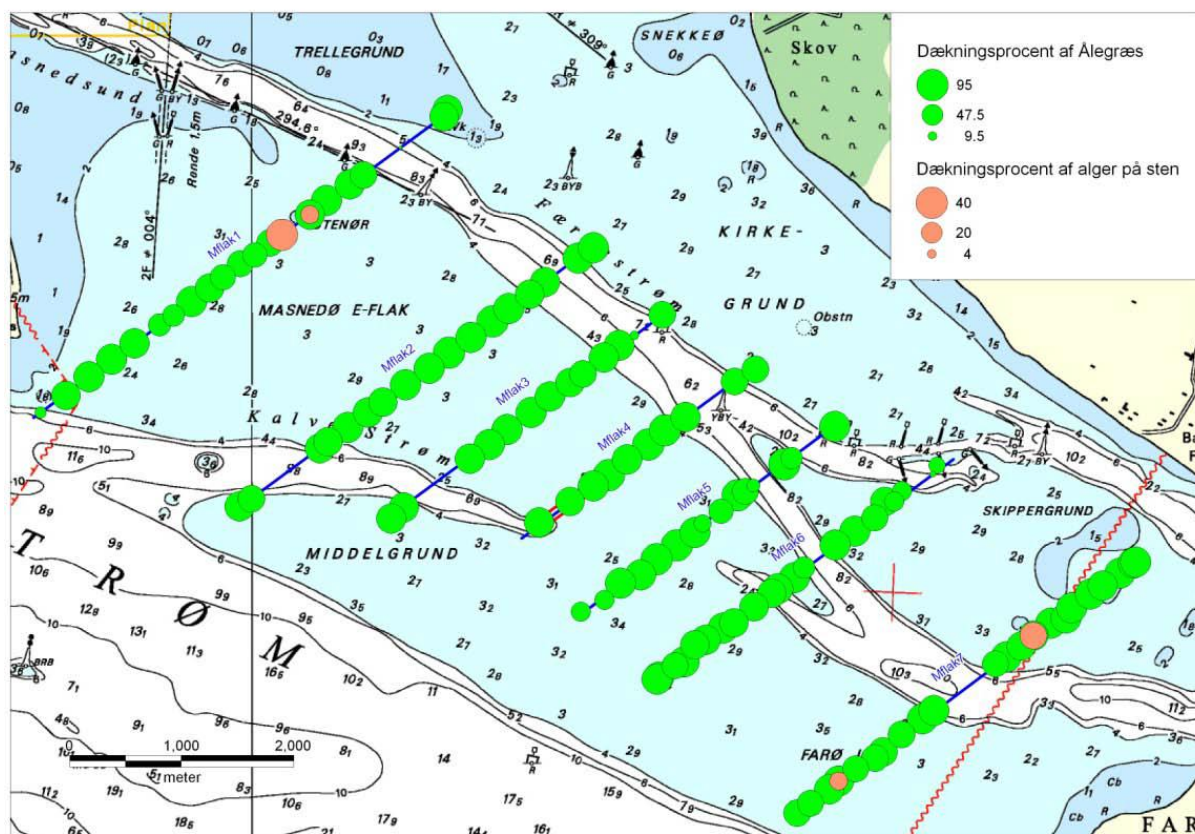
Substrattypen varierer kun ganske lidt i området ved Masnedø Østflak, hvor bunden primært består af sand eller blød siltet sediment uden sten eller med ganske få sten. Der blev således kun registreret større sten (> 10 cm) med dækningsgrader mellem 0,5 – 5 % på transekt 1 og 7 (Figur 5). Der blev udelukkende observeret småsten (0,2 – 10 cm) på transekt 7 med dækningsprocenter på 0,2 – 2 %.



Figur 6. Billede af en typisk bund fra renderne langs Masnedø Flak (6-8 m). Løst sammendrevet ålegræs og skaller af sandmusling samt enkelte skaller af blåmusling og hjertermusling, ses. Desuden kan der ses en del åndehuller fra antagelig nedgravede sandmuslinger. Foto Mikkel Schmedes

2.4.2 Blomsterplanter og alger

Den procentvise dækningsgrad af rodfæstede blomsterplanter (ålegræs) og fastsiddende alger ved Masnedø Østflak blev registreret vha. paravanedykninger og er illustreret på oversigtskortet i Figur 6. Udbredelsen af andre blomsterplanter er sparsom og består overvejende af mindre vandaksarter. Ved undersøgelsen september 2010, var en betydelig del af ålegræsset i den vestlige del dødt og henfaldende, hvilket kunne vidne om iltsvind.



Figur 7. Den procentvise dækningsgrader af ålegræs ved Masnedø Østflak. Lokaliteter med algebegroede sten er også registreret (sep. 2010).

Området ved Masnedø Østflak er domineret af ålegræs, som dækker 80-100 % af bunden i det meste af undersøgelsesområdet (Figur 7). Ålegræs blev således registreret på samtlige paravane-træk i de lavvandede områder. Ålegræsset vokser tæt og kraftigt på det lavvandede flak og er kun lidt begroet ud af epifytter eller andet (Figur 8).



Figur 8. Typisk ålegræsdekke bund på ca. 3,5 m ved Masnedø Østflak. Foto: Lars Nejrup

Der er ikke registreret ålegræs i selve de eksisterende render (>5 m – Figur 7). Dybdegrænsen for ålegræs kunne aflæses på skrænterne til renderne og varierer imellem 4,2 meter og 5,5 meter (Figur 9). Dybdegrænserne er således en anelse lavere end den der registreres i det østlige Storebælt i forbindelse med NOVANA miljøovervågningen /15/.



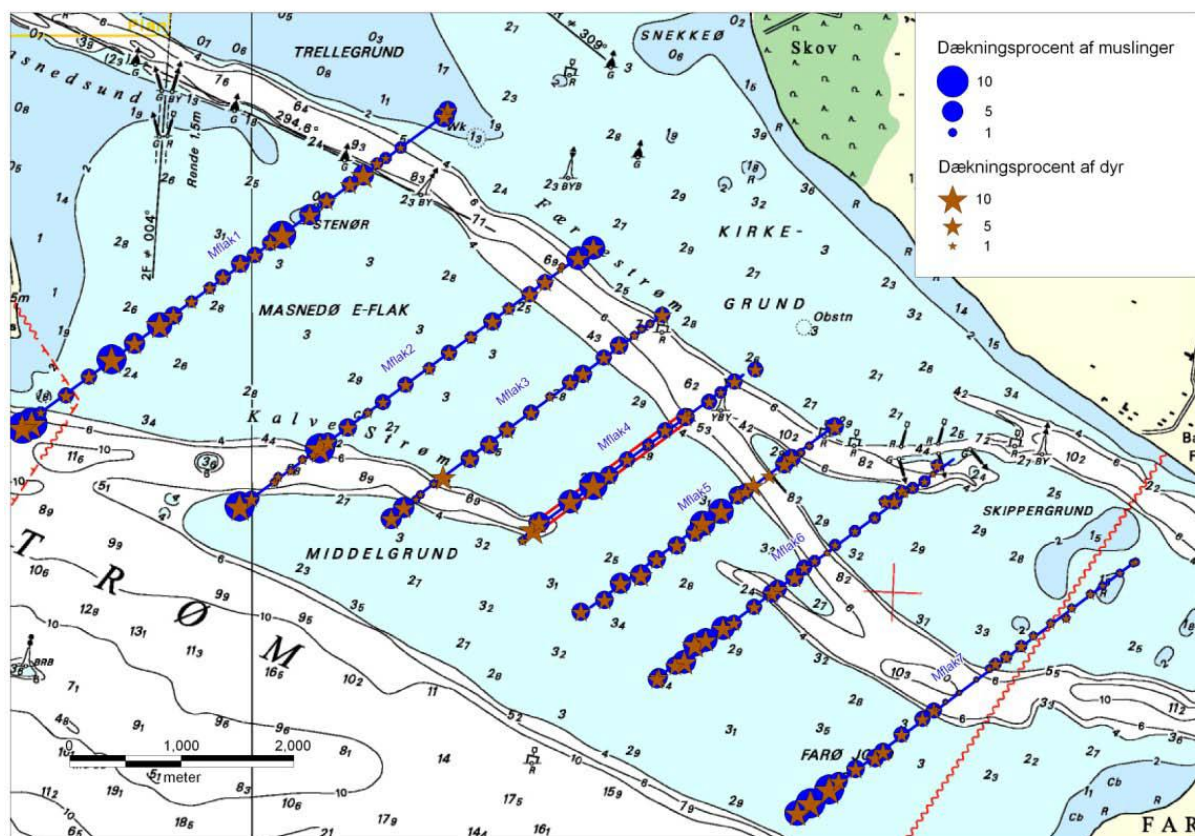
Figur 9. Ålegræs ved dennes dybdegrænse langs en af de eksisterende sejlrender. Dybden er ca. 5,5 meter. Det er dyndsnegle der ses som sorte prikker på sandoverfladen. En del dødt ålegræs, antageligvis tynget ned af blåmuslinger, ses mellem den tynde oprette bevoksning. Foto: Lars Nejrup.

Der er spredte registreringer af vandaks og havgræs i hele området. I sejlrenderne sås en del dødt ålegræs, som givetvis er skyllet ud fra de lavvandede ålegræsbevoksede områder og lejret sig i de dybere områder. På det dybere ålegræs ses en moderat begroning af epifytter (primært tottede rødalger så som *Spermothamnion* sp. jf. Figur 9)

I området ved Masnedø Østflak er der kun registreret fastsiddende alger langs de to yderste transekter, hvilket var sammenfaldende med forekomsten af lidt større sten her. Af fastsiddende makroalger er registreret gaffeltang, blæretang, pudderkvastalge, krølhårstang, savtang, vandhår og strengetang.

2.4.3 Blåmuslinger

Der blev observeret blåmuslinger på størstedelen af de undersøgte lokaliteter ved undersøgelserne i 2010. Udbredelse og dækningsgrader af blåmuslinger, registreret i området ved Masnedø Østflak, kan ses på Figur 10. Dækningsgraden er generelt lav og varierer mellem 0,5 – 10 % af den samlede bund.



Figur 10. Oversigtskort med procentvise dækningsgrader af blåmuslinger og andre fasthæftede dyr (epifauna) ved Masnedø Østflak (september 2010)

En betragtelig del af områdets juvenile blåmuslinger, benytter ålgræs som fæste (Figur 11)



Figur 11. Ålegræsvegetation hvorpå unge blåmuslinger har hæftet sig. Der skimtes også brødkrummesvamp (gule klumper) og enkelte strandsnegle i forgrunden. Foto: Lars Nejrup.

2.4.4 Øvrig fauna

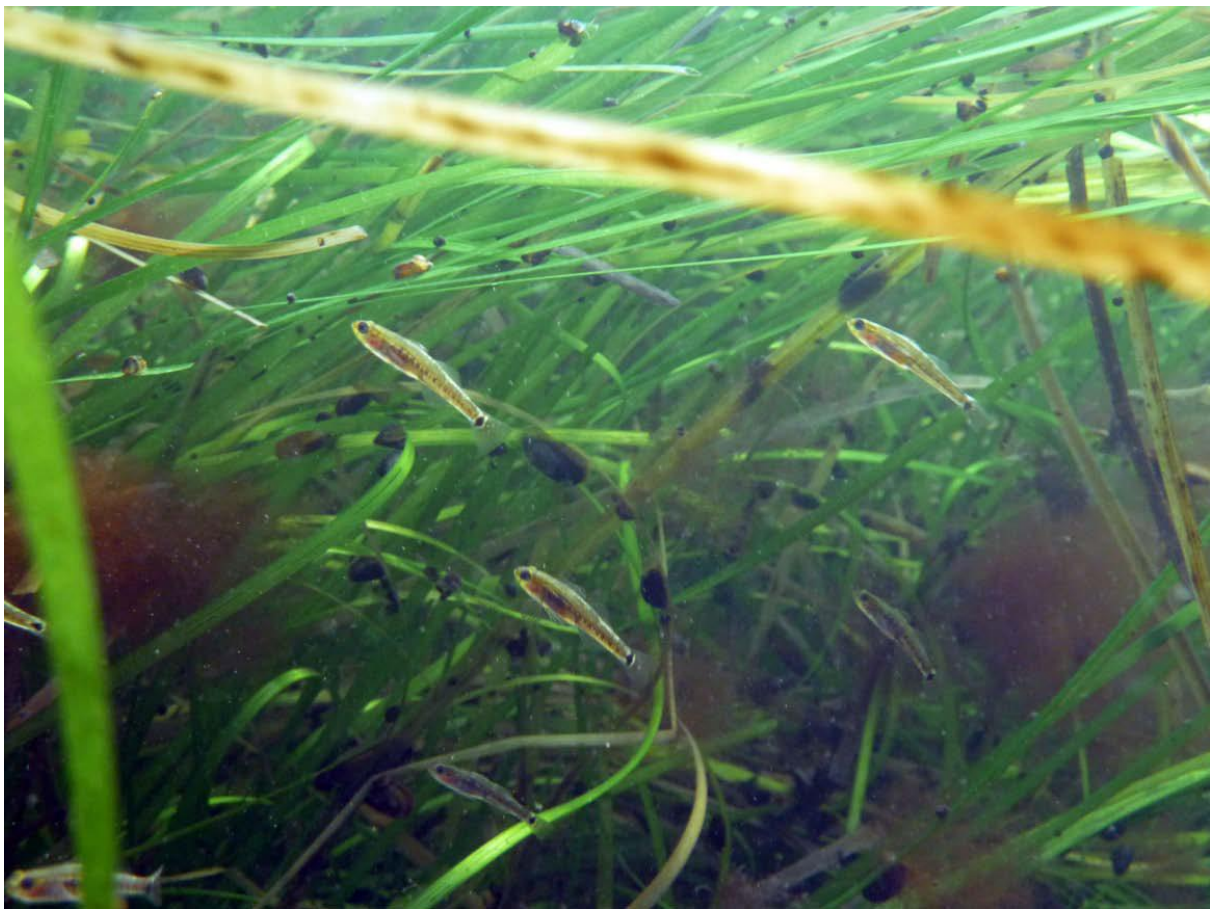
Den øvrige epifauna er domineret af brødkrummesvamp og arter af strandsnegl og dyndsnegl. Herudover er der observeret enkelte sandorm, strandkrabber, hjertemusling.

Kutlinger ser ud til at være de dominerende fiskearter (Figur 12), men der er også registreret trepigget hundestejle, tangsnare, tangsnippe og juvenile fladfisk. Langs transekt 2 var hundestejle blandt de dominerende fisk, mens kutling var den hyppigst forekommende fiskeart langs transekt 7.

Overordnet set var det infaunale samfund karakteriseret ved relativt få men dominerende arter. Alle registrerede arter er almindeligt forekommende i det brakke område i vestlige Østersø. De fem faunaprøver der blev udtaget i området for den planlagte sejlrende, adskilte sig ikke væsentligt fra de øvrige prøver.

Gennemgående dominerer molluskerne i området, med stor dyndsnegl (*Hydrobia ulvae*), som den absolut mest dominerende art med op til 234 individer per prøve (svarende til knap 15.000 individer pr m² jfr. Figur 9). Samtidigt er små juvenile blåmuslinger i flere prøver, registreret med over 100 individer (> 6000 pr m²). To arter strandsnegle er registreret i bundprøverne: *Littorina saxatilis* og *Littorina littorea*.

Få krebsdyr (crustaceer) og børsteorme (polychaeter) blev registreret. Den invasive børsteorm *Marenzelleria viridis* ser ud til at findes i hele området.



Figur 12. Ålegræs og totter af rødalger ved Masnedø Østflak, hvor også små blåmuslinger og toptøttet kutling ses.

3 Modelstudier af sedimentspredningen

For at vurdere effekterne af sedimentspild fra opgravningen til sejlrenden er der udført modelspredningsberegninger der indikerer omfanget af påvirkningen fra suspension og aflejring af sediment /11/. Påvirkningen kan bestå i skyggevirkning fra det opslæmmede sediment, direkte mekanisk påvirkning af bunden når sedimentet bundfælder og i ekstreme tilfælde en direkte mekanisk påvirkning af pelagiske organismer.

3.1 Metode og modelsoftware

Til modelberegningerne er anvendt programmet MIKE 21 MT fra DHI. MT står for "Mud Transport", og modellen indeholder en avanceret beskrivelse af transporten af de finkornede materialer. I MT modellen er sedimentet ikke bundet til pakker som i den såkaldte PT model (Partikel Transport model), men diffunderer frit iht. en dispersions koefficient givet af vandstrømningerne.

I forlængelse af etableringen af sejlrenden på Masnedø Østflak, vil der blive gravet en sejlrende til Orehoved Havn på Falster i forbindelse med anlæg af den nye Storstrømsbro. Til klappning af det opgravede materiale forventes klapppladsen "Kogrunden", ca. 20 km vest for broen at blive benyttet. Disse tre aktiviteter betegnes tilsammen fase 1, i undersøgelserne vedrørende den ny Storstrømsbro. Modelberegningerne er blevet udført i forbindelse med disse undersøgelser og simulerer effekter af disse tre aktiviteter samtidig.

Varigheden af de forventede graveaktiviteter under fase 1, er op til 2 måneder. Derfor er en 2 måneders periode valgt som simuleringsvarighed. Som repræsentativ modelperiode er valgt maj-juni i 2012 og 2013.

Selve opgravningen til den ny sejlrende over Masnedø Østflak, forventes udført i en 4-5 ugers periode omkring august-oktober 2015.

I Tabel 5 er angivet mængder og rater for det opgravede sediment i sejlrenden i Masnedø Østflak. Det bemærkes at såvel partikelandel og tørstof ligger lidt i den nedre ende i forhold til sedimentkortlægningen i 2010 (Tabel 4) og den senere geofysiske undersøgelse (Tabel 2).

Tabel 5. Opgravnings og spildmængder samt egenskaber fordelt på størrelsesfraktioner for anlæg af sejlrenden i Masnedø Østflak. Med et dagligt sedimentspild på 5 % pr døgn vil spildraten være halv så stor hvis opgravning fordeltes over hele døgnnet (24/24 h) i stedet for de modellerede 12 dagtimer (12/24 h).

	Partikel-fraktioner mm	Opgravnings-mængde m ³ /døgn	Spild %	Density kg/m ³	Tørstof- andel	Partikel- andel	Spild rate 24/24 h kg/s	Spild rate 12 /24 h kg/s	Synke hastighed mm/s
Fint sand	0,063-0,25	5000	5	1500	0,55	0,16	0,38	0,76	8,78
Silt	0,002-0,063	5000	5	1500	0,55	0,25	0,60	1,19	0,36
Ler	<0,002	5000	5	1500	0,55	0,20	0,48	0,95	0,04

En sedimentdensitet på 1500 kg/m³ i kombination med en samlet partikelandel på 55 % (vægtprocent), giver en omregningsfaktor på 0,85 t tørstof pr. m³ opgravet sediment.

Finere partikler vil generelt synke langsommere end grovere partikler, og således give anledning til generelt højere partikelkoncentrationer i vandet. Finere partikler dæmper også sigtbarheden i vandet mere end en tilsvarende mængde større partikler. Derfor repræsenterer valget af en finere partikelsammensætning end den faktiske, et konservativt estimat. Omvendt vil partiklerne i realiteten synke hurtigere, hvilket vil medføre en lidt større lokal sedimentation end den der er beregnet.

3.1.1 Suspenderet stof

Partikler i vandet vil både medvirke til en spredning og en optagelse af lys. Partikler vil således reducere den indstråling der når bunden. Til beregning af svækkelse af lyset er anvendt Lambert-Beers lov: $I_z = I_0 \exp(K_d \cdot z)$, hvor I_0 er indstrålingen lige under vandoverfladen og I_z lyset ved dybden z (m). K_d er svækkelseskoefficienten, som er givet af vandet selv samt de stoffer der ellers måtte befinde sig i vandet. Som kritisk grænse er anvendt en partikelkoncentration, der øger svækkelseskoefficienten med mere end 20 %. Denne er valgt, da en ± 20 % ændring af svækkelseskoefficienten, svarer til den naturlige variation hvormed indstrålingen ændrer sig fra dag til dag.

Partiklernes bidrag til lysvækkelseskoefficienten er sat til 0,009 m⁻¹/(mg l⁻¹) og den naturlige svækkelseskoefficient for området i den produktive sæson (mar-nov) sat til 0,4 m⁻¹ /12/. Lyssvækkelse fra partikler i vandet, er i lige så høj grad afhængig af partikelstørrelse som af partikelkoncentration (vægtkoncentration). For den samme partikelmængde, vil f.eks. lerpartikler dæmpe lyset langt mere end sandpartikler. Den valgte lysdæmpningskoefficient repræsenterer en slags mellemproportional for partikler i de størrelseskategorier, der gør sig gældende i opgravningsområdet.

En yderligere komplikation i beregningen af lyssvækkelsen, er at partikelsammensætningen ændrer sig med afstanden til kildestedet. Større partikler synker hurtigere end små, hvilket betyder at partiklerne i vandfasen bliver finere og finere i takt med tiden der går fra vandet fik tilført sediment. Da lyspåvirkningen er størst tæt på opgravningsstedet, og hvor partikelsammensætningen i vandet mest minder om bundens, er det valgt ikke at differentiere svækkelsen i forhold til partikelstørrelse.

3.1.2 Sedimentation

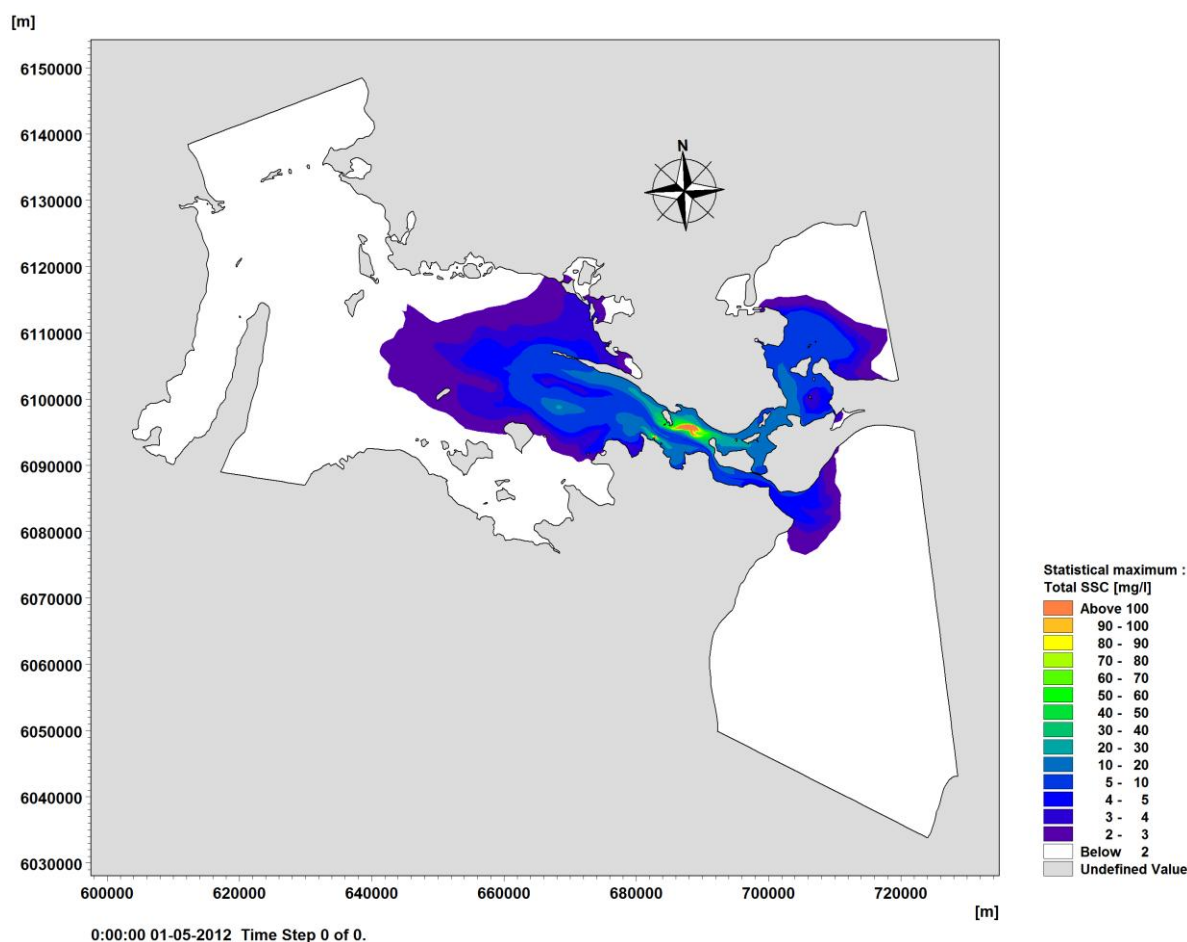
Det spildte sediment i forbindelse med udgravning af sejlrenden, vil med tiden synke til bunds igen. Hastigheden afhænger af partiklernes størrelse, form og densitet. Til de tre partikelfraktioner der udgør hovedparten af sedimentet, er angivet en specifik synkehastighed (Tabel 5).

Noget af det bundfældede materiale vil blive genophvirvlet som følge af havstrømme, og på den måde blive yderligere spredt. Afhængig af størrelse og strøm, vil de lejre sig hvor strømmen ikke længere kan hvirvle partiklerne op igen. Den kraft hvormed dette kan ske er udtrykt ved en såkaldt bundforskydningspænding, der er sat til $0,1 \text{ N/m}^2$ i modellen. Jo lavere denne er, jo nemmere vil sedimentet kunne genophvirvles.

3.2 Sedimentspredning og aflejring

3.2.1 Suspenderet stof – betydning for fauna

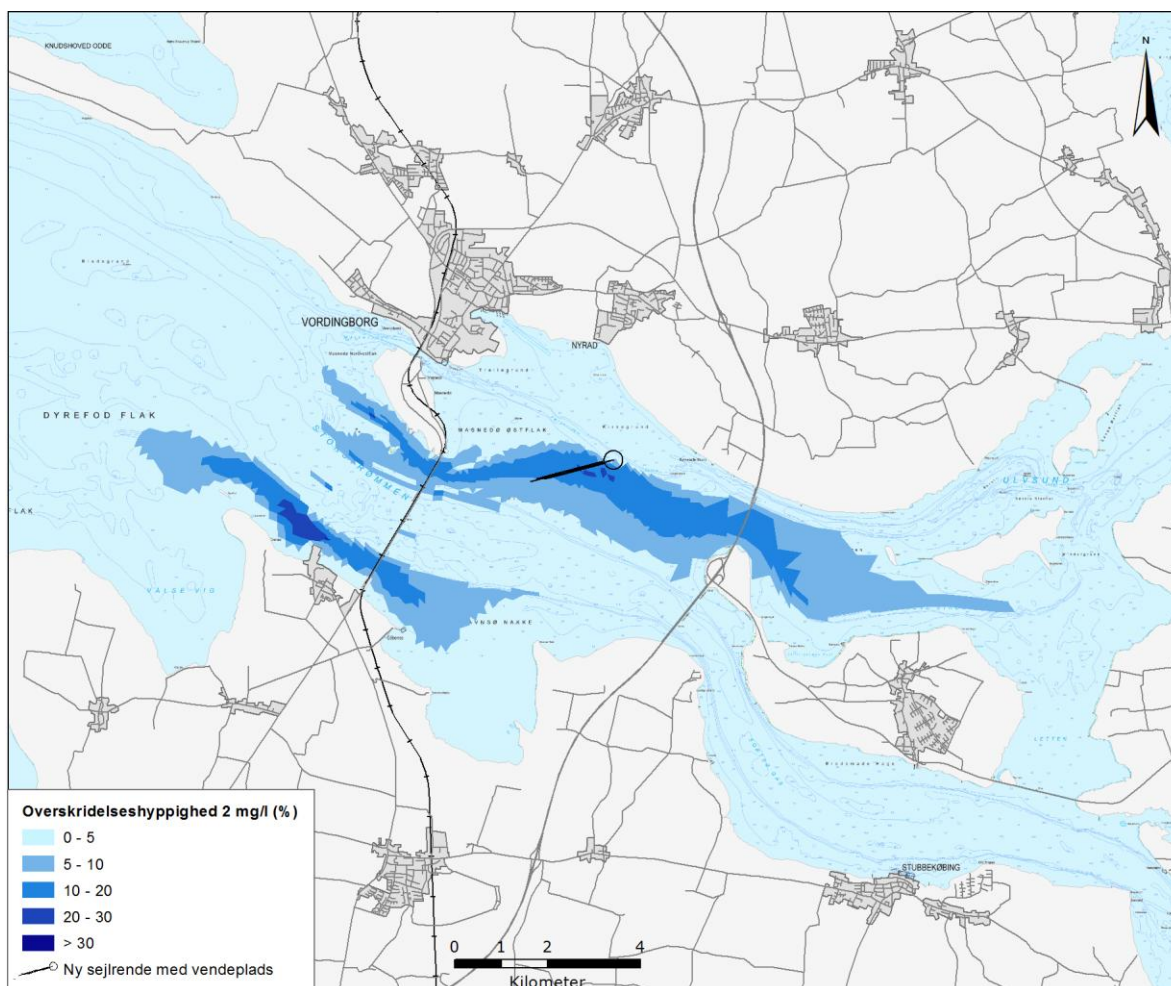
For at give en idé om den maksimale påvirkningsgrad fra sedimentspildet i selve vandfasen, er vist et plot af den maksimalt opnåede koncentration af partikler i opgravningsperioden (Figur 13). Som ventet aftager koncentrationen med afstanden til aktivitetsstederne. Det ses at sedimentspredningen fra hver af de tre aktiviteter, gravning af sejlrende i Masnedø Østflak, klapning af sediment syd for Kogrunden og gravning af ny sejlrende til Orehoved Havn, stort set ikke berører hinanden. Dette skyldes dels afstanden mellem de tre lokaliteter, samt at de ligger forskudt i forhold til fremherskende strømretninger. Det betyder, at de kumulative virkninger mellem de enkelte projekter i forhold til suspenderet stof ikke er væsentlige.



Figur 13. Maksimalt opnåede koncentrationsniveauer af suspenderet stof fra sedimentspildet omkring de tre aktivitetssteder under fase 1. Den største påvirkning ses omkring sejlrenden, mens påvirkningen fra opgravningen ved Orehoved sydvest for sejlrenden og klappladsen på Kogrunden ca. 10 sømil vest for sejlrenden, er noget mindre. Sejlrendeområdet øst for Masnedø fremstår som den rødlige plamage.

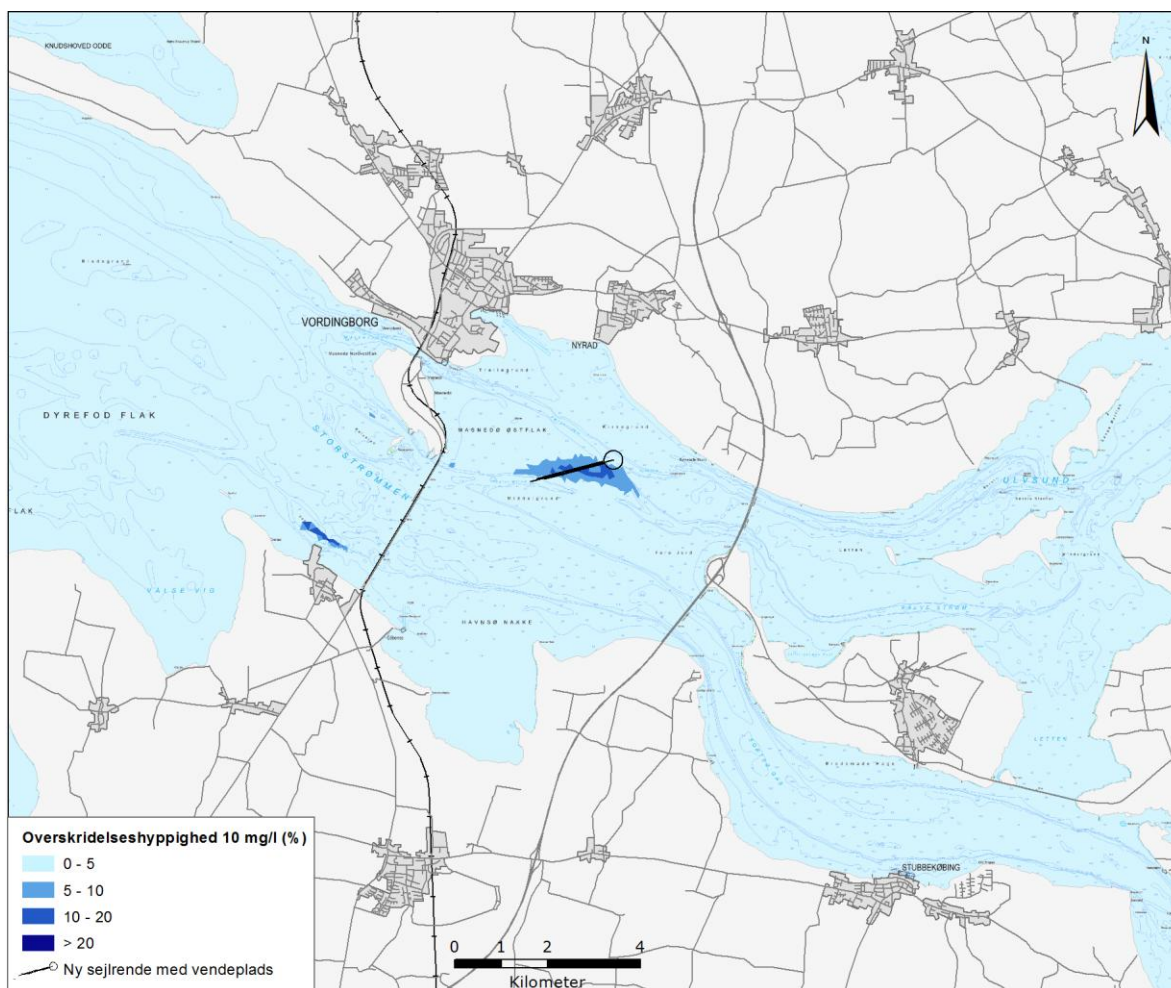
Plottet viser samtidig det maksimale påvirkningsområde af sedimentspildet. Ifølge modelberegningerne vil stort set alt sedimentspild under fase 1, således nå at bundfælde inde for dette udbredelsesområde.

Varigheden for en overskridelse af koncentrationer på henholdsvis 2 og 10 mg/l suspenderet stof i vandfasen, fremgår af Figur 14 og Figur 15. I ingen af aktivitetsområderne vil der være en overskridelse i mere end 30 % af modelperioden, svarende til godt 2 uger. En overskridelse af 10 mg/l suspenderet stof vil finde sted mellem 10 og 20 % af tiden i en snæver fane umiddelbart øst og vest for sejllrenden, mens en overskridelse mellem 5 og 10 % af tiden vil forekomme i et område på knap 1 km².



Figur 14. Den procentvise andel af tiden (2 mdr.) for en overskridelse af koncentrationen af suspenderet stof på 2 mg/l. Den afgrænsede virkning fra opgravningen af hhv. sejllrenden (nordlige farveplamage) og ved Orehoved (sydlige plamage), ses tydeligt

Graveperioden er planlagt til at vare ca. 7 uger mens modelperioden er på 8 uger, hvilket betyder at de beregnede effekter for selve graveperioden er udjævnet over en lidt længere periode end den faktiske og således en smule undervurderet i forhold til de aktuelle partikelkoncentrationsniveauer i vandet.



Figur 15. Den procentvise andel af tiden (2 mdr.) for en overskridelse af koncentrationen af suspenderet stof på 10 mg/l. Den blålige plamage på Falster siden, stammer fra opgravningen ved Orehoved.

Genophvirvlet sediment, kan have en negativ betydning for de organismer der kommer i kontakt med de forhøjede partikelkoncentrationer i vandet. Fisk udviser således en flugadfærd ved høj turbiditet. Sild, der er en af de mest følsomme af undersøgte arter, flygter ved koncentrationer ned til 10 mg/l. Også filtrerende organismer som muslinger, vil kunne påvirkes negativt af forhøjede partikelkoncentrationer i vandet, men her, vil der sædvanligvis være tale om koncentrationer på over 100 mg/l før en reaktion kan registreres.

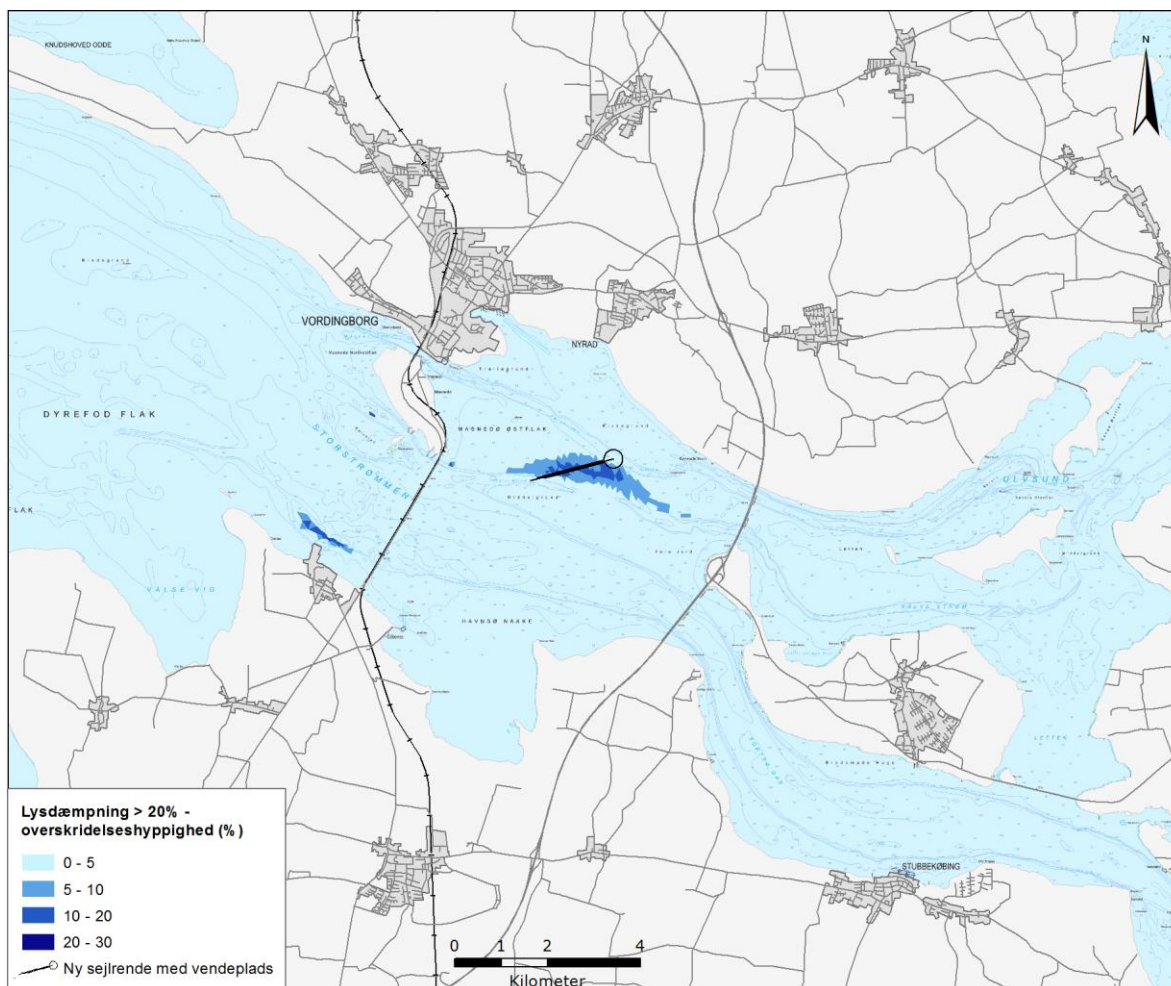
Taget den begrænsede udstrækning, periode og størrelse af den øgede turbiditet, som opgravningen giver anledning til, vurderes påvirkningen, at være uden væsentlig betydning for områdets dyreliv. Hvad angår den stedfaste vegetationen, er denne vurderet i følgende afsnit.

3.2.2 Suspenderet stof – betydning for flora

Suspenderet stof giver anledning til reduceret lysgennemtrængning i vandsøjlen, hvilket betyder at der kommer mindre lys til bundens vegetation. Hvis påvirkningen er langvarig, vil den kunne hæmme væksten og i sidste ende føre til at vegetationen dør. Da lysreduktionen er korreleret med partikelkoncentrationen i vandet, vil de følge omtrent samme mønster (Figur 17). En partikelkoncentration på 10 mg/l fører omtrent til en 20 % højere lysdæmpningskoefficient i forhold til baggrundniveauet. Det betyder at overskridelseshyppigheden for en 20 % højere lysdæmpningskoefficient, vil forekomme i omtrent samme område, som hvor sedimentkoncentrationen er >10 mg/l (Figur 15).

I et aflangt område, der strækker sig et par km øst og vest for sejlrenden (i alt ca. 1 km²), vil der dermed forekomme ca. 20 % mindre lys i 5-10 % af graveperioden som resultat af sedimentspild

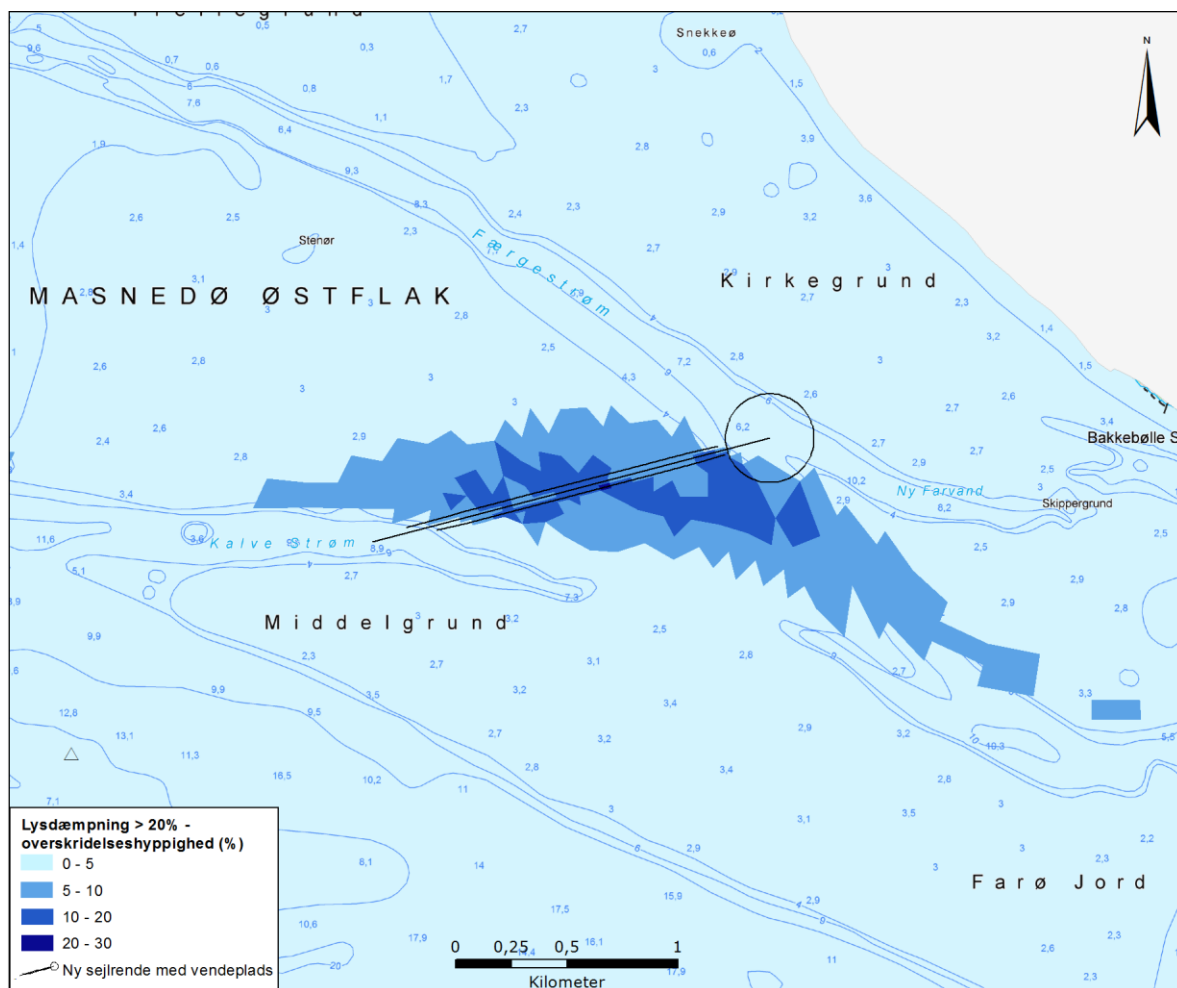
fra udgravning af sejltredden. Et ca. fem gange mindre område, lige omkring sejltredden, vil være påvirket med omkring 20 % mindre lys mellem 10 og 20 % af tiden (Figur 16). Kun i selve sejltredden-tracéet ses en sådan nedsat lysindstråling i mere end 20 % af tiden.



Figur 16. Den procentvise andel af tiden for en overskridelse af lyssvækkelseskoefficienten på 20 % for hele påvirkningsområdet for fase 1 (8 uger) med sejltredden vist som den nordlige aftegning og Orehoved som den sydlige.

Ålegræsset på Masnedø Østflak vokser på dybder over 2,5 m og kan potentielt få begrænset væksten som følge af sedimentspild fra sejltredeopgravningen. På dybder over to meter vil lyset naturligt være en begrænsende parameter for ålegræssets vækst /5/, hvilket betyder at en øget turbiditet som følge af udgravningsarbejdet vil udgøre en hæmmende vækstfaktor. Netop ålegræssets tilstedeværelse samt eksponeringsforholdene gør, at der ikke på forhånd vil være nogen væsentlig naturlig resuspension i området.

Det ophvirvlede materiale der aflejres på blade og skud, vurderes at være uden afgørende negativ betydning for ålegræssets vækst, da disse partikler pga. vandbevægelser hurtigt vil blive vasket af igen.



Figur 17. Nærbillede af lysdæmpningen omkring sejltredden, hvor den procentvise andel af tiden for en overskridelse af lyssvækkelseskoefficienten på 20 % i forbindelse med opgravningen, er vist. Kun på et enkelt spot midt i sejltreddetracéet ses en overskridelse på mere end 20 % af den 2 måneder lange modelperiode.

I ålegræsbevoksninger på dybder over 2 m er væksten langsommere, og kommer fotosyntesen ned på et kritisk niveau i nærheden af respirationsbehovet, standser ålegræspopulationens vækst. Hvis dette forløber over længere tidsperioder (uger), vil der ske en tilbagegang i ålegræsbestanden, hvilket kan udløse en negativ spiral. En reduktion i ålegræsdekke vil øge eksponeringen af bunden for strøm og bølger. Dette vil medføre en større genophvirvling af bundmateriale (resuspension) og forårsage yderlig skygning af bundvegetationen. Denne proces forstærkes af at sedimentet i en ålegræsbevoksning ofte er finere end på vegetationsløse flader. Resuspension vil desuden frigive flere næringsstoffer fra bunden, og dermed skabe yderlige grobund for vandets plantepankton, hvilket også vil øge udskygning. Mindre ålegræs vil producere mindre frø, hvorved den naturlige foryngelse også begrænses. Når ålegræs forsvinder, kan der også ske ændringer i kystmorfologien idet ålegræssets bølgehæmmende virkning reduceres /13/.

En relativ lille ændring i vandets lysforhold vil således kunne udløse et radikalt systemskifte gående fra en ålegræsbevoksning til en bar bund. Positive feedback mekanismer vil herefter medvirke til at fastholde tilstanden, og fravær af planter vil både gøre bunden mere ustabil og besværliggøre ålegræssets mulighed for igen at få rodfæste.

Solindstrålingen i havet svinger naturligt mere end 25 % fra dag til dag. Det vil derfor først være, når vi er over mange dages vedvarende lysdæmpning, at væksten vil blive væsentligt nedsat og den negative udvikling gå i gang. I området tæt på sejltredden, vil der i 1-2 af de 8 uger arbejdsperioden varer, være en reduktion på 20 % eller mere i den lysmængde der når bunden som resultat

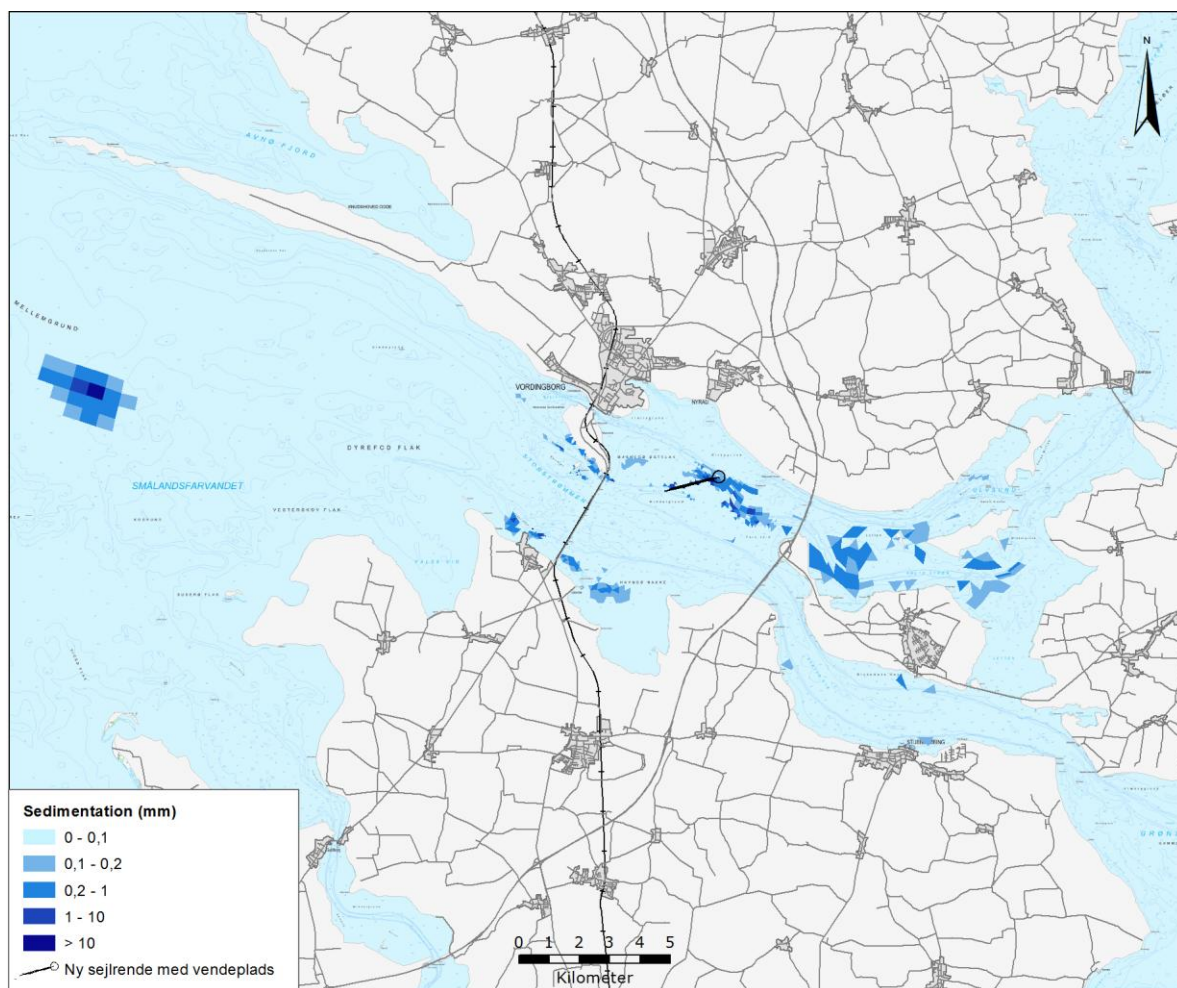
af sedimentspild fra gravearbejdet. I ålegræssets vækstsæson (apr.-okt.) vurderes dette, at kunne udgøre en negativ påvirkning af ålegræs i dette område.

Såfremt gravearbejdet udføres i ålegræssets vækstsæson, skal det sikres at de forudsatte spildmængder ikke overskrides. Det vil desuden være hensigtsmæssigt at fordele gravearbejdet så jævnt som muligt i tid og rum. Der kunne desuden i forbindelse med den planlagte opgravningsperiode opstå en vejræssig usædvanlig rolig periode med ringe vandskifte og høj vandtemperatur. Dette vil kunne medføre en langvarig øget partikelkoncentration i vandet med nedsat lysindstråling, langt ud over den der er forudset ved modelbeskrivelserne. Samtidig vil det kunne medføre en sedimentation på flakket der overstiger den der er modelleret på baggrund af en mere "gennemsnitlig" vejr-situation. Hvis en sådan usædvanlig vejrperiode strækker sig over flere uger samtidig med graveperioden, vil det kunne være til betydelig skade for ålegræssets vækst på flakket. Opgravning må derfor om nødvendigt blive reduceret eller indstillet, såfremt en sådan vejr-situation indfinder sig.

Ud over det sammenhængende ålegræsdekke blev der ikke registreret sårbare eller sjældne arter i området på eller omkring Masnedø Østflak.

3.2.3 Sedimentation

Netto sedimentationen beskriver hvor det opgravede materiale fra graveaktiviteterne under fase 1, aflejres 3-4 dage efter gravearbejdets ophør (svarende til 50 dages modelleret gravearbejde). På Figur 18, er vist udstrækningen af påvirkningsområdet fra de tre aktiviteter under fase 1. Sejlrendens betydning ses relativt tydeligt afgrænset fra de to andre projektområder (Orehoved og klappladsen Kogrunen). Den største sedimentation af det spildte materiale fra opgravningen, ses i umiddelbar tilknytning til sejlrenden samt på mindre og lidt dybere partier af flakket 1-2 km sydøst for sejlrenden, hvor der vil blive aflejret mellem 1 og 10 mm sediment. Lidt væk fra sejlrenden falder sedimentationen for det meste hurtigt til et niveau på under 1 mm. Uden for selve flakområdet vil aflejringen af det spildte materiale fra sejlrendeopgravningen, intet sted udgøre mere end 1 mm til havbunden.



Figur 18. Sedimentationen af spildet fra graveaktiviteterne under fase 1. Effekterne fra sedimentspildet ved sejlrunden ses tydelig afgrænset fra afgravningen ud for Orehoved Havn på Falstersiden og fra klapplassen Kogrunden i Smålandsfarvandet (ud for kortets venstre side).

Den lokale bundfauna kan blive begravet af sediment, der er spildt i forbindelse med opgravning eller spredt i forbindelse med klappning, og i værste fald blive slået ihjel. Arternes følsomhed afhænger af deres evne til at grave sig op gennem det deponerede sediment. Det betyder at det i højere grad er deponeringshastigheden end mængden som sådan, der betinger dyrenes overlevelse. Studier af bundfaunas tolerance overfor sedimentation har vist at rater omkring 1 mm/dag, svarende til mellem 1 og 2 kg sediment pr m^2 pr dag (vådvægt), kan have en væsentlig negativ effekt /14/.

En maksimal aflejring på 10 mm over en periode på 50 dage som resultat af sedimentspild fra udgravning af sejlrunden, vurderes dermed ikke at udgøre en negativ påvirkning af bundfaunaen. Dette er i overensstemmelse med resultaterne og vurderingerne i miljøredegørelsen.

4 Beskyttelsesforhold

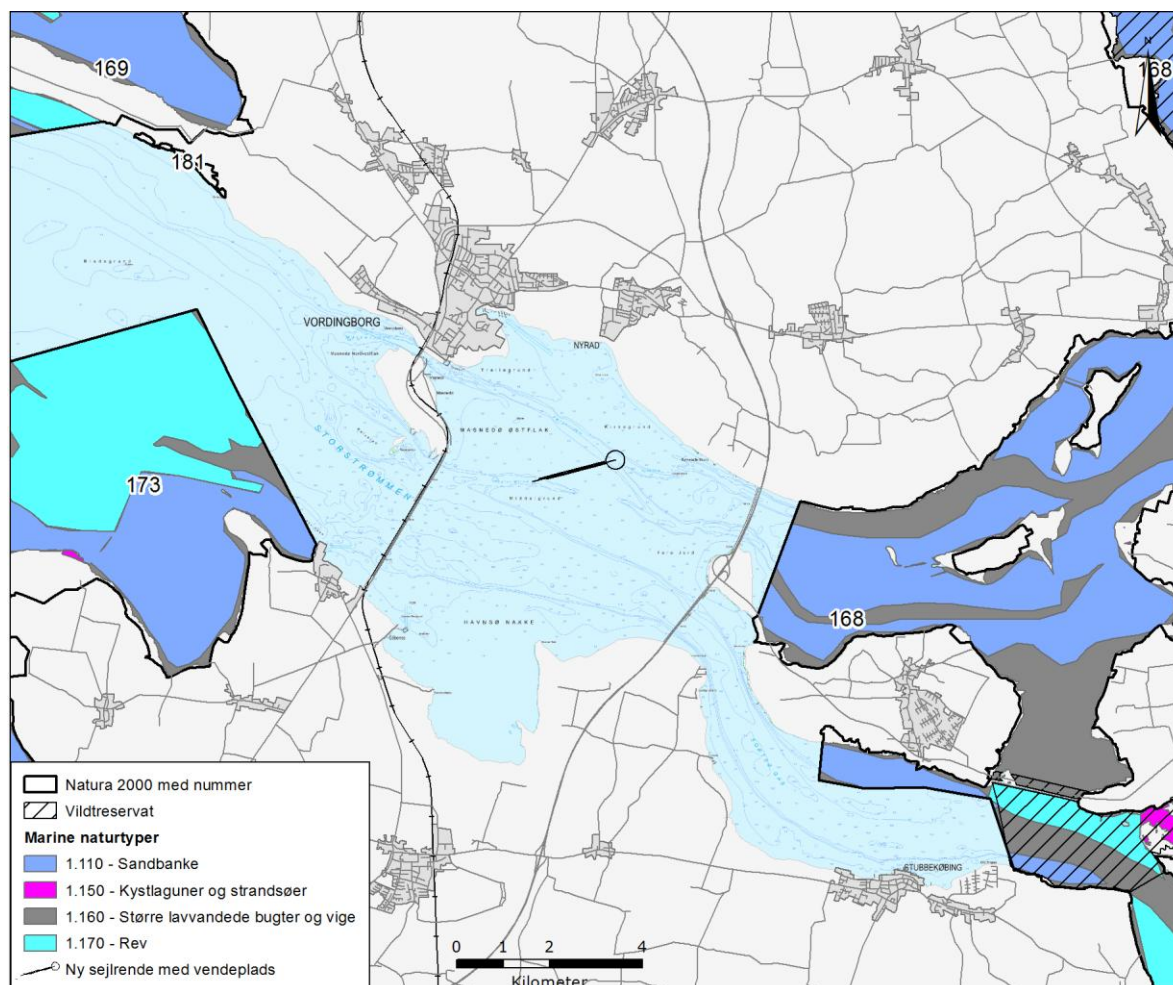
Her gennemgås de særlige beskyttelsesforhold der eksisterer i Smålandsfarvandet omkring Masnedø og der redegøres for om vurderingerne i forhold til Natura 2000 og vandplaner indeholdt i VVM-redegørelsen er dækkende for det opdaterede projektgrundlag for sejlrunden.

4.1 Natura2000

Sejlrundeområdet er omgivet af to Natura 2000 områder, der omfatter både habitat- og fuglebeskyttelsesområder (Figur 19):

N173 (Smålandsfarvandet nord for Lolland) ca. 5 km øst for området

N168 (Havet og kysten mellem Præstø Fjord og Grønsund) ca. 5 km vest for området



Figur 19. De nærliggende Natura2000 til den ny sejlerende øst for Masnedø.

Af arter på udpegningsgrundlaget for et eller flere af disse områder, der potentielt kunne blive berørt af projektet ved Masnedø Østflak er spættet sæl og gråsæl. Desuden observeres marsvin, som er en bilag IV-art, sporadisk og den vides at yngle i området.

Mange af Smålandsfarvandets sæler (spættet sæl) færdes rundt om Falster og Lolland, hvor de finder rasteplads på de lavtliggende og fredelige holme, herunder Bogø i øst og Femø i vest. Taget afstanden og strømforholdene i betragtning, vil leveforholdene for spættet sæl, næppe blive forstyrret af projektet, hverken i anlægsfasen eller efter færdiggørelsen. Heller ikke leveforholdene for de beskyttede kystlevende fuglearter vil blive berørt af projektet. Blishøns vil muligvis kunne blive forstyrret i deres fødesøgning af opgravningen på selve flakken, men en sådan påvirkning vurderes ikke at være væsentlig. Af beskyttede bilag IV arter der kunne tænkes at blive påvirket af projektet er marsvin, men da disse forekommer sjældent i området forventes ingen nævneværdige forstyrrelser af denne arts yngle- og rasteområder.

Påvirkningen fra udgravning af sejlrunden jf. det opdaterede projektgrundlag adskiller sig ikke væsentligt fra påvirkningen beskrevet i VVM-redegørelsen. Som det fremgår af nærværende supplerende udredning, vil der ikke ske nogen væsentlig påvirkning af udpegningsgrundlaget for de Natura 2000 områder, der ligger i projektområdets nærområde. Hverken den øgede partikkelkoncentration i vandet eller øgede bundfældning som følge af sedimentspildet fra sejlrundeopgravningen, vil her komme i nærheden af forhold det kunne frembyde problemer for det stedelevende liv. Selv med de to ekstra opgravningsdage, som det vil kræve at få fjerne pullerne i Kalvestrømmen (men

som ikke er med i modelberegningerne) vurderes påvirkningen af Natura 2000 områderne for at være ubetydelige.

4.2 Vandplaner

Området er i vandplanerne målsat til at skulle have en god økologisk kvalitet, hvilket er defineret ved en mindste dybdegrænse for ålegræs på 8,1 m /1/. Referencetilstanden for dybden af ålegræs udbredelse er for området beskrevet til 10,9 m. Den afledte støtteparameter for total kvælstof er sat til 165 µg N/l (sommerrmiddelværdi marts-oktober).

Siden slutningen af 1990'erne og ca. 10 år frem, sås en lille støt forbedring af ålegræsset dybdegrænse i Smålandfarvandet fra omkring 5,5 m til 6,5 m. Siden er udbredelsen atter faldet til niveauet fra start 1990'erne. Kvælstof i vandsøjlen har omtrent fulgt et modsat mønster, svingende mellem 300 og 400 µg N/l. Total fosfor har i perioden varieret mellem 30 og 40 µg P/l. Forholdet mellem N og P vidner om at systemet overvejende er fosforbegrænset.

Det samlede spild af kvælstof og fosfor fra gravearbejdet, vil omtrent svare til den mængde af kvælstof og fosfor, som allerede findes i vandsøjlen. Ved et konservativt estimat, hvor vandet i projektområdet udskiftes 1 gang pr. dag, vil en 50 dages graveperiode kun resultere i en ubetydelig koncentrationsforøgelse af N og P i vandsøjlen på < 2 %. I forhold til vandplanernes målsætning om nedsat næringssaltsudledning, vil projektets derfor ikke have nogen væsentlig negativ virkning.

Som modelkørslerne for lysdæmpningen viser, vil en vejrmæssig rolig periode med ringe vandskifte, medføre en relativ langvarig øget partikelkoncentration i vandet, og dermed en nedsat lysindstråling. Hvis denne strækker sig over flere uger under graveperioden, vil det kunne hæmme ålegræssets vækst. Som tidligere beskrevet vil der i en periode med ringe vandskifte, ske en begrænsning eller indstilling af gravearbejdet.

5 Referencer

- /1/ Miljøministeriet 2010. Forslag til vandplan for Hovedvandopland 2.5 Smålandsfarvandet, By- og Landskabsstyrelsen
- /2/ Miljøministeriet 2010. Teknisk baggrundsnotat til Vandplan 2.5 Smålandsfarvandet (kystvande), By- og Landskabsstyrelsen
- /3/ Orbicom 2010. Teknisk notat. Biologisk screening, Masnedø Østflak
- /4/ DHI 2011. Effekt af Næringssalts-reduktioner på Miljøtilstanden i Karrebæk Fjord, Dybsø Fjord og Smålandsfarvandet. Modelopsætning og -scenarier
- /5/ Carr J., D'Orico P., McGlathery K, Wiberg P.L. 2010. Stability and bistability of seagrass ecosystems in shallow lagoons: role of feedbacks with sediment resuspension and light attenuation. J. Geophys. Res. 115: G03011, doi: 10.1029 2009JG001103
- /6/ Duarte CM, Borum J, Short FT, Walker DI (2008) Seagrass ecosystems: their global status and prospects. In: Polunin NVC (ed) Aquatic ecosystems. Trends and global prospects. Cambridge University Press, Cambridge, p 281-294
- /7/ VVM fagnotatet: Overfladevand, Femern Bælt – danske jernbanelandanlæg. Strækningen mellem Ringsted og Orehoved. Trafikstyrelsen 2012.
- /8/ Geofysisk og geoteknisk undersøgelsesrapport: Sejlrende igennem Masnedø Østflak. Rambøll for BDK, juni 2013
- /9/ Flindt, MR et al (2014). Recovery of organic-enriched sediments through microbial degradation: implications for eutrophic estuaries. Mar. Ecol. Prog. Ser 503: 41-58.

/10/ Miljøministeriet, 2008. Vejledning nr. 9702 af 20/10/2008 fra by- og landsskabsstyrelsen om dumpning af optaget havbundsmateriale – klapning.

/11/ Ny forbindelse over Storstrømmen, VVM. Hydraulisk Modellering for VVM, Cowi for Vejdirektoratet, Maj 2014.

/12/ Lund-Hansen, LC (2004). Diffuse attenuation coefficients K_d (PAR) at the estuarine North Sea-Baltic Sea transition: time-series, partitioning, absorption, and scattering. Estuarine, Coastal and Shelf Science 61: 251-259.

/13/ Widdows J, Pope ND, Brinsley MD, Asmus H & Asmus RM (2008). Effects of seagrass beds (*Zostera noltii* and *Z. marina*) on near-bed hydrodynamics and sediment resuspension. Mar Ecol Prog Ser 358: 125–136.

/14/ Essink (1999). Ecological effects of dumping of dredges sediments; options for management. J. Coastal Conversation 5: 69-80

/15/ Den nationale database for marine data (MADS) (<http://www.dmu.dk/Vand/Havmiljoe/MADS/>)