

NOTAT

Oppdrag **960168 Sandbukta – Moss – Såstad, Saks. Nr 2018002800**
Kunde **Bane NOR**
Notat nr. **Forurensset grunn/004-2018**
Dato **23.03.2018**
Til **Ingunn Helen Bjørnstad/ Bane NOR**
Fra **Rambøll Sweco ANS/ Michael R. Helgestad**
Kopi **Rambøll Sweco ANS/Kristoffer Krosby**

Temanotat – Kartlegging av forurensede sedimenter i Mossesundet og Verlebukta

Sammendrag

I forbindelse med byggingen av nytt dobbeltspor Sandbukta – Moss – Såstad, vil det bli utslipp av anleggsvann til Mossesundet og Verlebukta. Det søkes om utslippstillatelse til dette av Fylkesmannen i Østfold. Foreliggende notat beskriver metoder og resultater brukt for å kartlegge sjøbunnens forurensningstilstand, for å dokumentere tilstanden i resipienten før utbyggingen starter.

For de forbindelsene som kan klassifiseres etter Miljødirektoratets miljøtilstandsklassifisering i veileder M-608, har sedimentet i Verlebukta generelt god tilstand, utenom for én stasjon. Utenom om den ene stasjonen er miljøtilstanden moderat eller dårligere i Verlebukta for 1-3 PAH-forbindelser ved samtlige stasjoner, samt for TBT. Den ene stasjonen som ikke er inkludert ovenfor, viser dårlig og svært dårlig tilstand for flere PAH-forbindelser og TBT. I Verlebukta har overflatesedimentet (0-1 cm) noe bedre miljøtilstand enn det dypere sedimentet (0-10 cm). Dette indikerer at utslipp til Verlebukta i nyere tid inneholder lavere konsentrasjoner av miljøgifter, sammenlignet med tidligere.

Sedimentet i Mossesundet har moderat eller dårligere miljøtilstand for 1-3 av metallene, for 5-10 PAH-forbindelser, PCB7, samt for TBT ved samtlige stasjoner (utenom TBT på stasjon Mos-8 hvor TBT er <24 µg/kg). En generell trend her også, er at de dypere sedimentene (0-10 cm) er noe mer forurensset enn overflatelaget. Dette indikerer at det også for Mossesundet har vært en bedring i miljøtilstanden over tid.

Olje ble også kvantifisert i sedimentet. For Verlebukta tilsvarer den høyeste konsentrasjonen av olje målt som sum C5-C35 mg/kg tørt sediment omtrent 95 ganger bakgrunn, mens de fleste stasjonene hadde vesentlig lavere THC-konsentrasjon. For Mossesundet tilsvarer høyeste konsentrasjon av olje målt som C5-C35 mg/kg tørt sediment omtrent 210 ganger bakgrunn. Oljen i sedimentet i Mossesundet antas å delvis skyldes lekkasje fra vraket av Norvad som ligger sør i Mossesundet, utenfor utløpet til Mosseelva.

1. Innledning

Dette er ett av 6 faglige notater som ligger til grunn for Bane NORs søknad om utslipp fra anlegg ved bygging av nytt dobbeltspor Sandbukta – Moss – Såstad. Følgende registreringer og arbeider er utført:

- Kartlegging av bakgrunnsnivå og variasjoner i turbiditet
- Beregning av innlagring av utslippet fra byggegrop i resipienten
- Kartlegging av bløtbunnsfauna
- Kartlegging av sjøbunnens forurensningstilstand
- Kartlegging av ålegras
- Vurdering anleggsgjennomføring med hensyn på vannmengder

Foreliggende notat beskriver metoden brukt for å kartlegge sjøbunnens forurensningstilstand, samt resultatene fra undersøkelsene. Notatet er utarbeidet av

- Senior miljørådgiver, Eivind Dypvik, Rambøll Norge
- Senior miljørådgiver, Ingvild Størdal, Rambøll Norge

Prøvetakingsstrategi, utstyr, metode og analyse ble utført i henhold til veileder *M-409/2015 Risikovurdering av forurenset sediment* (Miljødirektoratet, 2015). Foreliggende notat beskriver prøvetaking og vurdering i henhold til en Trinn 1 vurdering. Trinn 1 er en forenklet risikovurdering hvor miljøgiftkonsentrasjonen og toksisitet av sedimentet sammenlignes med grenseverdier for økologiske effekter ved kontakt med sediment. I dette notatet vurderes sedimentkonsentrasjonene av miljøgifter opp mot grenseverdiene i Miljødirektoratets veileder *M-608/2016 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota* (Miljødirektoratet, 2016).

1.1 Målsetting

Hensikten med prøvetaking av sediment til kartlegging av sjøbunnens forurensningstilstand er å dokumentere tilstanden i resipienten før utbyggingen av nytt dobbeltspor Sandbukta – Moss – Såstad har oppstart. Anleggsarbeidene vil mest sannsynlig medføre til sjø fra byggegrop og av tunnelvann både til Verlebukta og Mossesundet.

2. Materialer og metode

2.1 Plassering av stasjoner

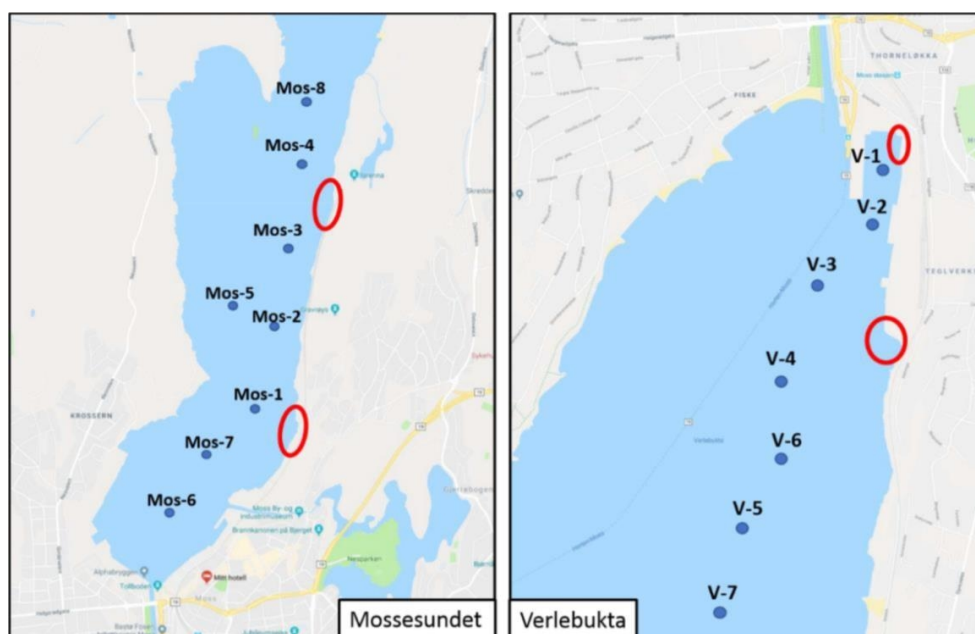
I undersøkelser hvor en Trinn 1 vurdering av miljøgifter i sediment skal gjennomføres, skal det i områder grunnere enn 20 m tas prøver fra minimum 5 sedimentstasjoner, hvor hver stasjon kan representere 10 000 m².

I Mossesundet og Verlebukta ble prøvetakingsstasjonene lagt i et transekt fra innerst ved Moss sentrum og nordover/sørover, i mest sannsynlig spredningsretning fra de antatte utslippspunktene for anleggsvann. Figur 1 viser stasjonenes plassering i henholdsvis Mossesundet og Verlebukta. For hver stasjon ble vanddyp dokumentert med ekkolodd og dobbeltsjekk med antall meter wire brukt til bunn. Prøvene lengst unna utslippspunktene er plassert såpass langt unna utslippspunktene at de er antatt å ikke påvirkes i nevneverdig grad av utslipp i forbindelse med anleggsarbeidet. Dette er henholdsvis Mos-8 og V-7 (se Tabell 1 og Figur 1). Posisjonen til stasjonene ble notert, se Tabell 1.

Fra hver stasjon ble det tatt prøver av overflatesediment (0-1 cm, merket med K) og fra dypere sediment (0-10 cm, merket med G). Hver prøve til analyse består av en blandprøve bestående av 4 parallelle enkeltprøver. Prøvene fra overflatesediment viser hvordan tilstanden er i resipienten nå (nyere sedimenttilførsel), mens prøvene fra dypere sediment viser situasjonen over tid (nyere og eldre sediment).

Tabell 1. For å dokumentere tilstanden i resipientene ble bunnsedimentene prøvetatt ved 8 stasjoner, inkludert en referansestasjon i Mossesundet, og ved 7 stasjoner i Verlebukta, inkludert en referansestasjon. Tabellen viser koordinater for stasjonene, samt dato for prøvetaking. Referansestasjonene er merket med Ref.

	STASJON	KOORDINATER	PRØVETATT
Mossesundet	Mos 1	59.444649, 10.663192	25.01.2017
	Mos 2	59.449154, 10.665710	25.01.2017
	Mos 3	59.453537, 10.667448	25.01.2017
	Mos 4	59.458332, 10.668876	25.01.2017
	Mos 5	59.450325, 10.661636	25.01.2017
	Mos-6	59.438702, 10.654683	30.11.2017
	Mos-7	59.441967, 10.659350	30.11.2017
	Mos-8-ref	59.461817, 10.669500	30.11.2017
Verlebukta	V-1	59.428696, 10.656717	24.01.2017
	V-2	59.426956, 10.655655	24.01.2017
	V-3	59.424839, 10.652472	24.01.2017
	V-4	59.421577, 10.649326	24.01.2017
	V-5	59.415886, 10.646650	24.01.2017
	V-6	59.418533, 10.648883	1.12.2017
	V-7-ref	59.413631, 10.647567	1.12.2017



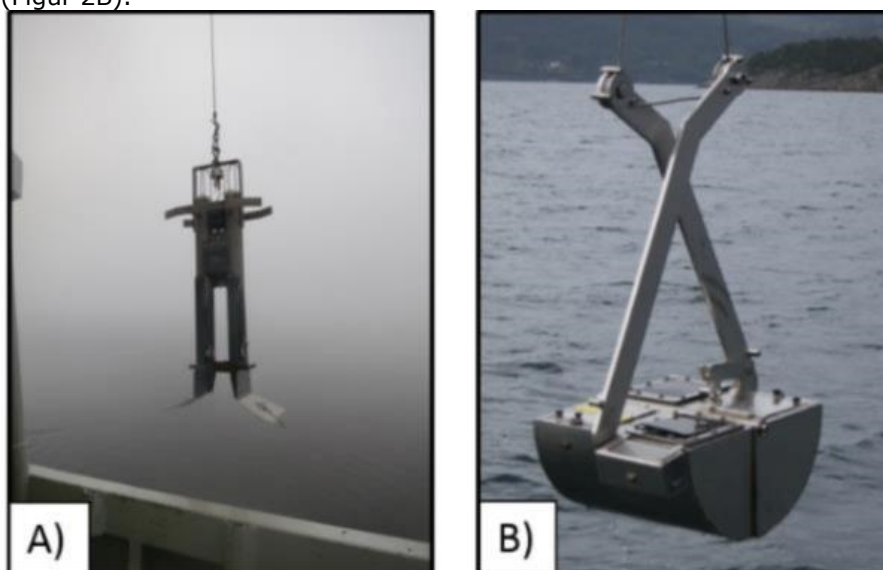
Figur 1. Stasjoner for prøvetaking av miljøgifter i sediment (0-1 cm & 0-10 cm) i Mossesundet og Verlebukta markert med blå sirkler. Prøvetaking ble gjennomført 24. jan. 2017 (V-1 – V-5), 25. jan. 2017

(Mos-1 – Mos-5), 30. nov. 2017 (Mos-6 – Mos-8) og 1. des. 2017 (V-6 – V-7). Utslippene av anleggsvann i forbindelse med anleggsarbeidet vil sannsynligvis legges til områdene markert med rød sirkel.

2.2 Utstyr

2.2.1 Kjerneprøvetaker og grabb

For prøvetaking av de øvre 0-1 cm av sedimentene ble det benyttet en Niemistö/Gemini kjerneprøvetaker (se Figur 2A) for stasjonene i Mossesundet og Verlebukta. Gemini kjerneprøvetaker ble også benyttet til innsamling av de øvre 0-10 cm fra stasjonene i Mossesundet og stasjon V-6 og V-7 i Verlebukta. For prøvetaking av de øvre 0-10 cm av sedimentene på stasjonene V-1 – V-5 i Verlebukta ble det benyttet en van Veen grabb (Figur 2B).



Figur 2. A) Gemini kjerneprøvetaker til prøvetaking av bunnsediment til miljøgiftanalyser. Kjerneprøvetakeren ble brukt til alle prøver i Mossesundet, samt til å prøveta overflatesediment 0-1 cm i Verlebukta og 0-10 cm på stasjon V-6 og V-7. B) van Veen grabb til prøvetaking av sediment til miljøgiftanalyser. Grabben ble brukt til å ta prøver av sediment fra 0-10 cm ved stasjonene V-1 – V-5 i Verlebukta.

2.3 Fartøy

Universitetet i Oslo sitt forskningsfartøy Trygve Braarud ble brukt under prøvetakingen av sediment. Fartøyet er utstyrt med vinsj/kran, spyleslange med justerbart trykk, navigasjonssystem og ekkolodd, og tilstrekkelig dekkplass for prøvebearbeiding. Fartøyet eget HMS-system ble fulgt.

3. Prøvetaking

Ved hver stasjon ble det tatt 4 parallelle skudd med kjerneprøvetakeren og/eller grabben. Hver prøve ble fotografert og beskrevet etter visuell observasjon, med blant annet tykkelse av bioturbert lag, eventuelle fargeendringer nedover i sedimentet, samt lukt. Andre observasjoner som fauna i sedimentet ble også notert. Feltloggen fra prøvetaking er gjengitt i Vedlegg 1 og vedlegg 2.

Fra kjerneprøvetakeren ble sedimentet tatt prøve av ved bruk av en sylinder med riktig lengde (1 eller 10 cm) og en metallspatel. Sedimentet ble skjøvet inn i sylindren til riktig

lengde, og metallspatelen brukt til å kutte prøven fra kjernen. Fra grabben ble prøver tatt med en skje.

Prøven (0-10 cm) ble lagt i diffusjonstett rilsanpose, eller (0-1 cm) i en tett plastboks. Prøvene ble lagret i en lystett kjølebag.

4. Analyse

Prøvene ble sendt til opparbeiding og miljøgiftsanalyse hos eksternt laboratorium¹, akkreditert for analyse av polyaromatiske hydrokarboner og klorerte organiske forbindelser (PAH og PCB, henholdsvis), tinnorganiske forbindelser (TBT), oljekomponenter og metaller i sediment. I foreliggende notat er konsentrasjonen av prioriterte forbindelser vurdert mot Miljødirektoratets veileder *M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*.

5. Resultater

Sedimentprøvene, 0-1 cm og 0-10 cm, tatt i Verlebukta og Mossesundet ble analysert for kornfordeling, total organisk karbon, tørrstoff, miljøgifter (metaller, PAH-komponenter, PCB og TBT) og oljeforbindelser (THC C5-C35). Prøvene er klassifisert i henhold til Miljødirektoratets veileder *M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota* (se Vedlegg 3). Tabell 2 viser resultatene fra Verlebukta og Tabell 3 viser resultatene fra Mossesundet. Figur 3 og figur 4 viser den dårligste tilstandsklassen registrert på hver stasjon i henholdsvis Verlebukta og Mossesundet for metaller, enkeltforbindelser av PAH, PAH16, TBT og PCB.

5.1 Verlebukta

5.1.1

Metaller

For metallene, arsen, bly, kobber, krom, kadmium, kvikksølv, nikkel og sink, er konsentrasjonen i sedimentet i Verlebukta enten tilsvarende bakgrunn, eller under deteksjonsgrense. De høyeste konsentrasjonene av metaller er registrert på stasjon V-6, i begge de analyserte sjiktene, men fortsatt i konsentrasjoner tilsvarende bakgrunn eller god tilstand (tilstandsklasse I-II).

5.1.2

PAH

Konsentrasjonen av PAHene viser at miljøtilstanden tilsvarende bakgrunnsnivå eller god tilstand for PAH16 på alle stasjonene, utenom V-6 der undersøkelsene viser vesentlig overskridelse av grensen for tilstandsklasse V (svært dårlig). Denne stasjonen beskrives for seg selv nedenfor. For de øvrige stasjonene tilsvarende konsentrasjonen av antracen og pyren tilstandsklasse III (moderat) eller tilstandsklasse IV (dårlig) i 0-10 cm ved alle stasjoner, med noe bedre tilstand i overflatelaget (0-1 cm). Benzo(a)antracen er i sjiktet 0-10 cm funnet i tilstandsklasse III (moderat) på de fleste stasjoner nærmest havnen, og i overflatelaget på den innerste (V-1) og den ytterste stasjonen (V-7). Indeno(123cd)pyren er funnet i tilstandsklasse IV i sjiktet 0-10 cm innerst i Verlebukta, men er for øvrig i tilstandsklasse II (god).

¹ (ALS (24. og 25 januar 2017) og Eurofins (30. november og 1 desember 2017))

Ved stasjon V-6 er det registrert svært høye verdier av PAH16 (tilstandsklasse V – svært dårlig). De fleste analyserte enkeltkomponentene tilsvarer tilstandsklasse IV (dårlig) eller V (svært dårlig). Det er kun acenaften som er funnet i tilstandsklasse II (god), mens naftalen og fluoren er funnet i tilstandsklasse III (moderat). Sett i sammenheng med de øvrige stasjonene i Verlebukta skiller denne stasjonen seg ut, da den er vesentlig mer forurenset. Dette kan tyde på at det ved stasjonen er en forurensnings-hot-spot i Verlebukta eller at det har skjedd en feil under laboratorieanalysen. For å utelukke analysefeil gjennomførte ansvarlig laboratorium (Eurofins) en ny analyse på sedimentprøven fra denne stasjonen. Konsentrasjonene av de ulike forbindelsene var fortsatt den samme. Følgelig vurderes stasjon V-6 som en hot-spot for forurensning i Verlebukta. Vi har ikke foretatt undersøkelser for å kunne forklare nærmere hvorfor dette eventuelt er en hot-spot.

5.1.3 PCB

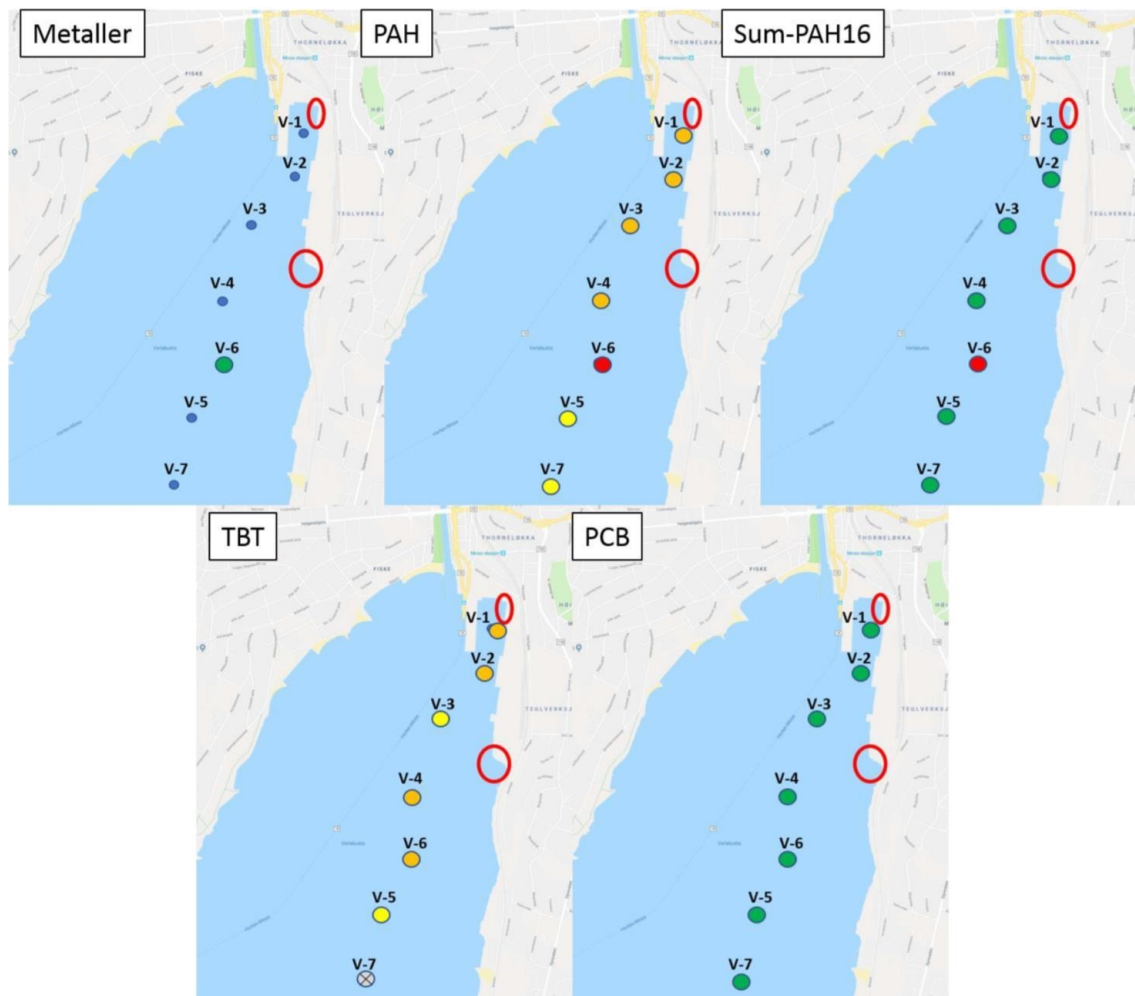
PCBer ble kun detektert i sjiktet 0-10 cm ved stasjonene V-6 og V-7 i Verlebukta. På disse stasjonene tilsvarte konsentrasjonen god tilstand (tilstandsklasse II).

5.1.4 TBT

Konsentrasjonen av tributyltinnkation (TBT) i sedimentet er for den effektbaserte grensen for alle stasjoner tilsvarende tilstandsklasse V (svært dårlig miljøtilstand). For den forvaltningsmessige grenseverdien er miljøtilstanden moderat (tilstandsklasse III) eller dårlig (tilstandsklasse IV) ved samtlige stasjoner. Ved stasjon V-6 (0-10 cm) og V-7 (begge sjikt) ble det ikke detektert TBT, men de oppgitte deteksjonsgrensene er svært høye, i hvert fall for sjiktet 0-10 cm, så vi kan ikke trekke noen konklusjoner ut av de resultatene. Vi antar derfor at de stasjonene hvor TBT er detektert er representative for Verlebukta.

5.1.5 Olje

Olje er kvantifisert i sedimentet som forbindelser med 5 til 35 hydrokarboner. Dette gir et generelt bilde av hydrokarboninnhold i det studerte området, der både PAH, monoaromatiske hydrokarboner, alkaner og sykloalkaner er tatt med. Forhøyete THC-nivåer kan peke på et oljeutslipp i området. Ved stasjonene i Verlebukta er det kun forbindelser med 16 til 35 karbonatomer (C16 – C35) som er detektert, utenom 5,5 mg/kg av forbindelser mellom 12 og 16 karbonatomer (C12 – C16) ved stasjon V-6 (0-10 cm). Konsentrasjonen av >C16-C35 er fra 15 til 42 mg/kg tørrstoff.



Figur 3. Kart over stasjonene i Verlebukta og de dårligst registrerte tilstandsklassene for henholdsvis metaller, PAH (høyeste enkeltforbindelse), PAH16, TBT og PCB. Fargekoder: blå-tilstandsklasse I, grønn-tilstandsklasse II, gul-tilstandsklasse III, oransje-tilstandsklasse IV, rød-tilstandsklasse V. På stasjon V-7 ble det ikke registrert TBT over deteksjonsgrensen. Derfor er den stasjonen markert med et kryss på grå bakgrunn.

Tabell 2. Bunnsedimenter Verlebukta, 0-1 cm (K) og 0-10 cm (G) ved syv stasjoner. Konsentrasjon av miljøgifter klassifisert etter grenser i Miljødirektoratets veileder M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Grensene i M-608 angir miljøtilstand i vannforekomsten og grensene for enkeltkomponentene er vist i Vedlegg 3. (blå = bakgrunn, grønn = god tilstand, gul = moderat tilstand, oransje = dårlig tilstand, og rød = svært dårlig tilstand).

		Stasjoner														
Parameter	Enhet	V1G	V-2G	V-3G	V-4G	V-5G	V-6G	V-7G	V-1K	V-2K	V-3K	V-4K	V-5K	V-6K	V-7K	
Tørrestoff	%	75	77,8	73,8	63,2	64,1	56,4	56,5	73,8	68,1	65,4	53,4	60,9	54,3	52,8	
Arsen	mg/kg	2,41	4,9	5,28	3,96	3,43	7,3	6,4	3,01	3	4,63	4,88	4,85	7,5	8,6	
Bly	mg/kg	9,5	7,7	7,9	16,7	14,4	22	21	8,3	7,5	7,1	13,4	13,7	18	18	
Kobber	mg/kg	14,5	10,2	8,59	17,8	15,2	20	16	13,3	10,4	9,7	15,6	14,1	16	14	
Krom	mg/kg	16,4	13,8	16,2	20,6	20,5	26	26	13,2	12,6	15,4	20,4	19,6	25	24	
Kadmium	mg/kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,13	0,14	0,08	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,097	0,061	
Kvikksølv	mg/kg	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,071	0,05	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,038	0,037	
Nikkel	mg/kg	13,4	12,8	14,9	18	18,5	22	21	12,4	11,5	14,5	18,3	18	20	21	
Sink	mg/kg	48,2	35,8	35,5	60,5	56,2	75	69	40	33,4	33,6	57,8	53,5	67	64	
Naftalen	µg/kg	10	<10	<10	<10	<10	140	<10	<10	<10	<10	<10	<10	110	<10	
Acenaftalen	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	270	<10	<10	<10	<10	<10	<10	270	<10	
Acenaften	µg/kg	<10	14	<10	<10	<10	74	<10	<10	<10	<10	<10	<10	69	<10	
Fluoren	µg/kg	20	16	10	<10	<10	540	<10	14	<10	<10	<10	<10	440	<10	
Fenantren	µg/kg	154	104	124	68	44	4800	43	101	16	<10	22	44	3300	57	
Antracen	µg/kg	94	56	62	45	30	3000	23	58	12	<10	15	22	1800	27	
Fluoranthen	µg/kg	308	154	243	206	111	12000	130	178	43	13	63	118	9400	140	
Pyren	µg/kg	244	129	195	172	92	9700	120	143	47	14	58	101	7200	120	
Benzo(a)antracen	µg/kg	106	63	79	89	43	4100	55	79	22	<10	27	50	2800	64	
Chrysen	µg/kg	101	55	70	60	25	3400	33	83	23	<10	29	37	2200	49	
Benzo(b)fluoranten	µg/kg	106	42	45	92	48	3200	120	93	28	<10	33	51	2400	99	
Benzo(k)fluoranten	µg/kg	90	38	44	71	38	1400	41	61	23	<10	27	33	1200	32	
Benzo(a)pyren	µg/kg	109	60	62	84	43	2700	69	77	29	<10	31	49	2100	66	
Dibenzo(ah)antracen	µg/kg	15	<10	<10	12	<10	310	13	14	<10	<10	<10	<10	300	10	
Benzo(ghi)perylen	µg/kg	81	33	27	68	32	1200	64	46	24	<10	25	34	900	42	
Indeno(123cd)pyren	µg/kg	71	36	26	63	33	1200	59	54	21	<10	25	34	1100	41	
PAH16	µg/kg	1500	800	990	1000	540	48000	770	1000	290	27	360	570	36000	750	
PCB7	µg/kg	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,67	3,9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	nd	nd	
TBT Effektbasert	µg/kg	20,9	22,4	11,8	51,1	11,3	<24	<12	24,1	95,9	9,62	23,5	10,8	23	<4,9	
TBT forvaltningsmessig	µg/kg	20,9	22,4	11,8	51,1	11,3	<24	<12	24,1	95,9	9,62	23,5	10,8	23	<4,9	
THC >C5-C8	mg/kg							<5,0	<5,0							
THC >C5-C6	mg/kg	<7,0	<7,0	<7,0	<7,0	<7,0				<7,0	<7,0	<7,0	<7,0	<7,0		
THC >C6-C8	mg/kg	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00				<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00		
THC >C8-C10	mg/kg	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<5,0	<5,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<5,0	<5,0
THC >C10-C12	mg/kg	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<5,0	<5,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<5,0	<5,0
THC >C12-C16	mg/kg	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,5	<5,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<5,0	<5,0
THC >C16-C35	mg/kg	87	21	13	58	39	180	81	<10	42	22	22	15	160	39	
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg	87	21	13	58	39	190	81	n.d.	42	22	22	15	160	39	

5.2 Mossesundet

5.2.1 Metaller

Konsentrasjonen av kobber tilsvarer tilstandsklasse IV (dårlig tilstand) ved stasjon Mos 6 (0-1 og 0-10 cm) og Mos-7 (0-10 cm). For arsen er konsentrasjonen i overflatesedimentet (0-1 cm) kvantifisert til moderat miljøtilstand ved samtlige stasjoner, mens i sjiktet 0-10 cm er det kun overskridelser av tilstandsklasse II for arsen ved stasjon Mos-4, Mos-6 og Mos-7 (moderat tilstand). Sink er også kvantifisert til moderat miljøtilstand (tilstandsklasse III) i overflatesedimentet ved stasjon Mos-2, Mos-3, Mos-6, Mos-7 og Mos-8, og i dypere sediment (0-10 cm) ved stasjon Mos-2, Mos-3, Mos-4, Mos-6, Mos-7 og Mos-8. Øvrige metaller er kvantifisert til konsentrasjoner tilsvarende god miljøtilstand eller bedre.

5.2.2 PAH

Ved stasjonene i Mossesundet er det et større antall PAH-forbindelser med konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III-V (moderat – svært dårlig). Det er generelt noe dårligere tilstand i de dypere sedimentene (0-10 cm) enn i overflatesedimentet (0-1 cm), men det er ikke registrert noen store variasjoner mellom de to sjiktene.

Antracen, pyren, benzo[a]antracen, benzo[g,h,i]perylene og indeno[1,2,3,c,d]pyren er registrert med konsentrasjoner tilsvarende moderat eller dårligere miljøtilstand både i overflate og dypere (0-10 cm) sediment ved samtlige stasjoner i Mossesundet (utenom benzo[g,h,i]perylene på stasjon Mos-7, 0-10 cm). Ved stasjon Mos-6 (0-10 cm) og Mos-7 (0-1 og 0-10 cm) tilsvarer konsentrasjonen av antracen tilstandsklasse V (svært dårlig tilstand). Benzo[b]fluroanten er i dårlig tilstand ved samtlige stasjoner for 0-10 cm, men ikke i overflaten på stasjon Mos 1 og Mos-2.

Konsentrasjoner tilsvarende moderat eller dårlig miljøtilstand er også registrert for naftalen, acenaftylen, fluroanten, benzo[k]fluoranten, benzo(a)pyren og for dibenzo[a,h]antracen ved enkelte stasjoner.

Konsentrasjonen av PAH16 tilsvarer moderat miljøtilstand ved stasjon Mos-1, Mos-3, Mos-6, Mos-7 og Mos-8 i dypere sediment (0-10 cm), og Mos-6 og Mos-7 (overflatelaget). For øvrig tilsvarer konsentrasjonen av PAH16 god tilstand (tilstandsklasse II).

5.2.3 PCB

Konsentrasjonen av PCB tilsvarer moderat tilstand ved alle stasjonene i Mossesundet.

5.2.4 TBT

I Mossesundet er konsentrasjonen av TBT tilsvarende svært dårlig miljøtilstand ved samtlige stasjoner for den effektbaserte grensen, mens konsentrasjonen tilsvarer dårlig tilstand for den forvaltningsmessige grensen (utenom på stasjon Mos-7 (0-10 cm) der den tilsvarer svært dårlig). I overflatelaget på stasjon Mos-8 er konsentrasjonen av TBT ikke detektert, men med høy deteksjonsgrense (24 µg/kg).

5.2.5 Olje

Olje er kvantifisert som hydrokarboner med 5 til 35 karbonatomer (C5 – C35). Dette gir et generelt bilde av hydrokarboninnhold i det undersøkte området, der både PAH, monoaromatiske hydrokarboner, alkaner og sykloalkaner er tatt med. Forhøyete THC-nivåer kan peke på et oljeutslipp i området. Der det er registrert hydrokarboner (>C12-C16) er konsentrasjonene mellom 3,6 og opptil 10 mg/kg i overflatesediment, og mellom 4 og opptil

13 mg/kg tørrstoff i dypere sediment (0-10 cm). Konsentrasjonen av hydrokarboner med karbonatomer >C16-C35 er mellom 160 og 326 mg/kg i overflatesediment (0-1 cm) og 160 og 410 mg/kg i dypere sediment (0-10 cm).



Figur 4. Kart over stasjonene i Mossesundet og de dårligst registrerte tilstandsklassene for henholdsvis metaller, PAH (høyeste enkeltforbindelse), PAH16, TBT og PCB. Fargekoder: blå-tilstandsklasse I, grønn-tilstandsklasse II, gul-tilstandsklasse III, oransje-tilstandsklasse IV, rød-tilstandsklasse V.

Tabell 3. Bunnslam Mosseundet, 0-1 cm (K) og 0-10 cm (G) ved åtte stasjoner. Konsentrasjon av miljøgifter klassifisert etter grenser i Miljødirektoratets veileder M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Grensene i M-608 angir miljøtilstand i vannforekomsten og grensene for enkeltkomponentene er vist i Vedlegg 3. (blå = bakgrunn, grønn = god tilstand, gul = moderat tilstand, oransje = dårlig tilstand, og rød = svært dårlig tilstand).

Parameter	Enhet	Stasjoner															
		Mos1G	Mos2G	Mos3G	Mos4G	Mos5G	Mos-6G	Mos-7G	Mos-8G	Mos-1K	Mos-2K	Mos-3K	Mos-4K	Mos-5K	Mos-6K	Mos-7K	Mos-8K
Tørrestoff	%	35,8	30,6	31,5	26,5	28,5	28,8	28,3	25,5	25,7	25,4	24,6	19,6	23,3	25,1	21,3	19,8
Arsen	mg/kg	12,9	14,1	17,5	18,3	13,2	34	30	18	27,2	25,6	23,1	27,7	25,8	29	33	45
Bly	mg/kg	39,4	47,7	56,5	47,5	52	72	66	63	40	44,8	48	40,3	50,4	66	64	65
Kobber	mg/kg	59,2	67,5	69,8	63,5	69,4	120	95	58	55,2	59,9	60,4	51,4	62,8	94	82	59
Krom	mg/kg	34,3	41,5	44,1	39	37,7	52	53	50	33	41	41,2	33,8	37,6	51	53	57
Kadmium	mg/kg	0,54	0,52	0,65	0,32	0,32	2	1,7	0,18	0,51	0,46	0,32	0,38	0,35	0,63	0,54	0,14
Kvikksølv	mg/kg	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,287	0,238	0,206	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,247	0,224	0,162
Nikkel	mg/kg	24,4	28,9	28,6	28,9	26,5	36	35	35	24,6	29,2	28,4	26,6	28,8	35	36	42
Sink	mg/kg	125	147	160	142	139	270	230	170	122	140	143	136	139	200	190	200
Naftalen	µg/kg	81	17	24	17	23	16	16	12	<18	<18	18	<24	16	15	11	
Acenaftilen	µg/kg	<10	<10	<10	<10	10	59	40	11	<10	<10	<10	<10	<10	35	33	14
Acenaften	µg/kg	33	<10	19	<10	13	12	13	<10	<10	<10	<10	<10	12	14	11	<10
Fluoren	µg/kg	34	13	35	<10	18	21	22	12	<10	<10	10	<10	13	21	17	<10
Fenantren	µg/kg	203	76	182	70	116	120	120	88	59	57	69	60	185	170	120	68
Antracen	µg/kg	147	116	124	84	110	300	310	84	132	81	68	77	93	270	360	82
Fluoranthen	µg/kg	333	239	421	200	297	420	380	420	166	162	202	175	326	430	330	200
Pyren	µg/kg	293	250	455	203	300	400	360	360	180	184	233	184	304	400	320	210
Benzo[<i>a</i>]antracen	µg/kg	149	106	188	98	130	170	150	210	73	78	98	83	116	190	150	110
Chrysen	µg/kg	145	135	231	116	142	120	98	170	97	96	122	103	144	150	110	78
Benzo[<i>b</i>]fluoranten	µg/kg	190	181	293	188	189	350	300	390	136	137	200	164	187	340	320	260
Benzo[<i>k</i>]fluoranten	µg/kg	145	119	192	115	136	110	94	140	89	85	109	108	134	100	87	90
Benzo[<i>a</i>]pyren	µg/kg	163	162	240	124	156	220	190	240	100	100	141	112	151	230	190	140
Dibenzo[<i>ah</i>]antracen	µg/kg	26	30	52	25	30	43	150	42	20	23	35	24	30	43	39	32
Benzo[<i>ghi</i>]perylene	µg/kg	147	218	308	176	191	170	39	230	131	127	215	154	178	150	170	170
Indeno[123 <i>cd</i>]pyren	µg/kg	123	150	230	111	142	160	160	190	102	92	140	119	138	150	150	130
PAH16	µg/kg	2200	1800	3000	1500	2000	2700	2400	2600	1300	1200	1700	1400	2000	2700	2400	1600
PCB7	µg/kg	16	24	33	16	24	28	33	17	18	17	23	16	21	17	22	7,8
TBT Effektbasert	µg/kg	70,5	67,7	87,4	70,7	55,8	76	120	58	35,6	40,3	46,7	32,1	32,8	83	78	< 24
TBT forvaltningsmessig	µg/kg	70,5	67,7	87,4	70,7	55,8	76	120	58	35,6	40,3	46,7	32,1	32,8	83	78	< 24
THC >C5-C8	mg/kg						< 5,0	< 5,0	< 5,0					< 5,0	< 5,0	< 5,0	
THC >C5-C6	mg/kg	<18,9	<21,0	<21,0	<24,5	<23,1				<25,2	<25,9	<26,6	<35,0	<28,0			
THC >C6-C8	mg/kg	<18,9	<21,0	<21,0	<24,5	<23,1				<25,2	<25,9	<26,6	<35,0	<28,0			
THC >C8-C10	mg/kg	<27,0	<30,0	<30,0	<35,0	<33,0	<10	<10	<10	<36,0	<37,0	<38,0	<50,0	<40,0	<10	<10	<10
THC >C10-C12	mg/kg	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	3	<10	<10	<10	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<10	<10	<10
THC >C12-C16	mg/kg	4,7	5,2	6,2	4	7,2	13	13	<10	3,6	4,8	4,8	<3,0	<3,0	<10	<10	<10
THC >C16-C35	mg/kg	251	348	381	216	270	410	370	160	213	326	344	194	256	270	300	160
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg	256	353	387	220	280	420	380	160	217	331	349	194	256	270	300	160

6. Vurdering

For de forbindelsene som kan klassifiseres etter Miljødirektoratets miljøtilstandsklassifisering i veileder M-608, har sedimentet i Verlebukta generelt god tilstand, utenom på stasjon V-6 (i Verlebukta) som ser ut til å være en hot-spot for PAH-forurensning. Konsentrasjonene kvantifisert ved stasjon V-6 anses derfor som ikke representative for den generelle miljøtilstanden i Verlebukta. Det mistenkes at et punktutslipp i dette området er årsaken til de svært høye konsentrasjonene som observeres her.

Miljøtilstanden er moderat eller dårligere i Verlebukta for 1-3 PAH-forbindelser ved samtlige stasjoner, samt for TBT, utenom for V-6. Konsentrasjonen av PAH16 er imidlertid i bakgrunn eller god tilstand på alle stasjoner utenom V-6. Overflatesedimentet (0-1 cm) har noe bedre miljøtilstand enn det dypere sedimentet (0-10 cm). Dette indikerer at utslipp til Verlebukta i nyere tid inneholder lavere konsentrasjoner av miljøgifter, sammenlignet med tidligere utslipp.

Sedimentet i Mossesundet har moderat eller dårligere miljøtilstand for 1-3 av metallene, for 5-10 PAH-forbindelser, PCB7, samt for TBT ved samtlige stasjoner (utenom TBT på stasjon Mos-8 hvor TBT er $<24 \mu\text{g}/\text{kg}$). En generell trend ser imidlertid ut til å være at de dypere sedimentene (0-10 cm) er noe mer forurenset enn overflatelaget. Dette indikerer at det også for Mossesundet har vært en bedring i miljøtilstanden over tid.

Det finnes ingen miljøtilstandsklassifisering for olje i sediment. Tidligere har vurderingene av miljøtilstand i sediment vært basert på overkonsentrasjon av forbindelser i forhold til forventet bakgrunnskonsentrasjon i området (Molvær et al., 1997). Konsentrasjonen av olje i sedimentet analysert i foreliggende notat vil derfor også vurderes mot forventet bakgrunnskonsentrasjon. For hydrokarboner er bakgrunnskonsentrasjoner i diffust belastede områder fra omtrent 2 til 10 mg THC per kg tørt sediment (Bakke et al., 1990). For Verlebukta vil det si at den høyeste konsentrasjonen av olje målt som sum C5-C35 mg/kg tørt sediment tilsvarer omtrent 95 ganger bakgrunn (relativt til 2 mg/kg). De fleste stasjonene hadde vesentlig lavere THC-konsentrasjoner (nest høyeste registrerte konsentrasjon var 44 ganger bakgrunn (relativt til 2 mg/kg)). For Mossesundet tilsvarer høyeste konsentrasjon av olje målt som C5-C35 mg/kg tørt sediment omtrent 210 ganger bakgrunn (relativt til 2 mg/kg). Tidligere undersøkelser i havneområder har vist konsentrasjoner av olje målt som THC mellom 860 og 4710 mg/kg tørt sediment (Næs et al., 2002). Følgelig er de påviste oljekonsentrasjonene i Verlebukta og Mossesundet i denne undersøkelsen vesentlig lavere enn disse tidligere undersøkelsene gjort av Næs et al. 2002.

En undersøkelse av miljøgifter fra 2008 utført av NIVA i Mossesundet viser høye konsentrasjoner av olje målt som THC (Berge et al., 2009). I søndre del av Mossesundet (sør for det som er stasjon Mos1 i forliggende notat) ble konsentrasjonene målt til mellom 620 og 7820 mg THC per kg tørt sediment, mens det i de ytre delene av sundet ble målt til mellom 28 og 560 mg THC per kg tørt sediment (Berge et al., 2009). Oljen i sedimentet i Mossesundet antas å delvis skyldes lekkasje fra vraket av Norvad som ligger sør i Mossesundet, utenfor utløpet til Mosseelva.

7. Referanser

Bakke, T., Gray, J.S. og Reiersen, L-O., 1990. Monitoring in the vicinity of oil and gas platforms: environmental status in the norwegian sector in 1987-1989. Pp 623-633 in Proceedings: First Int. Symposium on Oil and Gas Exploration and Production Waste Management Practices, New Orleans, USA 1990. US EPA. Fra: Berge, J.A., Schøyen, M., Øxnevad, S., 2009. Undersøkelser av miljøgifter i sedimenter fra Mossesundet i 2008, 5802-2009. Norsk Institutt for Vannforskning.

Berge, J.A., Schøyen, M., Øxnevad, S., 2009. Undersøkelser av miljøgifter i sedimenter fra Mossesundet i 2008, 5802-2009. Norsk Institutt for Vannforskning.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., Sørensen, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. TA-1467/1997. Statens forurensningstilsyn.

Næs, K. et al. 2002. Miljøgifter i småbåthavner i Aust-Agder 2000. Rapport LNR 4473-2002. Norsk Institutt for Vannforskning.

VEDLEGG 1. Feltlogg 24. & 25. januar 2017

Tabell1 viser feltloggen fra prøvetaking, 24. og 25 januar 2017.

Tabell 1. For å dokumentere tilstanden i resipientene Mossesundet og Verlebukta ble sedimenter prøvetatt ved 4 stasjoner, samt ved en referansestasjon. Tabellen viser feltnotatene fra prøvetakingen.

PLASS	STASJON	REP.	DYP (m)	BESKRIVELSE	PRØVE-NAVN
Verle-bukta	Verle 1G	A	10,2	Grå leirig overflate med børstemarkhull. 2 cm grå, deretter svart.	V1GA
		B		Lik som A, halv grabb	V1GB
		C		Lik som B, snegle i live. Lukt av H ₂ S.	V1GC
		D		Lik som øvrige. Eremittkreps. Avfall, gummirester i overflate.	V1GD
	Verle 2G	A	12	Halv grabb. Grå, noe siltig sandig. Homogen øvre 10 cm. Mange grave ganger, «sveitserost». Små hvite geleklumper i overflaten, egg? Hull etter børstemark ca 1 per 3*3 cm.	V2GA
		B		Lik som A	V2GB
		C		Lik som A	V2GC
		D		Lik som A, glass i overflaten.	V2GD
	Verle 3G	A	15	Leirig sand grå til svart. Mye grove skjellrester og stein (4 cm). ~5 cm i grabben.	V3GA
		B		½ full grabb. Som A, men litt mindre grovt, leirig sand, børstemark. En del snegleskall, Kuskjell.	V3GB
		C		Som B.	V3GC
		D		¾ full, ikke grov grus som i A. Leirig grå. Eremittkreps.	V3GD
	Verle 4G	A	20	¾ full grabb, mer finkornet bløtere enn på 3G. Oliven overflate ca 1 cm, ellers homogen siltig leire. Hull etter børstemark.	V4GA
		B		Som A.	V4GB
		C		Som A.	V4GC

PLASS	STASJON	REP.	DYP (m)	BESKRIVELSE	PRØVE-NAVN
		D		Som A. Store hull, sjøkreps? Gullmus?	V4GD
	Verle 5G	A	26,5	¾ full grabb, grå homogen siltig leire. Børstemark hull, skjellrester.	V5GA
		B		Som A. <i>Amphiura filiformis</i>	V5GB
		C		Som A. <i>Amphiura filiformis</i>	V5GC
		D		Som A. <i>Amphiura filiformis</i>	V5KD
	Verle 1K	A	9	2 cm oksisk. Ellers svart H ₂ S, totalt 6 cm.	V1KA
		B		Som A	V1KB
		C		20 cm. 2 cm brun, deretter grå.	V1KC
		D		20 cm. 2 cm brun, deretter grå.	V1KD
	Verle 2K	A+B	16	10 cm kjerne. Bioturbert, store ganger øvre 1 cm. Lys brun deretter grå sandig leire.	V2KA+B
		C+D		Som A+B, svært bioturbert. Store ganger.	V2KC+D
	Verle 3K	A+B	15,5	20 cm. 1 cm brun, deretter grå, eremittkreps, bioturbert. 2 bomskudd.	V3KA+B
		C+D		10 cm kjerne. Biotrub., grus i toppen, leire/silt.	V3KC+D
	Verle 4K	A+B	20	15 cm kjerner. 0-1 cm. Brun oksisk, deretter lys grå. Store børstemark.	V4KA+B
		C+D		Som A+B	V3KC+D
	Verle 5K	A	26,5	20 cm grå, øvre 10 cm bioturbasjon. Synlige børstemark.	V5KA
		B		Som A. Olivenfaret øverst.	V5KB
		C		17 cm grå, olivenfarget øverst.	V5KC
		D		17 cm grå, olivenfarget øverst.	V5KD

PLASS	STASJON	REP.	DYP (m)	BESKRIVELSE	PRØVE-NAVN
Mossesundet	Mos 1G	A	46	Gråbrun farge ned til 9 cm. Deretter mørkere grå/koksgrå sediment. Lukt av H ₂ S. Noen små børstemark i overflaten.	Mos1GA
		B		Øverste 3 cm er løse brune sedimenter. Så overgang til faste, mørkere sediment. Lukter ingenting.	Mos1GB
		C		Overgang på omtrent 10 cm dyp, gravespor ned til 12 cm. Børstemark i overflaten. Lukter ingenting i overflaten. Lukter H ₂ S på 10 cm. Overgang til fastere sedimenter på 3 cm.	Mos1GC
		D		Børstemark og graveganger i overflate. Graveganger ned til 4 cm, her skifter sedimentet til grått/mørkt. Brunt kun i overflate.	Mos1GD
	Mos 2G	A	63	Brunt, løst sediment ned til 9 cm. Bioturbert. Levende børstemark ser ut som fastere sediment fra 9 cm. Mørk grå. Ved snitting observeres fastere sediment fra 3 cm sedimentdyp.	Mos2GA
		B		Brunt sediment ned til 9 cm. Levende børstemark. Lukter H ₂ S ved 10 cm.	Mos2GB
		C		Brunt sediment endres til grå ved 4,5 cm. Mørkere grå sediment. Musling i overflaten. Lukter svakt H ₂ S. Litt lysere grå enn Mos2GA.	Mos2GC
		D		Børstemark i overflaten. Brunt i overflaten ned til 10 cm. Gravespor. Muslingskall. Svak H ₂ S-lukt ved 10 cm. Skallfragmenter.	Mos2GD
	Mos 3G	A	63	Brun overflate, til fastere grå sedimenter ved ca 3 cm. Svak H ₂ S lukt	Mos3GA
		B		Brun overflate til fastere ved 8 cm. Bioturbert ned til 8 cm. Mer homogent sediment fra 8 cm og ned.	Mos3GB
		C		Bioturbert ned til 12 cm. Brun i overflaten (1cm) ellers grått. 1 cm med løst sediment, så blir det fastere.	Mos3GC
		D		Brun/lys helt i overflaten. Mørkere ganske kort ned i sedimentet. Bioturbert ned til 14 cm. Ingen lukt i overflata.	Mos3GD




PLASS	STASJON	REP.	DYP (m)	BESKRIVELSE	PRØVE-NAVN
	Mos 4G	A	57	Brun overflate. Går over til gråsvart sediment ved ca 9 cm. Graveganger. Børstemark i overflaten. Gravid ned til 16-17 cm. Fast sediment ved 2 cm (målt når kjernen ble skjøvet ut).	Mos4GA
		B		Kråkebolle ved 5 cm. Lys overfalte gradvis overgang til mørkere grå sediment.	Mos4GB
		C		Lys og løs overflate. Sedimentet blir fastere og mørkere nedover. Fast fra 3 cm. Gravespor ned til ca 8 cm.	Mos4GC
		D		Lys i overflate. Gradvis mørkere og fastere.	Mos4GD
	Mos 5G	A	44	Lys overflate. Gradvis mørkere og fastere.	Mos5GA
		B		Brun i overflaten. Grus på ca 20 cm.	Mos5GB
		C		Brun overflate. Går over til fastere mørk grå leiere. Det er et gruslag på ca 20 cm.	Mos5GC
		D		Brun overflate til grå og fastere sedimenter ved 7 cm.	Mos5KD
	Mos 1K	A	46	Gråbrun ned til omtrent 8 cm. Gradvis overgang mot fastere sediment. Børstemark i overflaten. Lukter H ₂ S.	Mos1KA
		B		Øverste 3 cm er løse brune sedimenter. Så overgang til faste, mørkere sediment. Lukter ingenting.	Mos1KB
		C		Overgang på omtrent 10 cm dyp, gravespor ned til 12 cm. Børstemark i overflaten. Lukter ingenting i overflaten. Lukter H ₂ S på 10 cm. Overgang til fastere sedimenter på 3 cm.	Mos1KC
		D		Børstemark og graveganger i overflate. Graveganger ned til 4 cm, her skifter sedimentet til grått/mørkt. Brunt kun i overflate.	Mos1KD
Mos 2K	A	63	Brunt, løst sediment ned til 9 cm. Bioturbert. Levende børstemark ser ut som fastere sediment fra 9 cm. Mørk grå. Ved snitting observeres fastere sediment fra 3 cm sedimentdyp.	Mos2KA	




PLASS	STASJON	REP.	DYP (m)	BESKRIVELSE	PRØVE-NAVN
		B		Brunt sediment ned til 9 cm. Levende børstemark. Lukter H ₂ S ved 10 cm.	Mos2KB
		C		Brunt sediment endres til grå ved 4,5 cm. Mørkere grå sediment. Musling i overflaten. Lukter svakt H ₂ S. Litt lysere grå enn Mos2GA.	Mos2KC
		D		Børstemark i overflaten. Brunt i overflaten ned til 10 cm. Gravespor. Muslingskall. Svak H ₂ S-lukt ved 10 cm. Skallfragmenter.	Mos2KD
	Mos 3K	A		Brun overflate, til fastere grå sedimenter ved ca 3 cm. Svak H ₂ S lukt	Mos3KA
		B		Brun overflate til fastere ved 8 cm. Bioturbert ned til 8 cm. Mer homogent sediment fra 8 cm og ned.	Mos3KB
		C		Bioturbert ned til 12 cm. Brun i overflaten (1cm) ellers grått. 1 cm med løst sediment, så blir det fastere.	Mos3KC
		D		Brun/lys helt i overflaten. Mørkere ganske kort ned i sedimentet. Bioturbert ned til 14 cm. Ingen lukt i overflata.	Mos3KD
	Mos 4K	A	57	Brun overflate. Går over til gråsvart sediment ved ca 9 cm. Graveganger. Børstemark i overflaten. Gravid ned til 16-17 cm. Fast sediment ved 2 cm (målt når kjernen ble skjøvet ut).	Mos4KA
		B		Kråkebolle ved 5 cm. Lys overflate gradvis overgang til mørkere grå sediment.	Mos4KB
		C		Lys og løs overflate. Sedimentet blir fastere og mørkere nedover. Fast fra 3 cm. Gravespor ned til ca 8 cm.	Mos4KC
		D		Lys i overflate. Gradvis mørkere og fastere.	Mos4KD
	Mos 5K	A		Lys overflate. Gradvis mørkere og fastere.	Mos5KA
		B		Brun i overflaten. Grus på ca 20 cm.	Mos5KB
		C		Brun overflate. Går over til fastere mørk grå leiere. Det er et gruslag på ca 20 cm.	Mos5KC


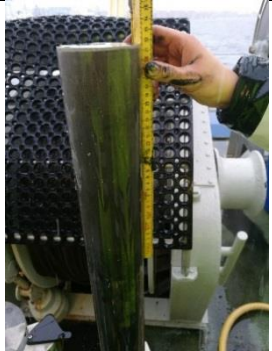
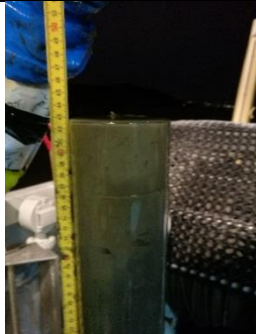
PLASS	STASJON	REP.	DYP (m)	BESKRIVELSE	PRØVE-NAVN
		D		Brun overflate til grå og fastere sedimenter ved 7 cm.	Mos5KD


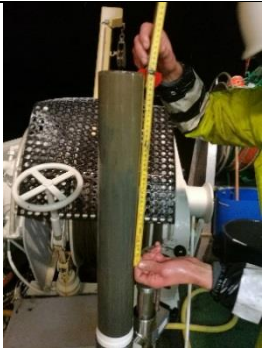

VEDLEGG 2. Feltlogg 0-10 cm og 0-1 cm 30. november og 1. desember 2017




Sedimentkjerneprøver for prøvetaking av 0-10 cm



STASJON	VANN-DYP (M)	SEDIMENT-DYP (CM)	BESKRIVELSE	BILDE
Mossesundet STASJON 6				
Mos-6-1 Dato: 30/11-17	35 m	21 cm	Overflatelag med høyt vanninnhold (fluffy) og brunaktig farge. Gråere, mørkere og mer kompakt lag dypere enn ca. 5 cm. Svovellukt.	
Mos-6-2 Dato: 30/11-17	35 m	18 cm	Løst, olivenfarget topplag. Tydelig skille mellom lysere og mørkere sediment på ca. 6 cm. Ellers lik Mos-6-1.	
Mos-6-3 Dato: 30/11-17	35 m	22 cm	Lik Mos-6-2	




Sedimentkjerneprøver for prøvetaking av 0-10 cm				
STASJON	VANN-DYP (M)	SEDIMENT-DYP (CM)	BESKRIVELSE	BILDE
Mos-6-4 Dato: 30/11-17	35 m	29 cm	Bioturbasjonslag i de øvre 4,5 cm. Ellers lik øvrige prøver på denne stasjonen.	
MOSESUNDET STASJON 7				
Mos-7-1 Dato: 30/11-17	43 m	Ca. 27 cm	Øverste 5 cm var brunfarget. Ned til 4,5 cm var det et tydelig bioturbasjonslag. Gråere, mørkere og mer kompakt fra 5 cm. Slangestjerne i topplaget.	
Mos-7-2 Dato: 30/11-17	43 m	16 cm	Lik Mos-7-1 utover at det ble observert skjell på 6 cm og køllemark på 12 cm i denne prøven.	




Sedimentkjerneprøver for prøvetaking av 0-10 cm				
STASJON	VANN-DYP (M)	SEDIMENT-DYP (CM)	BESKRIVELSE	BILDE
Mos-7-3 Dato: 30/11-17	43 m	27 cm	Gravespor ned til 7 cm. Dyr observert på 10 cm. Øvrig likt de foregående prøvene på denne stasjonen.	
Mos-7-4 Dato: 30/11-17	43 m	31 cm	Brunfarge ned til 8 cm. Gråaktig brunfarge og mer kompakt etter dette. Ikke registrert dyr som i de øvrige prøvene på denne stasjonen.	
MOSSESUNDET STASJON 8				
Mos-8-1 Dato: 30/11-17	61 m	43 cm	Brungrått sediment fra overflaten til 8 cm. Under 8 cm var sedimentene mørkere grå. Det ble registrert gravende dyr på 11 cm.	




Sedimentkjerneprøver for prøvetaking av 0-10 cm				
STASJON	VANN-DYP (M)	SEDIMENT-DYP (CM)	BESKRIVELSE	BILDE
Mos-8-2 Dato: 30/11-17	61 m	42 cm	Lik Mos-8-1, men noe dypere bioaktivt lag.	
Mos-8-3 Dato: 30/11-17	61 m	41 cm	Lik Mos-8-2.	
Mos-8-4 Dato: 30/11-17	61 m	41 cm	Lik Mos-8-2 og Mos-8-3.	




Sedimentkjerneprøver for prøvetaking av 0-10 cm				
STASJON	VANN-DYP (M)	SEDIMENT-DYP (CM)	BESKRIVELSE	BILDE
VERLEBUKTA STASJON 6				
V-6-1 Dato: 1/12-17	26 m	13 cm	Brunfarge ned til 0,5 cm deretter noe lysere. Grå farge under 2-3 cm. Høyt vanninnhold ned til ca. 2 cm, deretter mer kompakt.	
V-6-2 Dato: 1/12-17	26 m	15 cm	Brunfarge i de øverste 6 cm. Noe grovere sjikt mellom 5-7 cm, så finere partikler under dette.	
V-6-3 Dato: 1/12-17	26 m	9 cm	Mye gravende organismer i denne prøven. Brunfarget og kompakt sediment i prøven. Slangestjerne i bunn av prøven (9 cm).	

Sedimentkjerneprøver for prøvetaking av 0-10 cm				
STASJON	VANN-DYP (M)	SEDIMENT-DYP (CM)	BESKRIVELSE	BILDE
V-6-4 Dato: 1/12-17	26 m	15 cm	Brunfarget topplag med skjellrester. Sjiktet mellom 5-8 cm med finere sediment. Mer kompakt under dette.	
VERLEBUKTA STASJON 7				
V-7-1 Dato: 1/12-17	31 m	17 cm	Graveganger ned til 17 cm (hele prøvedybden). Overflatelaget var olivenfarget og relativt skinnende sediment. Overgang til mer kompakt sediment på ca. 7 cm.	




Sedimentkjerneprøver for prøvetaking av 0-10 cm				
STASJON	VANN-DYP (M)	SEDIMENT-DYP (CM)	BESKRIVELSE	BILDE
V-7-2 Dato: 1/12-17	31 m	14 cm	Olivenfarget overflate. Sedimentene i overflatelaget er finkornet, med lite grove partikler. Trolig finkornet silt og/eller leire. Kompakt sediment med ingen tydelige sjiktninger.	
V-7-3 Dato: 1/12-17	31 m	21 cm	Homogen prøve uten tydelige sjiktninger. Relativt lik V-7-2.	
V-7-4 Dato: 1/12-17	31 m	14 cm	Prøven ser ut til å inneholde leire med silt. Et sjikt mellom 7-9 cm med mørkere og grovere masser. Små skjellfragmenter ble observert i prøven.	

Sedimentkjerneprøver for prøvetaking av 0-1 cm				
STASJON	VANN-DYP (M)	SEDIMENT-DYP (CM)	BESKRIVELSE	BILDE
MOSSESUNDET STASJON 6				
Mos-6-1 Dato: 30/11-17	35 m	20 cm	Olivenfarget overflatelag med høyt vanninnhold. Mye vann generelt i prøven. Det var en slangestjerne i prøven.	
Mos-6-2 Dato: 30/11-17	35 m	19 cm	Olivenfarget overflatelag med høyt vanninnhold. Tydelig skille mellom lysere og mørkere sediment på ca. 6 cm. Ellers lik Mos-6-1.	
Mos-6-3 Dato: 30/11-17	35 m	22 cm	Lik Mos-6-1 og Mos-6-2.	


<p>Mos-6-4 Dato: 30/11-17</p>	<p>35 m</p>	<p>19 cm</p>	<p>Lik øvrige prøver på stasjonen. Bioturbasjonslag tydelig ned til ca. 5 cm.</p>	
<p>MOSSESUNDET STASJON 7</p>				
<p>Mos-7-1 Dato: 30/11-17</p>	<p>43 m</p>	<p>32 cm</p>	<p>Brunfarge i topplaget (øverste 4-5 cm). Høyt vanninnhold i overflatelaget. Gråere, mørkere og mer kompakt under topplaget. Svovellukt.</p>	
<p>Mos-7-2 Dato: 30/11-17</p>	<p>43 m</p>	<p>20 cm</p>	<p>Lik Mos-7-1.</p>	

<p>Mos-7-3 Dato: 30/11-17</p>	<p>43 m</p>	<p>26 cm</p>	<p>Lik Mos-7-1 og Mos-7-2.</p>	
<p>Mos-7-4 Dato: 30/11-17</p>	<p>43 m</p>	<p>24 cm</p>	<p>Lik Mos-7-1, Mos-7-2 og Mos-7-3.</p>	
<p>MOSSESUNDET STASJON 8</p>				
<p>Mos-8-1 Dato: 30/11-17</p>	<p>61 m</p>	<p>37 cm</p>	<p>Brungrått sediment fra overflaten til 8 cm. Under 8 cm var sedimentene mørkere grå. Bioaktivt lag til litt over 10 cm.</p>	

<p>Mos-8-2 Dato: 30/11-17</p>	<p>61 m</p>	<p>41 cm</p>	<p>Lik Mos-8-1, men det bioaktive laget gikk noe dypere.</p>	
<p>Mos-8-3 Dato: 30/11-17</p>	<p>61 m</p>	<p>42 cm</p>	<p>Lik Mos-8-2.</p>	
<p>Mos-8-4 Dato: 30/11-17</p>	<p>61 m</p>	<p>43 cm</p>	<p>Lik Mos-8-2 og Mos-8-3.</p>	

VERLEBUKTA STASJON 6				
V-6-1 Dato: 1/12-17	26 m	10 cm	Brunt topplag (0-0,5 cm). Høyt vanninnhold ned til 2 cm. Gråfarget sjikt mellom 2-3 cm. Tilsynelatende mye kompakt leire under dette sjiktet. Mye levende dyr og organisk materiale i prøven. Vanlig sjøluft.	
V-6-2 Dato: 1/12-17	26 m	15 cm	Brun-grå farge på prøven. Kompakt sediment. Mindre dyr i denne prøven sammenlignet med V-6-1, ellers veldig lik.	
V-6-3 Dato: 1/12-17	26 m	15 cm	Overflatelag på ca. 2 cm med leire, silt og sand. Sjiktet 2-4 cm besto av brun leire. På ca. 5 cm var det et sandsjikt. Fra 6 cm var det kompakte og finere partikler.	

V-6-4 Dato: 1/12-17	26 m	16 cm	Et sjikt med sand på 2-3 cm. Ellers relativt lik V-6-1 og V-6-2, men ikke like mye dyr som i V-6-1.	
VERLEBUKTA STASJON 7				
V-7-1 Dato: 1/12-17	31 m	16 cm	Et skinnende, olivenfarget overflatelag. På ca. 7 cm var det en overgang fra løsere til fastere sediment. *Prøven ble noe fortynnet under prøvetagning da røret på Gemini-coreren ble presset ned.	
V-7-2 Dato: 1/12-17	31 m	15 cm	Et skinnende, olivenfarget overflatelag. Ellers, en homogen prøve med lite sjiktning. Kompakte sedimenter bestående av tilsynelatende hovedsakelig leire.	
V-7-3 Dato: 1/12-17	31 m	15 cm	Lik V-7-2, utenom et tynt sandsjikt på ca. 5 cm.	

<p>V-7-4 Dato: 1/12-17</p>	<p>31 m</p>	<p>15 cm</p>	<p>Lik V-7-2 og V-7-3. Sjikt med grovere masser mellom 4-5 cm.</p>	
--------------------------------	-------------	--------------	--	---

STASJON	PLASSERING (WGS84)	VANNDYP (m)	PRØVER TATT
MOS-6	59.438702, 10.654683	35	Bunnfauna, sediment
MOS-7	59.441967, 10.659350	43	Bunnfauna, sediment
MOS-8	59.461815, 10.669500	61	Bunnfauna, sediment
V-6	59.418533, 10.648883	26	Bunnfauna, sediment
V-7	59.413631, 10.647567	31	Bunnfauna, sediment

VEDLEGG 3. GRENSER FOR MILJØGIFTER I SEDIMENT

Konsentrasjoner av forbindelser i sediment er vurdert i henhold til Miljødirektoratets veileder M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota Tabell 1 viser grenseverdiene for prioriterte forbindelser.

Tabell 1. Grenser for prioriterte forbindelser hentet fra Miljødirektoratets veileder M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota

		Tilstandsklasser						
		I	II	III	IV	V		
		Ubetydelig forurenset/ Bakgrunnsnivå	Moderat forurenset/ God kvalitet	Markert forurenset/ Moderat kvalitet	Sterkt forurenset/ Dårlig kvalitet	Meget sterkt forurenset/ Svært dårlig kvalitet		
Metaller	Arsen	mg/kg	<15	15-18	18-71	71-580	>580	
	Bly	mg/kg	<25	25-150	150-1480	1480-2000	>2000	
	Grenseverdier for saltvannssediment (Veileder M-608)	Kadmium	mg/kg	<0,2	0,2-2,5	2,5-16	16-157	>157
		Kobber	mg/kg	<20	20-84	84-84	84-147	>147
	Krom	mg/kg	<60	60-660	660-6000	6000-15500	>15500	
	Kvikksølv	mg/kg	<0,05	0,05-0,52	0,52-0,75	0,75-1,45	>1,45	
	Nikkel	mg/kg	<30	30-42	42-271	271-533	>533	
	Sink	mg/kg	<90	90-139	139-750	750-6690	>6690	
	PAH	Naftalen	µg/kg	<2	2-27	27-1754	1754-8769	>8769
		Acenaftalen	µg/kg	<1,6	1,6-33	33-85	85-8500	>8500
Acenaften		µg/kg	<2,4	2,4-96	96-195	195-19500	>19500	
Fluoren		µg/kg	<6,8	6,8-150	150-694	694-34700	>34700	
Fenantren		µg/kg	<6,8	6,8-780	780-2500	2500-25000	>25000	
Antracen		µg/kg	<1,2	1,2-4,6	4,6-30	30-295	>295	
Fluoranthen		µg/kg	<8	8-400	400-400	400-2000	>2000	
Pyren		µg/kg	<5,2	5,2-84	84-840	840-8400	>8400	
Benzo[a]antracen		µg/kg	<3,6	3,6-60	60-501	501-50100	>50100	
Chrysen		µg/kg	<4,4	4,4-280	280-280	280-2800	>2800	
Benzo[b]fluoranten		µg/kg	<90	90-140	140-140	140-10600	>10600	
Benzo[k]fluoranten		µg/kg	<90	90-135	135-135	135-7400	>7400	
Benzo[a]pyren		µg/kg	<6	6-183	183-230	230-13100	>13100	
Indeno[123cd]pyren		µg/kg	<20	20-63	63-63	63-2300	>2300	
Dibenzo[ah]antracen		µg/kg	<12	12-27	27-273	273-2730	>2730	
Benzo[ghi]perylene		µg/kg	<18	18-84	84-84	84-1400	>1400	
PAH16		µg/kg	<300	300-2000	2000-6000	6000-20000	>20000	
Andre organiske miljøgifter		PCB7	µg/kg	<4,1	4,1-43	43-430	430-4300	>4300
		PCDD/F (TEQ)	µg/kg	<0,00086	0,00086-0,0036	0,0036-0,5	0,5-0,5	>0,5
		DDT	µg/kg	<15	15-165	165-1647	1647-16470	>16470
	Lindan	µg/kg	<1,1	1,1-2,2	2,2-11	11-110	>110	
	Grenseverdier for saltvannssediment (Veileder M-608)	Heksaklorbenzen (HCB)	µg/kg	<17	17-61	61-610	610-6100	>6100
		Pentaklorbenzen	µg/kg	<400	400-800	800-4000	4000-40000	>40000
	Triklorbenzen	µg/kg	<5,6	5,6-700	700-1400	1400-14000	>14000	
	Hexaklorbutadien	µg/kg	<49	49-66	66-660	660-6600	>6600	
	Høyklorerte kortkjedede klorerte parafiner (SCCP)	µg/kg		<1000	1000-2800	2800-5600	>5600	
	Høyklorerte mellomkjedede klorerte parafiner (MCCP)	µg/kg		<4600	4600-27000	27000-54000	>54000	
	Pentaklorfenol	µg/kg	<14	14-34	34-68	68-680	>680	
	Oktylfenol	µg/kg	<0,27	0,27-7,3	7,3-36	36-360	>360	
	Nonylfenol	µg/kg	<16	16-107	107-214	214-2140	>2140	
	Bisfenol	µg/kg	<1,1	1,1-79	79-790	790-7900	>7900	
	TBBPA	µg/kg	<108	108-383	383-3830	3830-38300	>38300	
	Pentabromodifenyleter	µg/kg	<62	62-79	79-1580	1580-15800	>15800	
	HBCDD	µg/kg	<34	34-34	34-2382	2382-23820	>23820	
	PFOS	µg/kg	<0,23	0,23-72	72-72	72-720	>720	
	Diuron	µg/kg	<0,71	0,71-6,4	6,4-13	13-130	>130	
	Irgarol	µg/kg	<0,08	0,08-0,5	0,5-2,5	2,5-2,5	>2,5	
TBT Effektbasert	µg/kg	<1	1-0,002	0,002-0,016	0,016-0,032	>0,032		
TBT forvaltningsmessig	µg/kg	<1	1-5	5-20	20-100	>100		