

ØSTFOLDBANEN VL

SANDBUKTA - MOSS - SÅSTAD

Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024

01E	Figur 1 justert	28.02.2025	AUHD	JOAE	HADN	
00E	Som levert	28.01.2025	AUHD	JOAE	HADN	
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av	
Tittel: Østfoldbanen VL Sandbukta - Moss - Såstad Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024		Ant. sider	Fritekst 1d			
		63	Fritekst 2d			
			Entreprise	SMS 12		
		Produsent	COWI AS			
		Prod. dok. nr.				
		Erstatning for				
		Erstattet av				
Prosjekt: 960168		Dokument nr.			Rev.	
		SMS-00-Q-64067			01E	
		Dokument nr.			Rev.	

B&NE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 2 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	--	---

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	BAKGRUNN	3
1.1	Resipienter og miljømål.....	3
1.2	Tidligere undersøkelser	4
2	MATERIALE OG METODE.....	5
2.1	Prøvetaking.....	5
2.2	Klassifisering	7
2.2.1	Klassegrenser for økologisk tilstand.....	7
2.2.2	Klassifisering av støtteparametere	8
3	RESULTATER OG DISKUSJON	9
3.1	Økologisk tilstand basert på bløtbunnsfauna.....	9
3.2	Sammenlikning med tidligere data.....	19
3.3	Støtteparametere til bløtbunnsfauna-undersøkelsene.....	23
3.3.1	Kornfordeling, total organisk karbon og C/N-forhold.....	23
3.3.2	Sammenlikning med tidligere innsamlede data.....	24
3.3.3	Hydrografi	27
4	OPPSUMMERING OG KONKLUSJON.....	28
5	REFERANSER.....	29
6	VEDLEGG	30
	Vedlegg 1. Analyserapport fra Medins med artsliste	30
	Vedlegg 2. Analyseresultater fra Eurofins	59
	Vedlegg 3. Hydrografidata Mossesundet og Verlebukta.....	59

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 3 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	--	---

1 BAKGRUNN

Statsforvalteren i Oslo og Viken har gitt Bane NOR SF tillatelse etter forurensningsloven til utslipp i Mossesundet og Verlebukta i forbindelse med byggingen av nytt dobbeltspor fra Sandbukta – Moss – Såstad i Moss kommune (Statsforvalteren i Oslo og Viken, 2024). I utslippstillatelsen er det satt krav om at Bane NOR overvåker miljøet i resipienter som mottar rensset anleggsvann. Overvåkingen har som mål å dokumentere den økologiske og kjemiske tilstanden i resipientene i forkant, under og etter tiltak, slik at man har kontroll på at resipientene som mottar anleggsvann ikke varig forringes.

Følgende overvåkes i forbindelse med SMS-prosjektet:

- **Mossesundet og Verlebukta**
 - Vannkvalitet, undersøkelse av 2 stasjoner i Mossesundet og 2 stasjoner i Verlebukta, prøvetaking annen hver uke i perioden mars-oktober og månedlig i perioden november–februar
 - Bløtbunnsfauna, årlige undersøkelser
 - Ålegras, årlige undersøkelser
 - Sedimentkjemi, undersøkelser hvert 2.–3. år
- **Gunnarsbybekken**
 - Vannkvalitet, undersøkelse 3 stasjoner, ukentlig til kvartalsvis
 - Undersøkelse av begroingsalger, hvert tredje år
 - Bunndyrundersøkelser, undersøkelser to ganger per år
 - Fisketetthetsundersøkelser, årlige undersøkelser
- **Løkenbekken og Bjølsenbekken**
 - Vannkvalitet, undersøkelse 1 stasjon, månedlig

Inneværende dokument beskriver bløtbunnsfauna-undersøkelsene, dvs. overvåkingen av økologisk tilstand i bunnsedimentene, i Mossesundet og Verlebukta i 2024.

1.1 Resipienter og miljømål

Mossesundet er en del av vannforekomstene "Mossesundet indre" (ID: 0101020400-2-C) og "Mossesundet ytre" (ID: 0101020400-3-C), som tilhører vanntype S3 (Beskyttet kyst/fjord) i Økoregion Skagerrak (Vann-Nett.no). Strømhastigheten i vannforekomsten er moderat (1-3 knop), med lite tidevannsforskjell (<1 m) og lite eksponering for bølger. Oppholdstiden for bunnvannet er moderat, og det er ingen grunne terskler inn i Mossesundet. Vannutskiftningen i Mossesundet er noe redusert pga. langt og til dels smalt innløp mot nord gjennom kanalen mellom Mossesundet og Verlebukta. Kanalen har begrenset vannføring. Den økologiske tilstanden for både "Mossesundet indre" og "Mossesundet ytre" er registrert som *moderat*, og den kjemiske tilstanden som *dårlig* (jf. Vann-Nett, januar 2024). Miljømålet for begge vannforekomstene er *god* økologisk og *god* kjemisk tilstand innen 2033 (utsatt frist).

Verlebukta er en del av vannforekomst "Midtre Oslofjord – øst" (ID: 0101020200-1-C) som tilhører vanntype S2 (Moderat eksponert kyst) i Økoregion Skagerrak (Vann-nett.no). Strømhastigheten i vannforekomsten er moderat (1-3 knop), tidevannsforskjellen liten (<1 m) og bølgeeksponering moderat. Oppholdstiden for bunnvannet er kort, og det er ingen grunne terskler som avgrenser eller reduserer vannutskiftningen i Verlebukta. I Vann-nett.no er bunnfaunaen i vannforekomsten registrert til *god*. Den økologiske tilstanden trekkes imidlertid ned til *moderat* fordi en del vannregionspesifikke stoffer (enkelte PAH-forbindelser) er registrert til *ikke god*, og den kjemiske tilstanden er dermed registrert til *dårlig* (data

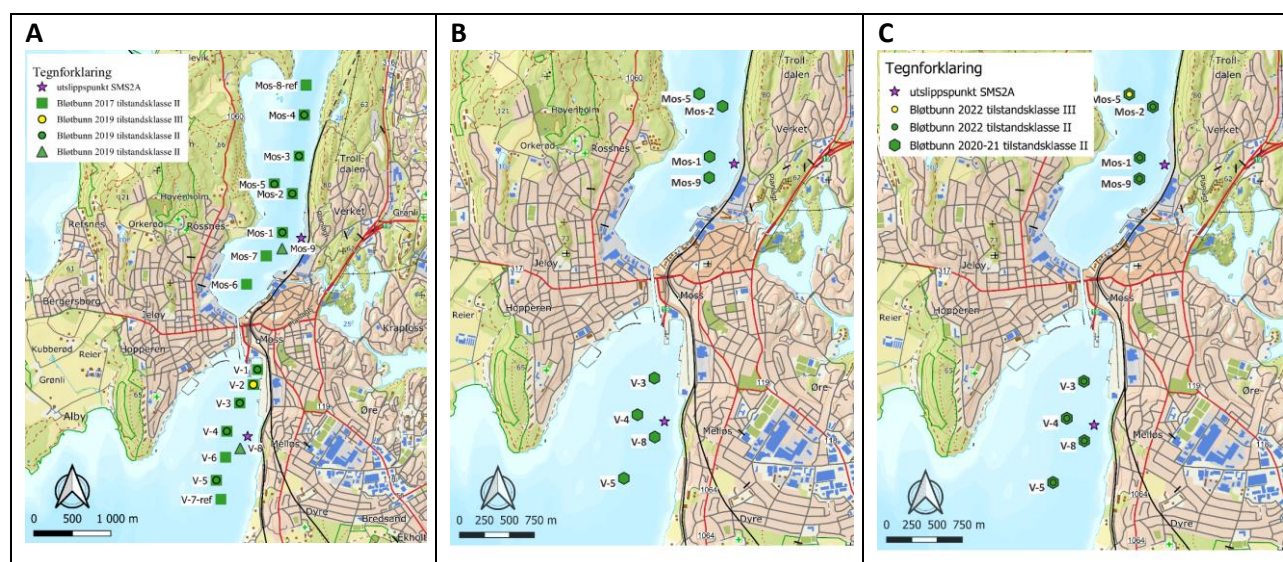
BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 4 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	--	---

hentet ut i januar 2025). I Vann-Nett er det bemerket at den kjemiske tilstanden er basert på data fra områdene ved Moss, og at forholdene kan være bedre i de ytre områdene, som Verlebukta. Sedimentundersøkelser i 2019 viste *ikke god* tilstand for to vannregionspesifikke PAH-forbindelser (pyren (6 stasjoner) og benzo(a)anthracen (1 stasjon)) i Verlebukta (COWI, 2020). I Vann-Nett er dibenzo(a)anthracen også oppført med *ikke god* tilstand, tilsvarende ble ikke registrert i Verlebukta. Sedimentundersøkelser av vannregionspesifikke stoffer i Verlebukta i 2024 viste imidlertid *ikke god* tilstand for pyren (2 stasjoner), og konsentrasjonene var signifikant lavere enn i 2019 (COWI, 2024). Miljømålet for Verlebukta er *god* økologisk og *god* kjemisk tilstand (innen 2027).

1.2 Tidligere undersøkelser

Undersøkelse av bløtbunnsfauna er tidligere blitt gjennomført av Rambøll Sweco i 2017 (Rambøll Sweco, 2018) og 2019 (Rambøll Sweco, 2019) i forbindelse med SMS 5, samt av COWI Medins i 2019-2023 knyttet til SMS-prosjektet. Prøver av bløtbunnsfauna ble innhentet fra åtte stasjoner i Mossesundet og sju stasjoner i Verlebukta i 2017, samt seks stasjoner i både Mossesundet og Verlebukta i 2019. Resultatene fra 2017 viser at den økologiske tilstanden var *god* ved samtlige stasjoner (Figur 1a). Det samme var tilfellet for 2019 med unntak av en stasjon i Verlebukta (V-2, nær kaien til Moss-Horten fergene) hvor tilstanden var *moderat* (nær grensen til *god*). At faunaen er svakt stresset i V-2 kan skyldes stadig propellerrosjon med oppvirlingen av partikler under i båtanløpet til Moss Havn og/eller fra fergesambandet Moss-Horten.

Overvåkingsdata fra 2020-2023 (etter oppstart av SMS-prosjektet) ved fire stasjoner i Mossesundet og fire stasjoner i Verlebukta har vist *god* økologisk tilstand ved alle undersøkte bløtbunnsfaunastasjoner (Figur 1b; data fra COWI Medins, 2021; 2022), med unntak av Mos-5 som viste *moderat* økologisk tilstand i 2022. Undersøkelsene i 2023 viste *god* økologisk tilstand (dvs. tilstandsklasse II) på alle undersøkte stasjoner i både Mossesundet og Verlebukta (COWI, 2023).



Figur 1. Resultater bløtbunnsfauna-undersøkelser i A) 2017 og 2019 (firkant og sirkel = data Rambøll Sweco, trekant = data fra COWI Medins, 2020), B) 2020-2022 (COWI Medins, 2021, 2022, 2023), og C) 2023 (COWI, 2023). Økologisk tilstandsklasse II (*God*) = grønn, tilstandsklasse III (*Moderat*) = gul. Utslippspunkt i sjø i forbindelse med SMS-prosjektet er markert med en lilla stjerne.

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 5 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	--	---

2 MATERIALE OG METODE

Bløtbunnsfauna er marine makrovertebrater (virvelløse dyr) større enn 1 mm, som lever på eller i sedimentet på havbunnen. Bløtbunnsfaunaen er relativt stasjonær og gjenspeiler de forhold som finnes i sedimentene og vannet like over havbunnen. Artsmangfold, individtetthet og forekomst av ømfintlige og tolerante bløtbunnsfauna-arter gir til sammen informasjon om stedets økologiske tilstand. Bløtbunnsfauna brukes derfor som et økologisk kvalitetselement for å beskrive tilstanden i norsk kystvann (Veileder 02/2018 – rev. 2020). Abiotiske faktorer som temperatur, salinitet og sedimentets kornstørrelse påvirker artssammensetning og individtetthet. I tillegg er bløtbunnsfaunaen følsom overfor endringer i oksygenkonsentrasjon, organisk belastning og sedimentasjon av partikler.

2.1 Prøvetaking

Iht. overvåkingsprogrammet for SMS-prosjektet Mossesundet og Verlebukta er åtte stasjoner (dvs. fire fra hver resipient) prøvetatt med hensyn til økologisk tilstand (bløtbunnsfauna) og støtteparametere i sediment. Plassering av stasjonene i Mossesundet og Verlebukta er vist i Figur 2 og koordinatene er gitt i Tabell 1.



Figur 2. Stasjoner som overvåkes mht. økologisk tilstand (bløtbunnsfauna) i SMS-prosjektet. Utslippspunkter i forbindelse med SMS-prosjektet er vist med lilla stjerne.

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 6 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	---

Tabell 1. Koordinater (desimalgrader, WGS84) og vanndyp (meter) for prøvetatte stasjoner i Mossesundet (Mos) og Verlebukta (V) i 2024.

Station	Nord	Øst	Vanndyp (m)
Mos-1	59,444649	10,663192	46
Mos-2	59,449154	10,665710	63
Mos-5	59,450325	10,661636	43
Mos-9	59,442764	10,663045	41
V-3	59,424839	10,652472	15
V-4	59,421577	10,649326	20
V-5	59,415886	10,646650	25
V-8	59,419533	10,652284	23



Figur 3. Prøveinnsamlingen i Mossesundet og Verlebukta i 2024 ble gjennomført med en standard 0,1 m² van Veen grabb. Foto: COWI.

Innsamlingen av bløtbunnsfaunaprøver fra alle åtte stasjoner ble gjennomført 24.–25. september 2024 med FF Trygve Braarud (UiO). Prøvetaking ble utført i henhold til anbefalinger i Veileder 02/2018 (rev. 2020) og ISO 16665/2014. Grabbprøvene ble samlet inn med en 0,1 m² van Veen grabb av typen KC Denmark (Figur 3) som har inspeksjonsluker for observasjon av sedimentoverflaten. Det ble etterstrebet at sedimentoverflaten var mest mulig uforstyrret/intakt. Det ble innhentet fire grabbprøver for analyse av bløtbunnsfauna på hver stasjon. Grabbprøvene ble vasket gjennom en 1 mm sikt og gjenværende materiale i sikten ble preservert i etanol. Bløtbunnsfauna-analysene ble gjennomført akkreditert hos SWECO Sverige AB. Analyseresultatene ble klassifisert etter Veileder 02/2018 (rev. 2020).

Det ble i tillegg innhentet fire ekstra grabbprøver på hver stasjon for undersøkelse av støtteparameterne total organisk karbon (TOC) og kornstørrelse. Sediment fra de øverste 0-1 cm ble analysert for TOC og kornfordeling fra de øvre 0-5 cm etter anbefalinger i Veileder 02/2018 (rev. 2020). Sedimentanalysene ble utført hos det akkrediterte laboratoriet Eurofins AS i Moss. Total organisk karbon i overflatesedimentet ble normalisert og klassifisert etter tilstandsklasser i Veileder 02/2018 (rev. 2020).

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtunnfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 7 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	---

CTDen om bord i Braarud, Seabird (SBE 9), ble benyttet for å måle temperatur (°C), salinitet (ppt) og oksygen (% metning og ml/l) gjennom vannsøylen på stasjonene i Mossesundet og Verlebukta.

2.2 Klassifisering

2.2.1 Klassegrenser for økologisk tilstand

Bløtunnfaunaen klassifiseres (i Norge) ved bruk av fem ulike indekser (Veileder 02/2018). Artssammensetning og individtall danner grunnlaget for beregningen av økologisk tilstand. Samlet økologisk tilstand for stasjonen beskrives ut ifra en gjennomsnittlig økologisk kvalitetskvotient (ecological quality ratio, EQR). For å kunne bruke «det verste styrer» prinsippet må EQR-verdiene for de ulike kvalitetselementene være sammenlignbare. Derfor beregnes normalisert EQR (nEQR)

Diversitets-indekser (arts mangfold):

- **H'** (Shannon-Wiener index)
- **ES₁₀₀** (Hurlbert's diversity index)

Ømfintlighet-indekser:

- **ISI** (Indicator Species Index). Hver art er tilordnet en ømfintlighetsverdi. ISI er en kvalitativ indeks som bare tar hensyn til hvilke arter som er til stede, men ikke individtall. En prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av artene i prøven (Rygg og Norling, 2013).
- **NSI** (Norwegian Sensitivity Index). Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivitetsverdi. En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven (Rygg og Norling, 2013).

Sammensatte-indekser:

- **NQI1** (Norwegian Quality Index) kombinerer diversitet og sensitivitet. Den internasjonale AMBI-indeksen (AZTI's Marine Biotic Index) inngår i denne indeksen. AMBI er en toleransindeks hvor artene er innordnet i fem (økologisk) toleransegrupper. AMBI tar hensyn til individtallet av artene.

Klassegrenser for de fem indeksene og nEQR (normalisert EQR) er vist i Tabell 2 (jf. Veileder 02/2018 - rev. 2020). Klassegrensene som benyttes gjelder for Skagerrak (S) vanntyper 1-3.

Tabell 2. Økologiske klassegrenser for makrofaunaindeksene inkl. normalisert EQR (nEQR) jf. Veileder 02/2018 (rev. 2020) for vanntype S 1-3.

Indeks	Tilstandsklasser				
	Svært god I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
NQI1	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,51	0,51-0,32	0,32 - 0
H'	6,3-4,2	4,2-3,3	3,3-2,1	2,1-1	1 - 0
ES ₁₀₀	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,2-8,5	8,5-7,6	7,6-6,3	6,3-4,6	4,6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
nEQR	0,8-1	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0-0,2

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 8 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	--	---

I tillegg er de 10 hyppigst forekommende artene oppført sammen med deres respektive økologiske gruppetilhørighet (Tabell 3), jf. Norwegian Sensitivity Index (NSI; Rygg og Norling, 2013) hentet fra Artslisten (side 132-146) i Vedlegg Veileder 02/2018. Inndelingen av økologiske grupper samsvarer også med Borja m.fl. (2000).

Tabell 3. Inndeling og beskrivelse av økologiske grupper ut ifra "Norwegian Sensitivity Index" (NSI; Rygg og Norling, 2013). Fargene for økologisk gruppe er ikke relatert til fargene for økologisk tilstand.

Inndeling (arter)	Økologisk gruppe	Beskrivelse
Følsomme	I	Arter med høy følsomhet for næringsstoffer og/eller forurensning
Uanfektete	II	Arter som forkommer i områder med både lav og høy belastning av næringsstoffer og/eller forurensning (generalister)
Tolerante	III	Arter som forkommer ved normale forhold, som er tolerante og til dels kan dra nytte av høy belastning av næringsstoffer og/eller forurensning
Opportunistiske	IV	Arter som drar nytte av høy belastning av næringsstoffer og/eller forurensning
Forurensnings-indikerende	V	Arter som drar sterkt nytte av høy belastning av næringsstoffer og/eller forurensning

2.2.2 Klassifisering av støtteparametere

Sedimentets kornfordeling og innhold av total organisk karbon (TOC) brukes som støtteparametere til bløtbunnsfauna-undersøkelsene. Normalisert TOC (TOC_{63}) regnes ut etter følgende formel: $TOC_{63} = TOC_{bulk} + 18 \cdot (1 - p < 63 \mu m)$. Opprinnelig TOC-verdier målt i bunnsedimentet er omregnet til mg/g for at beregningen skal bli riktig. TOC_{63} -verdier er klassifisert i henhold til Tabell 4 (jf. Veileder 02/2018 – rev. 2020).

Tabell 4. Klassegrenser for normalisert organisk karbon (TOC_{63}) og oksygen i bunnvann (Veileder 02/2018 – rev. 2020).

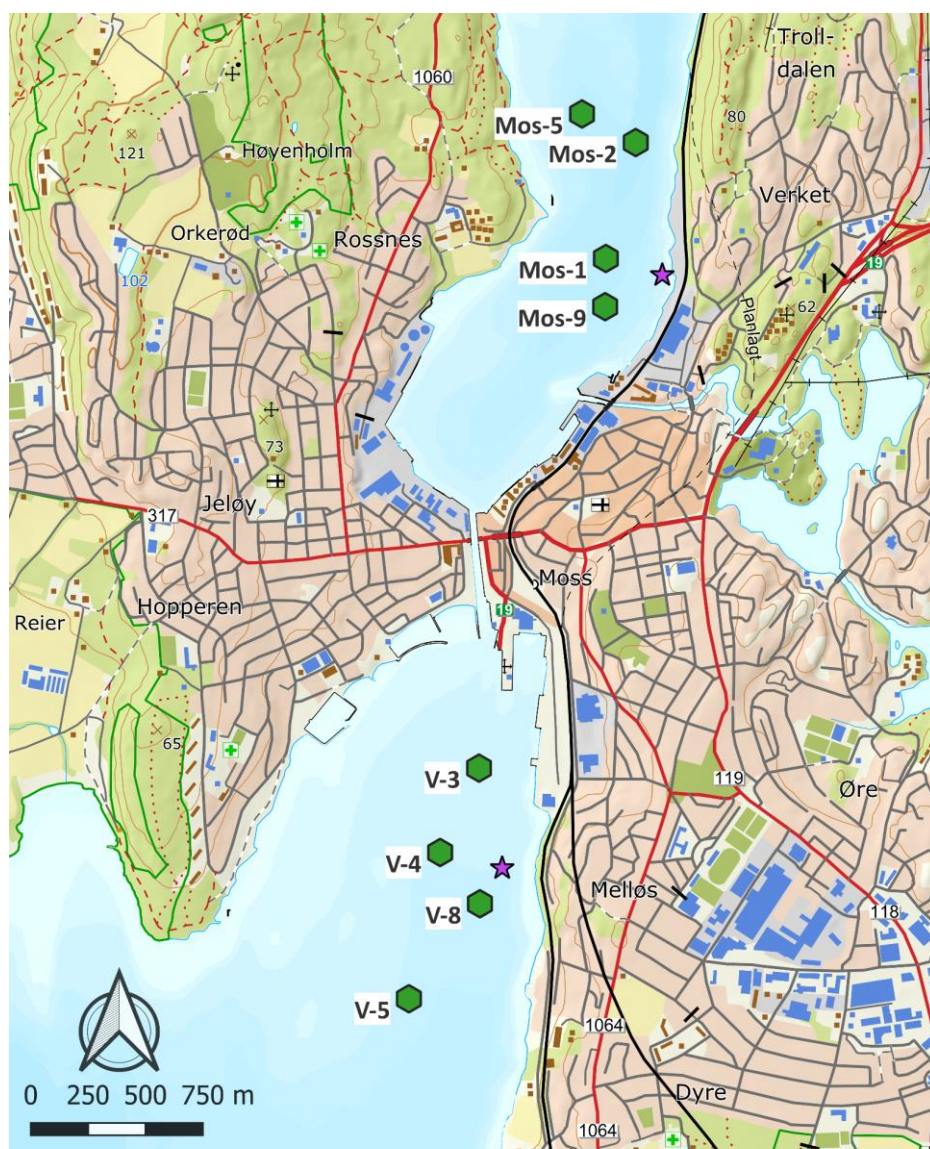
Parameter	enhet	Tilstandsklasser				
		Svært God I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
TOC_{63}	mg/g	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200
Oksygen	ml O ₂ /l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Metning (%)	>65	65-50	50-35	35-20	<20

C/N-forhold gir informasjon om det organiske materialet er opprinnelig dannet marint eller tilført fra land. Et C/N-forhold mellom 4 og 10 indikerer at det organiske materialet stammer fra en naturlig produksjon i sjøen, mens verdier over 10 tilsier at sedimentene har blitt tilført organisk materiale fra en landkilde (eks. humus eller planterester fra land) som inneholder mindre nitrogen (Meyers, 1994).

3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Økologisk tilstand basert på bløtbunnsfauna

Figur 4 og Tabell 5 viser klassifisering av økologisk tilstand basert på bløtbunnsfaunaen i sedimenter fra 4 stasjoner i både Mossesundet og Verlebukta i 2024. Undersøkelsene viste **god økologisk tilstand** (dvs. tilstandsklasse II) på alle undersøkte stasjoner i både Mossesundet og Verlebukta. Analyserapport og rådata fra SWECO Sverige AB (tidligere Medins Havs och Vattenkonsulter AB) er inkludert i Vedlegg 1. En kort beskrivelse og diskusjon av artsdata fra hver stasjon følger under.



Figur 4. Økologisk tilstand (nEQR) basert på bløtbunnsfauna-undersøkelser i Mossesundet og Verlebukta i 2024. Fire stasjoner er prøvetatt i hver resipient i forbindelse med BaneNor sitt SMS-prosjekt. Grønn = god økologisk tilstand (tilstandsklasse II). Utslippspunkt i forbindelse med SMS-prosjektet er vist med lilla stjerne.

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 10 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	--

Tabell 5. Økologisk tilstand basert på bløtbunnsfauna i sedimenter fra fire stasjoner i Mossesundet og Verlebukta i september 2024. Beregningene viser gjennomsnittlige indeksverdier basert på faunadata fra fire grabbprøver fra hver stasjon. Hver indeks er omregnet til nEQR. Gjennomsnittlig nEQR (Medel nEQR) for alle indeksene er klassifisert iht. vanntype og beskriver den samlede økologiske tilstanden til stasjonen.

Svært god		God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig	
Mos-1		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,73	4,20	25,69	7,06	21,81
	nEQR	0,710	0,800	0,726	0,517	0,672
	Medel nEQR	0,685				
Mos-2		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,73	4,03	26,24	7,69	22,57
	nEQR	0,707	0,761	0,739	0,620	0,703
	Medel nEQR	0,706				
Mos-5		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,73	4,22	27,70	7,55	23,02
	nEQR	0,707	0,802	0,771	0,593	0,721
	Medel nEQR	0,719				
Mos-9		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,65	4,03	26,18	7,20	20,48
	nEQR	0,625	0,763	0,737	0,539	0,619
	Medel nEQR	0,657				
V-3		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,67	3,97	27,02	7,92	23,14
	nEQR	0,640	0,749	0,756	0,670	0,726
	Medel nEQR	0,708				
V-4		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,70	3,94	25,06	8,05	23,51
	nEQR	0,672	0,741	0,712	0,700	0,740
	Medel nEQR	0,713				
V-5		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,72	3,53	23,14	8,41	23,55
	nEQR	0,693	0,651	0,670	0,781	0,742
	Medel nEQR	0,708				
V-8		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,73	3,51	23,18	8,36	23,14
	nEQR	0,710	0,647	0,671	0,769	0,726
	Medel nEQR	0,704				

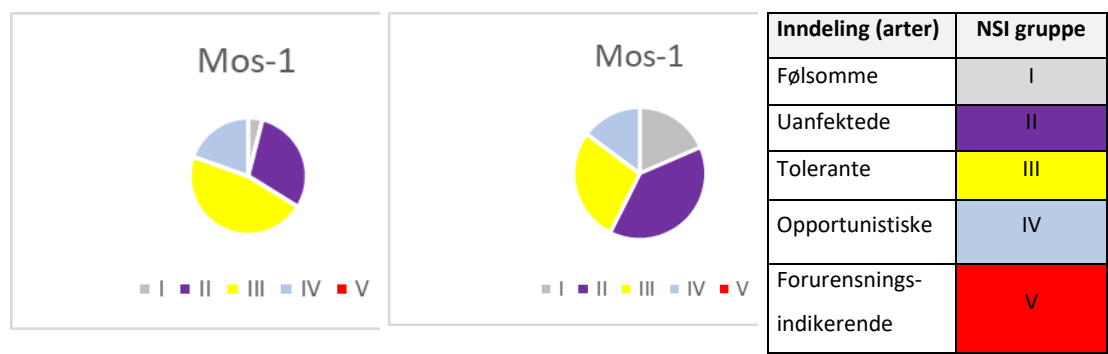
BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 11 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	--

Mossesundet

Stasjon Mos-1

Innhentede prøver (4 grabbhugg) fra Mos-1 viste en artssammensetning på total 58 taksa med en individtetthet på 2365 individer/m². De 10 hyppigst forekommende artene på stasjonen sammen med NSI-gruppetilhørighet er listet i Tabell 6. I 2024 var bløtbunnsfaunaen på stasjonen Mos-1 dominert av tolerante individer tilhørende NSI gr. III (totalt 46,6 %; Figur 5, venstre), eksempelvis slangestjernen *Amphiura filiformis* (15 %) og børstemarken *Prionospio cirrifera* (9 %), etterfulgt av uanfektete individer i NSI-gr. II (29,9 %; Figur 5, venstre), eksempelvis børstemarken *Prionospio fallax* (11 %) og slangestjernen *Amphiura chiajei* (9 %) og (Tabell 6).

Artsmessig var det flest taksa i NSI gr. II (38,9 %), etterfulgt av tolerante taksa i NSI gr. III (27,8 %; Figur 5, midten). Det ble ikke registrert noen forurensningsindikerende arter (NSI gr. V) i prøvene.



Figur 5. Fordelingen i økologiske grupper basert på individer (venstre) og taksa (midten) for Mos-1. NSI-gruppeinndeling er vist til høyre.

Tabell 6. De ti hyppigst forekommende taksa i prøvene fra stasjon Mos-1 i Mossesundet, med totalt antall individer pr 0,4 m², relativ %, kumulativ % og NSI-gruppetilhørighet.

Mos-1	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Amphiura filiformis</i>	III	142	15	15
<i>Prionospio fallax</i>	II	104	26	11
<i>Amphiura chiajei</i>	II	88	35	9
<i>Prionospio cirrifera</i>	III	85	44	9
<i>Prionospio sp.</i>	III	63	51	7
<i>Cossura longocirrata</i>	IV	59	57	6
<i>Chaetozone setosa</i>	IV	51	63	5
<i>Thyasira sarsii</i>	IV	33	66	3
<i>Lipobranchius jeffreysii</i>		29	69	3
<i>Pholoe baltica</i>	III	29	72	3

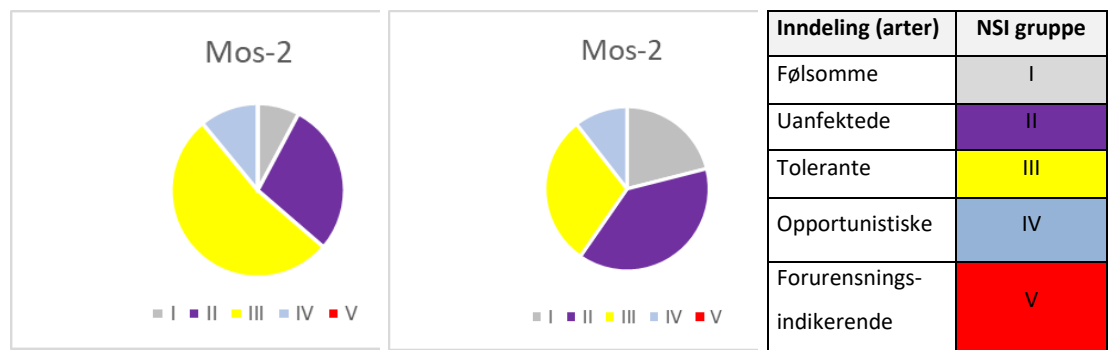
* Ingen NSI-gruppetilhørighet registrert i Vedlegg Veileder 02/2018.

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 12 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	--	--

Stasjon Mos-2

Innhentede prøver (4 grabbhugg) fra Mos-2 viste totalt 62 ulike arter/taksa med en individtetthet på 2170 individer/m². De 10 hyppigste forekommende artene på stasjonen og disse artenes NSI-gruppetilhørighet er vist i Tabell 7. I 2024 var faunaen på disse stasjonene dominert av tolerante individer tilhørende NSI gr. III (totalt 52,7 %; Figur 6, venstre). De mest tallrike blant disse var børstemarken *Spiophanes kroyeri* og slangestjernen *Amphiura filiformis* som samlet sett utgjorde 35 % av den totale faunaen (Tabell 7). Deretter følger uanfektete taksa (totalt 4 %; NSI gr. II) som f.eks. slangestjernen *Amphiura chiajei* (11 %).

Artsmessig var det flest taksa i NSI gr. II (39 %; Figur 6, midtre plott), etterfulgt av NSI gr. III (tolerante arter; 30 %) og NSI gr. I (følsomme arter; 21 %). Det ble ikke funnet forurensningsindikerende arter tilhørende NSI gr. V i stasjon Mos-2 i 2024.



Figur 6. Fordelingen av økologisk gruppe basert på antall individer (venstre) og taksa (midten) for Mos-2 samt NSI-gruppe-inndeling (høyre).

Tabell 7. De ti hyppigst forekommende taksa i prøvene fra stasjon Mos-2 i Mossesundet, med totalt antall individer pr 0,4 m², relativ %, kumulativ % og NSI-gruppetilhørighet.

Mos-2	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Spiophanes kroyeri</i>	III	213	25	25
<i>Amphiura chiajei</i>	II	93	35	11
<i>Amphiura filiformis</i>	III	85	45	10
<i>Chaetozone setosa</i>	IV	53	51	6
<i>Lipobranchius jeffreysii</i>		45	56	5
<i>Levinsenia gracilis</i>	II	28	60	3
<i>Pholoe baltica</i>	III	26	63	3
<i>Parathyasira equalis</i>	III	23	65	3
<i>Diplocirrus hirsutus</i>		21	68	2
<i>Prionospio cirrifera</i>	III	20	70	2

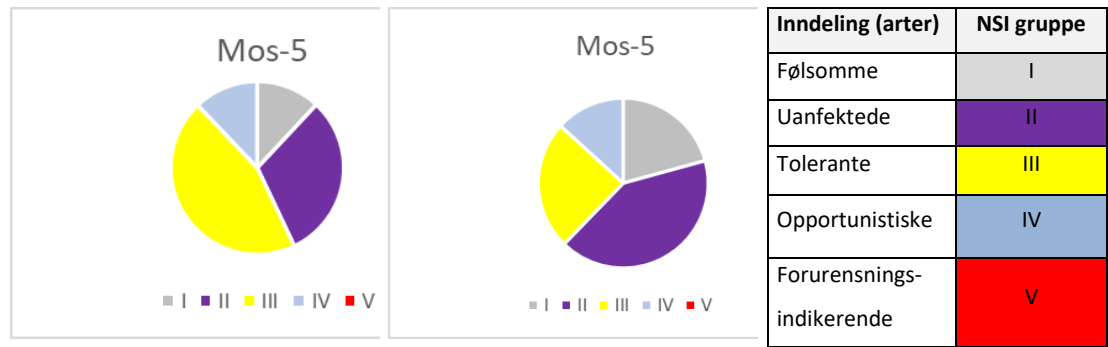
* Ingen NSI-gruppetilhørighet registrert i Vedlegg Veileder 02/2018.

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 13 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	--

Stasjon Mos-5

Innhentede prøver (4 grabbhugg) fra Mos-5 viste total 56 arter/taksa og en individtetthet 1763 individer/m². De 10 mest tallrike artene på stasjonen og deres NSI-gruppetilhørighet er vist i Tabell 8. Nær halvparten av individene i bunnfaunaen tilhørte tolerante arter (NSI gr. III, 45 %; Figur 7). Eksempelvis slangestjernen *Amphiura filiformis* som utgjorde 16 % av faunaen (Tabell 8). Deretter fulgte slangestjernen *Amphiura chiajei* (9%) og børstemarken *Pholoe baltica* (7 %), i henholdsvis NSI gr. II og III.

Artsmessig inngikk flest arter i NSI gr. II (42 %) og NSI gr. III (25 %) (Figur 7, midtre plott). Ingen forurensningsindikerende arter i NSI gr. V ble funnet i Mos-5 i 2024



Figur 7. Fordelingen av økologisk gruppe basert på antall individer (venstre) og taksa (midten) for Mos-5 samt NSI-gruppe-inndeling (høyre).

Tabell 8. De ti hyppigst forekommende taksa i prøvene fra stasjon Mos-5, med totalt antall individer pr 0,4 m², relativ %, kumulativ % og NSI-gruppetilhørighet.

Mos-5	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Amphiura filiformis</i>	III	112	16	16
<i>Amphiura chiajei</i>	II	64	25	9
<i>Pholoe baltica</i>	III	48	32	7
<i>Pholoe pallida</i>	I	47	38	7
<i>Prionospio cirrifera</i>	III	40	44	6
<i>Lipobranchius jeffreysii</i>		39	50	6
<i>Thyasira sarsii</i>	IV	30	54	4
<i>Diplocirrus glaucus</i>	II	29	58	4
<i>Prionospio fallax</i>	II	26	62	4
<i>Abra nitida</i>	III	19	64	3

* Ingen NSI-gruppetilhørighet registrert i Vedlegg Veileder 02/2018.

Stasjon Mos-9

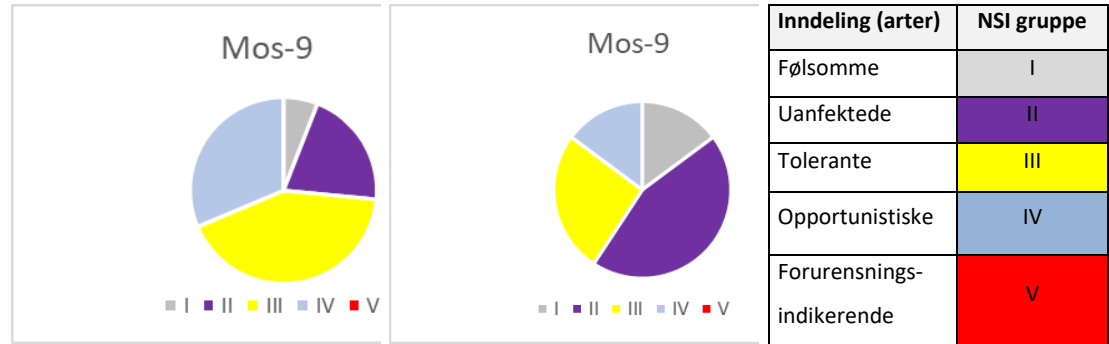
Innhentede prøver (4 grabbhugg) fra Mos-9 viste total 60 arter/taksa med en individtetthet på 1788 individer/m². De 10 mest tallrike artene på stasjonen og deres NSI-gruppetilhørighet er vist i Tabell 9. Muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-gr. IV) hadde klart størst hyppighet og utgjorde 24 % av faunaen.

Det var flest individer i NSI gr. III og IV (Figur 8, venstre), henholdsvis 42 % og 21 % av hver. Artsmessig var det flest taksa tilhørende NSI gr. II (44 %) etterfulgt av NSI gr. III (26 %) (Figur 8, midtre). Det ble ikke observert arter i NSI gr. V (forurensningsindikerende) i Mos-9 i 2024.

Tabell 9. De ti hyppigst forekommende taksa i prøvene fra stasjon Mos-9 i Mossesundet, med totalt antall individer pr 0,4 m², relativ %, kumulativ % og NSI-gruppetilhørighet.

Mos-9	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Thyasira sarsii</i>	IV	170	24	24
<i>Lipobranchius jeffreysii</i>		73	34	10
<i>Abra nitida</i>	III	59	42	8
<i>Parathyasira equalis</i>	III	57	50	8
<i>Thyasira sp.</i>	III	44	56	6
<i>Amphiura filiformis</i>	III	36	61	5
<i>Diplocirrus glaucus</i>	II	36	66	5
<i>Amphiura chiajei</i>	II	27	70	4
<i>Nephtys incisa</i>	I	21	73	3
<i>Abra alba</i>	III	18	76	3

* Ingen NSI-gruppetilhørighet registrert i Vedlegg Veileder 02/2018.



Figur 8. Fordelingen av økologisk gruppe basert på antall individer (venstre) og taksa (midten) for Mos-9 samt NSI-gruppe-inndeling (høyre).

Verlebukta

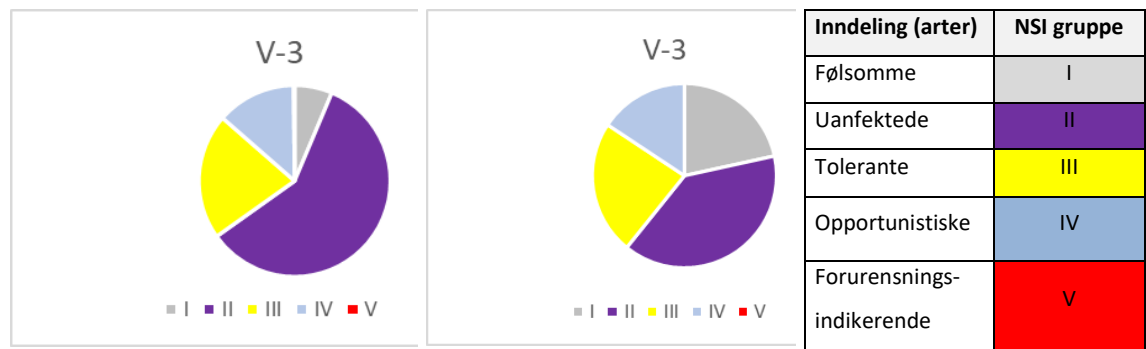
Stasjon V-3

Prøvene fra stasjonen V-3 (4 grabbhugg) hadde totalt 62 arter/taksa og en individtetthet på 1560 individer/m² i september 2024. De 10 hyppigste artene på stasjonen sammen med NSI-gruppetilhørighet er vist Tabell 10. Børstemarkslekta *Levinsenia gracilis* utgjorde 26 % av faunaen.

Det ble påvist flest individer i NSI gr. II (59 %) og deretter 21 % i NSI gr. III (Figur 9, venstre). De fleste artene tilhørte NSI gr. II (39 %), etterfulgt av NSI gr. III og NSI gr. I, på henholdsvis 24 % og 22 % (Figur 9, midtre). Det ble ikke funnet noen forurensningsindikerende arter i NSI gr. V i stasjonen V-3 i 2024.

Tabell 10. De ti hyppigst forekommende taksa i prøvene fra stasjon V-3, med totalt antall individer pr 0,4 m², relativ %, kumulativ % og NSI-gruppetilhørighet.

V-3	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Levinsenia gracilis</i>	II	165	26	26
<i>Prionospio fallax</i>	II	53	35	8
<i>Ampelisca brevicornis</i>	II	46	42	7
<i>Mediomastus fragilis</i>	IV	45	50	7
<i>Amphiura filiformis</i>	III	37	55	6
<i>Sipuncula</i>	II	29	60	5
<i>Scalibregma inflatum</i>	III	28	65	4
<i>Nemertea</i>	III	25	69	4
<i>Corbula gibba</i>	IV	22	72	4
<i>Prionospio sp.</i>	III	16	75	3



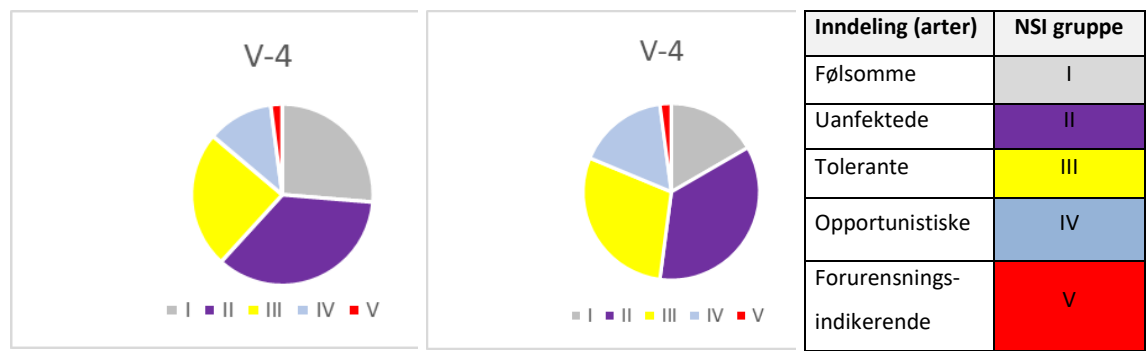
Figur 9. Fordelingen av økologisk gruppe basert på antall individer (venstre) og taksa (midten) for V-3 samt NSI-gruppe-inndeling (høyre).

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 16 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	--

Stasjon V-4

Prøvene fra stasjonen V-4 (4 grabbhugg) hadde total 53 arter/taksa og en individtetthet på 1365 individer/m². De 10 hyppigste artene på stasjonen sammen med NSI-gruppetilhørighet er vist Tabell 11. Børstemarkene *Nephtys incisa* og *Magelona minuta* (i henholdsvis NSI gr. I og NSI gr. II) stod for til sammen 36 % av faunaen i de fire grabbprøvene (Tabell 11).

Samlet sett utgjorde individer tilhørende NSI gr. II 35 % (Figur 10). Deretter fulgte NSI gr. I (26 %) og NSI gr. III (24 %). Det var flest arter i NSI gr. II (35 %), og 29 % i NSI gr. III (Figur 10, midtre). Det ble funnet 11 individer av en fåbørstemark (*Oligochaeta*) tilhørende NSI gr. V (forurensningsindikerende art) i V-4 i 2024.



Figur 10. Fordelingen av økologisk gruppe basert på antall individer (venstre) og taksa (midten) for V-4 samt NSI-gruppe-inndeling (høyre).

Tabell 11. De ti hyppigst forekommende taksa i prøvene fra stasjon V-4, med totalt antall individer pr 0,4 m², relativ %, kumulativ % og NSI-gruppetilhørighet.

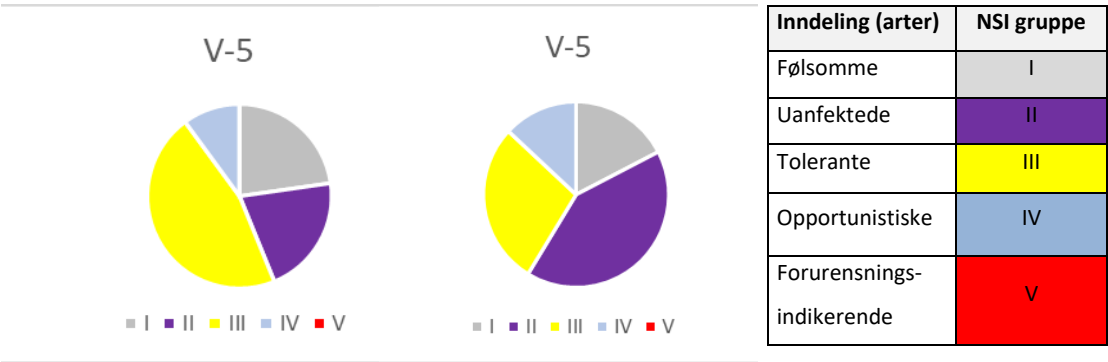
V-4	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Nephtys incisa</i>	I	107	20	20
<i>Magelona minuta</i>	II	89	36	16
<i>Prionospio cirrifera</i>	III	43	44	8
<i>Prionospio fallax</i>	II	42	51	8
<i>Chaetozone setosa</i>	IV	29	57	5
<i>Prionospio sp.</i>	III	27	62	5
<i>Levinsenia gracilis</i>	II	24	66	4
<i>Abra nitida</i>	III	20	70	4
<i>Phoronis sp.</i>	I	20	73	4
<i>Cirratulidae</i>	IV	16	76	3

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 17 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	--

Stasjon V-5

Prøvene fra V-5 (4 grabbhugg) hadde total 49 arter/taksa med en individtetthet på 1550 individer/m². De 10 hyppigste artene på stasjonen sammen med NSI-gruppetilhørighet er vist Tabell 12. Den tolerante slangestjernen *Amphiura filiformis* (NSI gr. III) utgjorde 33 % av faunaen, etterfulgt av den følsomme børstemarken *Prionospio multibranchiata* (NSI gr. I) med 13 %.

Det var flest individer i NSI gr. III med 46 %, etterfulgt av 23 % og 21 % i NSI gr. I og NSI gr. II (Figur 11, venstre). Det var flest arter i NSI gr. II med 41 %, etterfulgt av 28 % og 17 % i NSI gr. III og NSI gr. I (Figur 11, midtre). Det ble ikke funnet noen forurensningsindikerende arter i NSI gr. V i stasjonen V-5 i 2024.



Figur 11. Fordelingen av økologisk gruppe basert på antall individer (venstre) og taksa (midten) for V-5 samt NSI-gruppe-inndeling (høyre).

Tabell 12. De ti hyppigst forekommende taksa i prøvene fra stasjon V-5, med totalt antall individer pr 0,4 m², relativ %, kumulativ % og NSI-gruppetilhørighet.

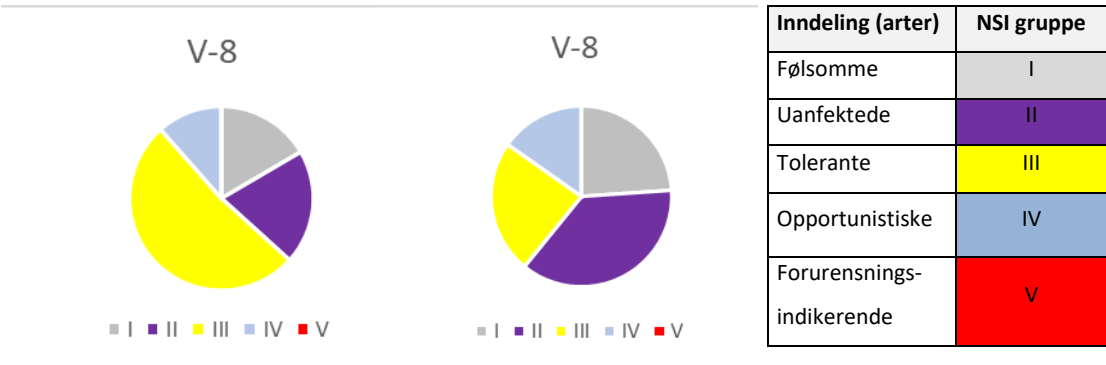
V-5	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Amphiura filiformis</i>	III	207	33	33
<i>Prionospio multibranchiata</i>	I	80	46	13
<i>Magelona minuta</i>	II	47	54	8
<i>Nephtys incisa</i>	I	40	60	6
<i>Prionospio cirrifera</i>	III	35	66	6
<i>Kurtiella bidentata</i>	IV	25	70	4
<i>Levinsenia gracilis</i>	II	25	74	4
<i>Prionospio sp.</i>	III	19	77	3
<i>Chaetozone setosa</i>	IV	18	80	3
<i>Prionospio fallax</i>	II	15	82	2

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 18 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	--	--

Stasjon V-8

Prøvene fra stasjonen V-8 (4 grabbhugg) hadde total 49 arter/taksa med en individtetthet på sammenlagt 1635 individer/m². De 10 hyppigste artene på stasjonen sammen med NSI-gruppetilhørighet er vist Tabell 13. Den tolerante slangestjernen *Amphiura filiformis* (NSI gr. III) utgjorde 38 % av faunaen, etterfulgt av børstemarkene *Magelona minuta* (8 %; NSI gr. II), *Chaetozone setosa* (NSI gr. IV) og *Nephtys incisa* (NSI gr. I) begge 7 %.

Det var flest individer som grupperte i NSI gr. III (52 %), etterfulgt av NSI gr. II (20 %) og NSI gr. I (17 %) (Figur 12, venstre). 37 % av artene tilhørte NSI gr. II etterfulgt av NSI gr. I og NSI gr. III begge med 24 % (Figur 12, midten). Det ble ikke funnet forurensningsindikerende arter i NSI gr. V i stasjonen V-8 i 2024.



Figur 12. Fordelingen av økologisk gruppe basert på antall individer (venstre) og taksa (midten) for V-8 samt NSI-gruppe-inndeling (høyre).

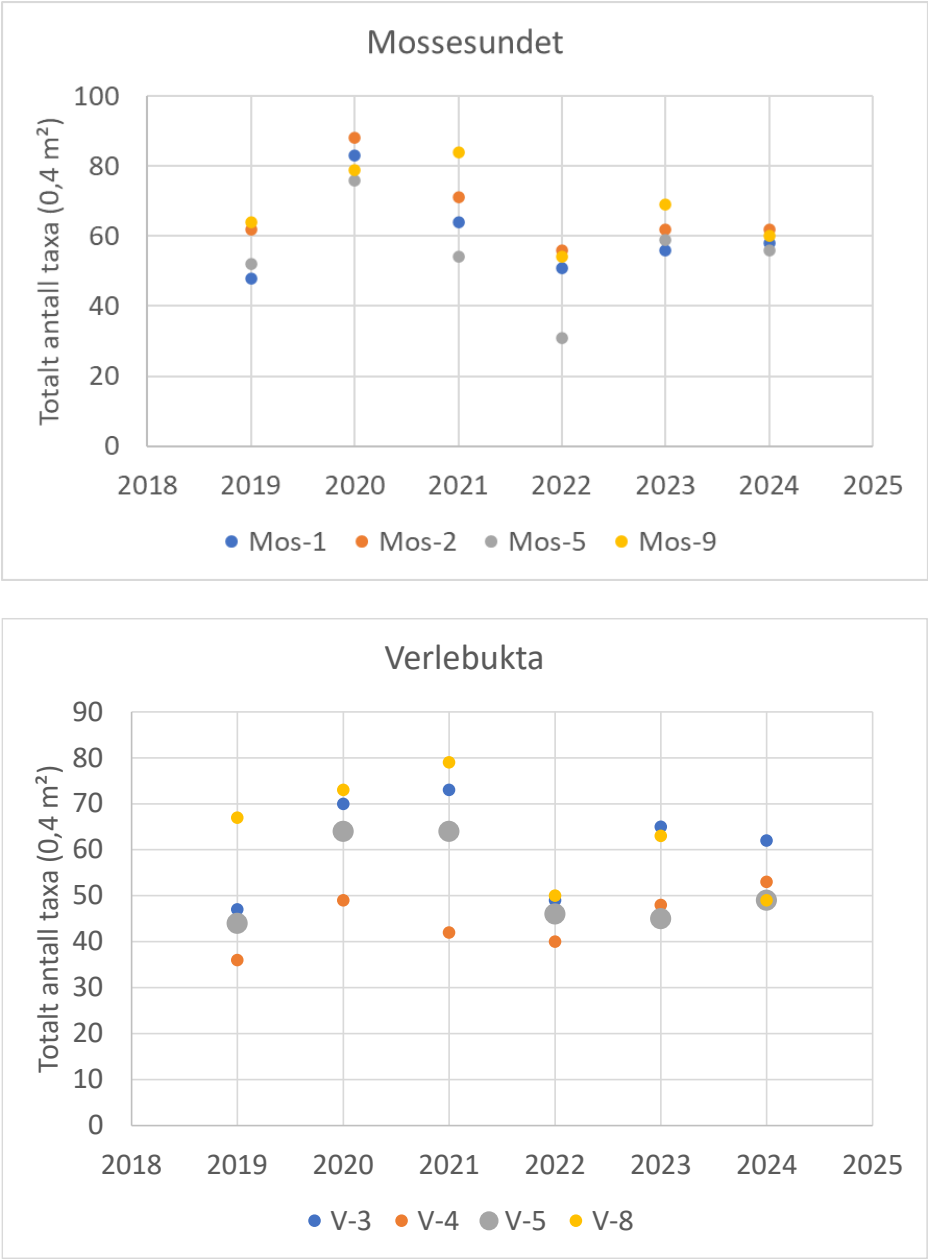
Tabell 13. De ti hyppigst forekommende taksa i prøvene fra stasjon V-8, med totalt antall individer pr 0,4 m², relativ %, kumulativ % og NSI-gruppetilhørighet.

V-8	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Amphiura filiformis</i>	III	248	38	38
<i>Magelona minuta</i>	II	50	46	8
<i>Chaetozone setosa</i>	IV	48	53	7
<i>Nephtys incisa</i>	I	48	60	7
<i>Prionospio multibranchiata</i>	I	31	65	5
<i>Levinsenia gracilis</i>	II	21	68	3
<i>Nemertea</i>	III	17	71	3
<i>Prionospio sp.</i>	III	16	73	2
<i>Amphiura sp.</i>	III	15	76	2
<i>Nephtys sp.</i>	II	15	78	2

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 19 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	--	--

3.2 Sammenlikning med tidligere data

Artsrikdom (antall taksa pr 0,4 m²) og hyppighet (individer pr m²) synes å variere en del fra år til år i undersøkte stasjoner i Mossesundet og Verlebukta (Figur 13 og Figur 14). Dataene fra 2024 er innenfor variasjonen registrert tidligere i overvåkingsperioden (2019-2023).



Figur 13. Artsrikdom av bløtbunnsfauna (antall taksa per 0,4 m²) på 4 stasjoner i Mossesundet og 4 stasjoner i Verlebukta, undersøkt i perioden 2019-2024. Merk at prøvene Mos-1, Mos-2, Mos-5, V-3, V-4 og V-5 ble innhentet i januar i 2019, mens resterende prøver (2019-2024) ble innhentet i siste halvdel av september eller første halvdel av oktober. Symbolene varierer i størrelse for at alle skal vises.



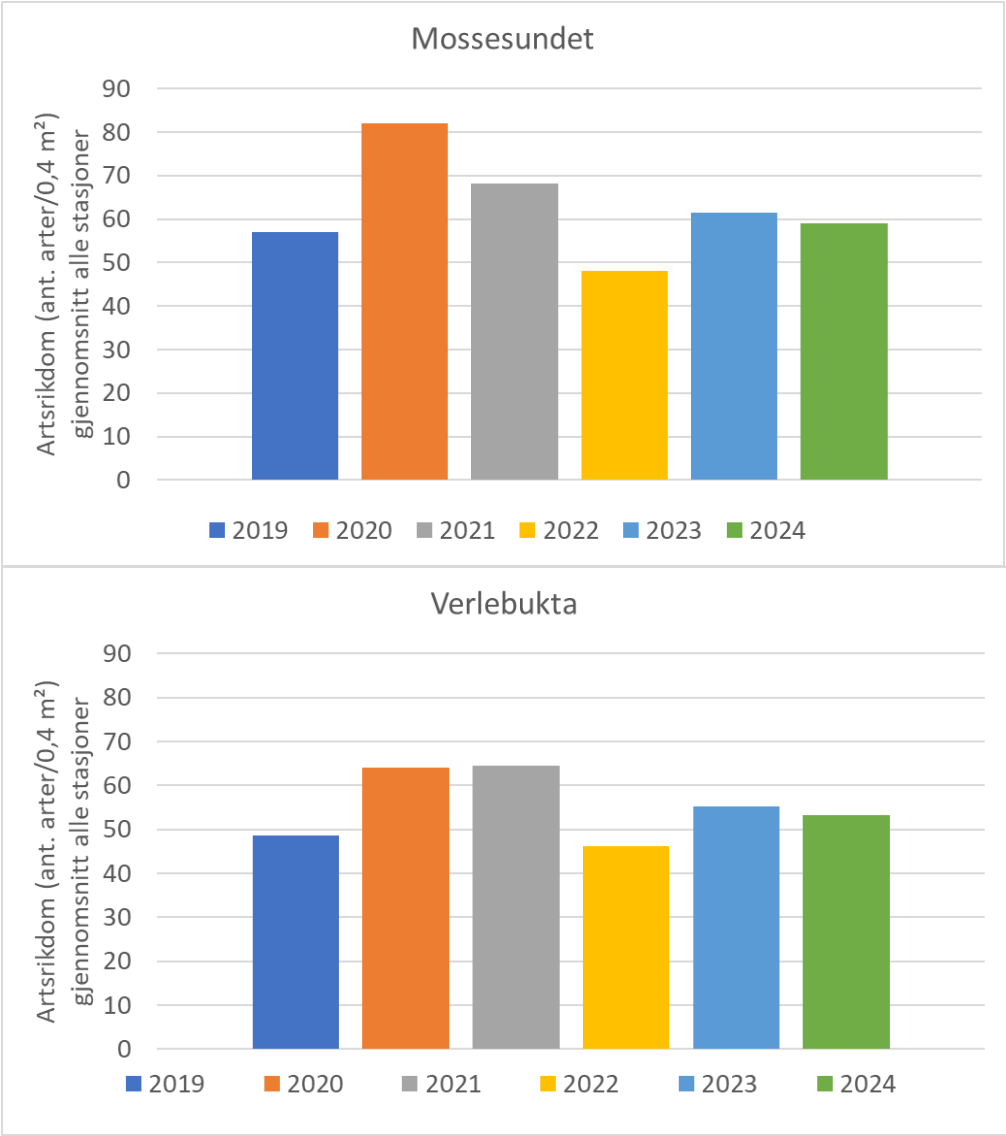
Figur 14. Hyppighet av bløtbunnsfauna (antall individer / m²) på 4 stasjoner i Mossesundet og 4 stasjoner i Verlebukta, undersøkt i perioden 2019-2024. Merk at prøvene Mos-1, Mos-2, Mos-5, V-3, V-4 og V-5 ble innhentet i januar i 2019, mens resterende prøver (2019-2024) ble innhentet i siste halvdel av september eller første halvdel av oktober. Symbolene varierer i størrelse for at alle skal vises.

Generelt sett har artsrikdommen og individtettheten vært noe høyere i Mossesundet enn Verlebukta. Det gjennomsnittlige artsantallet for de fire undersøkte stasjonene i Mossesundet var 59 i 2024, og har variert mellom 48 og 82 i perioden 2019 til 2024. Gjennomsnittlig antall individer/m² (for de fire stasjonene) var 2022 i 2024 og er det laveste registrert i perioden 2019-2024. Størst hyppighet (gjennomsnitt 4 stasjoner) ble registrert i 2020 med 4403 individer/m² (Figur 15 og Figur 16).

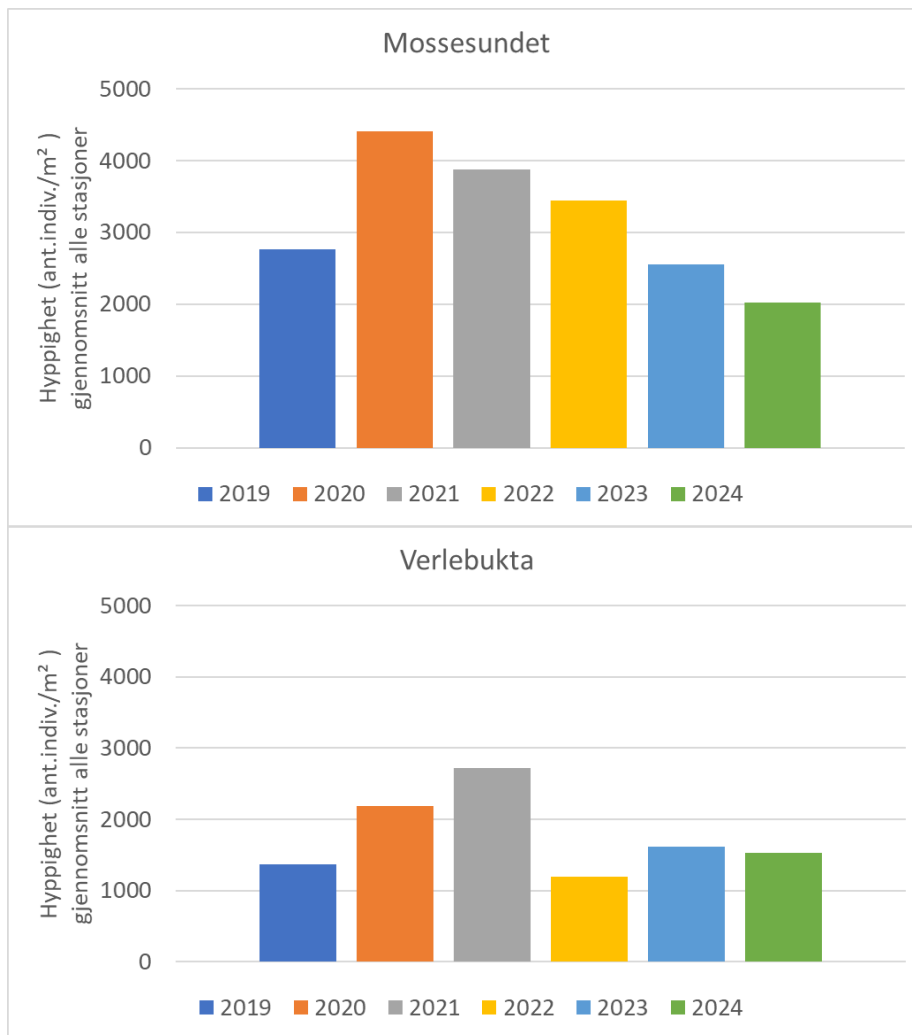
Det gjennomsnittlige artsantallet for de fire undersøkte stasjonene i Verlebukta var 53 i 2024, og har variert mellom 46 og 64 i perioden 2019 til 2024. Gjennomsnittlig antall individer/m² (for de fire stasjonene) var

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 21 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	--	--

1528 i 2024 og har variert mellom 1200 og 2723 i perioden 2019-2024. Den største hyppigheten ble registrert i 2021 (Figur 15 og Figur 16).



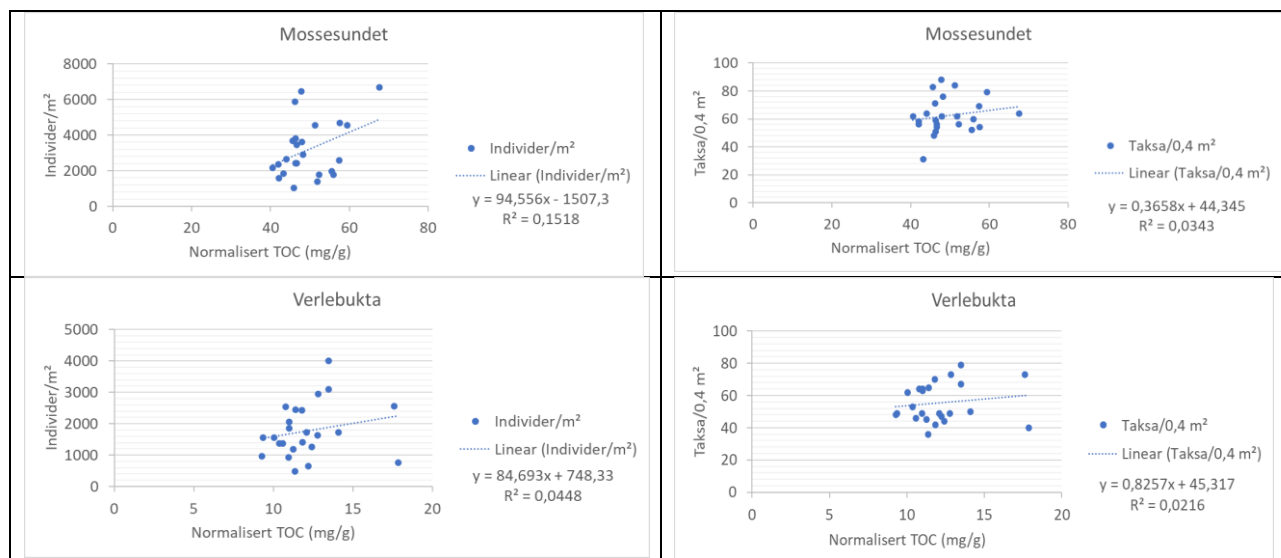
Figur 15. Gjennomsnittlig artsrikdom av bløtbunnsfauna (antall taksa per 0,4 m²) over 4 stasjoner i Mossesundet og 4 stasjoner i Verlebukta, undersøkt i perioden 2019-2024. Merk at prøvene Mos-1, Mos-2, Mos-5, V-3, V-4 og V-5 ble innhentet i januar i 2019, mens resterende prøver (2019-2024) ble innhentet i siste halvdel av september eller første halvdel av oktober.



Figur 16. Gjennomsnittlig hyppighet av individer av bløtbunnsfauna (antall individer / m²) over 4 stasjoner i Mossesundet og 4 stasjoner i Verlebukta, undersøkt i perioden 2019-2024. Merk at prøvene Mos-1, Mos-2, Mos-5, V-3, V-4 og V-5 ble innhentet i januar i 2019, mens resterende prøver (2019-2024) ble innhentet i siste halvdel av september eller første halvdel av oktober.

Det er vanskelig å forklare de mellomårslige variasjonene i arts- og individtall. Bløtbunnsfaunaen er som nevnt følsom overfor endringer i oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet, organisk belastning og sedimentasjon av finpartikulært materiale. Samtidig er organisk materiale næringsgrunnlaget for bunnfaunaen. Figur 17 viser at det er en positiv sammenheng mellom individtetthet og antall arter som funksjon av organisk materiale i sedimentene (normalisert TOC). Som forventet betyr det at ved økende mengde organisk materiale i sedimentene øker både antall individer og antall arter. Sammenhengen var signifikant for både individtetthet og antall arter i Verlebukta, mens i Mossesundet var sammenhengen kun signifikant for antall arter.

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 23 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	--



Figur 17. Individtetthet (antall individer/m²) og artsrikdom (antall taksa/0,4 m²) som funksjon av normalisert TOC (totalorganisk karbon) i sedimenter fra 4 stasjoner i Mossesundet og 4 stasjoner i Verlebukta undersøkt årlig i perioden 2019 – 2024.

Vurdering av evt. metodiske ulikheter (feilkilder) mellom de ulike prøvetakingsrundene (år):

At dataene fra 2019 (Mos-1, Mos-2, Mos-5, V-3, V-4 og V-5) ble innhentet i januar, mens resterende prøver ble innhentet i september/oktober, kan ha påvirket arts- og individtall noe.

All prøvetaking (2019-2024) er gjennomført om bord på FF Trygve Braarud (bruk av samme utstyr og høy grad av nøyaktighet i forhold til posisjonering). I januar 2019 ble prøvetakingen utført av Rambøll Sweco. Etter dette er prøvetakingen (september/oktober 2019-2024) utført av det samme personell fra COWI.

Det er den samme akkrediterte lab (Medins AB, som nå heter SWECO Sverige AB) som har analysert alle prøvene gjennom hele overvåkingsperioden (2019-2024).

Vi vurderer det derfor som lite sannsynlig at forskjeller i prøvetakingsmetodikk, samt plukking og identifisering (taksonomi) av bunnfaunaen, er årsaken til variasjonen i antall individer og taksa.

3.3 Støtteparametere til bløtbunnsfauna-undersøkelsene

3.3.1 Kornfordeling, total organisk karbon og C/N-forhold

Resultatene for undersøkte støtteparametere i sediment er vist i Tabell 14. Fullstendig analyserapport fra Eurofins med kvantifiseringsgrense (LOQ) og måleusikkerhet (MU) for de respektive analyser er inkludert i Vedlegg 2.

Sedimentet i Mossesundet har generelt et svært høyt innhold av finpartikulært materiale (Tabell 14). Analyserte prøver bestod av fra 81 til 93 % silt og leire (< 63 µm). Innholdet av total organisk karbon (TOC₆₃) var også svært høyt og ble klassifisert i tilstandsklasse V (*svært dårlig*), jf. Veileder 02/2018 (rev. 2020). Tidligere år er prøvene analysert for total-nitrogen i tillegg til total-karbon. Analysene har vist at sedimentene har et C/N-forhold mellom ca. 10 og 13, noe som indikerer at endel av det organiske

B&NE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 24 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
---	---	--

materialet har sin opprinnelse fra land (eksempelvis fra plantemateriale og humus). Dette sammenfaller med funn av treflis i grabbprøvene (spesielt dypere ned i sedimentet).

Mengden finpartikulært materiale (silt og leire) i Verlebukta varierte mellom ca. 66 og 84 % (Tabell 14). Innholdet av total organisk karbon (TOC₆₃) var generelt lavt og ble klassifisert i tilstandsklasse I (*svært god*), jf. Veileder 02/2018 (rev. 2020). Analyser fra tidligere år viser at C/N-forholdet stort sett ligger godt under 10, noe som tilsier at det organiske materiale i all hovedsak har blitt produsert i havet (marine alger).

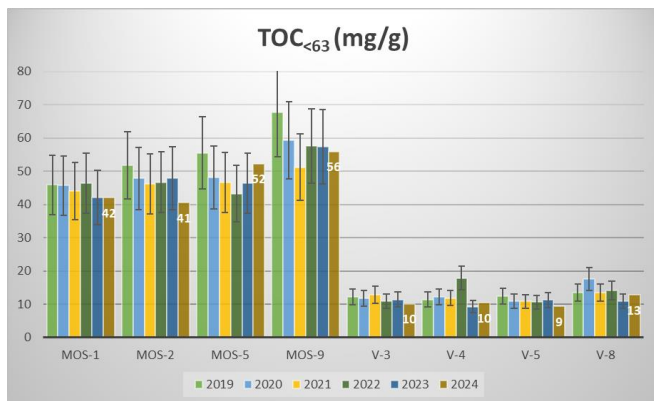
Tabell 14. Analyseresultater av enkel kornfordelingsanalyse og total organisk karbon (TOC) i Mossesundet og Verlebukta i 2023. TOC er normalisert mot <63 µm fraksjonen (TOC_{<63µm}) og klassifisert iht. tilstandsklasser i Veileder 02/2018 (rev. 2020).

2024							
Stasjon	Dyp (cm)	< 63 µm	TOC	TOC	Normalisert TOC		
		%	mg/kg	%	mg/g		
MOS-1	0-1	93	39600	4,1	42	Tilstandsklasse I. Svært god0-20 II. God20-27 III. Moderat27-34 IV. Dårlig34-41 V. Svært dårlig41-200	
MOS-2	0-1	92	39100	3,9	41		
MOS-5	0-1	81	48900	4,9	52		
MOS-9	0-1	88	53800	5,4	56		
V-3	0-1	66	3950	0,4	10		
V-4	0-1	82	7110	0,7	10		
V-5	0-1	84	6520	0,7	9		
V-8	0-1	70	7300	0,7	13		

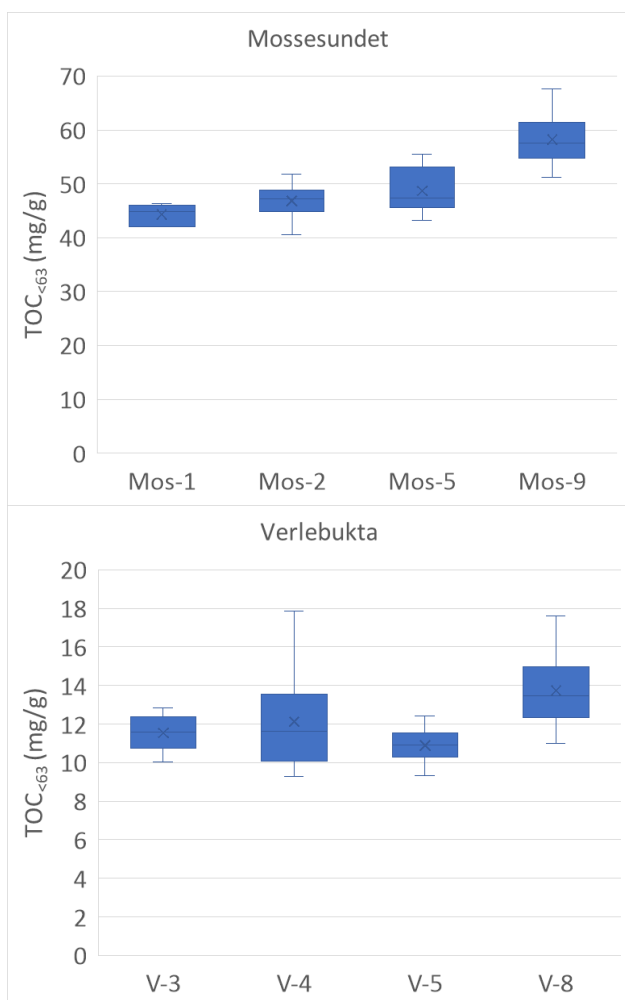
3.3.2 Sammenlikning med tidligere innsamlede data

TOC- og kornfordelingsdata fra 2024 er sammenliknet med tilsvarende data fra de sammen stasjonene i perioden 2019 til 2023 (Figur 18 og Figur 20). Plottene viser generelt små mellomårige variasjoner ved de ulike stasjonene. For TOC var endringene stort sett innenfor måleusikkerheten (20 %). Normalisert TOC-innhold i sedimentene fra MOS-9 i Mossesundet var imidlertid signifikant høyere enn på de øvrige stasjonene (Figur 19). På MOS-9 ble det også observert største mellomårlig variasjon enn på de øvrige stasjonene, noe som trolig skyldes at stasjonen ligger nærmest utløpet til Mosseelva hvor det tilføres og avsettes varierende mengder organisk materiale fra år til år (elven drenerer gjennom jordbruksområder). Dette støttes opp av tidligere analyser av C/N-forholdet som for det meste (et unntak) var høyere på denne stasjonen enn øvrige stasjoner i perioden 2019 til 2024, noe som tilsier at det organiske materiale som er tilført stammer fra land (humus, planterester etc.).

Normalisert TOC-innhold i sedimentene i Verlebukta har gjennom hele perioden 2019 – 2024 vært betydelig lavere enn i Mossesundet (Figur 18 og Figur 19). Det er større mellomårlig variasjon i normalisert TOC-konsentrasjon særlig på stasjon V-4, men også på V-8, enn på V-3 og V-5. Sedimentene på stasjon V-5 har signifikant lavere konsentrasjoner av normalisert TOC enn sedimentene på stasjon V-8. Det er ingen signifikant forskjell mellom de andre stasjonene.



Figur 18. Analyseresultater for normalisert TOC₆₃ (Vertikal streker er måleusikkeret = 20 %), i sedimenter fra Mossesundet (MOS) og Verlebukta (V) i perioden 2019 - 2024. Tall over søylene er faktisk måleverdi.

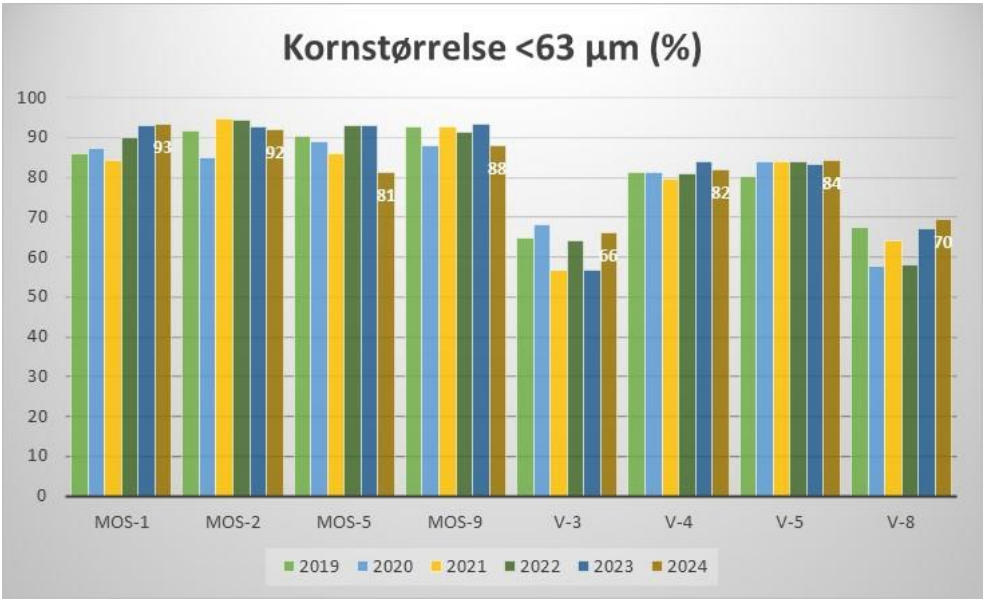


Figur 19. Boks og wisker plott av normalisert TOC i sedimenter fra Mossesundet (øverst) og Verlebukta (nederst) i perioden 2019 til 2024. Boksen markerer øvre og nedre kvartil, horisontal strek i boksen er median, kryss er gjennomsnitt, vertikale streker med tverrstrek oppe og nede markerer hhv. Maksimum og minimum.

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 26 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
---	---	--

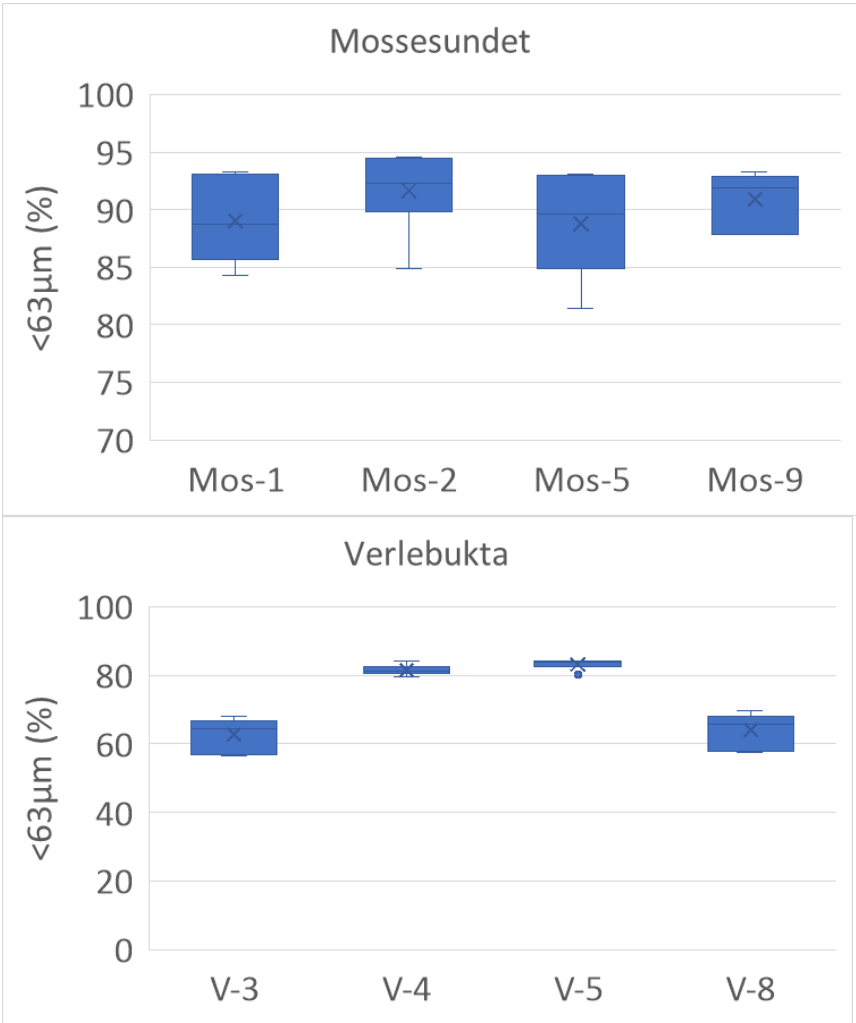
Andelen finpartikulært materiale (< 63 µm) er generelt noe høyere i Mossesundet (gjennomsnitt 90 %) enn Verlebukta (gjennomsnitt 73 %). Det er større variasjon mellom årene på stasjonene i Mossesundet, med unntak av på MOS-9. I Verlebukta er det generelt liten variasjon i andel silt, leire i sedimentene mellom årene i perioden 2019-2024 (Figur 20 og Figur 21). Andelen silt leire er signifikant høyere på stasjonene V-4 og V-5, enn på V-3 og V-8. V-3 er den grunneste stasjonen, ellers er vanddypet relativt likt (ca. 20 m) på de øvrige stasjonene. V-3 ligger lengst inn i havnen og er derved mer utsatt for propellersosjon, og både V-3 og V-8 ligger nærmere land enn V-4 og V-5. V-3 og V-8 mottar sannsynligvis en større andel erosjonsmateriale fra skråningen opp mot land enn de to andre stasjonene.

Høyere andel finpartikulært materiale, og TOC₆₃ som vist over, i Mossesundet enn i Verlebukta skyldes trolig store tilførsler av organisk materiale og silt+leire via Mosseelva. I tillegg er Mossesundet relativt lukket (lite bølger og strøm i forhold til Verlebukta) slik at tilførslene forblir i sundet. I Verlebukta er det ingen tilførsler fra store elver og finpartikulært og organisk materiale vil trolig ikke avsettes pga. generelt mye strøm samt propellersosjon i grunnere områder.



Figur 20. Analyseresultater for finfraksjon (<63 µm er silt og leire) i sedimenter fra 4 stasjoner i Mossesundet (MOS) og 4 i Verlebukta (V) prøvetatt i perioden 2019 til 2024. Analysene utført i perioden 2019 – 2024 er av de øvre 5 cm av sedimentene.

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 27 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	--	--



Figur 21. Boks og wisker plott av finfraksjonen (<63µm = silt og leire) i sedimenter fra Mossesundet (øverst) og Verlebukta (nederst) i perioden 2019 til 2024. *Boksen markerer øvre og nedre kvartil, horisontal strek i boksen er median, kryss er gjennomsnitt, vertikale streker med tverrstrek oppe og nede markerer hhv. Maksimum og minimum.*

3.3.3 Hydrografi

Hydrografiske profiler gjennom vannsøylen innhentet i forbindelse med bløtbunnsfauna-prøvetakingen i oktober 2024, er vist i Vedlegg 3.

Dataene fra Mossesundet viser at den øverste delen av vannsøylen mellom 0-10 m var ferskvannspåvirket. Saliniteten var omtrent 13 ppt i overflaten og økte gradvis nedover til ca. 29 ppt ved 10 m vanddyp. Under dette lå saliniteten på > 30 ppt (med ca. 32 ppt i bunnvannet). Målte oksygenkonsentrasjoner i oktober 2024 var høye (> 6 ml/l), tilsvarende tilstandsklasse I (*svært god*) i den øverste delen av vannsøylen. Under 15 m vanddyp viste alle fire CTD-profiler i Mossesundet fortsatt *god* tilstanden (tilstandsklasse I) med hensyn på oksygen. Temperaturen i overflaten lå på rundt 16 °C. Den økte noe nedover mot sprangsjiktet til rundt 17 °C ved 10 m vanddyp for deretter å avta nedover mot bunnen (40-60 m vanddyp avhengig av stasjon) hvor temperaturen lå på omtrent 8-9 °C.

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 28 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	--	---

Verlebukta er mer eksponert i forhold til vær, vind og bølger enn Mossesundet, og vannutskiftningen skjer hyppigere. Saliniteten i overflatevannet lå på omtrent det samme som i Mossesundet, rundt 13 – 14 ppt i overflaten. Sprangsjiktet var markant på den innerste stasjonen V3, og lå på ca 5 m. Øvre del av vannmassen var homogen med hensyn til salinitet, sannsynligvis som følge av skipspropeller. Ved 7 m var saliniteten ca 27 ppt, og økte gradvis til ca. 28 ppt ved bunnen på 13 m vandndyp. De øvrige stasjonene hadde samme overflatesaltholdighet, men ikke så skarpt sprangsjikt. På stasjon V8 som har større vandndyp var saltholdigheten ca 31 ppt i bunnvannet (21 m). Oksygenkonsentrasjonen var > 6 ml/l over sprangsjiktet og avtok noe under sprangsjiktet, men var fortsatt nær 6 ml/l ned til bunnen, noe som tilsvarer tilstandsklasse I (*svært god*). Temperaturmålingene viste drøye 15 °C i overflaten og 13 °C i bunnvannet (10-21 m vandndyp).

4 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Undersøkelse av bløtbunnsfauna i sediment fra fire stasjoner i Mossesundet og fire stasjoner i Verlebukta viste at den økologiske tilstanden var **god** (tilstandsklasse II) på alle undersøkte stasjoner i 2024. Dette stemmer godt over ens med resultater fra tidligere undersøkelser på de samme stasjonene i perioden 2019-2023.

På tross av generelt *god* økologisk tilstand i overvåkingsperioden (2019-2024), viser overvåkingsdataene til dels store mellomårlige variasjoner i faunaen med hensyn til antall arter og individer (både i Mossesundet og Verlebukta), selv om prøvetakingsmetodikk og analyser har vært stort sett like gjennom hele programmet. Analysene viser en avtagende tendens i individtetthet (individer / m²) på stasjonene i Mossesundet, samt en nedgang i antall arter (taksa/0,4 m²) fra 2020 til 2024. Det ser ut til at variasjonen i individtetthet og antall arter mellom stasjonene har blitt mindre i overvåkingsperioden, både i Mossesundet og i Verlebukta. I henhold til andre styrende faktorer for faunaen, slik som mattilgang og sedimentologiske parametere (jf. TOC, total N og kornfordeling) og tilgangen til oksygen (i bunnvann og overflatesediment), er det ingenting som tyder på at det har skjedd store endringer (forverring) i overvåkingsperioden.

Det er kjent at enkelte bløtbunnsfauna-arter har svingende individtall gjennom året, med høyest individtallet når populasjonen er ung og synkende individtallet etter hvert som populasjonen blir eldre (Rygg, 2022, pers. kom.) Det er først når det foreligger langtidsserier at det er mulig å si noe mer om resultatene er innenfor naturlige variasjoner eller et resultat av signifikante endringer.

Forskjellene i total organisk karbon (TOC) mellom sedimentene i Mossesundet og Verlebukta kan skyldes at sedimentet i Mossesundet har en større tilførsel av organisk materiale via Mosseelva samt roligere sedimentasjonsforhold (mindre erosjon og strøm enn i Verlebukta). Sistnevnte støttes opp av kornfordelingsdataene som viste et noe finere sediment i Mossesundet enn Verlebukta. Oksygenforholdene var *svært gode* (>6 ml/l) i bunnvannet både i Verlebukta og Mossesundet i oktober 2024. De hydrografiske målingene ble utført med sensorer om bord i FF Trygve Braarud. Mannskapet opplyst at oksygenssensoren hadde vært noe ustabil like forut for målingen. Endringen fra 2023 (bedrede oksygenforhold) må derfor sees på noe kritisk. Øvrige hydrografisk målinger viste imidlertid at forholdene i 2024 var noe annerledes enn i 2023, med varmere overflatevann og lavere saltholdighet, særlig i Verlebukta.

Konklusjon: Basert på gjennomførte undersøkelser i perioden 2019-2024, er det ingenting som tyder på at bløtbunnsfaunaen i Mossesundet og Verlebukta har blitt negativt påvirket av utslippet fra SMS-prosjektet.

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 29 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	--

Det ser imidlertid ut til at både individtetthet og artsrikdom har en nedadgående trend. Det er usikkert om trenden er en del av en naturlig variasjon. Hvis trenden fortsetter i 2025 bør det gjøres en mer detaljert analyse av artssammensetningen i prøvene gjennom årene.

5 REFERANSER

- Borja A., Franco J., Pérez V. (2000). A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos within European Estuarine and Coastal Environments. *Marine Pollution Bulletin* Vol. 40, No. 12, side 1100-1114.).
- COWI Medins (2020). Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2019. SMS-00-Q-64003. 23 sider. Rapport datert 2020-02-24.
- COWI Medins (2021). Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2020. SMS-00-Q-64012. 67 sider. Rapport datert 2021-02-10.
- COWI Medins (2022). Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2021. SMS-00-Q-64027. 75 sider. Rapport datert 2022-03-22.
- COWI Medins (2023). Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2022. SMS-00-Q-64044. 66 s. Rapport datert 12.01.2023.
- COWI Medins (2024). Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2023. SMS-00-Q-64062. 75 s. Rapport datert 18.01.2024.
- COWI (2024). Sedimentundersøkelse i Mossesundet og Verlebukta i 2024. SMS-00-Q-64066. 48 s. Utkast levert 19.12.24.
- Statsforvalteren i Oslo og Viken, 2024. Tillatelse etter forurensningsloven for Bane NOR SF til utslipp fra anleggsarbeid i totalentreprisen underbygning (SMS 2A) for nytt dobbeltspor for jernbane Sandbukta-Moss-Såstad. Tillatelsesnr. 2019.0407.T, anleggsnr. 0104.0119.02. Revidert 24.04.2024.
- ISO 16665 (2014). Water quality — Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna, 33 s.
- Meyers, P. (1994). Preservation of elemental and isotopic source identification of sedimentary organic matter. *Chemical geology* 114, 289-302.
- Rambøll Sweco (2018). Temanotat – Kartlegging av bløtbunnsfauna. Datert 2018-03-19. 70 sider.
- Rambøll Sweco (2019). Temanotat – Overvåking av bløtbunnsfauna. Datert 2019-04-29. 78 sider.
- Rygg og Norling (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI), NIVA report 5475, 49 sider.
- Veileder 02/2018 (revidert 2020-10-15). Klassifisering av miljøtilstand i vann - Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 227 sider.
- Vedlegg Veileder 02/2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann - Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 147 sider.

B&NE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 30 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	--

6 VEDLEGG

Vedlegg 1. Analyserapport fra Medins med artsliste

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 31 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	--	--

Bottenfauna från åtta stationer i Mossesundet och Verlebukta 2024

B&NE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 32 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	--



Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Moss 2024
Uppdragsnummer	30073446
Kund	COWI AS
Upprättad av	Jenny Palmkvist
Datum	2024-12-06
Ver	1
Dokumentreferens	Bottenfauna_Moss_2024

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 33 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	--

Innehållsförteckning



1 Inledning 4

2 Provtagning och analys 4

3 Resultat 4

4 Referenser 11

Bilaga 1 Artlistor 12

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 34 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	--



1 Inledning

Sweco Sverige AB har fått i oppdrag av COWI AS att utföra bottenfaunaanalyser från totalt åtta stationer i Mossesundet (Mos-1, Mos-2, Mos-5, Mos-9) och Verlebukta (V-3, V-4, V-5, V-8) 2024.

2 Provtagning och analys

Provtagningen genomfördes av COWI AS 24-25 september 2024, varpå proverna skickades till Sweco Sverige AB för analys och index-beräkningar. För samtliga prov användes en van Veen-huggare med en area av 0,1 m². Från varje station samlades fyra prov in som sedan analyserades med stereo- och ljusmikroskop. Analys av bottenfauna följde den internationella standarden ISO 16665:2013.

3 Resultat

Beräknade norska indexvärden är gjorda enligt "Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver, veileder 02:2018". Indexvärden och ekologiska tillståndsklasser presenteras i Tabell 1. I Tabell 2 redovisas de tio mest frekvent förekommande taxa vid varje station tillsammans med kumulativ procentandel för varje taxon. Beräknade index samt abundans (individdensitet) och antal arter för varje separat prov visas i Tabell 3. En föroreningsindikerande art (NSI grupp V, Borja m.fl. 2000) noterades i prov 2-4 vid station V-3 och i prov 3 vid station V-4. Beräknade index gav tillståndsklassen "God" hos samtliga stationer. I Figur 2 och Figur 2 redovisas ekologisk grupp baserat på individdensitet och ekologisk grupp baserat på taxa vid de olika stationerna.

Artlistor redovisas i Bilaga 1. I artlistorna redovisas taxanamn enligt World Register of Marine Species (WoRMS, marinespecies.org).

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbnunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 35 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	--



Tabell 1. Stationsbeteckning, vanntyp, indexmedelvården per stasjon (baserade på fyra hugg = 0,1m²), nEQR för respektive index samt stationens genomsnittliga nEQR-värde. Vilken ekologisk tillståndsklass indexvärdena indikerar beskrivs med färg enligt följande:

		Svært god God Moderat Dårlig Svært dårlig				
Mos-1		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,73	4,20	25,69	7,06	21,81
	nEQR	0,710	0,800	0,726	0,517	0,672
	Medel nEQR	0,685				
Mos-2		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,73	4,03	26,24	7,69	22,57
	nEQR	0,707	0,761	0,739	0,620	0,703
	Medel nEQR	0,706				
Mos-5		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,73	4,22	27,70	7,55	23,02
	nEQR	0,707	0,802	0,771	0,593	0,721
	Medel nEQR	0,719				
Mos-9		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,65	4,03	26,18	7,20	20,48
	nEQR	0,625	0,763	0,737	0,539	0,619
	Medel nEQR	0,657				
V-3		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,67	3,97	27,02	7,92	23,14
	nEQR	0,640	0,749	0,756	0,670	0,726
	Medel nEQR	0,708				
V-4		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,70	3,94	25,06	8,05	23,51
	nEQR	0,672	0,741	0,712	0,700	0,740
	Medel nEQR	0,713				
V-5		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,72	3,53	23,14	8,41	23,55
	nEQR	0,693	0,651	0,670	0,781	0,742
	Medel nEQR	0,708				
V-8		NQI	H ⁺	ES100	ISI	NSI
S1-3	NQI	0,73	3,51	23,18	8,36	23,14
	nEQR	0,710	0,647	0,671	0,769	0,726
	Medel nEQR	0,704				

Tabell 2. Totalt antal individer per 0,4 m² och kumulativ procentandel för de tio mest förekommande taxa i proverna från Mossesundet (Mos) och Verlebukta (V).

Mos-1	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Amphiura filiformis</i>	III	142	15	15
<i>Prionospio fallax</i>	II	104	26	11
<i>Amphiura chiajei</i>	II	88	35	9
<i>Prionospio cirrifera</i>	III	85	44	9
<i>Prionospio sp.</i>	III	63	51	7
<i>Cossura longocirrata</i>	IV	59	57	6
<i>Chaetozone setosa</i>	IV	51	63	5
<i>Thyasira sarsii</i>	IV	33	66	3
<i>Lipobranchius jeffreysii</i>		29	69	3
<i>Pholoe baltica</i>	III	29	72	3

Mos-2	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Spiophanes kroyeri</i>	III	213	25	25
<i>Amphiura chiajei</i>	II	93	35	11
<i>Amphiura filiformis</i>	III	85	45	10
<i>Chaetozone setosa</i>	IV	53	51	6
<i>Lipobranchius jeffreysii</i>		45	56	5
<i>Levinsonia gracilis</i>	II	28	60	3
<i>Pholoe baltica</i>	III	26	63	3
<i>Parathyasira equalis</i>	III	23	65	3
<i>Diplocirrus hirsutus</i>		21	68	2
<i>Prionospio cirrifera</i>	III	20	70	2

Mos-5	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Amphiura filiformis</i>	III	112	16	16
<i>Amphiura chiajei</i>	II	64	25	9
<i>Pholoe baltica</i>	III	48	32	7
<i>Pholoe pallida</i>	I	47	38	7
<i>Prionospio cirrifera</i>	III	40	44	6
<i>Lipobranchius jeffreysii</i>		39	50	6
<i>Thyasira sarsii</i>	IV	30	54	4
<i>Diplocirrus glaucus</i>	II	29	58	4
<i>Prionospio fallax</i>	II	26	62	4
<i>Abra nitida</i>	III	19	64	3

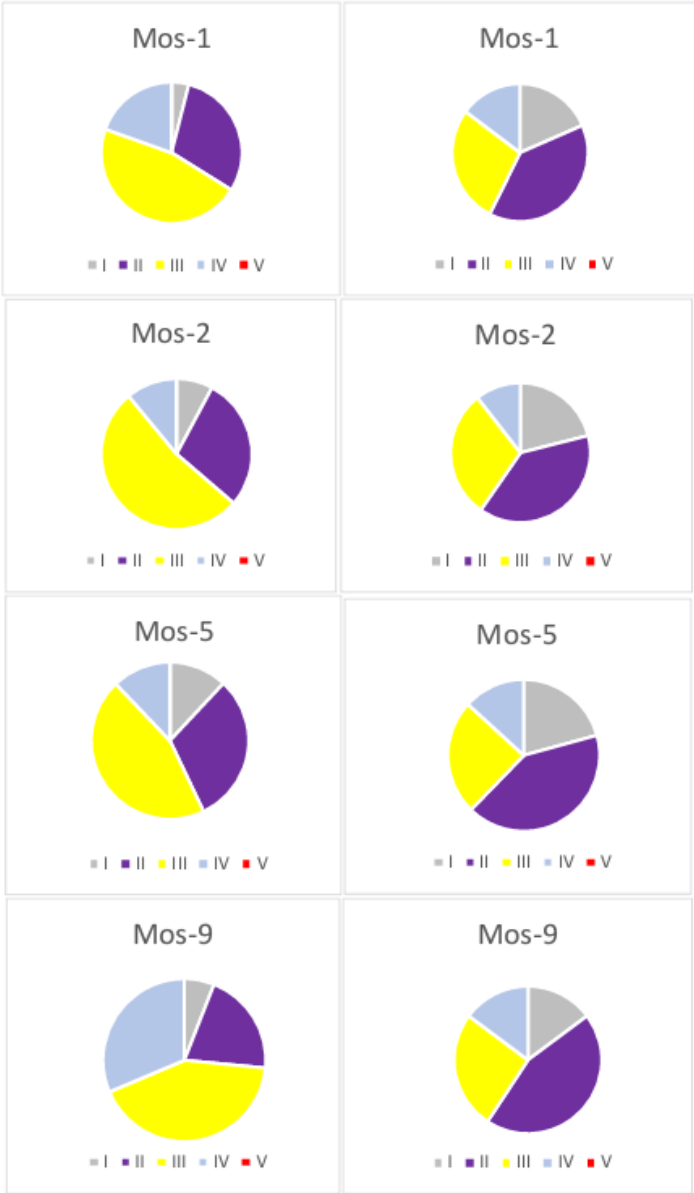
Mos-9	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Thyasira sarsii</i>	IV	170	24	24
<i>Lipobranchius jeffreysii</i>		73	34	10
<i>Abra nitida</i>	III	59	42	8
<i>Parathyasira equalis</i>	III	57	50	8
<i>Thyasira sp.</i>	III	44	56	6
<i>Amphiura filiformis</i>	III	36	61	5
<i>Diplocirrus glaucus</i>	II	36	66	5
<i>Amphiura chiajei</i>	II	27	70	4
<i>Nephtys incisa</i>	I	21	73	3
<i>Abra alba</i>	III	18	76	3

V-3	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Levinsenia gracilis</i>	II	165	26	26
<i>Prionospio fallax</i>	II	53	35	8
<i>Ampelisca brevicornis</i>	II	46	42	7
<i>Mediomastus fragilis</i>	IV	45	50	7
<i>Amphiura filiformis</i>	III	37	55	6
<i>Sipuncula</i>	II	29	60	5
<i>Scalibregma inflatum</i>	III	28	65	4
<i>Nemertea</i>	III	25	69	4
<i>Corbula gibba</i>	IV	22	72	4
<i>Prionospio sp.</i>	III	16	75	3

V-4	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Nephtys incisa</i>	I	107	20	20
<i>Magelona minuta</i>	II	89	36	16
<i>Prionospio cirrifera</i>	III	43	44	8
<i>Prionospio fallax</i>	II	42	51	8
<i>Chaetozone setosa</i>	IV	29	57	5
<i>Prionospio sp.</i>	III	27	62	5
<i>Levinsenia gracilis</i>	II	24	66	4
<i>Abra nitida</i>	III	20	70	4
<i>Phoronis sp.</i>	I	20	73	4
<i>Cirratulidae</i>	IV	16	76	3

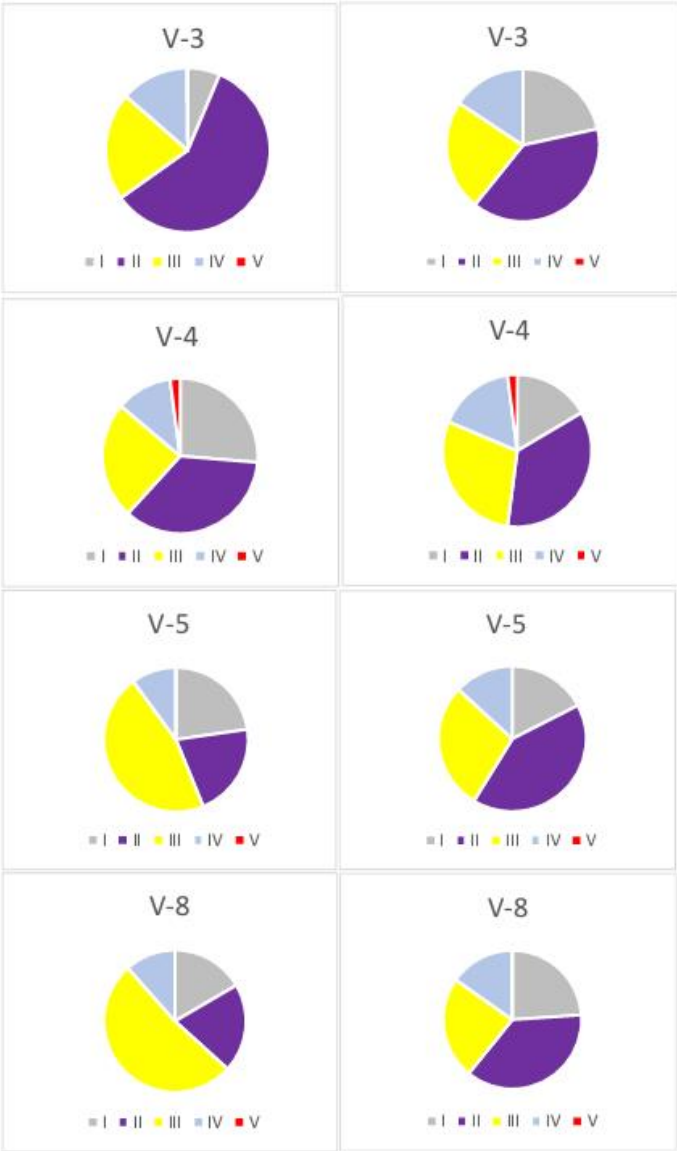
V-5	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Amphiura filiformis</i>	III	207	33	33
<i>Prionospio multibranchiata</i>	I	80	46	13
<i>Magelona minuta</i>	II	47	54	8
<i>Nephtys incisa</i>	I	40	60	6
<i>Prionospio cirrifera</i>	III	35	66	6
<i>Kurtiella bidentata</i>	IV	25	70	4
<i>Levinsenia gracilis</i>	II	25	74	4
<i>Prionospio sp.</i>	III	19	77	3
<i>Chaetozone setosa</i>	IV	18	80	3
<i>Prionospio fallax</i>	II	15	82	2

V-8	NSI	Antall	Kumulert (%)	%
<i>Amphiura filiformis</i>	III	248	38	38
<i>Magelona minuta</i>	II	50	46	8
<i>Chaetozone setosa</i>	IV	48	53	7
<i>Nephtys incisa</i>	I	48	60	7
<i>Prionospio multibranchiata</i>	I	31	65	5
<i>Levinsenia gracilis</i>	II	21	68	3
<i>Nemertea</i>	III	17	71	3
<i>Prionospio sp.</i>	III	16	73	2
<i>Amphiura sp.</i>	III	15	76	2
<i>Nephtys sp.</i>	II	15	78	2



Figur 1 Ekologisk grupp baserat på individt  het (v  nster) och ekologisk grupp baserat p   taxa (  ger) i stationerna fr  n Mossesundet.

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 39 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
---	---	--



Figur 2 Ekologisk grupp baserat på individt  t  t (v  nster) og ekologisk grupp baserat p   taxa (  ger) i stasjonerna fr  n Verlebukta.

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 40 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	--



Tabell 3. Beråknade index samt abundans (individtåthet) och antal taxa fr varje separat prov.

Stasjon	Grabb	AMBI	ES100	H'	NSI	ISI2012	NQI1	Abundans	Antal taxa
Mos-1	1	1,74	24,48	4,01	22,59	8,02	0,75	207	33
Mos-1	2	1,94	27,85	4,27	22,34	6,96	0,74	257	36
Mos-1	3	2,12	25,85	4,29	21,40	6,73	0,72	218	32
Mos-1	4	1,95	24,58	4,24	20,91	6,55	0,72	264	31
Mos-2	1	2,15	31,54	4,52	23,26	8,20	0,75	226	45
Mos-2	2	1,84	25,63	3,95	22,27	7,85	0,74	268	35
Mos-2	3	1,93	27,62	4,29	22,28	7,53	0,74	260	35
Mos-2	4	2,21	20,16	3,35	22,47	7,18	0,69	114	21
Mos-5	1	2,28	26,50	4,29	23,89	7,47	0,70	253	32
Mos-5	2	2,12	25,63	4,33	22,15	7,80	0,72	184	29
Mos-5	3	2,22	30,47	4,41	23,48	7,54	0,74	148	36
Mos-5	4	1,75	28,19	3,86	22,54	7,40	0,76	120	31
Mos-9	1	3,13	24,21	3,85	20,24	7,46	0,65	177	30
Mos-9	2	3,13	26,58	4,07	20,96	7,65	0,66	138	31
Mos-9	3	3,08	29,57	4,38	21,08	6,93	0,68	173	38
Mos-9	4	3,55	24,35	3,83	19,64	6,78	0,62	227	34
V-3	1	2,70	26,05	3,73	24,07	8,11	0,69	131	30
V-3	2	3,26	27,44	4,32	22,33	7,81	0,66	176	35
V-3	3	3,33	26,43	3,90	22,95	7,56	0,65	190	35
V-3	4	3,04	28,15	3,93	23,21	8,18	0,67	127	32
V-4	1	2,59	28,24	4,12	23,37	8,00	0,70	134	32
V-4	2	2,19	24,04	3,87	23,74	7,97	0,72	146	28
V-4	3	2,07	23,42	3,76	23,70	7,93	0,72	106	24
V-4	4	3,06	24,52	3,99	23,23	8,31	0,66	160	30
V-5	1	1,85	23,69	3,21	23,76	9,05	0,74	136	28
V-5	2	2,27	25,47	3,75	23,01	7,83	0,72	124	29
V-5	3	2,18	19,05	3,30	24,11	8,61	0,69	152	22
V-5	4	2,17	24,37	3,86	23,33	8,17	0,73	208	34
V-8	1	2,09	20,67	3,18	23,55	8,26	0,70	121	22
V-8	2	1,62	24,57	3,85	23,00	7,92	0,76	176	30
V-8	3	1,76	21,63	3,58	22,91	8,08	0,74	214	29
V-8	4	1,93	25,86	3,44	23,09	9,18	0,74	143	30

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 41 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	--	--



4 Referenser

Borja A., Franco J., Pérez V. 2000. A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos within European Estuarine and Coastal Environments. Marine Pollution Bulletin Vol. 40, No. 12, pp. 1100-1114.

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018 rev. 2020-10-15 (1). Veileder 02:2018 Klassifisering.

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018 (2). Vedlegg till veileder 02:2018 Klassifisering.

SIS 2013. Svensk standard, SS-EN ISO 16665:2013, Vattenundersökningar - Vägledning för kvantitativ provtagning och provhantering av makrofauna på marina mjukbottnar.

BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 42 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	--



Bilaga 1 Artlistor



V-3

Provtagningsdatum: 2024-09-25

Determinator: Magnus Axelsson

SWEDAC

ACCREDITED

LABORATORY

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium

REPORT issued by an Accredited Laboratory

Taxa	Prov			
	1	2	3	4
Individantal				
CNIDARIA, nässeljur				
Cerianthus cf. lloydii		1		
Edwardsiidae		2		2
NEMERTEA, slemmaskar				
Nemertea	6	14	1	4
SIPUNCULA, stjärnmaskar				
Sipuncula		12	6	11
POLYCHAETA, havsborstmaskar				
Abyssoninoe sp.		1		
Ampharetidae		1	1	
Atherospio sp.	1		6	1
Capitellidae		1		
Chaetozone setosa		1	1	
Cirratulidae				1
Diplocirrus glaucus	1			
Glycera alba		3		2
Glycera lapidum	3	2	2	
Glycera oxycephala	1		1	
Glycera sp.	3	3	3	3
Glycera unicomis	1			
Glycinde nordmanni	1			
Glyphohesionia klatti				1
Goniada maculata			1	
Heteromastus filiformis	1	1		
Levinsonia gracilis	43	27	59	36
Lipobranchius jeffreysii			1	
Lumbrineridae		1		1
Magelona alleni			1	
Magelona minuta	1	4	3	5
Mediomastus fragilis	1	15	21	8
Nephtys hombergii			1	
Nephtys incisa	3		5	2
Nephtys sp.			2	
Ophelina acuminata		1		
Paradoneis lyra		4	3	
Paraonidae		1	3	1
Pectinaria sp.	1			
Phyllodoce rosea			1	
Polycirrus norvegicus	2		1	
Polynoidae	2		2	1
Praxillella praetermissa		1		
Prionospio cirrifera	1	1		
Prionospio fallax	16	15	16	6
Prionospio sp.	4	6	5	1
Scalibregma inflatum	9	9	8	2
Scoloplos armiger			1	1
Spiophanes kroyeri	1	4	1	1
Trichobranchus roseus		2		2
Trochochaeta multisetosa		1		



Forts. V-4

Taxa	Prov			
	1	2	3	4
Individantal				
CRUSTACEA, kråftdjur				
Ampelisca sp.			1	
Processa sp.				2
PHORONIDA, håstskomaskar				
Phoronis cf. muelleri				1
Phoronis sp.	9	1	4	6
BIVALVIA, musslor				
Abra alba	1			1
Abra nitida	5	6	3	6
Abra sp.	1			1
Arctica islandica	2	1		
Corbula gibba	6		2	1
Kurtiella bidentata	1	1		1
Nucula nitidosa	3			2
Parvicardium pinnulatum		1	1	
Spisula subtruncata		1		1
Tellinmya tenella	1			
Thyasira gouldii	1			
Thyasira sp.	2	3	1	4
ECHINODERMATA, tagghudingar				
Amphiura filiformis		1		
Asterias rubens	1			
Asteroidea		1		
Echinocardium cordatum	1			
Ophiuroidea	1			
OLIGOCHAETA, fåborstmaskar				
Oligochaeta		1	5	5
SUMMA (antal individer):	134	146	106	160
SUMMA (antal taxa):	32	28	24	30

Resultat avser endast det aktuella provet. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkännt annat.



V-5
Provtagningsdatum: 2024-09-25
Determinator: Magnus Axelsson



RAPPORT
utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Taxa	Prov			
	1	2	3	4
Individantal				
NEMERTEA, slemmaskar				
Nemertea		1	3	3
SIPUNCULA, stjärnmaskar				
Sipuncula			1	
POLYCHAETA, havsborstmaskar				
Abyssoninoe hibernica		1	1	1
Aphelochaeta sp.	1			
Chaetozone setosa	4	1	6	7
Cirratulidae	1	1	2	4
Glycera alba			1	
Glycera oxycephala	1			
Glycera sp.		1		1
Glyphohesione klatti		1		2
Goniada maculata		1		1
Levinsonia gracilis	3	3	6	13
Lumbrineridae	1			
Magelona minuta	14	9	10	14
Mediomastus fragilis				1
Nephtys incisa	10	9	11	10
Nephtys sp.	3	2	3	5
Notomastus latericeus	1	1	1	2
Orbinia sertulata	1			1
Oxydromus flexuosus		1		2
Pholoe baltica	3	1		1
Phyllodoce sp.		1		
Phyllodocidae	1			1
Polycirrus medusa	1	1	2	
Polycirrus norvegicus	1			3
Polycirrus sp.		1		
Polynoidae	1	1		2
Prionospio cirrifera	4	8	10	13
Prionospio fallax	1	6	4	4
Prionospio multibranchiata	10	11	22	37
Prionospio sp.	2	6	6	5
Scalibregma inflatum		1		
Scolelepis sp.	1	1	1	
Terebellides stroemii	2		2	1
Trichobranchus roseus	2		1	1

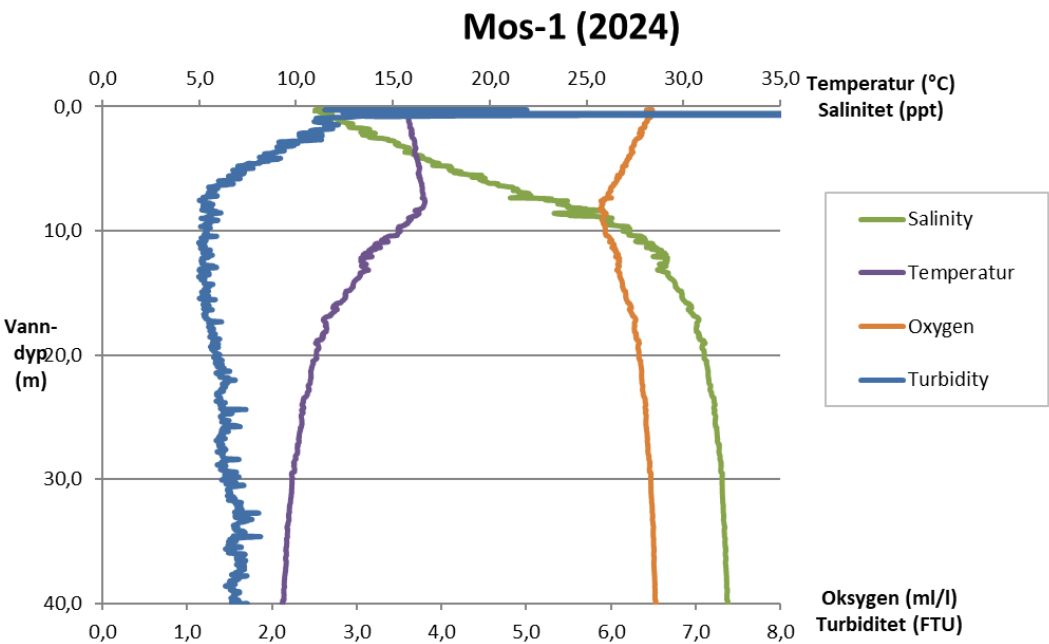
Vedlegg 2. Analyseresultater fra Eurofins

Analysebevis finnes i COWI (2024)

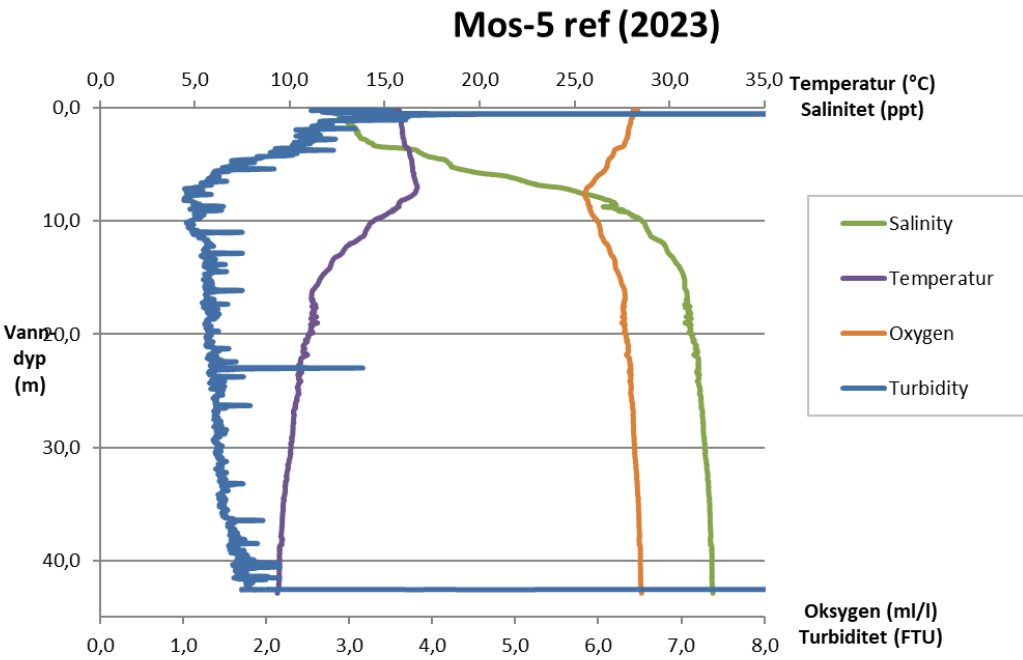
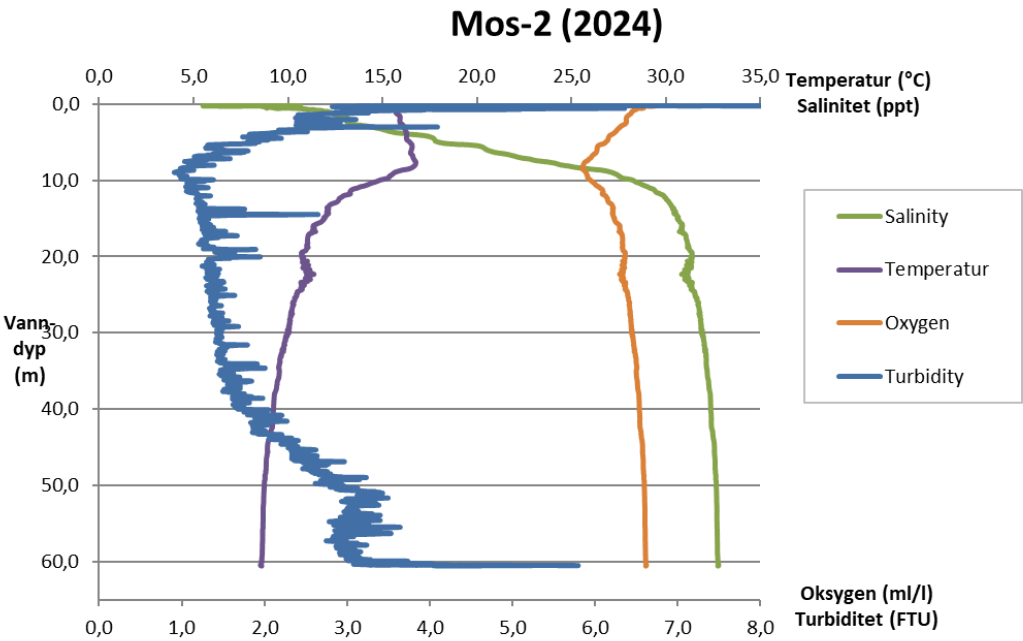
Kund	Analysereport	Prøvetakingsda	Eurofins prøvenumm	Eurofins oppdragsmerki	Prøvemerk	Parameter	Result	Enhet	LOQ
COWI AS	AR-24-MM-103312-01	01-01-1900	439-2024-09250467	EUNOMO-00434624	MOS-1: 0-5 cm	Kornstørrelse < 63 µm	93,3	%	0,1
COWI AS	AR-24-MM-103375-01	01-01-1900	439-2024-09250469	EUNOMO-00434624	MOS-2: 0-5 cm	Kornstørrelse < 63 µm	91,9	%	0,1
COWI AS	AR-24-MM-103323-01	01-01-1900	439-2024-09250471	EUNOMO-00434624	MOS-5: 0-5 cm	Kornstørrelse < 63 µm	81,4	%	0,1
COWI AS	AR-24-MM-103376-01	01-01-1900	439-2024-09250473	EUNOMO-00434624	MOS-9: 0-5 cm	Kornstørrelse < 63 µm	87,9	%	0,1
COWI AS	AR-24-MM-103324-01	01-01-1900	439-2024-09250475	EUNOMO-00434624	V-3: 0-5 cm	Kornstørrelse < 63 µm	66,1	%	0,1
COWI AS	AR-24-MM-103313-01	01-01-1900	439-2024-09250477	EUNOMO-00434624	V-4: 0-5 cm	Kornstørrelse < 63 µm	81,9	%	0,1
COWI AS	AR-24-MM-103314-01	01-01-1900	439-2024-09250479	EUNOMO-00434624	V-5: 0-5 cm	Kornstørrelse < 63 µm	84,3	%	0,1
COWI AS	AR-24-MM-103315-01	01-01-1900	439-2024-09250481	EUNOMO-00434624	V-8: 0-5 cm	Kornstørrelse < 63 µm	69,6	%	0,1

Kund	Analysereport	Prøvetakingsda	Eurofins prøvenumm	Eurofins oppdragsmerki	Prøvemerk	Parameter	Result	Enhet	LOQ	MU
COWI AS	AR-24-MM-104905-01	01-01-1900	439-2024-09250466	EUNOMO-00434624	MOS-1: 0-1 cm	Totalt organisk karbon (TOC)	39600	mg C/kg TS	1000	7778
COWI AS	AR-24-MM-104906-01	01-01-1900	439-2024-09250468	EUNOMO-00434624	MOS-2: 0-1 cm	Totalt organisk karbon (TOC)	39100	mg C/kg TS	1000	7680
COWI AS	AR-24-MM-104907-01	01-01-1900	439-2024-09250470	EUNOMO-00434624	MOS-5: 0-1 cm	Totalt organisk karbon (TOC)	48900	mg C/kg TS	1000	9601
COWI AS	AR-24-MM-104908-01	01-01-1900	439-2024-09250472	EUNOMO-00434624	MOS-9: 0-1 cm	Totalt organisk karbon (TOC)	53800	mg C/kg TS	1000	10562
COWI AS	AR-24-MM-104909-01	01-01-1900	439-2024-09250474	EUNOMO-00434624	V-3: 0-1 cm	Totalt organisk karbon (TOC)	3950	mg C/kg TS	1000	852
COWI AS	AR-24-MM-104910-01	01-01-1900	439-2024-09250476	EUNOMO-00434624	V-4: 0-1 cm	Totalt organisk karbon (TOC)	7110	mg C/kg TS	1000	1439
COWI AS	AR-24-MM-104911-01	01-01-1900	439-2024-09250478	EUNOMO-00434624	V-5: 0-1 cm	Totalt organisk karbon (TOC)	6520	mg C/kg TS	1000	1327
COWI AS	AR-24-MM-104912-01	01-01-1900	439-2024-09250480	EUNOMO-00434624	V-8: 0-1 cm	Totalt organisk karbon (TOC)	7300	mg C/kg TS	1000	1475

Vedlegg 3. Hydrografidata Mossesundet og Verlebukta

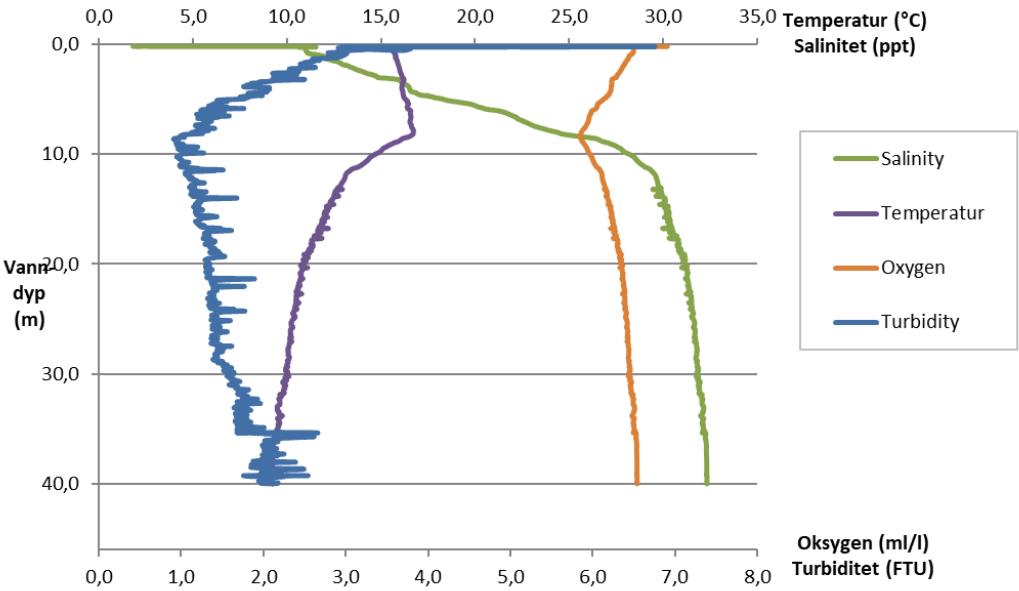


BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 60 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	--	--

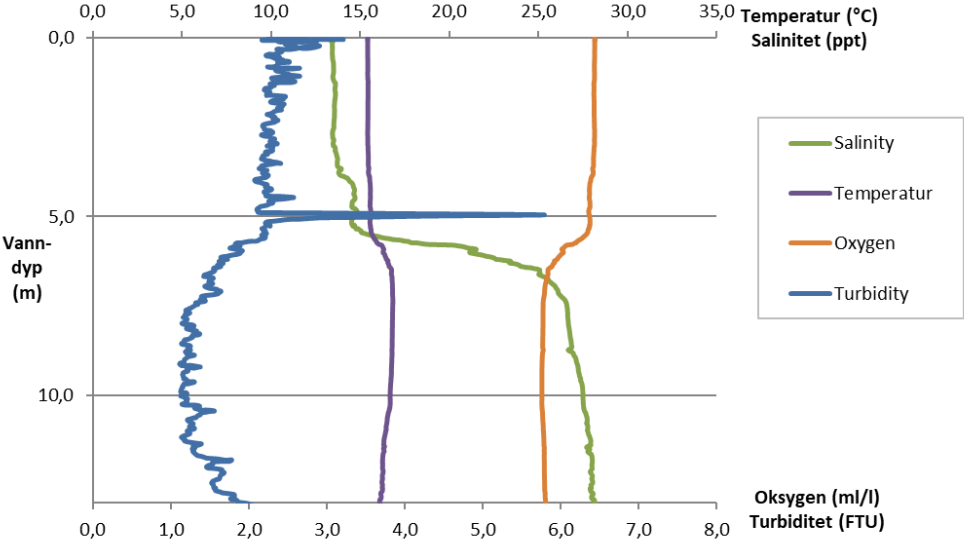


BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 61 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	---	--

Mos-9 (2023)



V-3 (2024)



BANE NOR Sandbukta-Moss-Såstad	Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Mossesundet og Verlebukta, 2024	Side: 62 av 63 Dok.nr: SMS-00-Q-64067 Rev.: 01E Dato 28.02.2025
--	--	--

