

Mottakere: Vannområde Glomma Sør, ved Maria Ystrøm Bislingen  
Utarbeidet av NIVA v/: Gunhild Borgersen, Bjørnar Beylich, Mats Walday og Lars J Naustvoll (HI)  
Kopi: Arkiv  
Journalnummer: 0398/19  
Prosjektnummer: 180250

## Sak: Marine undersøkelser for Vannområde Glomma Sør i 2018

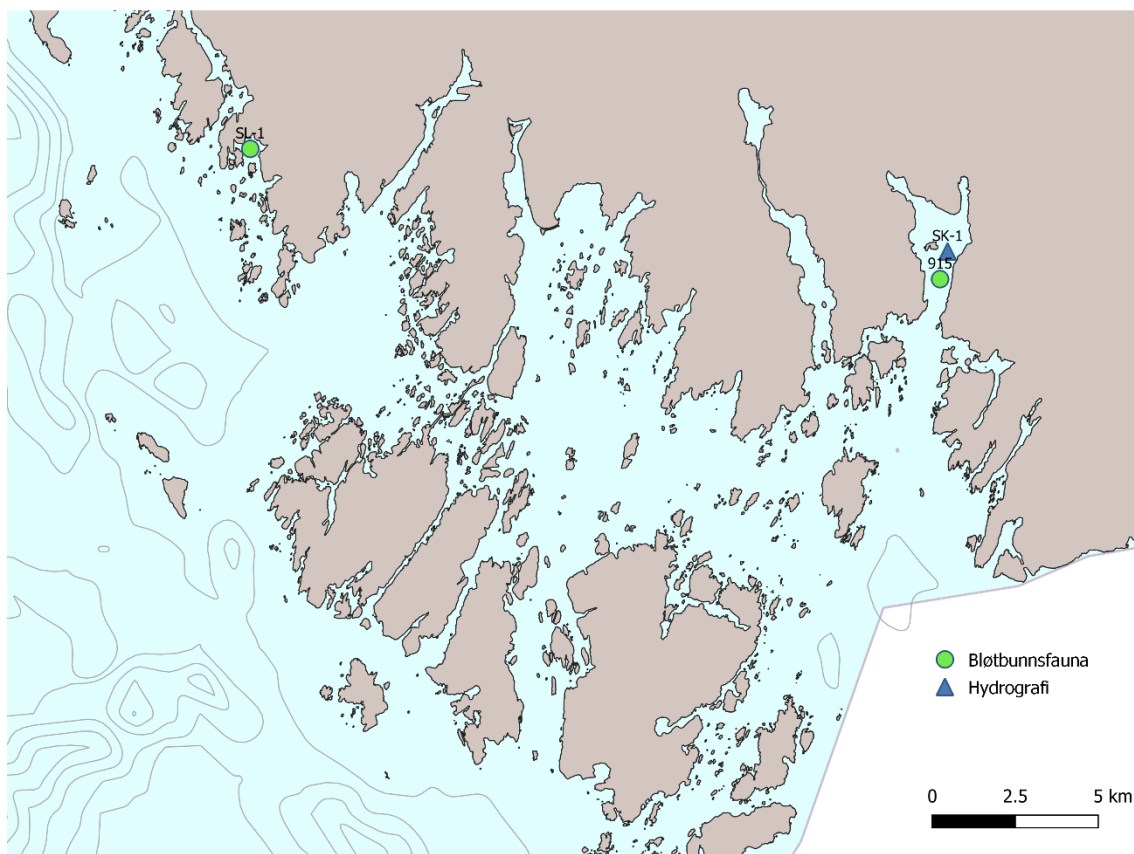
Det ble i 2018 gjennomført prøvetaking i vannmasser og på bløtbunn for Vannområde Glomma Sør. Resultatene er kort presentert i dette notatet. Stasjonsplasseringen er vist i **Figur 1**. Kontaktperson hos Vannområde Glomma Sør har vært Maria Ystrøm Bislingen. Undersøkelsene har vært samkjørt med overvåkingen av Ytre Oslofjord for Fagrådet Ytre Oslofjord. Undersøkelsene inngår også i rapportene fra overvåkingen av Ytre Oslofjord i 2018, hvor de drøftes i en større sammenheng enn de gjør i dette notatet. Rapportene fra overvåkingen kan lastes ned på <http://ytre-oslofjord.no/>

Prøvetaking i vannmassene ble gjort på stasjon SK-1 i Skjebergkilen den 4. februar, 17. juni, 10. juli, 15. august, 3. oktober og 14. november, ved hjelp av Havforskningsinstituttets forskningsfartøy G.M. Dannevig. Stasjonens posisjon er 59,1766 grader N og 11,1761 grader øst. Prøver for analyse av næringssalter (nitrat, nitritt, fosfat og silikat) ble samlet inn fra 2, 5 og 10 m dyp. Total-nitrogen og -fosfor ble kun analysert i prøvene fra 2 m dyp. Oksygen ble analysert i bunnvannet. Alle kjemiske prøver er analysert ved Havforskningsinstituttets kjemilaboratorium i Flødevigen.

Prøvetaking av bløtbunnsfauna ble gjennomført på to stasjoner 25.-26. april 2018 med forskningsfartøyet «Trygve Braarud». Stasjonenes dyp og posisjon er gitt i Tabell 1. Faunaprøvene ble tatt med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m<sup>2</sup>. Det ble tatt tre parallelle prøver på hver av stasjonene. Hver prøve ble inspisert gjennom grabbens toppluke, sedimentvolum i grabben ble målt med en målepinne og fargen på sedimentet ble klassifisert iht. Munsells fargekart for jord og sedimenter. Hver prøve ble beskrevet visuelt mht. sedimentets karakter, for eksempel konsistens, lukt og tilstedeværelse av synlige dyr (**Tabell 10**). Prøvene ble siktet gjennom 5 mm og 1 mm sikter plassert i vannbad. Sikterestene ble så konserverte i en 10-20 % formalin-sjøvanns-løsning, nøytralisert med boraks og tilsatt fargestoffet bengalrosa.

Prøver til analyse av sedimentets kornfordeling (< 63 µm) og innhold av nitrogen (TN) og total organisk karbon (TOC) ble tatt med corer eller grabbprøve med uforstyrret sedimentoverflate. Prøver for TOC og TN ble tatt fra sjiktet 0-1 cm og for kornfordeling fra sjiktet 0-5 cm.

Prøvetaking og behandling ble utført i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19:2004.



Figur 1. Kartet viser stasjonsplassering for undersøkelser av bløtbunnsfauna og vannmasser (hydrografi) for Vannområde Nedre Glomma i 2018.

**Tabell 1.** Posisjoner (WGS84) og dyp for bløtbunnsstasjonene i 2018. Vanntypen som stasjonen tilhører er også angitt: S2 «moderat eksponert kyst» og S3 «beskyttet kyst/fjord». Stasjonene ligger i økoregion Skagerrak.

Område	Stasjonskode	Vanntype	Dato	Posisjon nord	Posisjon øst	Dyp (m)
Skjebergkilen	915	S3	25.04.18	59,169	11,173	47,5
Slevikkilen	SL-1	S2	26.04.18	59,193	10,806	13

## Resultater vannmasser

Stasjonen i Skjebergkilen er kun undersøkt i 2018. Tilstanden i vannmassene varierte mellom *svært god* og *moderat*. Det var konsentrasjonene av total fosfor i vinterperioden, klorofyll-a i sommerperioden samt siktdyp som resulterte i *moderat* tilstand (**Tabell 2** og **Tabell 3**). De øvrige parameterne var i *god* eller *svært god* tilstand. Samlet klassifisering av miljøtilstanden i vannmassene for stasjonen Skjebergkilen i 2018 er *moderat* miljøtilstand. Merk at tilstanden er vurdert på kun ett års data, og at det for vintersesongen kun ble samlet inn prøver i februar.

Basert på det biologiske kvalitetselementet planteplankton (klorofyll-a) er tilstanden *moderat* i Skjebergkilen (**Tabell 4**). Høye næringssaltkonsentrasjoner og tilstrekkelig oppholdstid av overflatevann resulterer i oppbygging av høy planteplanktonbiomasse i området, og dermed redusert miljøtilstand for denne parameteren.

**Tabell 2.** Skjebergkilen: klassifisering av tilstand basert på gjennomsnittsverdier av næringsalter.

Stasjon	År	Sommerklassifisering				Vinterklassifisering			
		Nitrat (µg/l)	Fosfat (µg/l)	Tot P (µg/l)	Tot N (µg/l)	Nitrat (µg/l)	Fosfat (µg/l)	Tot P (µg/l)	Tot N (µg/l)
Skjebergkilen	2018	14,2	2,8	12,2	214	100	17,8	26,4	224

**Tabell 3.** Skjebergkilen: klassifisering av tilstand basert på minimum oksygenivå i dypvannet og gjennomsnittlig siktdyp.

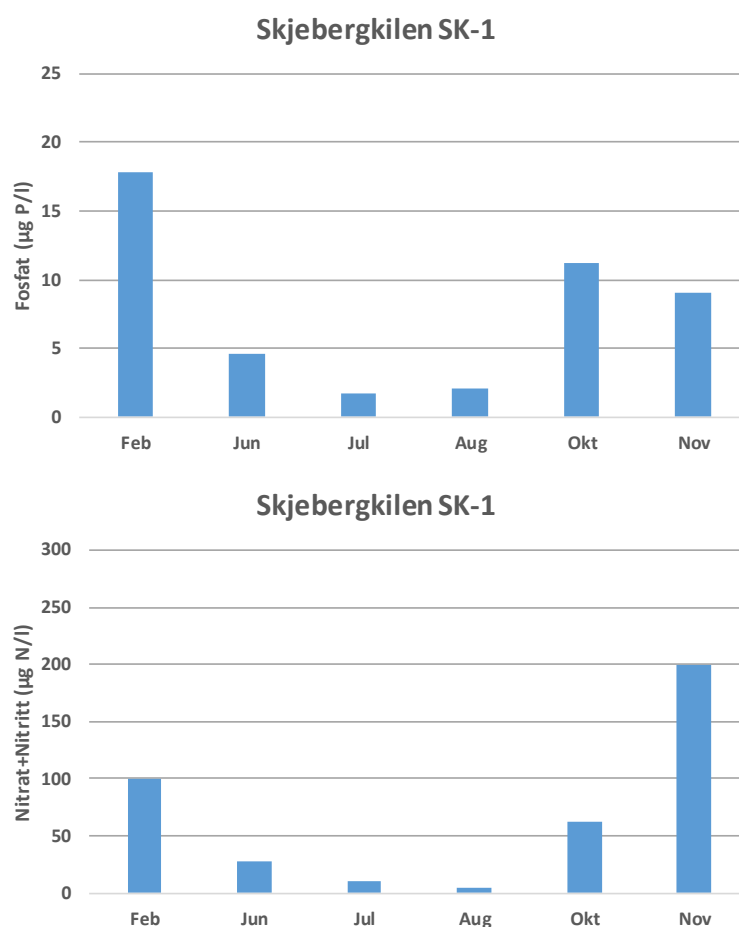
Stasjoner	År	Oksygen (ml/l)	Siktdyp (m)
Skjebergkilen	2018	4,6	5

**Tabell 4.** Skjebergkilen: klassifisering av tilstand for klorofyll-a basert på gjennomsnittsverdi (BKE planteplankton).

Stasjoner	År	Klorofyll a (µg/l)
Skjebergkilen	2018	3,8

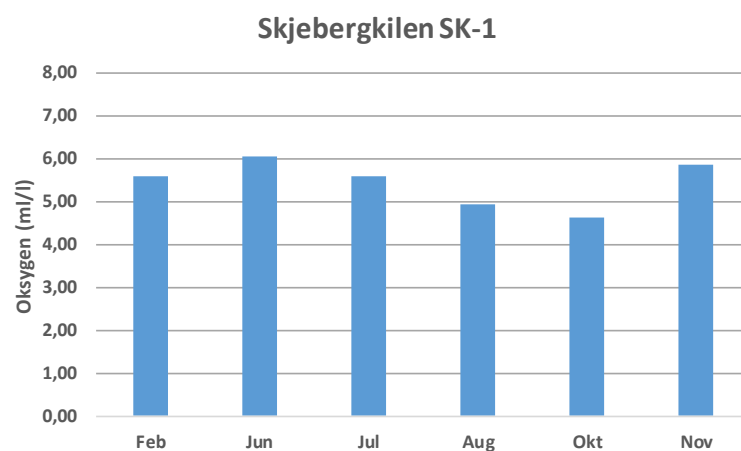
**Tabell 5.** Siktdyp i meter i Skjebergkilen 2018. I november var det for mørkt til å måle siktdypet.

Skjebergkilen(SK-1)						
Måned:	Februar	Juni	Juli	August	Oktober	November
Siktdyp (m):	7	3	7	5	5	M



**Figur 2.** Gjennomsnittlige konsentrasjoner (µg/l) av fosfat (øvre panel) og nitrat+nitritt (nedre panel) av prøver fra 2, 5 og 10 m dyp.

For alle stasjoner i Hvalerområdet, med unntak av Ramsø og Haslau, ble det registret maksimum klorofyll a konsentrasjon i juni-juli. Ved Haslau og Ramsø ble de høyeste konsentrasjonene målt i november, mens konsentrasjonen i juni-juli var moderat (mellom 2–3 µg chl/l). Leira hadde lavest maksimumskonsentrasjon i juni (5 µg/l), mens det ved Skjebergkilen, Sponvika og Ringdalsfjorden var mellom 7–9 µg/l.



**Figur 3.** Oksygenkonsentrasjon (ml/l) i bunnvannet i Skjebergkilen i 2018.

**Tabell 6.** Stasjon SK-1. Dyp – meter, temperatur – grader celsius, saltholdighet – psu, oksygen – ml/l, fosfat, nitrat, nitrat+nitritt, silikat og total N og P –  $\mu\text{mol/l}$ , klorofyll –  $\mu\text{g/l}$ .

Dato	Dyp	Temp	Salt	O2	PO4	NO2	NO3	NO2+	NO3	SiO4	Kl-a	Tot P	Tot N
04/02 18	2	6,649	31,428		0,57	0,06	7,38	7,44	8,10	0,10	0,85	16,00	
04/02 18	5	6,774	31,593		0,59	0,03	6,90	6,93	7,90				
04/02 18	10	7,135	32,087		0,56	0,04	7,00	7,03	7,67				
04/02 18	30	8,422	33,242	5,59									
17/06 18	2	18,823	11,769		0,20	0,08	0,17	0,25	1,97	7,72	0,53	20,40	
17/06 18	5	15,716	20,287		0,13	0,16	1,66	1,82	3,84				
17/06 18	10	11,437	23,970		0,12	0,27	3,64	3,91	3,88				
17/06 18	30	5,779	32,632	6,04									
10/07 18	2	17,456	28,042		0,06	0,02	0,09	0,11	0,66	1,23	0,31	12,55	
10/07 18	5	16,780	28,572		0,05	0,06	0,36	0,42	2,02				
10/07 18	10	13,391	29,157		0,06	0,17	1,55	1,72	2,93				
10/07 18	30	6,179	33,045	5,59									
15/08 18	2	19,470	27,000		0,07	0,03	0,11	0,14	2,30	2,45	0,34	12,75	
15/08 18	5	18,575	28,053		0,06	0,03	0,12	0,15	2,41				
15/08 18	10	16,548	29,512		0,07	0,19	0,40	0,59	2,58				
15/08 18	30	11,358	31,348	4,94									
03/10 18	2	14,107	26,458		0,25	0,37	3,63	4,00	3,89	1,28	0,45	16,49	
03/10 18	5	14,961	28,835		0,39	0,13	4,42	4,56	4,97				
03/10 18	10	15,016	31,631		0,45	0,03	4,86	4,89	6,64				
03/10 18	30	14,027	32,908	4,61									
14/11 18	2	8,702	16,489		0,33	0,46	37,67	38,13	24,94	2,41	0,75	59,61	
14/11 18	5	9,922	28,184		0,28	0,41	2,17	2,58	3,89				
14/11 18	10	9,994	29,462		0,28	0,39	1,76	2,15	3,85				
14/11 18	30	10,360	30,057	5,86									

## Resultater bløtbunn

### SL-1 Slevikkilen

Bløtbunnsfauna på stasjon SL-1 ble klassifisert til *god* tilstand (klasse II). Det ble registrert totalt 25 arter og 195 individer på stasjonen, og den er dermed den mest arts- og individfattige stasjonen i undersøkelsen. Det ble registrert færre enn 100 individer i alle grabbprøvene, og diversitetsindeksen ES100 kunne ikke beregnes for denne stasjonen. Flerbørstemark (i hovedsak *Scalibregma inflatum*) og muslinger utgjorde hoveddelen av fauna, samt sneglen *Philina* sp. Det var få pigghuder og krepsdyr i prøvene. Stasjonen var relativt grunn på 13 m dyp, men fauna bærer ikke preg av å være ferskvannspåvirket og er tydeligvis dypere enn haloklinen (sprangsjiktet for saltholdighet i vannmassene).

### 915 Skjebergkilen

Bløtbunnsfauna på stasjon 915 ble klassifisert til *god* tilstand (klasse II). Det ble registrert totalt 40 arter og 573 individer på stasjonen. Flerbørstemark var den mest artsrike gruppen med 25 registrerte arter, mens pigghuder var den mest individrike. Slangestjernene *Amphiura chiajei* og *Amphiura filiformis*, samt juvenile slangestjerner (ikke artsbestemt) utgjorde 66 % av alle individene på stasjonen. Når noen få arter er såpass dominerende i artssammensetningen blir artsdiversiteten redusert, og begge diversitetsindeksene ( $H'$  og ES100) gir *moderat* tilstand. Det ble registrert lite krepsdyr og andre dyregrupper på denne stasjonen.

**Tabell 7.** Bløtbunnsindekser for stasjonene i Ytre Oslofjord i 2018, både gjennomsnitt av grabbenes indeksverdier og normalisert EQR (nEQR).  $S$ =gjennomsnittlig antall arter per grabbprøve,  $S_{tot}$ =total antall arter på stasjonen,  $N$ =gjennomsnittlig antall individer per grabbprøve,  $N_{tot}$ =total antall individer per stasjon, NQI1=Norwegian Quality Index,  $H'$ =Shannons diversitetsindeks, ES100=Hurlberts diversitetsindeks, ISI2012=Indicator Species Index versjon 2012 og NSI= Norwegian Sensitivity Index versjon 2012.

Ytre Oslofjord 2018	S/S <sub>tot</sub>	N/N <sub>tot</sub>	NQI1	H'	ES <sub>100</sub>	ISI2012	NSI	Gj.snitt. nEQR
<b>Stasjon: SL-1*</b>								
Gjennomsnittlig grabbverdi	16/25	65/195	0,664	3,18		7,80	22,2	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,635	0,581		0,644	0,688	0,637
<b>Stasjon: 915</b>								
Gjennomsnittlig grabbverdi	24/40	192/573	0,743	2,94	17,5	8,68	25,7	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,713	0,547	0,535	0,751	0,831	0,676

\*Det ble registrert færre enn 100 individer i alle grabbprøvene, og diversitetsindeksen ES100 kunne ikke beregnes

### Sedimentparametere

En oversikt over sedimentparametere er gitt i Tabell 8. Stasjon SL-1 og 915 hadde relativt finkornet sediment, med høyt innhold av både organisk karbon (TOC) og nitrogen på SL-1 som ga *svært dårlig* tilstand for organisk innhold på denne stasjonen. Stasjon 915 hadde også noe høyt innhold av TOC i sedimentet og hadde *moderat* tilstand for organisk innhold. Tilstands-

klassifiseringen av organisk innhold i sedimentet inngår ikke i den økologiske tilstandsklassifiseringen av bløtbunnsfauna, men kan benyttes for å tolke resultatene for bløtbunnsfauna.

Det var liten sammenheng mellom tilstandsklassifiseringen av bløtbunnsfauna og organisk innhold i sediment i denne undersøkelsen. Stasjon SL-1 hadde *svært dårlig* tilstand for organisk innhold, men *god* tilstand for bløtbunnsfauna, mens stasjon 915 hadde *moderat* tilstand for organisk innhold, og *god* tilstand for bløtbunnsfauna. Dette viser at høyt innhold av organisk karbon i sedimentet *i seg selv* ikke nødvendigvis har negativ effekt på bunnfauna. Når det organiske materialet brytes ned biologisk forbrukes det oksygen. Dersom vannutskiftingen i området er dårlig vil høy tilførsel av organisk materiale med påfølgende nedbryting over tid føre til lavt oksygeninnhold i sedimentet og dårlige forhold for bunnfauna. Dersom vannutskiftingen derimot er god, vil jevnlig tilførsler av oksygenrikt vann sørge for gode oksygenforhold i sedimentet til tross for høyt innhold av organisk karbon. Resultatene fra Ytre Oslofjord viser også en tydelig sammenheng mellom tilstand for bløtbunnsfauna og oksygenkonsentrasjonene i bunnvannet på de stasjonene hvor både bunnfauna- og hydrografiundersøkelser er gjennomført. Oksygenforholdene i sedimentet er altså den styrende faktoren for tilstanden for bunnfauna, men påvirkes av bl.a. det organiske innholdet og grad av vannutskifting.

C/N-forholdet (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) kan gi indikasjon på opprinnelsen til det organiske materialet i sedimentet ettersom ulike typer materiale har ulikt innhold av nitrogen. Generelt vil sedimenter hvor detritusmaterialet hovedsakelig har sin opprinnelse i planteplankton, gi et C/N-forhold på 6-8 fordi planteplankton er relativt rikt på nitrogen. Derimot har bentiske makroalger (tang og tare) et C/N-forhold på 10-60 og terrestrisk plantemateriale >100. Sedimenter med stor tilførsel av terrestrisk plantemateriale har derfor gjerne et C/N-forhold >10-12.

**Tabell 8.** Andel finstoff (%<63 µm), innhold av organisk karbon (TOC) og normalisert TOC (TOC63) på bløtbunn-stasjonene i Ytre Oslofjord 2018. Fargen gir en indikasjon på tilstanden for organisk innhold i sedimentet. NB: Klassifiseringen av TOC i sedimentet inngår ikke i den endelige tilstandsklassifiseringen av bløtbunnsfauna.

Stasjon	Kornfordeling	Totalt organisk karbon (TOC)	TOC63	Total nitrogen	C/N
	(%<63 µm)	mg/g	normalisert	mg/g	forholdstall
SL-1	60	47,9	55,1	6,1	7,9
915	71	26,3	31,5	2,3	11,4

### SPI-undersøkelser

Sedimentprofilfotografering (SPI) er en rask metode for visuell kartlegging og klassifisering av bløtbunn. Et digitalt kamera med blits er montert i et vanntett hus på en rigg med tre ben. Riggeren senkes ned til sedimentoverflaten slik at en vertikal glassplate presses ned i sedimentet. Bildet tas gjennom glassplaten via et skråstilt speil hvilket til sammen utgjør prismet. Bildet tas ca. 20 cm ned i sedimentet uten å forstyrre strukturer i sedimentet. Resultatet blir digitale fotografier med detaljer både av strukturer og farger av overflatesedimentet.

Fra bildene kan en beregne en miljøindeks (Benthic Habitat Quality index; BHQ-indeks) ut fra strukturer i sedimentoverflaten (rør av børstemark, fødegrop og ekskrementhaug) og strukturer under sedimentoverflaten (bløtbunnsfauna, faunagang og oksiderte tomrom i sedimentet) samt redox-forhold i sedimentet. BHQ-indeksen klassifiseres til en av fem tilstandsklasser som spenner fra *meget dårlig* til *meget god* tilstand (Rosenberg m. fl. 2004). Metoden inngår per i dag ikke som et kvalitetselement i Vannforskriften, men benyttes som et supplement til klassifisering av økologisk tilstand hos bunnfauna. Metoden er rask og krever mindre etterarbeid og kan derfor på samme tid dekke et større geografisk område enn det ordinær prøvetaking av bunnfauna med grabb kan.

Resultatene fra SPI-undersøkelsene av bunnsedimentene i Hankøområdet er vist i Tabell 9 og Figur 4.

**Tabell 9.** SPI-stasjoner i Ytre Oslofjord 2018, koordinater i WGS84 Desimalgrader, dyp i meter, tilstandsklasse, n antall bilder og gjennomsnittlig BHQ-indeks (Benthic Habitat Quality) for bildene.


Stasjon	Område	Dato	Bredde-grad	Lengde-grad	Dyp (m)	Tilstands-klasse	n	BHQ
Hanko-1	Hankø	26.04.2018	59,19258	10,78178	36	2	4	8,8
Hanko-2	Hankø	26.04.2018	59,2009	10,78925	25	2	5	7,8
Hanko-3	Hankø	26.04.2018	59,20652	10,79702	14,8	3	4	5,8
Hanko-4	Hankø	26.04.2018	59,22146	10,77904	8,7	3	4	6,0
Hanko-5	Hankø	26.04.2018	59,22788	10,76815	11,9	2	4	6,3
EGK-1	Hankø	26.04.2018	59,24447	10,76906	20,4	2	5	7,2
Hanko-6	Hankø	26.04.2018	59,23212	10,75608	38,1	2	4	7,8





Figur 4. SPI-stasjoner med tilstandsklassifisering (Benthic Habitat Quality) i Hankø-området i Ytre Oslofjord 2018.

**Tabell 10.** Sedimentbeskrivelse for bløtbunnsprøvene i Ytre Oslofjord 2018:

Stasjon	Sedimentbeskrivelse
<p><b>915</b></p>	<p>Munsell 2,5Y 4/3. Tynt brunt topplag, resten grå leire. Noe bløtt/lettspylt, finkornet sediment.                      Replikatvis beskrivelse:                      I: Volum 21+. slangestjerner, en kutling (?).                      II: Volum 21+. slangestjerner, sjømus.                      III: Volum 21+. slangestjerner.                      Sedimentprøver (TOC og Korn) ble tatt fra grabb med uforstyrret overflate.</p> 
<p><b>SL-1</b></p>	<p>Munsell 2,5Y 3/3. Lettspylt mørk grå leire/silt. Ingen H<sub>2</sub>S-lukt. Liten sikterest med endel skjellrester.                      Replikatvis beskrivelse:                      I: Volum 19L. Sjømus, bivalver, dødt kuskjell plukket ut. Salinitet 24‰.                      II: Volum 19L. Bivalver. Salinitet 24‰.                      III: Volum 19L. Bivalver. Salinitet 18‰.                      Sedimentprøver (TOC og Korn) ble tatt fra grabb med uforstyrret overflate.</p> 

## Referanser

Rosenberg R, Blomqvist M, Nilsson HC, Cederwall H, Dimming A. 2004. Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. Marine Pollution Bulletin 49:728-739