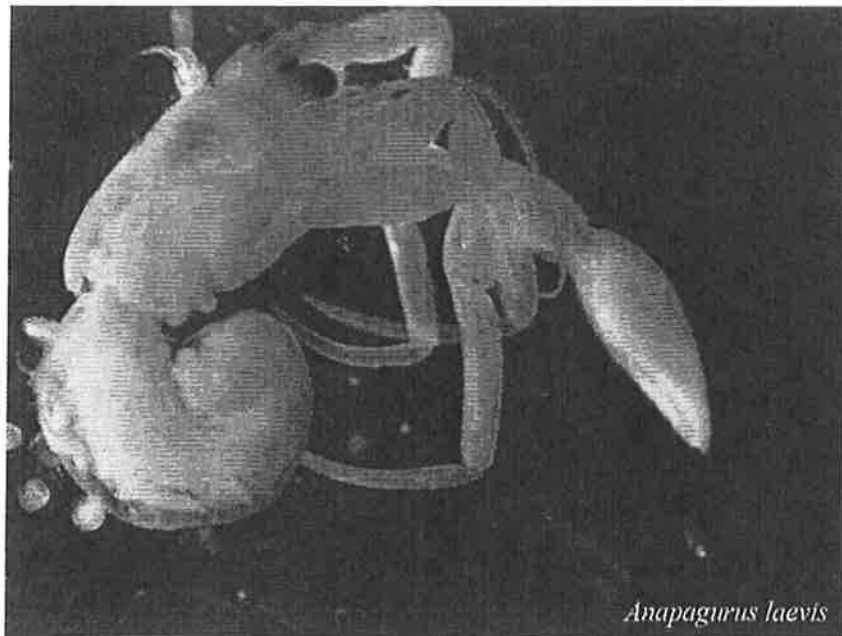


C-undersøkelse

NS9410:2007



Anapagurus laevis

Lokalitet: Store Kobbøya

Dato for felt: 15.06.2015

Oppdragsgiver: NRS Finnmark AS

Rapport	
Tittel	C-undersøkelse for Store Kobbøya
Rapportnr.	MCR-M-10015- Store Kobbøya-1015
Rapportdato	02.10.2015
Dato feltarbeid	15.06.2015
Revisjonsnr.	-
Revisjonsbeskrivelse	-
Lokalitet	
Lokalitet	Store Kobbøya, Måsøy kommune, Finnmark
Lokalitetsnummer	Ny
Oppdragsgiver	
Selskap	NRS Finnmark AS c/o Norway Royal Salmon ASA, Pb 2608, 7414 Trondheim
Kontakt person	Kaare Aas Kare.Aas@salmon.no
Oppdragsansvarlig	
Selskap	Havbrukstjenesten AS Siholmen, 7260 SISTRANDA Organisasjon nr. 963 554 052
Ansvarlig prøvetaking	Bjørn Erik Bye
Rapportansvarlig	Bjørn Erik Bye bjorn@havbrukstjenesten.no 95186535
Forfatter (e)	Øystein Stokland Ingrid Kjerstad
Godkjent av	Arild Kjerstad arild@havbrukstjenesten.no Tlf.: 909 42 055
	<i>Arild Kjerstad</i>

Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse for ønsket lokalitet Store Kobbøya. Undersøkelsen er gjort i forbindelse med en mulig søknad om oppdrett på lokaliteten, og det er gjort prøvetaking på fire stasjoner for å møte eventuelle krav i forestående revidert utgave av NS 9410.

Havbrukstjenesten AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS 9410, samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2013 (Anon 2013) ved Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet. Havbrukstjenesten AS sitt laboratorium tilfredstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Tromsø, oktober 2015.

Sammendrag

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene ved ønsket oppdrettslokalitet Store Kobbøya i Måsøy kommune, Finnmark. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser i forbindelse med en mulig søknad om drift på lokaliteten. Det ble samlet prøver fra fire stasjoner, en ved anlegget (SKO-1), en i overgangssonen (SKO-2) og en fjernstasjon (SKO-3) i hovedstrømsretning til anlegget. I tillegg ble det tatt en stasjon i returstrømmens retning for å tilfredsstille eventuelle krav om flere stasjoner i den forventede reviderte utgaven av NS 9410.

Det ble ikke funnet tegn på organisk belastning på lokaliteten. For fauna ble stasjonene for nær- og overgangssone klassifisert med miljøtilstand 1, mens de to fjernstasjonene ble klassifisert i tilstandsklassen «god». Målte kjemiske parametere viste alle beste tilstandsklasse, bortsett fra verdiene for TOC på stasjon i nær- og overgangssone som viste nest beste tilstandsklasse.

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Sammendrag	4
1 Innledning	6
2 Bakgrunn	8
2.1 Undersøkelsesområdet	8
2.2 Produksjonsdata fra anlegget	9
3 Metode	10
3.1 Valg av stasjoner.....	10
3.2 Fauna-, kjemi-, geologi- og hydrografimålinger	11
3.3 Oversikt over utført arbeid.....	12
4 Resultater	13
4.1 Bunndyrsanalyse	13
4.1.1 Nærstasjonen - SKO-1	13
4.1.2 Overgangsstasjonen - SKO-2.....	15
4.1.3 Fjernstasjonen - SKO-3	17
4.1.4 Fjernstasjonen - SKO-4	20
4.1.4 Geometriske klasser	22
4.2 Hydrografi.....	23
4.3 Sediment - Kornfordeling	25
4.4 Sediment – Totalt organisk karbon (TOC), fosfor, sink og kobber	26
4.5 Sediment - pH og Redokspotensial (Eh), sensoriske vurderinger.	26
5 Oppsummering	27
5.1 Bunnfauna	27
5.2 Fysiske parametere	27
5.3 Total tilstand ved lokaliteten og øvrige kommentarer (tolkning og vurdering)	28
6 Referanser	29
7 Vedlegg	30
Vedlegg 1 - Indeksbeskrivelser	30
Vedlegg 2 - Referansetilstander med tilhørende tilstandsklasser	34
Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad (NSI)	36
Vedlegg 4 - Feltlogg (MOM B parametere)	38
Vedlegg 5 - Artsliste for bunnfauna	40
Vedlegg 6 - Indekser for nær- og overgangsstasjonen.....	43
Vedlegg 7 - CTD Data	45
Vedlegg 8 - Analysebevis fra ALS	47

1 Innledning

En C-undersøkelse er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget og utover i resipienten. Hoveddelen er en undersøkelse av makrofauna i bløtbunn i tillegg til fysiske parametere (hydrografi, sediment, miljøgifter). Bløtbunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Artssammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile.

Miljøforholdene er avgjørende for antall arter og antall individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av individer blant disse artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningstolerante (forurensningsindikerende) flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne.

De fleste former for liv i sjøen er avhengig av oksygeninnholdet i vannmassene. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som regel tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygenet forbrukes ved nedbrytning. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Ved lite og ingen oksygen kan det ved nedbrytning dannes hydrogensulfid (H₂S), som er giftig for biologisk aktivitet. I tillegg til bunndyrsanalyser kan surhetsgrad (pH) og redokspotensialet (Eh) måles for å avgjøre om sedimentet er belastet av organisk materiale. Sure tilstander (lav pH) og lavt reduksjonspotensiale (lav Eh) reflekterer lite oksygen i sedimentet og kan indikerer organisk belastning. Organisk materiale i sedimentet måles som totalt organisk materiale (TOC). I tillegg til de øvrige beskrivelsene måles tungmetaller (sink og kobber) og fosfor i sedimentene for å vurdere i hvilken grad området er påvirket av eventuell kilde til forurensning.

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS 9410:2007. I denne standarden står det at stasjoner for nær- og overgangssonen skal klassifiseres ut i fra arts- og individantall. Stasjon i fjernsonen skal for øvrig bedømmes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i veileder 02:2013 (Anon, 2013).

Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvaliteten i marine områder (Veileder 02:2013). Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivtetsindeksene; Shannon-Wieners (H'), den sammensatte H' -indeksen NQII (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI),

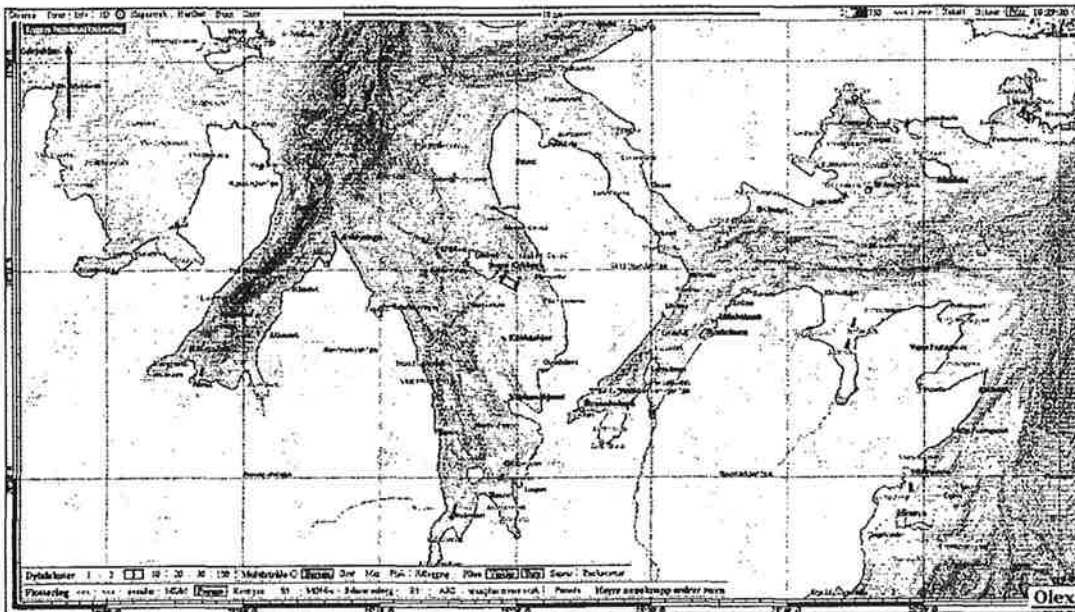
Norwegian sensitivity indeks (NSI) og Diversity Index (DI). Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler de inn i tilstandsklasser. Disse klassene kan gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de benyttes sammen med artssammensetningen i prøvene. Ut ifra indeksen kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli korrekt. Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnfauna (Molvær et al. 1997 og Veileder 02:2013). For beregning av indekser og referanseklasser se vedlegg 1 og 2.

2 Bakgrunn

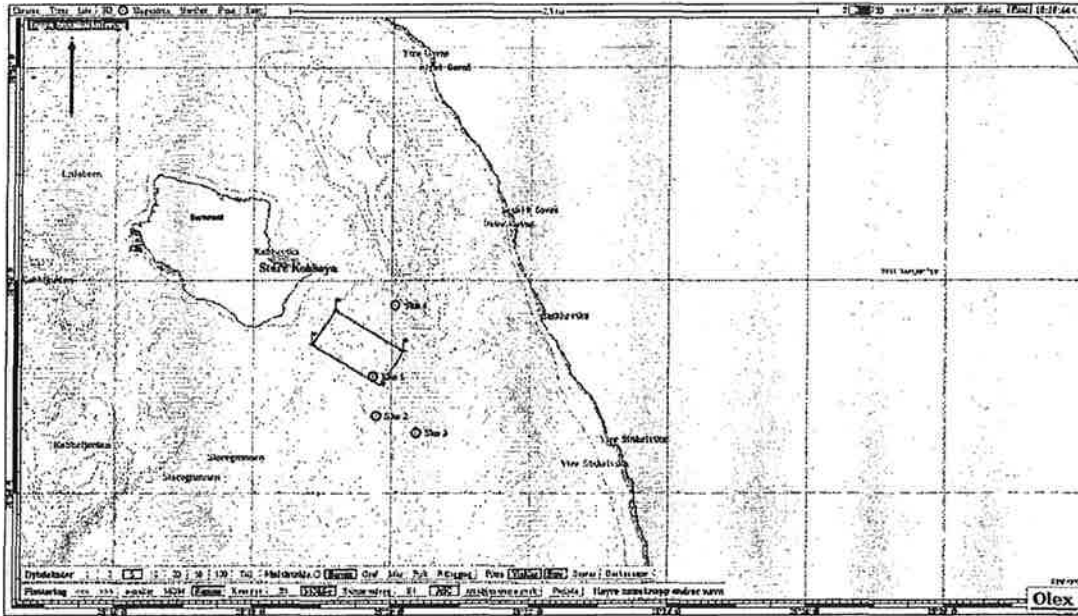
2.1 Undersøkellesområdet

Oppdrettslokaliteten Store Kobbøya ligger i Kobbefjorden i Måsøy kommune, Finnmark. Lokaliteten ligger sørøst for Store Kobbøya (Figur 2.1). Dybden under det tenkte anlegget er fra 60 – 90 m. Det blir noe grunnere i hovedstrømretningen som går sørover fra anlegget med en større flate med dyp på 60 – 80 m. Nordover fra lokaliteten er det et dypområde med dybder på rundt 120 m.

Geografisk plassering av Store Kobbøya vises i Figur 2.1 mens plassering av anlegg med omkringliggende bunntopografi vises i Figur 2.2.



Figur 2.1 Geografisk plassering av lokaliteten Store Kobbøya



Figur 2.2 Plassering av lokaliteten Store Kobbøya med bunntopografi. De fire stasjonene er tegnet inn med røde sirkler.

2.2 Produksjonsdata fra anlegget

Det var ingen installasjoner eller drift på lokaliteten da feltarbeidet ble gjort.

3 Metode

3.1 Valg av stasjoner

Valg av stasjoner og innsamling av prøvemateriale er utført iht. NS 9410:2007. Stasjonene SKO-1 – SKO-3 er lagt i hovedstrømretning for anlegget. SKO-1 (nærsonen) er plassert innenfor anleggets ramme, SKO-2 (overgangssonen) er plassert ca. 250 meter fra anlegget, mens stasjon SKO-3 (fjernsonen) er plassert mot det dypeste området i hovedstrømretningen sør for lokaliteten i en avstand av ca. 500 meter. Stasjon SKO-4 ble lagt mot dypområdet i returstrømmens retning i en avstand av ca. 300 meter fra lokaliteten.

Stasjonsplassering er vist i Figur 2.2, mens stasjonsopplysninger finnes i Tabell 3.1.

Tabell 3.1 Stasjonsbeskrivelse ved lokalitet Store Kobbøya. Volum angir mengde sediment i liter som gjennomsnitt for tre grabbhugg for hver stasjon.

Stasjon	Posisjon	Dyp (m)	Undersøkte parametere	Sedimentbeskrivelse	Volum (l)	Akkreditert hugg	Merknader
SKO-1	70° 54.548 'N 25° 19.735 'Ø	70	Fauna- kvantitativ, pH/Eh, kjemi, geologi.	Sand, silt, noe stein. Naturlig noe mørk farge, ingen lukt.	5,5	Ja	Nærstasjon
SKO-2	70° 54.363 'N 25° 19.786 'Ø	67	Fauna- kvantitativ, pH/Eh, kjemi, geologi.	Sand og silt. Naturlig noe mørk farge, ingen lukt. Noe myk konsistens.	6	Ja	Overgangs- stasjon
SKO-3	70° 54.282 'N 25° 20.356 'Ø	81	Fauna- kvantitativ, pH/Eh, kjemi, geologi. Hydrografi	Sand og silt. Naturlig noe mørk farge, ingen lukt. Noe myk konsistens.	8,5	Ja	Fjernstasjon
SKO-4	70° 54.884 'N 25° 20.048 'Ø	97	Fauna- kvantitativ, pH/Eh, kjemi, geologi. Hydrografi	Sand og silt. Naturlig noe mørk farge, ingen lukt. Noe myk konsistens.	7,5	Ja	Fjernstasjon

3.2. Fauna-, kjemi-, geologi- og hydrografimålinger

Det ble tatt tre grabbhugg på hver stasjon med 0,1 m² van Veen grabb; hvorav to grabber ble tatt ut til faunaundersøkelse og en grabb til geologiske- og kjemiske undersøkelser (totalt organisk karbon, fosfor, sink, kobber). For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene vasket i en sikt (1 mm åpning), fiksert med 4 % formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks. Alle prøver ble grovsortert, identifisert og kvantifisert i henhold til NS-EN ISO 16665:2013.

Artenes toleranse til forurensing er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under. For nærmere beskrivelse av de økologiske gruppene se vedlegg 3. Klassifisering av tilstand for stasjonene gjøres etter beskrivelse i NS 9410 der stasjon i nær- og overgangsstasjonen bedømmes på bakgrunn av arts og individantall, mens stasjonen for fjernsonen bedømmes på bakgrunn av en normalisert samlet verdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener (H'), ES100, ISI, NSI og DI. Det er likevel beregnet indekser for nær- og overgangsstasjonen som er lagt ved i vedlegg 6 (Tabell V.6.1 og V.6.2). For analyse av kornfordeling ble det tatt sediment prøver fra det samme hugget som det ble tatt ut prøve for kjemiske analyser fra.

Utrengingen av artsmangfold (ES100) og jevnhet (J) og ble utført med programpakken PRIMER 6.1.6/7 fra Plymouth Laboratories, England. Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI, versjon 5.0 fra AZTI-Tecnalia. Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel 2013. Shannon-Wieners indeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver, 1949 og Veileder 02:20013. ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling, 2013. AMBI-indeks, NQI1-indeks, DI-indeks ble beregnet etter Veileder 02:13 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Anon, 2013. Alle utregninger er beskrevet med formler i vedlegg 1.

For de kjemiske parameterne ble det tatt ut prøve til analyse av TOC, fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling. Analysene ble utført av ALS AS, metode er beskrevet i Tabell 3.2, analysebevis finnes i vedlegg 8.

Surhetsgrad (pH) og redokspotensialet (Eh) ble målt med en måler av typen YSI Professional Plus.

Målinger for hydrografi ble gjennomført med en SD 204 CTD-sonde med oksygensensor. Sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold ved både senking og heving av sonden. Beste profil ble benyttet. Uthenting av data ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7.172.

3.3 Oversikt over utført arbeid

Oversikt over utført arbeid er listet opp i Tabell 3.2.

Tabell 3.2 Oversikt over arbeid utført av Havbrukstjenesten AS og hvilke underleverandører som er benyttet. Celler merket med anførelsestegn ("), refererer til første cellen over med tekst.

Arbeid	Leverandør	Personell	Akkreditering	Standard
Feltarbeid	Havbrukstjenesten AS	Bjørn Erik Bye	Ja	NS-EN ISO 16665:2013
Grovsortering	"	Jolanta Jagminiene	TEST 252: P21	"
Artsidentifisering	"	Øystein Stokland	"	"
Statistiske utregninger	"	Ingrid Kjerstad	"	"
Vurdering og tolkning av bunnfauna	"	Øystein Stokland Ingrid Kjerstad	TEST 252: P32	SFT 97:03 & NS 9410, ASC Salmon standard V 1.0 2012
Surhetsgrad (pH) og redokspotensiale (Eh)	"	Bjørn Erik Bye	Nei	
CTD-målinger	"	Bjørn Erik Bye	Nei	
Kobber (Cu), Sink (Zn)	ALS Laboratory Group	ALS personell	CZECH Accreditation Institute, lab nr. 1163	EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010, SM 3120
Fosfor (P)	"	"	"	CSN 72 0116-1
Total organisk karbon (TOC)	"	"	"	Modifisert ISO 10694 og modifisert EN 13137
Kornfordeling	"	"	"	ISO 11277:2009

4 Resultater

4.1 Bunndyrsanalyse

Resultatene fra nær-, overgangs- og fjernsonene er presentert i avsnittene under, og komplett artsliste finnes i vedlegg 5.

4.1.1 Nærstasjonen - SKO-1

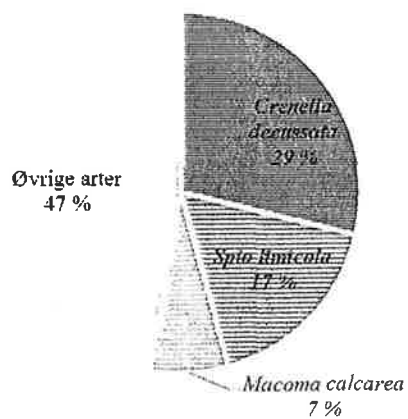
Ved SKO-1 ble det funnet 60 arter, fordelt på 502 individer i de to grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensningssensitive mollusken *Crenella decussata* (NSI-gruppe 1), som utgjorde omtrent 29 % av det totale individantallet (Tabell 4.1 og Figur 4.1). Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var flerbørstemarken *Spio limicola* (Ikke angitt NSI-gruppe) som utgjorde omtrent 17 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerant og opportunistisk mollusken *Macoma calcarea* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 7 % av det totale individantallet. Tabell 4.1 viser en oversikt over de ti hyppigst forekommende artene ved stasjonen SKO-1.

Både antall registrerte arter og individer var begge innenfor normalen (Veileder 02:2013). Stasjonen ble klassifisert med miljøtilstand 1: «god», da ingen enkeltarter utgjorde ≥ 65 % av totalt individantall (NS9410:2007).

Tabell 4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SKO-1, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

SKO-1	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Crenella decussata</i>	1	145	29
<i>Spio limicola</i>	i.a.	85	17
<i>Macoma calcarea</i>	4	35	7
<i>Ennucula tenuis</i>	2	22	4
<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>	3	21	4
<i>Musculus niger</i>	1	13	3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	11	2
<i>Thyasira gouldi</i>	4	11	2
<i>Goniada maculata</i>	2	10	2
<i>Praxillella praetermissa</i>	2	10	2
Øvrige arter	-	139	28

SKO-1



Figur 4.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved nærstasjonen SKO-1. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (S) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

4.1.2 Overgangsstasjonen - SKO-2

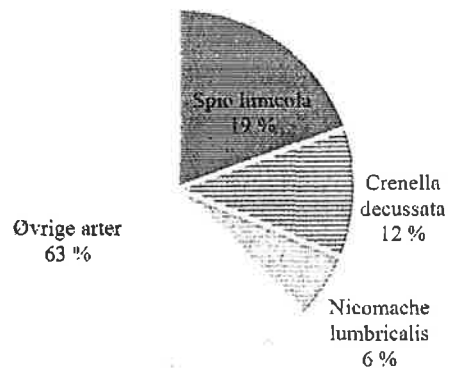
Ved SKO-2 ble det funnet 64 arter, fordelt på 374 individer i de to grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var flerbørstemarken *Spio limicola* (Ikke angitt NSI-gruppe) som utgjorde omtrent 20 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensningssensitive mollusken *Crenella decussata* (NSI-gruppe 1), som utgjorde omtrent 12 % av det totale individantallet (Tabell 4.2 og Figur 4.2). Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensningsnøytrale *Nicomache lumbricalis* (NSI-gruppe 2), som utgjorde omtrent 6 % av det totale individantallet. Tabell 4.2 viser en oversikt over de ti hyppigst forekommende artene ved stasjonen SKO-2.

Både antall registrerte arter og individer var begge innenfor normalen (Veileder 02:2013). Stasjonen ble klassifisert med miljøtilstand 1: «god», da ingen enkeltarter utgjorde ≥ 65 % av totalt individantall (NS9410:2007).

Tabell 4.2 De ti hyppigst forekommende artene ved SKO-2, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensningsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

SKO-2	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Spio limicola</i>	i.a	73	20
<i>Crenella decussata</i>	1	44	12
<i>Nicomache lumbricalis</i>	2	23	6
<i>Pholoe baltica</i>	3	17	5
<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>	3	17	5
<i>Musculus niger</i>	1	14	4
<i>Praxillella praetermissa</i>	2	10	3
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	2	10	3
<i>Glycera alba</i>	2	8	2
<i>Petaloproctus tenuis</i>	i.a	8	2
Øvrige arter	-	150	40

SKO-2



Figur 4.2 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved overgangsstasjonen SKO-2. Fordelingen er basert på stasjonsverdien ($\$$) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

4.1.3 Fjernstasjonen - SKO-3

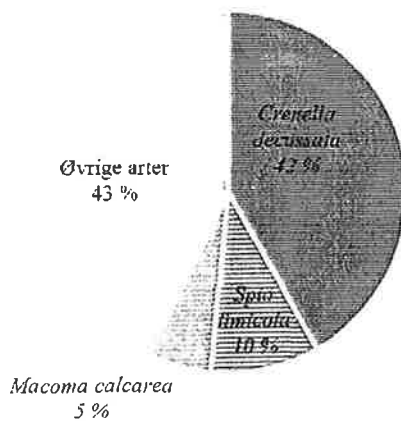
Ved SKO-3 ble det funnet 59 arter, fordelt på 749 individer i de to grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensningssensitive mollusken *Crenella decussata* (NSI-gruppe 1), som utgjorde omtrent 42 % av det totale individantallet (Tabell 4.3 og Figur 4.3). Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var flerbørstemarken *Spio limicola* (Ikke angitt NSI-gruppe) som utgjorde omtrent 10 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensningstolerant og opportunistisk mollusken *Macoma calcarea* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 6 % av det totale individantallet. Tabell 4.3 viser en oversikt over de ti hyppigst forekommende artene ved stasjonen SKO-3. Beregnede indekser for stasjonen er oppsummert i Tabell 4.4. og Tabell 4.5 inneholder en forklaring på de ulike indeksene som er benyttet.

Antall registrerte arter var innenfor normalen, mens antall individer var noe over normalen (Veileder 02:2013). Basert på stasjonens samlede verdi (gjennomsnitt av nEQR \bar{G} og \bar{S} , Tabell 4.4) ble fjernstasjonen totalt sett klassifisert i tilstandsklassen «god» (Veileder 02:2013).

Tabell 4.3 De ti hyppigst forekommende artene ved SKO-3, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensningssensitiv, gruppe 2: forurensningsnøytral, gruppe 3: forurensningstolerant, gruppe 4: forurensningstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensningsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

SKO-3	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Crenella decussata</i>	1	313	42
<i>Spio limicola</i>	i.a.	74	10
<i>Macoma calcarea</i>	4	42	6
<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>	3	38	5
<i>Thyasira gouldi</i>	4	21	3
<i>Galathowenia oculata</i>	3	17	2
<i>Owenia borealis</i>	2	17	2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	15	2
<i>Levinsenia gracilis</i>	2	14	2
<i>Praxillella praetermissa</i>	2	14	2
Øvrige arter	-	184	25

SKO-3



Figur 4.3 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved fjernstasjonen SKO-3. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (Š) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

Tabell 4.4 Resultater for fjernstasjonen SKO-3 fra grabb 2 og grabb 3; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt «samlet verdi», som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig».

SKO-3	Grabb 2	Grabb 3	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	48	41	44,5	59		
N	422	327	374,5	749		
NQII	0,819	0,812	0,815	0,822	0,795	0,806
H'	3,856	3,372	3,614	3,803	0,663	0,689
J	0,690	0,629	0,660	0,646		
H'max	5,585	5,358	5,471	5,883		
ES100	26,540	24,780	25,660	27,520	0,703	0,724
ISI	8,069	8,420	8,245	8,564	0,671	0,701
NSI	25,890	26,727	26,309	26,248	0,844	0,842
DI	0,575	0,465	0,520	0,520	0,500	0,500
		Samlet verdi:	0,703		0,697	0,710

Tabell 4.5 Beskrivelser av indekser og forkortelser brukt i Tabell 4.4.

Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQII	Sammensatt indeks: Artsmangfold og ømfintlighet
H'	Indeks: Artsmangfold (Shannon-Wieners)
ES ₁₀₀	Indeks: Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom N ≥ 100)
J	Indeks: Jevnhetsindeks
H'max	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter (= log ₂ S)
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Sensitivitetsindeksbasert norske forhold, hvor individantall også inngår
DI	Indeks for individtetthet (Density Index)
\bar{G}	Gjennomsnittlig verdi for grabb 1 og 2
\bar{S}	Stasjonsverdi (kombinert verdi for grabb 1 og 2)
nEQR	Normaliserte verdier (Normalised Ecological Quality Ratio)
Samlet verdi	Gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi

4.1.4 Fjernstasjonen - SKO-4

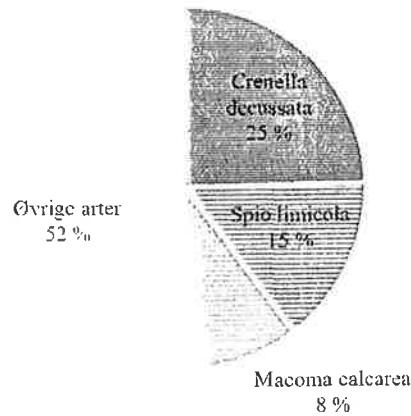
Ved SKO-4 ble det funnet 63 arter, fordelt på 617 individer i de to grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingssensitivemollusken *Crenella decussata* (NSI-gruppe 1), som utgjorde omtrent 25 % av det totale individantallet (Tabell 4.4 og Figur 4.4). Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var flerbørstemarken *Spio limicola* (Ikke angitt NSI-gruppe) som utgjorde omtrent 15 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerant og opportunistisk mollusken *Macoma calcarea* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 8 % av det totale individantallet. Tabell 4.4 viser en oversikt over de ti hyppigst forekommende artene ved stasjonen SKO-4. Beregnede indekser for stasjonen er oppsummert i Tabell 4.7 og Tabell 4.5 inneholder en forklaring på de ulike indeksene som er benyttet.

Antall registrerte arter var innenfor normalen, mens antall individer var noe over normalen (Veileder 02:2013). Basert på stasjonens samlede verdi (gjennomsnitt av nEQR \bar{G} og \bar{S} , Tabell 4.6) ble fjernstasjonen totalt sett klassifisert i tilstandsklassen «god» (Veileder 02:2013).

Tabell 4.6 De ti hyppigst forekommende artene ved SKO-4, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

SKO-4	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Crenella decussata</i>	1	152	25
<i>Spio limicola</i>	i.a.	93	15
<i>Macoma calcarea</i>	4	50	8
<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>	3	44	7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	27	4
<i>Chaetozone setosa</i>	4	23	4
<i>Nuculana pernula</i>	2	21	3
<i>Praxillella praetermissa</i>	2	18	3
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	16	3
<i>Thyasira sarsi</i>	4	15	2
Øvrige arter	-	158	26

SKO-4



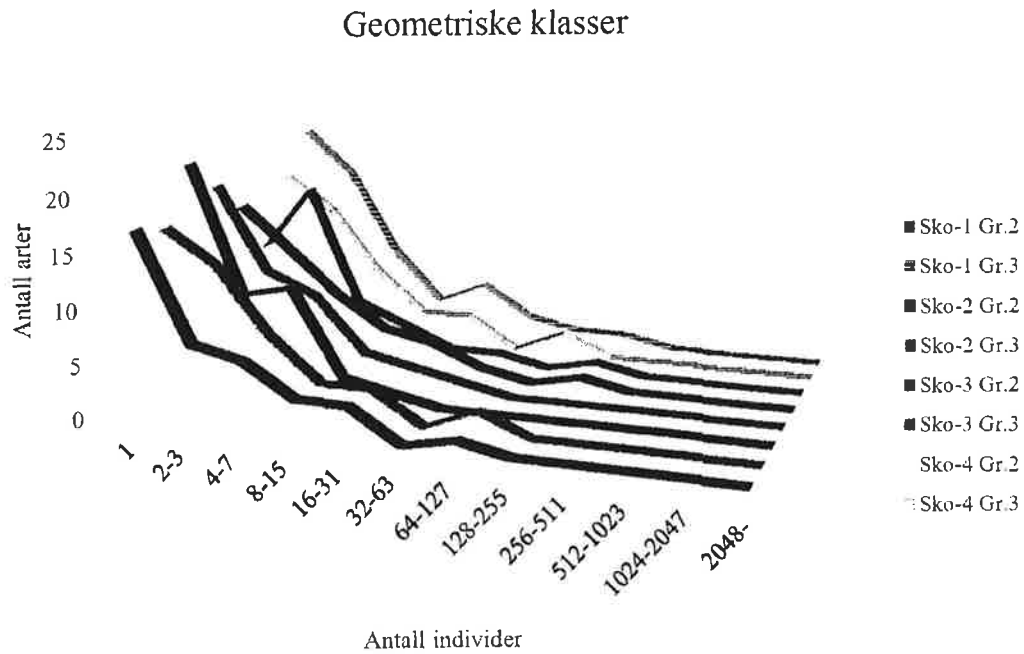
Figur 4.4 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved ljernstasjonen SKO-4. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (\bar{S}) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

Tabell 4.7 Resultater for ljernstasjonen SKO-4 fra grabb 2 og grabb 3; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt «samlet verdi», som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig».

SKO-4	Grabb 2	Grabb 3	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	43	51	47,0	63		
N	243	374	308,5	617		
NQII	0,790	0,787	0,788	0,795		
H'	4,179	4,167	4,173	4,173		
J	0,770	0,735	0,752	0,716		
H'max	5,426	5,672	5,549	5,977		
ES100	25,790	25,260	25,525	25,525		
ISI	8,102	8,728	8,415	8,415		
NSI	25,525	25,525	25,525	25,525		
DI	0,336	0,523	0,429	0,429		
		Samlet verdi:				

4.1.4 Geometriske klasser

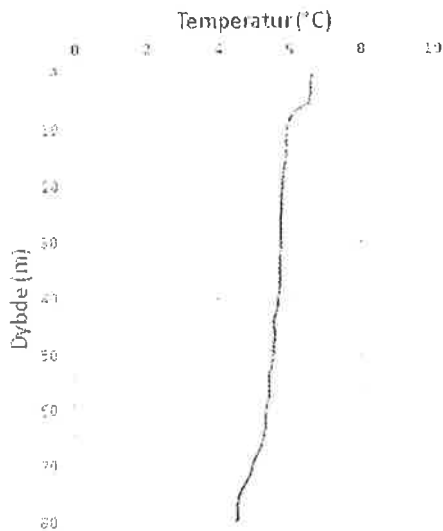
Figur 4.5 viser antall arter plottet mot antall individer for stasjon SKO-1, SKO-2, SKO-3 og SKO-3, der antallet individer er delt inn i geometriske klasser.



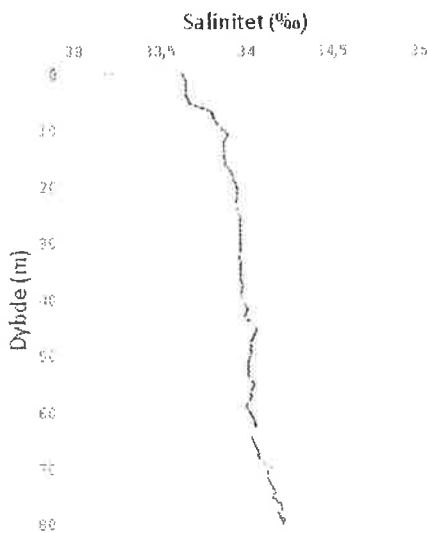
Figur 4.5 Antall arter plottet mot antall individer for stasjon SKO-1, SKO-2 og SKO-3 er antallet individer er delt inn i geometriske klasser.

4.2 Hydrografi

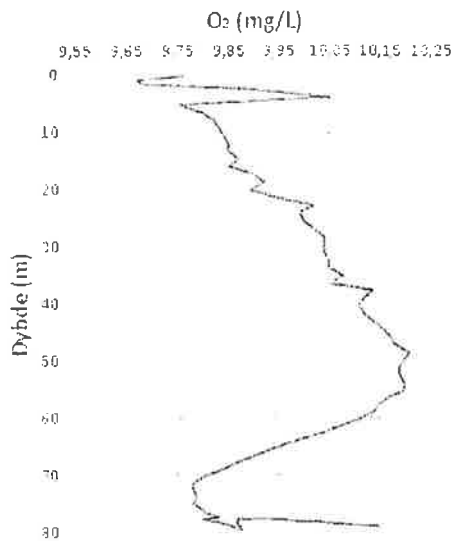
Saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen på stasjon SKO-3. Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i Figur 4.6, Figur 4.7, Figur 4.8 og Figur 4.9 (CTD data i Vedlegg 7 - CTD Data).



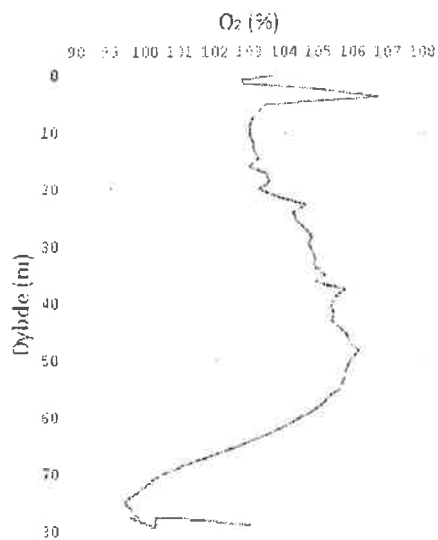
Figur 4.6 Temperatur målt med CTD- sonde fra overflate og ned til bunn, målt ved SKO-3.



Figur 4.7 Salinitet målt med CTD- sonde fra overflate og ned til bunn, målt ved SKO-3.



Figur 4.8 Oksygen (mg/l) målt med CTD- sonde fra overflate og ned til bunn, målt ved stasjon SKO-3.



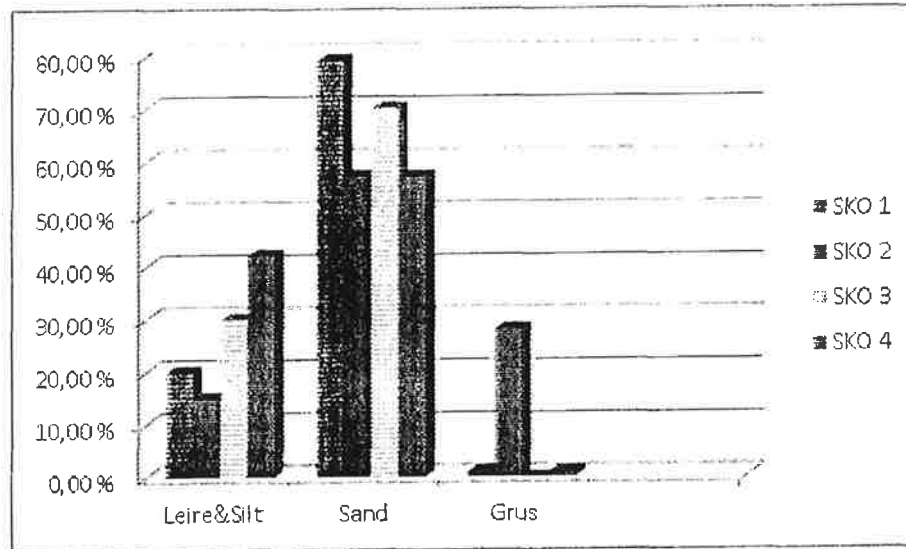
Figur 4.9 Oksygenmetning (%) målt med CTD- sonde fra overflate og ned til bunn, målt ved stasjon SKO-3.

Temperaturen ved stasjon SKO-3 avtok jevnt fra 6,5 °C ved overflaten til 4,5°C ved bunnen. Saliniteten lå mellom 33,7 – 34,2 ‰ i hele vannsøylen. Dette viser relativt homogene vannmasser, uten noen større gradient i temperatur eller salinitet. Oksygeninnholdet varierte fra 9,7mg/l til 10,2 mg/l, mens oksygeninnholdet varierte mellom 99 og 106%.

Klassifisering (Veileder 02:2013) av oksygeninnholdet, målt ved fjernstasjonen er innenfor den beste tilstandsklassen I; «meget god».

4.3 Sediment - Kornfordeling

Sedimentet på stasjonene bestod i hovedsak av en blanding av sand og silt med noe grus/stein. Fargen var naturlig noe mørk, og konsistensen var naturlig noe myk. Resultatene fra sedimentundersøkelsene er presentert i Figur 4.10 og Tabell 4.8



Figur 4.10 Oversikt over kornfordeling i sediment fra stasjonene SKO-1 – SKO-4.

Tabell 4.8 Oversikt over kornfordeling i sedimentprøver fra stasjonene ved Store Kobbøya. Leire og silt er definert med kornstørrelser < 0,063 mm, sand er definert med kornstørrelser fra 0,063 – 2 mm, og grus er definert med kornstørrelser > 2 mm.

Stasjon	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
SKO-1	20	79	1
SKO-2	15	58	28
SKO-3	30	70	0
SKO-4	42	57	1

4.4 Sediment – Totalt organisk karbon (TOC), fosfor, sink og kobber

Nivået for normalisert TOC var i tilstandsklasse II; «God», på grensen til I for stasjonene SKO 1 og SKO 2. Stasjonene SKO 3 og SKO 4 ble klassifisert som I; «Bakgrunn/Svært god». Nivåene av kobber og sink ved alle stasjoner var lavt og ble klassifisert med tilstandsklassen I; «Bakgrunn/Svært god». For fosfor er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men nivået var relativt likt med mindre forskjeller mellom stasjonene. For spesifikke verdier, Tabell 4.9.

Tabell 4.9 Innholdet av de undersøkte kjemiske parameterne i sedimentet og innholdet av tørrstoff (TS). Tilstandsklasser (TK) er oppgitt etter KLIF's klassifisering (Bakke et. al, 2007) for sink, kobber og normalisert TOC.

Stasjon	Totalt organisk karbon % TS	Normalisert TOC mg/g	TK	Fosfor mg/kg TS	Sink mg/kg TS	TK	Kobber mg/kg TS	TK
SKO-1	0,63	20,7	II	990	20,8	I	4,4	I
SKO-2	0,6	21,3	II	1010	20,8	I	4,2	I
SKO-3	0,53	17,9	I	1120	23,8	I	3,9	I
SKO-4	0,59	16,3	I	1080	25	I	4,3	I

4.5 Sediment - pH og Redokspotensial (Eh), sensoriske vurderinger.

Verdiene for pH og Eh ble klassifisert med tilstand 1, «meget god» ved alle fire stasjonene (Tabell 4.10).

Tabell 4.10 Målte pH og Eh verdier i sedimentet fra de undersøkte stasjonene. Den beregnede pH/Eh verdien går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er meget god, og 4 er meget dårlig.

Stasjon / Parameter	pH	Eh	pH/Eh poeng	Tilstand
SKO-1	7,6	139	0	1
SKO-2	7,8	145	0	1
SKO-3	7,8	150	0	1
SKO-4	7,7	144	0	1

5 Oppsummering

5.1 Bunnfauna

- På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippet/anlegget kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten fra Store Kobbøya ble vurdering av nær- og overgangsstasjonen (SKO-1 og SKO-2) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning ut i fra beskrivelse i *NS 9410:2007 – Miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg*. Både SKO-1 og SKO-2 ble klassifisert med miljøtilstand 1 «meget god» da stasjonene hadde artsantall over 20 arter samtidig som ingen enkeltarter utgjorde ≥ 65 % av totalt individantall.
- Klassifisering av fjernstasjonene (SKO-3 og SKO-4) ble utført ut i fra beskrivelsen i *Veileder 02:2013 – Klassifisering av miljøtilstand i vann*. Basert på stasjonens samlede verdi (gjennomsnitt av nEQR \bar{G} og \bar{S} , Tabell 4.4) ble begge stasjonene totalt sett klassifisert i tilstandsklassen «god». Normativ beskrivelse av denne tilstandsklassen i *Forskrift om rammer for vannforvaltning* kapittel 1.2.4 beskriver der at mangfold og mengder for virvelløse taksa er like utenfor det området som normalt forbindes med typespesifikke forhold. De fleste følsomme taksa fra typespesifikke samfunn er til stede.

5.2 Fysiske parametere

- Klassifisering (Veileder 02:2013) av oksygeninnholdet, målt ved fjernstasjonen er innenfor beste tilstandsklasse.
- Klassifisering (Veileder 02:2013) av miljøgifter (sink og kobber) for alle fire stasjoner er innenfor beste tilstandsklasse.
- Klassifisering av TOC (veileder 02:2013) er beste tilstand for to stasjoner, og nest beste tilstand for de øvrige to.
- Ph/Eh ble for alle tre stasjonene klassifisert (NS 9410) med beste tilstand 1; «meget god» som indikerer at sedimentet ved stasjonene ikke er belastet (sure) og at oksygeninnholdet er normalt.

5.3 Total tilstand ved lokaliteten og øvrige kommentarer (tolkning og vurdering)

Det var ingen tegn til organisk belastning på lokaliteten ved tidspunktet for undersøkelsen.

6 Referanser

1. Anon, 2013. Veileder 02:13. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
2. Bakke et al. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
3. Berge G. 2002. Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
4. Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100-1114
5. Bray JR, Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
6. Gray JS, Mirza FB. 1979. A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
7. Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
8. Norsk Standard NS 4764:1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
9. Norsk Standard NS 9410:2007. Vannundersøkelse. Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Norges standardiseringsforbund.
10. Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
11. Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
12. Pielou EC. 1966. The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
13. Rygg B. & Nordling K., 2013. Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
14. Rygg B, Thélin, I. 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
15. Shannon CE, Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
16. Vannportalen.no. Klassifisering av økologisk tilstand i vann. *Klassifiseringsveileder 01:2009*

7 Vedlegg

Vedlegg 1 - Indeksbeskrivelser

V.1.1 Diversitet og jevnhet

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') beskrives ved artsmangfoldet (S , totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J , fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene) (Shannon og Wiever 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

hvor $p_i = N_i/N$, N_i = antall individer av art i , N = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og S = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten er vanligvis over tre i prøver fra u forurensede stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter, $H'_{\max} (= \log_2 S)$, er det mulig å uttrykke jevnheten (J) i prøven på følgende måte (Pielou 1966)

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

hvor H' = Shannon Wiener indeks og H'_{\max} = diversitet dersom alle arter er representert med ett individ. Dersom $H' = H'_{\max}$ er J maksimal og får verdien 1. J har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^S \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{100}}{\binom{N}{100}} \right]$$

hvor ES_{100} = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, S arter, og N_i individer av i -ende art.

V.1.2 Sensitivitet og tetthet

Sensitivitet beskrives av indeksene ISI (Indicator Species Index), NSI og AMBI (Azti Marin Biotic Index).

Beregning av ISI er beskrevet av Rygg, 2002 og NIVA-rapport 4548-2002. Formelen for utregning av en prøves ISI-verdi er gitt ved

$$ISI = \sum_i^s \left[\frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

hvor ISI_i er verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivitetsverdi (ISI-verdi), og en prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av artene i prøven.

NSI er utviklet med basis i norske faunadata. Her er også hver art tilordnet en sensitivitetsverdi (NSI-verdi) og individantall for hver art inngår i beregningen. Formelen for utregning av en prøves NSI-verdi er gitt ved

$$NSI = \sum_i^s \left[\frac{N_i \cdot NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

hvor N_i er antall individer og NSI_i er verdien for arten i , N_{NSI} er antall individer tilordnet sensitivitetsverdier.

Sensitivitetsindeksen AMBI tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: forurensningsindikerende arter, og hver økologisk gruppe har en toleranseverdi (AMBI-verdi) (Borja et al., 2000). Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved

$$AMBI = \sum_i^s \left[\frac{N_i \cdot AMBI_i}{N_{AMBI}} \right]$$

hvor N_i er antall individer med innenfor økologisk gruppe i , $AMBI_i$ er toleranseverdien for de ulike økologiske gruppene (henholdsvis 0, 1.5, 3, 3.5 og 6, for gruppe I- V, respektivt) og N_{AMBI} er antall arter tilordnet en AMBI-verdi.

DI (diversity index) er en indeks for individtetthet og er gitt ved (Veileder 02:2013)

$$DI = abs[\log_{10}(N_{0,1 \text{ m}^2}) - 2,05]$$

hvor abs står for absoluttverdi, $N_{0,1 \text{ m}^2}$ står for antall individer pr. $0,1 \text{ m}^2$.

AMBI og DI viser stigende verdi ved synkende (dårligere) tilstand, mens alle de andre indeksene viser synkende verdi ved synkende (dårligere) tilstand.

V.1.3 Sammensatt indeks (NQI1)

Den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian quality status, version 1) bestemmes ut fra både artsmangfold og sensitivitet (AMBI).

NQI-indeksen er gitt ved formelen

$$NQI1 = \left[0,5 \cdot \left(\frac{1 - AMBI}{7} \right) + 0,5 \cdot \left(\frac{\left[\frac{\ln(S)}{\ln(\ln(N))} \right]}{2,7} \right) \cdot \left(\frac{N}{N + 5} \right) \right]$$

hvor *AMBI* er en sensitivitetsindeks, *S* er antall arter og *N* er antall individer i prøven.

V.1.4 Normalisering

Ved å regne om alle indeksert til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). I tillegg til å vise statusklassen viser nEQR-verdien også hvor høyt eller lavt verdien ligger innenfor sin tilstandsklasse. For eksempel viser en nEQR-verdi på 0,75 at indeksen ligger tre firedeler i tilstandsklassen «God» (Tabell V.2).

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

$$nEQR = \frac{abs|Indeksverdi - Klassens nedre verdi|}{Klassens øvre indeksverdi - Klassens nedre grenseverdi} \cdot 0,2 + Klassens nEQR Basisverdi$$

V.1.5 Geometriske klasser

En måte å se på individfordelingen i et bunndyrsamfunn er å plote antall arter mot antall individer fordelt i geometriske klasse, der nedre klassegrense danner en følge av ledd på formelen 2^x , $x=0,1,2, (\dots)$. For eksempel tilsvarer Klasse I en art, Klasse II tilsvarer 2-3 arter, Klasse III tilsvarer 4-7 arter, Klasse IV tilsvarer 8-15 arter, osv.

Ved hjelp av denne klasseinndelingen skal det være mulig å si noe om individfordelingen mellom artene i samfunnet. I en prøve fra et upåvirket samfunn vil det være mange arter med et lavt individantall og få arter med et høyt individantall. Dette sees som en en-toppet asymmetrisk kurve med en lang «hale» mot høyere klasseverdier. Ved moderat forurensning vil en del av de individfattige artene forsvinne, mens opportunistiske arter vil øke i antall. Dette sees som en flatere kurve, en kurve med flere toppe eller en kurve som strekker seg mot høyre. Ved høy forurensning blir det få arter med høyt individantall. Kurven vil da få en lavere topp, og få arter spredt over flere og høyere klasser enn det som er normalt ved en upåvirket lokalitet (Gray & Pearson 1982).

Vedlegg 2 - Referansetilstander med tilhørende tilstandsklasser.

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (Tabell V.2.1, Tabell V.2.2 og Tabell V.2.3) angir hvilke tilstandsklasser (angitt i veileder 01:2009 og 02:2013) de ulike parameterne hører til i;

Blå	→ «svært god»
Grønn	→ «god»
Gul	→ «moderat»
Orange	→ «dårlig»
Rød	→ «svær dårlig»

Bunnfauna klassifiseres ut i fra veileder 02:2013 ved fjernstasjonen og ut i fra NS 9410:2007 ved nær- og overgangsstasjonen. Referanseverdier fra NS9410 er oppgitt i Tabell V.2.4.

Tabell V.2.1 Oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:213.

Indeks	Økologisk tilstandsklasser				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0.82 - 0.90	0.63 - 0.82	0.49 - 0.63	0.31 - 0.49	0 - 0.31
H'	4.8 - 5.7	3.0 - 4.8	1.9 - 3.0	0.9 - 1.9	0 - 0.9
ES ₁₀₀	34 - 50	17 - 34	10 - 17	5 - 10	0 - 5
ISI	9.6 - 13	7.5 - 9.6	6.2 - 7.5	4.5 - 6.1	0 - 4.5
NSI	25 - 31	20 - 25	15 - 20	10 - 15	0 - 10
DI	0.0 - 0.30	0.30 - 0.44	0.44 - 0.60	0.60 - 0.85	0.85 - 2.05

Tabell V.2.2 nEQR-basisverdi for hver tilstandsklasse.

	nEQR basisverdi	Tilstandsklasse
Klasse I	0.8	Svært god
Klasse II	0.6	God
Klasse III	0.4	Moderat
Klasse IV	0.2	Dårlig
Klasse V	0	Svært dårlig

Tabell V.2.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al. 1997, Bakke et. al. 2007 og Veileder 01:2009, Direktorats-gruppen Vanndirektivet 2009. Organisk karbon er total organisk karbon korrigert for finfraksjonen i sedimentet

				Tilstandsklasser				
				I	II	III	IV	V
	Parameter	Veileder	Måleenhet	Bakgrunn/	God	Moderat/	Dårlig	Svært dårlig
				Svært god		Mindre god		
Dypvann	Oksygen*	97:03	ml O ₂ /l			3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metn.**	97:03	%			50-35	35-20	<20
Sediment	Organisk karbon	97:03	mg TOC/g			27-34	34-41	>41
	Kobber	TA 2229/2007	mg Cu/kg			51-55	55-220	>220
	Sink	TA 2229/2007	mg Zn/kg			360-590	590-4500	>4500

*Omregningsfaktoren til mgO₂/l er 1,42

** Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6°C

Tabell V.2.4 Vurdering av miljøtilstanden i nærsonen og overgangssonen ved oppdrettsanlegg. Hentet fra Norsk Standard 9410:2007.

Miljøtilstand	Kriterier
Miljøtilstand 1 (meget god)	Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 2 (god)	5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 3 (dårlig)	1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ²
Miljøtilstand 4 (meget dårlig)	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad (NSI)

Endringer i klassifisering av artenes forurensningsgrad; system (V3.1) og språkbruk (V3.2).

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

Med bakgrunn i rapporten «*Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*» (Rygg & Norling, 2013) har Havbruktjenesten AS avd. Marine Bunndyr konkludert med å bruke artenes NSI-verdi stedet for AMBI-verdi for å angi forurensningsgrad (forurensingssensitiv, tolerant osv). Ettersom Rygg & Norling konkluderte med at NSI viste bedre korrelasjon med norske resipienter enn hva AMBI gjorde velger vi nå å ta utgangspunkt i de økologiske gruppene som artenes NSI verdi faller under.

Ettersom NSI er laget med bakgrunn i å dekke samme bruksområde som AMBI i norske resipienter, er den økologiske gruppeinndelingen basert på utgangspunktet for AMBI-indeksen (Borja et al., 2000). Artene som har blitt klassifisert i AMBI-systemet er delt inn i fem økologiske grupper basert på toleransen ovenfor organisk tilførsel i sedimentene. Utgangstilstanden er beskrevet som ikke tilført organisk materiale (lett ubalanse er noe organisk tilførsel osv):

Gruppe I – Arter som er veldig sensitive til organisk tilførsel og er tilstede ved ikke forurensete forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbyggende flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingssensitive).

Gruppe II – Arter som er helt eller til en viss grad likegyldig til organisk tilførsel. Alltid tilstede i lave tettheter med ikke-betydelige variasjoner over tid (fra utgangstilstand til lett ubalanse). I denne gruppe inkluderes «suspension feeders», mindre selektive karnivorer og åtseletere (Benevnelse - forurensingsnøytrale).

Gruppe III – Arter som er tolerante ovenfor organisk tilførsel. Disse artene kan også forekomme under normale tilstander, men blir stimulert av organisk tilførsel. Denne gruppen inkluderer overflate «deposit feeders» som noen rørbyggende flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingstolerante).

Gruppe IV – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkere; «subsurface deposit-feeders» som f.eks cirratulider (Benevnelse - Opportunistisk, forurensingstolerant)

Gruppe V – Første orden opportunister (markert ubalanserte situasjoner) (Benevnelse - Forurensingsindikerende art).

V3.2 Språkbruk: Endringer

Etter en re-tolkning av Borja et al. 2000 velger vi å endre noe på språkbruken ang. benevnelsen til de forskjellige økologiske gruppene. Nedenfor har vi satt opp en oversiktstabell fra tidligere benevnelse til den nye benevnelsen:

Tabell V.3.1 Oversikt over reviderte benevnelser for inndeling av AMBI/NSI i økologiske grupper

Økologisk gruppe	Gammel benevnelse	Ny benevnelse
I	Svært forurensingssensitiv	Forurensingssensitiv
II	Forurensingssensitiv	Forurensingsnøytral
III	Forurensingstolerant	Forurensingstolerant
IV	Svært forurensingstolerant (opportunistisk)	Forurensingstolerant (opportunistisk)
V	Kraftig forurensingstolerant (opportunist)	Forurensingsindikerende art

Vedlegg 4 - Feltlogg (MOM B parametere)

Havbrukstjenesten AS

Feltlog  Klikk Signet for å legge til tekst og påføre signatur PDF-fil:

Kunde	NAA		Lokalitet/P.nr	Sjøen Hestviken 1536									
Dato	15/06/15		Toktleder	JEB									
Prøvetaking	START: 19:30 SLUTT:		Alt Personell	JEB									
Vær	NV 2-5 -/L												
Utsyr ID / Kallbrøring	Grab: 7-1 Sil: 7-1 Eh: 7-1 pH: 7-1 pH-kallbrøring: 7.01 Sjø, Eh: 1.20 pH: 8.0												
Stasjon nr	1				2				3				
Posisjon N / Ø	2053.2251 2517.235				2054.363 1517.706				2054.187 125.00756				
Dybde (meter)	70				62				77				
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	1	1		
Tidspunkt													
Prøvetype (K, G, F)	F	F	F		F	F	F		F	F	F		
Volum (cm)	10	10	10		10	10	10		6	6	9		
Antall flasker	1	1	1		1	1	1		1	1	1		
pH	7.0	7.6	7.7		7.7	7.8	7.9		7.8	7.2	7.8		
Eh (mV)	140	130	140		140	150	170		155	152	144		
Sediment	Skjellsand												
	Sand	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
	Mudder												
	Silt	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
	Leire												
Stelnbunn	2												
Farge	Lys/Grå (0)												
	Brun/Sort (2)	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Nær (2)												
Kons	Sterk (4)												
	Fast (0)	0	0	0		0				0	0	0	
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader	LH uten fross				LH uten fross				LH!				

JEB
Underskrift

Prøvetype: Kjemí, Geologi, Fauna

58310 4788150-8872-4ab2-a5c9-212613703650 64

Havbruktjenesten AS

Feltlogg MoM C

Kunde	N/A				Lokalitet/P.nr	Storholms 1576							
Dato	15/6-15				Toktleder								
Prøvetaking	START:	SLUTT:			Alt Personell								
Vær													
Utsyr ID / Kalibrering	Grab:	Sil:	Eh:	pH:	pH- kalibrering:				Sjø; Eh: pH:				
Stasjon nr.	5110 4x				2				3				
Posisjon N / Ø	70548811 7520 078				1				1				
Dybde (meter)	77												
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	1	1										
Tidspunkt													
Prøvetype (K, G, F)	K	F	F										
Volum (cm)	7	9	7										
Antall flasker													
pH	7.7	7.7	7.8										
Eh (mV)	175	179	178										
Setiment	Skjellsand												
	Sand	1	1	1									
	Mudder												
	Silt	1	1	1									
	Lelre												
Farge	Steinbunn												
	Lys/Grå (0)												
Lukt	Brun/Sort (2)	1	1	1									
	Ingen (0)	0	0	0									
Kons	Fast (4)												
	Myk (2)	1	1	1									
Merknader	Løs (4)												

Prøvetype: Kjemi, Geologi, Fauna

7.7.15
Underskrift

Vedlegg 5 - Artsliste for bunnfauna

Artsliste for all fauna funnet ved stasjonene SKO-1, SKO-2, SKO-3 ved lokalitet Store Kobbøya er organisert i Tabell V.5.1

Tabell V.5.1 Artsliste for bunnfauna registrert ved stasjonene; SKO-1, SKO-2 og SKO-3. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013). Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert

	TAXA	Sko-1 Gr.1	Sko-1 Gr.2	Sko-2 Gr.1	Sko-2 Gr.2	Sko-3 Gr.1	Sko-3 Gr.2	Sko-4 Gr.1	Sko-4 Gr.2
HEXACORALLIA	<i>Cerianthus lloydii</i>		1	1					
NEMERTEA	<i>Nemertea indet</i>		1			3		3	2
POLYCHAETA	<i>Amphicteis gunneri</i>					1			
	<i>Amphitrite cirrata</i>		1						
	<i>Anobothrus gracilis</i>			1					
	<i>Aphelochaeta sp.</i>					1			
	<i>Aricidea (Allia) suecica</i>					6			
	<i>Chaetozone setosa</i>	2	1	4		1	5	12	11
	<i>Chirimia biceps</i>					1	1		
	<i>Cirratulus cirratus</i>		1	1					
	<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	2	3	3	1	2	1	
	<i>Dipolydora socialis</i>	1	1			7	3	1	6
	<i>Eteone flava</i>	1				2		1	5
	<i>Galathowenia oculata</i>	4	3			10	7	5	4
	<i>Glycera alba</i>	2	4	6	2	1	1		3
	<i>Glycera lapidum</i>		1		2				
	<i>Goniada maculata</i>	6	4	2	1	7	3	1	
	<i>Harmothoe sp.</i>	2	2	3	3	3		5	1
	<i>Heteromastus filiformis</i>	1	1			1	2	9	7
	<i>Jasmineira sp.</i>			1					
	<i>Lanassa nordenskiöldi</i>			1					
	<i>Laonice cirrata</i>	3	5	1			2	1	1
	<i>Levinsenia gracilis</i>		1	1	2	14			1
	<i>Lumbrineris sp.</i>		1	1	1	1	3	3	
	<i>Maldane sarsi</i>		3			6		1	
	<i>Nephtys ciliata</i>						1		2
	<i>Nephtys paradoxa</i>					2			
	<i>Nephtys sp.</i>	1	2	1	1	2	3	6	4
	<i>Nereimyra punctata</i>			2	1				
	<i>Nicomache lumbricalis</i>		7	5	18				3

	TAXA	Sko-1 Gr.1	Sko-1 Gr.2	Sko-2 Gr.1	Sko-2 Gr.2	Sko-3 Gr.1	Sko-3 Gr.2	Sko-4 Gr.1	Sko-4 Gr.2
	<i>Ophelina acuminata</i>					1			
	<i>Owenia borealis</i>		6	3	2	17			
	<i>Paradoneis lyra</i>					3	2		3
	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	11		1		7	8	10	17
	<i>Petaloproctus tenuis</i>		1	7	1		1		
	<i>Pholoe baltica</i>	5	1	8	9	6	3	2	2
	<i>Praxillella gracilis</i>	2	1	1				3	2
	<i>Praxillella praetermissa</i>	5	5	7	3	10	4	6	12
	<i>Prionospio cirrifera</i>		2						1
	<i>Pseudopolydora antennata</i>					1			
	Sabellidae indet		2		1				
	<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>	5	16	7	10	24	14	18	26
	<i>Spio limicola</i>	47	38	15	58	38	36	25	68
	<i>Terebellides stroemii</i>	1				1	2	1	1
SIPUNCULA	<i>Golfingia sp.</i>			1	1				
	<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i>			1					
	<i>Phascolion (Phascolion) strombus strombus</i>			1	4			2	4
CUMACEA	<i>Brachydiastylis resima</i>				1				
	<i>Diastylis lucifera</i>	3					2	2	
AMPHIPODA	Amphipoda indet	1							
	<i>Hippomedon propinquus</i>	1	1		1		2		2
	Lysianassidae indet					1	1		
	<i>Westwoodilla caecula</i>					1			
CAUDOFOVEATA	<i>Chaetoderma nitidulum</i>	1	3	6	4	3	3	3	7
POLYPLACOPHORA	<i>Leptochiton arcticus</i>				1				
GASTROPODA	<i>Propebela scalaris</i>			5					
	<i>Propebela sp</i>				4				
	<i>Renusa umbilicata</i>	2	1		1	2	9	1	1
PROSOBRANCIA	<i>Curtitoma trevelliana</i>						1		
	<i>Lepeta caeca</i>		3	1	2				
	<i>Euspira montagui</i>	1	1				1		
	<i>Euspira pallida</i>	1			2		1		
	<i>Margarites costalis</i>	1							
	<i>Propebela exarata</i>		1						

	TAXA	Sko-1 Gr.1	Sko-1 Gr.2	Sko-2 Gr.1	Sko-2 Gr.2	Sko-3 Gr.1	Sko-3 Gr.2	Sko-4 Gr.1	Sko-4 Gr.2
	Prosobranchia indet				1				
HETEROBRANCHIA	<i>Cylichna cylindracea</i>	1			5				
	<i>Cylichna occulta</i>		1	3	1	7	5		
	<i>Retusa obtusa</i>			1	1				
	<i>Retusa truncatula</i>						2		
SCAPHOPODA	<i>Antalis entalis</i>				5				
	<i>Antalis occidentalis</i>		4	2					
BIVALVIA	<i>Abra nitida</i>			1		3	1		2
	<i>Arctica islandica</i>	1	1	3	3	2	2	4	2
	<i>Astarte sulcata</i>						3		
	<i>Astarte sp</i>		2			8			
	<i>Crenella decussata</i>	69	76	20	24	160	153	65	87
	<i>Ennucula tenuis</i>	7	15	1	7	7	3	1	
	<i>Heteranomia squamula</i>		1						
	<i>Hiatella arctica</i>		1						
	<i>Hiatella rugosa</i>			1					
	<i>Macoma calcarea</i>	21	14	3	4	20	22	19	31
	<i>Musculus niger</i>	5	8	4	10	1			2
	<i>Mya sp.</i>	1				1		1	1
	<i>Nuculana pernula</i>			4	1	1	4	7	14
	<i>Parvicardium minimum</i>	1		1				1	1
	<i>Tellinomya ferruginosa</i>				1				
	<i>Thracia myopsis</i>			1		1			1
	<i>Thyasira gouldi</i>	1	10	6	2	21		6	7
	<i>Thyasira sarsi</i>	8	2	1	2	3	5	7	8
	<i>Yoldiella lenticula</i>					1			
	<i>Yoldiella lucida</i>	4	6	3	1	1	1	1	3
	<i>Yoldiella nana</i>	2	1	1	2	5	2	1	4
ECHINOIDEA	<i>Echinocardium flavescens</i>			1					
HOLOTHUROIDEA	<i>Labidoplax buskii</i>	1	1			1	3	1	1
	<i>Psolus squamatus</i>						1		
ASCIDIACEA	Molgulidae indet				1				
Ikke statistisk relevant	Calanoida indet	7	2		14	15	50	88	56
	Foraminifera indet			1		1	1	4	5
	Cirripedia indet		2						
	Nematoda indet	1		1	2		2		1
	Bryozoa indet	1	1			1			1
	Mysidacea indet						1		
	Decapoda indet(larve)						1		

Vedlegg 6 - Indekser for nær- og overgangsstasjonen

På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippet/anlegget kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. Vurdering av disse stasjonene er i utgangspunktet gjort med bakgrunn i beskrivelse fra NS9410, men som tilleggsinformasjon er indekser for nær- og overgangsstasjonen likevel beregnet og presentert i Tabell V.6.1 og Tabell V.6.2.

Tabell V.6.1 Resultater fra nærstasjonen SKO-1 fra grabb 2 og grabb 3. Antall arter (S) og individer (N) funnet ved stasjonen danner grunnlaget for de utregnede indeksene; NQII (artsmangfold og ømfintlighet), H' (Shannon Wiener - artsmangfold), J (jevnhet), H'max (maksimal diversitet), ES100 (diversitet), ISI (sensitivitet/indikator arter), NSI (sensitivitet/indikator arter basert på norske forhold), DI (individtetthet). Samlet verdi angir total tilstandsklasse for stasjonen og er gjennomsnittet av de to normaliserte indeksene nEQR \bar{G} og nEQR \bar{S} . Fargene i tabellen angir de ulike tilstandsklassene indekserverdiene hører til i; blå → tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig», rød → «svært dårlig».

SKO-1	Grabb 2	Grabb 3	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	40	49	44,5	60		
N	235	267	251,0	502		
NQII	0,787	0,828	0,807	0,816	0,787	0,828
H'	3,800	4,172	3,986	4,169	0,710	0,750
J	0,714	0,743	0,729	0,706		
H'max	5,322	5,615	5,468	5,907		
ES100	26,460	30,090	28,275	29,640	0,733	0,749
ISI	8,477	8,559	8,518	8,468	0,697	0,692
NSI	25,082	25,728	25,405	25,433	0,813	0,814
DI	0,321	0,377	0,349	0,349	0,730	0,730
		Samlet verdi:	0,748		0,745	0,752

Tabell V.6.2 Resultater for overgangsstasjonen (SKO-2) fra grabb 2 og grabb 3. For grundigere beskrivelse av tabellen; se tabelltekst for Tabell V.6.1.

SKO-2	Grabb 2	Grabb 3	\bar{G}	\dot{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \dot{S}
S	49	46	47,5	64		
N	156	218	187,0	374		
NQI1	0,834					
H'						0,832
J	0,885	0,782	0,834	0,809		
H'max	5,615	5,524	5,569	6,000		
ES100	39,270		38,640	36,800	0,821	0,821
ISI						
NSI		25,392				
DI	0,345	0,288	0,316	0,316	0,356	0,356
		Samlet verdi:	0,394			0,392

Vedlegg 7 - CTD Data

From file: Store Kobbø		Instrument no.: 1156													
Ser	Interval (sec)	Integration	Air pressure	Salinity	Chart Datum (dbar)										
Ser	12	2	968,61												
	Meas	Sal.	Temp	Ox %	mg/l	Density	Press	Date	Time						
12	2017	34,21	0	4,555	103,05	10,15	27,464	78,97	15.06.2015	20:10:40					
12	2018	34,21	0	4,562	102,33	10,08	27,465	78,74	15.06.2015	20:10:42					
12	2019	34,19	0	4,562	101,68	10,02	27,445	78,27	15.06.2015	20:10:44					
12	2020	34,2	0	4,565	101,36	9,99	27,451	78,1	15.06.2015	20:10:46					
12	2021	34,19	0	4,573	100,96	9,94	27,445	77,75	15.06.2015	20:10:48					
12	2022	34,18	0	4,589	100,28	9,87	27,436	77,74	15.06.2015	20:10:50					
12	2023	34,19	0	4,584	100,27	9,87	27,445	78,75	15.06.2015	20:10:52					
12	2024	34,21	0	4,564	100,27	9,88	27,467	79,67	15.06.2015	20:10:54					
12	2025	34,21	0	4,548	100,19	9,87	27,473	79,64	15.06.2015	20:10:56					
12	2026	34,22	0	4,547	100,08	9,86	27,471	79,02	15.06.2015	20:10:58					
12	2027	34,18	0	4,581	99,49	9,8	27,434	77,79	15.06.2015	20:11:00					
12	2028	34,19	0	4,569	99,78	9,83	27,445	77,61	15.06.2015	20:11:02					
12	2029	34,21	0	4,569	99,6	9,81	27,451	76,95	15.06.2015	20:11:04					
12	2030	34,2	0	4,579	99,53	9,8	27,439	76,31	15.06.2015	20:11:06					
12	2031	34,15	0	4,621	99,39	9,78	27,394	74,96	15.06.2015	20:11:08					
12	2032	34,17	0	4,688	99,61	9,79	27,393	73,93	15.06.2015	20:11:10					
12	2033	34,14	0	4,805	99,87	9,78	27,352	72,65	15.06.2015	20:11:12					
12	2034	34,12	0	4,912	100,08	9,78	27,322	71,51	15.06.2015	20:11:14					
12	2035	34,13	0	4,976	100,45	9,8	27,312	70,28	15.06.2015	20:11:16					
12	2036	34,11	0	5,018	100,94	9,84	27,286	69,08	15.06.2015	20:11:18					
12	2037	34,08	0	5,102	101,49	9,87	27,249	67,77	15.06.2015	20:11:20					
12	2038	34,07	0	5,211	102,09	9,9	27,225	66,59	15.06.2015	20:11:22					
12	2039	34,05	0	5,28	102,59	9,94	27,193	65,43	15.06.2015	20:11:24					
12	2040	34,04	0	5,311	103,1	9,98	27,176	64,07	15.06.2015	20:11:26					
12	2041	34,06	0	5,332	103,63	10,03	27,179	62,83	15.06.2015	20:11:28					
12	2042	34,05	0	5,346	104,09	10,07	27,17	61,65	15.06.2015	20:11:30					
12	2043	34,03	0	5,355	104,47	10,11	27,147	60,32	15.06.2015	20:11:32					
12	2044	34	0	5,385	104,87	10,14	27,114	58,99	15.06.2015	20:11:34					
12	2045	34,03	0	5,434	105,15	10,15	27,127	57,73	15.06.2015	20:11:36					
12	2046	34,03	0	5,447	105,38	10,17	27,117	56,29	15.06.2015	20:11:38					
12	2047	34,05	0	5,446	105,66	10,2	27,122	55,08	15.06.2015	20:11:40					
12	2048	34,02	0	5,455	105,72	10,2	27,091	53,81	15.06.2015	20:11:42					
12	2049	34,02	0	5,512	105,79	10,19	27,077	52,34	15.06.2015	20:11:44					

12	2050	34,02	0	5,542	105,84	10,19	27,071	51,03	15.06.2015	20:11:46	
12	2051	34,03	0	5,569	105,95	10,2	27,067	49,74	15.06.2015	20:11:48	
12	2052	34,03	0	5,589	106,2	10,21	27,062	48,48	15.06.2015	20:11:50	
12	2053	34,04	0	5,618	105,89	10,18	27,056	47,05	15.06.2015	20:11:52	
12	2054	34,06	0	5,622	105,86	10,17	27,065	45,81	15.06.2015	20:11:54	
12	2055	34,07	0	5,59	105,64	10,16	27,071	44,48	15.06.2015	20:11:56	
12	2056	33,99	0	5,591	105,41	10,14	27,002	43,19	15.06.2015	20:11:58	
12	2057	34,01	0	5,662	105,42	10,12	27,002	41,7	15.06.2015	20:12:00	
12	2058	33,99	0	5,689	105,37	10,11	26,981	40,49	15.06.2015	20:12:02	
12	2059	33,97	0	5,713	105,46	10,12	26,952	38,96	15.06.2015	20:12:04	
12	2060	33,98	0	5,733	105,8	10,14	26,956	37,73	15.06.2015	20:12:06	
12	2061	33,97	0	5,746	104,86	10,05	26,938	36,39	15.06.2015	20:12:08	
12	2062	33,97	0	5,754	105,2	10,08	26,934	35,1	15.06.2015	20:12:10	
12	2063	33,97	0	5,759	104,88	10,05	26,924	33,74	15.06.2015	20:12:12	
12	2064	33,96	0	5,76	104,91	10,05	26,908	32,34	15.06.2015	20:12:14	
12	2065	33,97	0	5,762	104,82	10,04	26,909	30,98	15.06.2015	20:12:16	
12	2066	33,97	0	5,764	104,74	10,04	26,902	29,59	15.06.2015	20:12:18	
12	2067	33,97	0	5,765	104,79	10,04	26,895	28,27	15.06.2015	20:12:20	
12	2068	33,97	0	5,773	104,6	10,02	26,891	26,89	15.06.2015	20:12:22	
12	2069	33,97	0	5,772	104,36	10	26,886	25,52	15.06.2015	20:12:24	
12	2070	33,95	0	5,774	104,26	9,99	26,861	24,13	15.06.2015	20:12:26	
12	2071	33,94	0	5,783	104,64	10,02	26,846	22,72	15.06.2015	20:12:28	
12	2072	33,95	0	5,788	103,89	9,95	26,845	21,44	15.06.2015	20:12:30	
12	2073	33,95	0	5,796	103,26	9,89	26,841	20,02	15.06.2015	20:12:32	
12	2074	33,93	0	5,805	103,58	9,92	26,818	18,68	15.06.2015	20:12:34	
12	2075	33,91	0	5,84	103,45	9,9	26,789	17,28	15.06.2015	20:12:36	
12	2076	33,88	0	5,872	102,99	9,85	26,754	15,89	15.06.2015	20:12:38	
12	2077	33,87	0	5,836	103,25	9,87	26,744	14,58	15.06.2015	20:12:40	
12	2078	33,87	0	5,838	103,11	9,85	26,736	13,24	15.06.2015	20:12:42	
12	2079	33,87	0	5,901	103,1	9,85	26,728	11,88	15.06.2015	20:12:44	
12	2080	33,89	0	5,903	103,02	9,84	26,738	10,56	15.06.2015	20:12:46	
12	2081	33,84	0	5,943	103,01	9,83	26,687	9,13	15.06.2015	20:12:48	
12	2082	33,81	0	6,031	103,03	9,82	26,645	7,8	15.06.2015	20:12:50	
12	2083	33,8	0	6,203	103,21	9,8	26,607	6,52	15.06.2015	20:12:52	
12	2084	33,67	0	6,526	103,44	9,75	26,456	5,06	15.06.2015	20:12:54	
12	2085	33,65	0	6,564	106,75	10,05	26,433	3,72	15.06.2015	20:12:56	
12	2086	33,65	0	6,58	104,92	9,88	26,422	2,39	15.06.2015	20:12:58	
75	12	2087	33,65	0	6,584	102,81	9,68	26,415	1,58	15.06.2015	20:13:00
76	12	2088	33,64	0	6,609	102,76	9,67	26,406	0,82	15.06.2015	20:13:02
77	12	2089	33,63	0	6,614	103,7	9,76	26,39	0,02	15.06.2015	20:13:04

Vedlegg 8 - Analysebevis fra ALS

Rapport

Side 1 (5)

N1508606

ZMISSECRET

Klikk Signer for å le
tekst og plassere sig-
PDF-fil

(ALS)

Registrert 2015-06-23 10:05
Utstedt 2015-07-06Havbruketstjenesten AS
Frode BjørklundSiholmsveien 34
7260 SISTRANDA
NorgeProsjekt
Bestnr 1536

Analyse av sediment

Deres prøvenavn		SKO I Sediment				
Labnummer		N00371493				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrestoff (E)	68.8	4.18	%	1	1	HABO
As (Arsen)	0.91	0.18	mg/kg TS	1	1	HABO
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	HABO
Cr (Krom)	18.4	3.69	mg/kg TS	1	1	HABO
Cu (Kopper)	4.38	0.89	mg/kg TS	1	1	HABO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	HABO
Ni (Nikkel)	10.0	2.0	mg/kg TS	1	1	HABO
Pb (Bly)	2.4	0.5	mg/kg TS	1	1	HABO
Zn (Sink)	20.8	4.2	mg/kg TS	1	1	HABO
TOC	0.63	0.13	% TS	2	1	HABO
Glødetap (LOI)	1.74	0.11	% TS	3	1	HABO
P-total	990	385	mg/kg TS	4	1	HABO

Deres prøvenavn		SKO I Korn Sediment				
Labnummer		N00371494				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Kornstørrelse < 0.063 mm	20.5	%	5	1	HABO	
Kornstørrelse 0.063-2 mm	78.8	%	5	1	HABO	
Kornstørrelse >2 mm	0.71	%	5	1	HABO	
Kornfordeling		se vedl.	5	1	HABO	

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 943 Skøyen
N-0214 Oslo
NorwayWeb: www.alsglobal.no
E-post: info@alsglobal.com
Tlf: +47 22 13 18 00
Fax: +47 22 62 51 77Dokumentet er godkjent
og digitalt signert av

Hanne Ecklund

Client Service
hanne.ecklund@alsglobal.com

2015-07-06 13:12:17

Rapport

N1508606

Side 2 (5)

ZMISS0C2ET



Deres prøvenavn	SKO 2 Sediment					
Labnummer	ND0371495					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrestoff (E)	66.4	4.02	%	1	1	HABO
As (Arsen)	0.67	0.13	mg/kg TS	1	1	HABO
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	HABO
Cr (Krom)	18.2	3.84	mg/kg TS	1	1	HABO
Cu (Kopper)	4.20	0.84	mg/kg TS	1	1	HABO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	HABO
Ni (Nikkel)	10.0	2.0	mg/kg TS	1	1	HABO
Pb (Bly)	2.2	0.4	mg/kg TS	1	1	HABO
Zn (Sink)	20.8	4.2	mg/kg TS	1	1	HABO
TOC	0.60	0.12	% TS	2	1	HABO
Glødetap (LOI)	1.84	0.11	% TS	3	1	HABO
P-total	1010	367	mg/kg TS	4	1	HABO

Deres prøvenavn	SKO 2 Korn Sediment					
Labnummer	ND0371498					
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Kornstørrelse <0,063 mm	14.6	%	5	1	HABO	
Kornstørrelse 0,063-2 mm	57.7	%	5	1	HABO	
Kornstørrelse >2 mm	27.6	%	5	1	HABO	
Kornfordeling		se vedl.	5	1	HABO	

Deres prøvenavn	SKO 3 Sediment					
Labnummer	ND0371497					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrestoff (E)	69.8	4.22	%	1	1	HABO
As (Arsen)	0.66	0.13	mg/kg TS	1	1	HABO
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	HABO
Cr (Krom)	20.4	4.07	mg/kg TS	1	1	HABO
Cu (Kopper)	3.94	0.79	mg/kg TS	1	1	HABO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	HABO
Ni (Nikkel)	11.1	2.2	mg/kg TS	1	1	HABO
Pb (Bly)	2.0	0.4	mg/kg TS	1	1	HABO
Zn (Sink)	23.8	4.8	mg/kg TS	1	1	HABO
TOC	0.53	0.11	% TS	2	1	HABO
Glødetap (LOI)	1.62	0.10	% TS	3	1	HABO
P-total	1120	374	mg/kg TS	4	1	HABO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 843 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info_on@alsglobal.com
Tel: +47 22 13 18 00
Fax: +47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent
og digitalt signert av

Hanne Boklund
2015 07 09 13:19:17
Client Service
hanne.boklund@alsglobal.com

Rapport

N1508606

Side 3 (5)

ZMISS6CSET



Deres prøvenavn	SKO 3 Korn Sediment					
Labnummer	N00371489					
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Kornstørrelse <0,063 mm	30.2	%	5	1	HABO	
Kornstørrelse 0,063-2 mm	69.7	%	5	1	HABO	
Kornstørrelse >2 mm	0.03	%	5	1	HABO	
Kornfordeling		se vedl.	5	1	HABO	

Deres prøvenavn	SKO 4 Sediment					
Labnummer	N00371499					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrestoff (E)	66.0	3.99	%	1	1	HABO
As (Arsen)	<0.50		mg/kg TS	1	1	HABO
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	HABO
Cr (Krom)	22.8	4.56	mg/kg TS	1	1	HABO
Cu (Kopper)	4.34	0.87	mg/kg TS	1	1	HABO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	HABO
Ni (Nikkel)	12.3	2.5	mg/kg TS	1	1	HABO
Pb (Bly)	1.8	0.4	mg/kg TS	1	1	HABO
Zn (Sink)	25.0	5.0	mg/kg TS	1	1	HABO
TOC	0.59	0.12	% TS	2	1	HABO
Glødetap (LOI)	1.65	0.11	% TS	3	1	HABO
P-total	1080	371	mg/kg TS	4	1	HABO

Deres prøvenavn	SKO 4 Korn Sediment					
Labnummer	N00371500					
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Kornstørrelse <0,063 mm	42.3	%	5	1	HABO	
Kornstørrelse 0,063-2 mm	57.1	%	5	1	HABO	
Kornstørrelse >2 mm	0.66	%	5	1	HABO	
Kornfordeling		se vedl.	5	1	HABO	

Rapport

N1508606

Side 4/5)

ZMISS8C6ET



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.
 n.d. betyr ikke påvist.
 n/a betyr ikke analyserbart.
 < betyr mindre enn.
 > betyr større enn.

1	Metodespesifikasjon «M-TC-tungmetaller»	Bestemmelse av tungmetaller i jord/sediment/kompost
	Metode:	EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010, SM 3120
	Rapporteringsgrenser:	As: 0.50 mg/kg TS Cd: 0.10 mg/kg TS Cr: 0.25 mg/kg TS Cu: 0.10 mg/kg TS Hg: 0.20 mg/kg TS Ni: 1.0 mg/kg TS Pb: 1.0 mg/kg TS Zn: 5.0 mg/kg TS
	Måleusikkerhet:	20%
2	Bestemmelse av TOC ved IR-bestemmelse	
	Metode:	Modifisert ISO 10694 og modifisert EN 13137
	Måleprinsipp:	IR
	Rapporteringsgrenser:	0,1 %
	Måleusikkerhet:	20%
3	Bestemmelse av Glødetap (LOI)	
	Metode:	Intern metode
	Deteksjon og kvantifisering:	Gravimetrisk
4	Bestemmelse av P-total	
	Metode:	CSN 72 0118-1
	Måleprinsipp:	Spektrofotometri
	Rapporteringsgrense:	0,050 %TS
	Relativ måleusikkerhet:	15 %
5	Standard siktekurve – 7 fraksjoner – i jord og sediment	
	Metode:	ISO 11277:2009
	Måleprinsipp:	Kombinasjon av sikteanalyser og laserdiffraksjon. 7 fraksjoner, 6 siktninger, den laveste fraksjonen analyseres.
	Rapporteringsgrenser:	0,01 %
	Andre opplysninger:	Brukes på prøver av jord og sediment som inneholder leire, silt, sand, småstein og grus. Det angis totalt 7 fraksjoner: >2 mm 1 - 2 mm 0,5 - 1 mm 0,25 - 0,5 mm 0,125 - 0,25 mm 0,063 - 0,125 mm < 0,063 mm

ALS Laboratory Group Norway AS
 PB 843 Skøyen
 N-0214 Oslo
 Norway

Web: www.alsglobal.no
 E-post: info.on@alsglobal.com
 Tel: + 47 22 13 18 00
 Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent
 og digitalt signert av

Hanne Bøkkund

20150706 15:16:17

Client Service
hanne.boekund@alsglobal.com

Rapport

N1508606

Side 3 (5)

ZAN3805ET



Metodespesifikasjon

Godkjenner
HABO Fanne Boklund

Underleverandør	
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/338, Praha, Tsjekkia Lokalisering av andre ALS laboratorier: Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Ráji 908, 530 02 Pardubice Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163. Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).

ALS Laboratory Group Norway AS
 PB 843 Skøyen
 N-0214 Oslo
 Norway

Web: www.alsglobal.no
 E-post: info.os@alsglobal.com
 Tel: +47 22 13 19 00
 Fax: +47 22 52 51 77

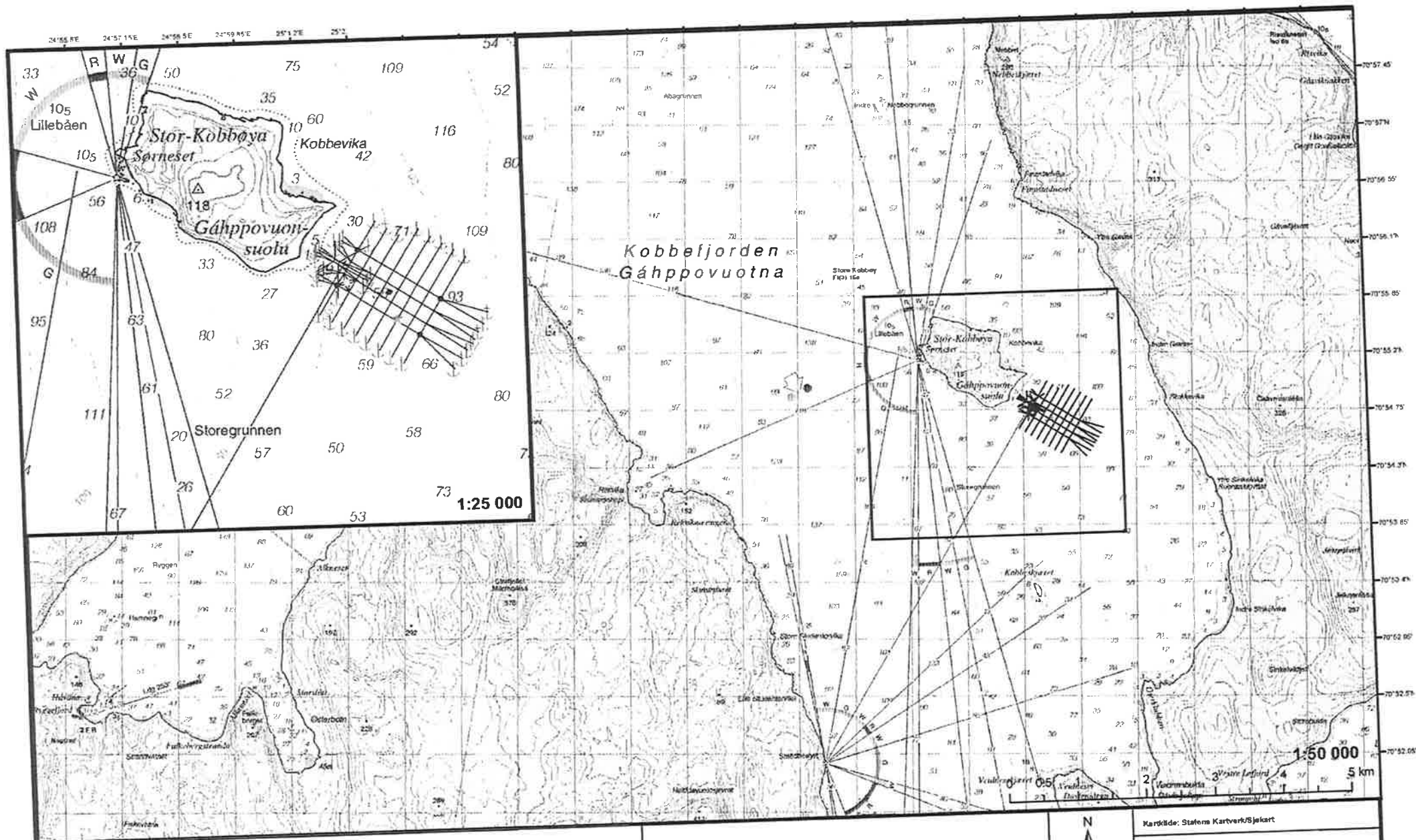
Dokumentet er godkjent
 og digitalt signert av

Fanne Boklund

2016-07-06 12:19:17

Client Service
fanne.boklund@alsglobal.com

Skildet er - WinD AP (evalueringssvarten)



Anleggets plassering på sjøkart

Søknad om etablering av anlegg i Kobbefjorden
Måsøy kommune, NRS Finnmark AS



Kartkilde: Statens Kartverk/Sjøkart

Oppdragsansvarlig: ROUG

Sidemannkontroll: AFW

Dato: 10.11.2018
Oppdragsnr: