



2020

C-undersøkelse ved Nordbotnet i Nesna kommune, oktober 2019

Tomma Laks AS

Etter Norsk Standard NS 9410: 2016

AQUA KOMPETANSE AS



Dato revidert: 14.05.2020

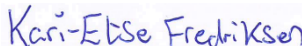
ENDRINGSRAPPORT

Rapportens tittel: C-undersøkelse ved Nordbotnet i Nesna kommune, oktober 2019	ID 199-7
Prosjekt nr.: 249-9-19C	
Oppdragsgiver: Tomma Laks AS	
Prøvetakingssted: Nordbotnet, Nesna kommune	
Dato for prøvetaking: 08-09.10.2019	
Ansvarlig for prøvetaking: Aqua Kompetanse AS v/Petter Carlsen	
Ansvarlig for rapportering: Aqua Kompetanse AS v/Kari-Elise Fredriksen	
Endringer til opprinnelig rapport: - Oppsummeringsside (side 3): La inn informasjon om gjeldende MTB ved Nordbotnet, og oppdaterte sidetall. - Oppsummeringsside (side 3): Tilføyde informasjon om videre undersøkelsesfrekvens iht. gjeldende MTB. La også inn kommentar vedrørende sammenligning av resultater ved C3 og C4. - Delkapittel 1.5 Undersøkelsesområde og stasjonsplassering: Tilføyde «omsøkt» i relasjon til MTB og valg av antall stasjoner. La også til at ut fra gjeldende MTB er veiledende stasjonsantall 5. - Delkapittel 1.5.3 Stasjonsplassering: Det ble opplyst om at C3 og C4 også ble prøvetatt ved samme plassering i 2017. - Tabell 2 og 20: La inn linje om undersøkelsesfrekvens iht. gjeldende MTB. - Kapittel 3 Oppsummering: Tilføyde informasjon om videre undersøkelsesfrekvens iht. gjeldende MTB. La også inn et avsnitt om sammenligning av resultater mellom undersøkelsene ved C3 og C4.	

14. mai, 2020, Flatanger.



Vidar Strøm

Rapportens tittel: C-undersøkelse ved Nordbotnet i Nesna kommune, oktober 2019 Forfatter: Kari-Elise Fredriksen		
Feltdato: 08-09.10.2019 Toktleder: Petter Carlsen	Revidert: 14.05.2020 Rapportnummer: 249-9-19C V.2	Antall sider uten vedlegg: 24 Antall sider totalt: 58
Oppdragsgiver: Tomma Laks AS		Kontaktperson: Samuel Anderson
Lokalitet: Nordbotnet	Lokalitetsnummer: 23816	Driftsleder: -
Koordinater: 66°15.367'N 12°53.652'Ø	Fylke: Nordland Kommune: Nesna	MTB: 4680 tonn Omsøkt MTB: 6240 tonn Antall merder: - Merdomkrets: -
Bakgrunn for undersøkelse: forundersøkelse iht. omsøkt MTB og maks belastning		
Sammendrag: Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert C-undersøkelse etter metodikk beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016. Pelagia Nature & Environment AB har utført akkreditert opparbeiding og akkrediterte analyser av prøvematerialet, mens Eurofins Environment Testing Norway AS har utført akkrediterte kjemiske analyser av prøvematerialet. Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert faglig vurdering og fortolkning av resultater. Ved C1 ble N-TOC tilstandsklasse III – dårlig, men de øvrige stasjonene fikk tilstandsklasse I – svært god. Kobber ble tilstandsklasse I Ved C1. Det ble ikke registrert misfargede sedimenter, lukt, slam eller gassbobler. Oksygenkonsentrasjonen lå på mellom 5,3 - 5,7 ml/l O ₂ (84 – 91% metning) fra overflaten og ned til bunnen, og bunnvannet får tilstand I «Svært god». C1 klassifiseres til miljøtilstand 3 da forurensningsindikatoren <i>Capitella capitata</i> dominerte individmengden med 91%. Samlet økologisk tilstandsklasse for overgangssonen ble II – god. En sammenligning av resultater ved C3 og C4 med undersøkelsen fra 2017 viser at C3 har forbedret seg med én økologisk tilstandsklasse, mens C4 ligger innen samme tilstandsklasse. Alt i alt ser man påvirkning på bunndyrsamfunnet fra produksjon ved C1, C3 og C4, mens stasjon C5, C6 og referansestasjonen har få tegn til påvirkning. Samlet økologisk tilstand i overgangssonen ble god, og videre undersøkelsesfrekvens blir ut fra dette hver tredje produksjonssyklus. Ved en eventuell økning av MTB er denne undersøkelsen å betrakte som en forundersøkelse, og ny C-undersøkelse skal i så tilfelle tas etter første produksjonssyklus etter økning.		
Emneord: C-undersøkelse; forundersøkelse; miljøtilstand; miljøanalyse; miljøovervåking; sediment; prøvetaking; tilstand; elektrokjemi; sensoriske registreringer; makrofauna		ID 514-23 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
Rapportansvarlig:  Kari-Elise Fredriksen		Kvalitetssikrer:  Morten M. Bitnes

Forord

Aqua Kompetanse AS har gjennomført akkreditert prøvetaking for å innhente prøvemateriale for oppdragsgiver MOWI Norway ASA. I tillegg har Aqua Kompetanse AS utført uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ved lokaliteten, og uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygen i dypvann. Akkrediterte analyser av dette prøvematerialet er utført av Eurofins Environment Testing Norway AS for TOM, TOC, kobber, N-Kjeldahl, og kornstørrelse (**Vedlegg C**), mens akkrediterte opparbeiding og analyser av makrofauna er utført av Pelagia Nature & Environment AB (**Vedlegg B**). Det er Aqua Kompetanse AS som står for faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene. Denne rapporten sammenfatter analyserapportene fra underleverandør sammen med hydrografiske, elektrokjemiske og sensoriske vurderinger gjort av Aqua Kompetanse AS. Innhenting av prøvemateriale er gjort i henhold til NS 9410:2016, og standarder og veiledere som er benyttet i denne undersøkelsen er listet i **Tabell 1**.

Tabell 1: Standarder og veiledere benyttet for denne undersøkelsen.

Standard/Veileder	Tittel	Bruksområde
NS 9410: 2016	Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg	Stasjonsplassering, prøvetaking, rapport
Veileder 02:2018	Klassifisering av miljøtilstand i vann	Klassifiseringstabeller til analyser
NS-EN ISO 16665: 2013	Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna	Prøvetaking
NS-EN ISO 5667:2004	Vannundersøkelse – Prøvetaking- Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder	Prøvetaking
Veileder 97:03	Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.	Klassifisering av N-TOC

Denne undersøkelsen ble utført som en del av en forundersøkelse og vil si noe om miljøtilstanden i nærområdet til oppdrettslokaliteten før anlegget startet sin produksjon. Undersøkelsen skal gi en tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vise trender i utviklingen av miljøforholdene ved at det opprettes faste prøvetakingsstasjoner. Resultatene fra undersøkelsen vil være med på å vise påvirkningstrenden ved lokaliteten over tid.

Innholdsfortegnelse

Forord	4
1. Materiale og metode	7
1.1 Innsamlingsmetode	7
1.2 Geokjemiske analyser	7
1.2.1 Normalisert TOC	7
1.2.2 Kobber	7
1.2.3 Elektrokjemiske målinger	8
1.3 Kvantitative bunndyrsanalyser	8
1.3.1 Miljøtilstand i anleggssonen	8
1.3.2 Diversitetsindekser	8
1.3.3 Økologisk tilstandsklassifisering og nEQR	10
1.4 Hydrografi	11
1.5 Undersøkellesområde og stasjonsplassering	12
1.5.2 Vannstrøm	13
1.5.3 Stasjonsplassering	14
1.5.4 Kartbilder: Stasjonsplassering og anleggslokalisering	15
2. Resultat	17
2.1 Geokjemiske analyser og sensoriske registreringer	17
2.2 Kvantitative bunndyrsanalyser	18
2.2.1 Miljøtilstand i anleggssonen	19
2.2.2 Økologisk tilstandsklassifisering og undersøkelsesfrekvens	19
2.3 Hydrografi	21
3. Oppsummering	23
4. Referanser	24
Vedlegg A – Bilder av sediment	25
Vedlegg B – Pelagia Nature & Environment AB rapport	29
Vedlegg C – Eurofins Environment Testing Norway AS rapport	47



Aqua Kompetanse AS er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking bunnsediment, akkrediteringsnummer TEST 303, og tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Tabell 2: Hovedresultater fra C-undersøkelsen. Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert prøvetaking og uakkrediterte pH/Eh-målinger. Videre har Aqua Kompetanse AS utført uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ved lokaliteten, og uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygen i dypvann. Akkreditert faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene er også utført av Aqua Kompetanse AS. Pelagia Nature & Environment AB har utført akkreditert analyse av makrofauna, Eurofins Environment Testing Norway AS har utført akkrediterte analyser av TOC, TOM og kobber, N-Kjeldahl og kornstørrelse. Redokspotensial (E_h) bestemmes ut fra observert hvilepotensial i prøven (målt verdi; E_{obs}) og referansepotensial (E_{ref}): $E_h = E_{obs} + E_{ref}$. Aqua Kompetanse AS har utført tilstandsklassifisering av oksygentilstand og kobber etter Veileder 02:2018, og klassifisering av organisk innhold etter SFT 97:03.

Stasjonsplassering etter NS 9410:2016		Anleggs-sone	Ytre sone	Overgangssone				Referanse-stasjon
Parameter:	Stasjoner:	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C-Ref
Kjemi:	pH	8,14	7,90	8,10	8,20	7,97	7,88	7,99
	E_h (mV)	460	200,1	350,6	177	451,6	415,1	648,2
Oksygen:	MI O ₂ : tilstandsklasse:						5,6 ml/O ₂	
Fauna Fauna tilstandsklasse (Veileder: 02:2018)	Antall arter (S):	22	38	47	32	83	71	58
	Antall ind. (N):	4206	372	2552	2799	1170	874	804
	NQI1:	0,31	-	0,55	0,42	0,74	0,79	0,76
	H ⁻ :	0,44	-	2,91	1,63	3,95	4,86	4,54
	ES _{n=100} :	-	-	18,29	11,00	30,70	33,91	29,84
	ISI:	8,15	-	7,98	7,27	10,62	10,06	9,28
	NSI:	7,89	-	14,97	9,85	24,14	25,54	24,75
	nEQR:	0,28	-	0,57	0,37	0,83	0,88	0,84
	Økologisk tilstand:		-	III	IV	I	I	I
	Samlet økologisk tilstand:			II				
NS 9410:2016	Miljøtilstand:	3						
	Undersøkelses-frekvens iht. gjeldende MTB:			Hver tredje produksjonssyklus				
	Undersøkelsesfrekvens iht. omsøkt MTB:			Etter første produksjonssyklus				
SFT 97:03	N-TOC (mg/g): Tilstandsklasse:	27,8	-	17,2	18,4	14,9	14,6	16,4
Tot. nitrogen	TN (g/kg):	1,2	-	0,7	0,5	0,6	1,2	0,9
Tot. Org. materiale	TOM (%): Kommentar:	2,6 Lavt	-	1,0 Lavt	1,1 Lavt	2,1 Lavt	2,9 Lavt	2,4 Lavt
Forhold	C/N:	11,0	-	4,0	8,1	10,1	5,3	7,2
Pelitt	Pelittandel (%)	19,1	-	19,8	20,2	51,1	54,0	44,8
Veileder 02:2018	Cu (mg/kg): Tilstandsklasse:	17 I						

Tabell 3: Tabell som viser fargekoder for de ulike tilstandsklassifiseringene vist i **Tabell 2**, hvor tilstand I er best. Etter Veileder 02:2018.

I	II	III	IV	V
---	----	-----	----	---

1. Materiale og metode

Akkreditert bunnprøvetaking og uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ble utført i henhold til metodikk beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016 av vannsøylen av Aqua Kompetanse den 08-09.10.2019 ved Nordbotnet. Pelagia Nature & Environment AB har stått for akkreditert opparbeiding og analyse av innsamlet makrofaunamateriale. Eurofins Environment Testing Norway AS har stått for akkrediterte analyser av kobber, total organisk karbon (TOC) og total organisk materiale (TOM), nitrogen og kornstørrelse. Aqua Kompetanse AS ved rapportansvarlig har utført akkreditert faglig vurdering av analyseresultatene.

1.1 Innsamlingsmetode

Makrofauna (bunndyr) og sedimentprøver ble samlet inn ved hjelp av en 0.1 m² Van Veen-grabb, og på hver prøvestasjon ble det foretatt tre grabbhugg. Makrofaunaprøver ble tatt ut av to av huggene, og 100-300 ml geologi- og kjemiprøver ble tatt ut av ett. For makrofauna ble sedimentet skylt over en 1 mm sikt, gjenværende innhold i sikt lagt på glass og tilsatt 96% etanol. Geologi- og kjemiprøvene ble fryst ned frem til analyse.

1.2 Geokjemiske analyser

Det er utført geokjemiske analyser av totalt organisk materiale (TOM), totalt organisk karbon (TOC), total nitrogen (TN), forholdet mellom karbon og nitrogen (C/N) og kornfordeling (pelittandel, kornstørrelse <0,063 mm) av Eurofins Environment Testing Norway AS, se **Vedlegg C**.

1.2.1 Normalisert TOC

Miljøtilstanden i sedimentet klassifiseres basert på normalisert TOC (nTOC; **Tabell 4**) i henhold til SFT (nå Miljødirektoratet) veileder 97:03 (Molvær et. al. 1997), og forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sedimentet standardiseres for teoretisk 100% finstoff (pelittandel % <0,063 mm) i henhold til formelen

$$\text{nTOC} = \text{målt TOC} + 18 \times (1-F)$$

hvor F er andel av finstoff (Aure et. al., 1993).

Tabell 4: Tilstandsklassifisering for organisk innhold (nTOC) i marine sedimenter. Gjengitt etter SFT 97:03.

Tilstandsklasse	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
nTOC mg/g	< 20	20 - 27	27 - 34	34 - 41	> 41

1.2.2 Kobber

Klassifisering av miljøtilstanden med hensyn til kobber (Cu) ble gjennomført i henhold til Miljødirektoratets veileder 02:2018 (**Tabell 5**).

Tabell 5: Tilstandsklassifisering og grenseverdier for kobber i sediment. Gjengitt etter Veileder 02:2018.

Tilstandsklasse	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
Cu mg/kg	< 20	20 - 84	20 - 84	84 - 147	> 147

1.2.3 Elektrokjemiske målinger

pH (syre-baselikevekter) og E_h (redokspotensial; reduksjons-oksidasjonslikevekter) ble målt i overflatesedimentet (ca. 1 cm ned) ved bruk av HQ40d multimeter og tilhørende pH- og redokselektroder (hhv. PHC201 og MTC101). Det ble også målt pH og E_{obs} i overflatevannet ved lokaliteten.

pH varierer vanligvis mellom 8,0 og 8,1 i atmosfærisk ekvibrert overflatevann, noe lavere i dypvann, og i anoksiske vannmasser og sedimenter kan pH være ned mot 7 (NS9410:2016). I atmosfærisk ekvibrert overflatevann ligger E_h på rundt 400 mV, mens anoksiske vannmasser og sedimenter vil ha E_h ned mot -200 mV. E_h (redokspotensial) bestemmes ut fra det observerte hvilepotensialet i prøven (målt verdi; E_{obs}) og standardpotensialet til referanseelektroden (E_{ref} ; **Tabell 6**):

$$E_h = E_{obs} + E_{ref}$$

Tabell 6: Standardpotensiale til referanseelektrode. Tilpasset fra MTC101 brukermanual (Hach Company, 2014).

Temperatur (°C)	Standardpotensiale i mV (E_{ref})
0,0 – 4,9	224
5,0 – 9,9	221
10,0 – 14,9	217
15,0 – 19,9	214

1.3 Kvantitative bunndyrsanalyser

For beskrivelse av det faglige programmet for bløtbunn-undersøkelsen (bunndyr) utført av Pelagia Nature & Environment AB se **Vedlegg B**.

1.3.1 Miljøtilstand i anleggssonen

NS 9410:2016 gir følgende vurderingsgrunnlag for stasjoner i anleggssonen ut fra antall taksa og dominans i bunndyrssamfunnet per 0,2 m²:

- For Miljøtilstand 1 – Meget god kreves det minst 20 taksa, hvor ingen taksa skal utgjøre mer enn 65% av det totale individtallet;
- For Miljøtilstand 2 – God kreves det 5 – 19 taksa, og mer enn 20 individer hvor ingen taksa skal utgjøre mer enn 90% av det totale individtallet;
- 1 til 4 taksa gir Miljøtilstand 3 – Dårlig;
- Makrofauna ikke registrert gir Miljøtilstand 4 – Meget dårlig.

1.3.2 Diversitetsindekser

Diversitet er et begrep som uttrykker mangfoldet i dyre- og plantesamfunnet på en lokalitet. Det finnes en rekke ulike mål for diversitet. Noen tar mest hensyn til artsrikheten (mål for artsrikheten), andre legger mer vekt på individfordelingen mellom artene (mål for jevnhet og dominans). Ulike mål uttrykker derved forskjellige sider ved dyresamfunnet. Diversitetsmål er «klassiske» i forurensningsundersøkelser fordi miljøforstyrrelser typisk påvirker samfunnets sammensetning. Svakheten ved diversitetsmålene er at de ikke alltid fanger opp endringer i samfunnsstrukturen. Dersom en art blir erstattet med like mange individer av en ny art, vil ikke det gjøre noe utslag på diversitetsindeksene.

Ved hver stasjon ble det samlet inn to replikater til kvantitative bunndyrsanalyser, og bunndyrene ble kvantifisert og identifisert til artsnivå eller annet hensiktsmessig taksonomisk nivå av taksonomer ved Pelagia Nature & Environment AB og samme firma har utført statistiske analyser og utregning av diversitetsindekser beregnet som snitt av to replikater fra de kvantitative artslistene (se **Vedlegg B**). Økologisk

tilstandsklassifisering av diversitetsindekser (**Tabell 7**) baseres på indeksverdi fra Veileder 02:2018 (Direktoratgruppen, 2018). Det er utarbeidet differensierte grenseverdier for ulike regiongrupper – ulike kombinasjoner av økoregioner og vanntyper – i Veileder 02:2018:

- Regioner:
 - B – Barentshavet
 - G – Norskehavet Nord
 - H – Norskehavet Sør
 - M – Nordsjøen Nord
 - S – Skagerrak
- Vanntyper:
 - 1 – Åpen eksponert kyst
 - 2 – Moderat eksponert kyst
 - 3 – Beskyttet kyst/fjord
 - 4 – Ferskvannspåvirket fjord
 - 5 – Sterkt ferskvannspåvirket fjord

Hver lokalitet blir gitt en regiongruppe som den vurderes ut fra i henhold til de differensierte grenseverdiene gitt i Veileder 02:2018. Aqua Kompetanse AS opererer hovedsakelig i region G og H (**Tabell 7**).

Tabell 7: Økologisk tilstandsklassifisering for gjennomsnitt av grabb-indeksverdier. Gjengitt etter Veileder 02:2018 for økoregion G (Norskehavet Nord) og H (Norskehavet Sør), og vanntype 1-5.

Indeks	Tilstandsklasse				
	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
H 1-3					
NQI1	0,90 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
H 4-5					
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
G 1-3					
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
G 4-5					
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H' ; Shannon & Weaver, 1949) tar hensyn til antall arter og mengdefordeling mellom artene, og en lav verdi indikerer et artsfattig samfunn og/eller et samfunn dominert av en eller få arter. En høy verdi indikerer et artsrikt samfunn. Etter Veileder 02:2018 går H' fra 0 (svært artsfattig samfunn) til 5,7 (svært artsrikt samfunn).

Bunndyrssamfunnets ømfintlighet beregnes ved hjelp av indeksene ISI (beskrevet i Rygg, 2002) og AMBI (AZTIs Marine Biotic Index; sensitivitetsindeks). AMBI tilordner en art til en økologisk gruppe¹ (ømfintlighetsklasse), og sammensetningen av bunndyrssamfunnet i form av andelen økologiske grupper indikerer omfanget av en forurensningspåvirkning. NSI (Norwegian Sensitivity Index) er en sensitivitetsindeks som ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata og ved bruk av en objektiv statistisk metode. En prøves NSI beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven.

Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}), eller Hurlberts diversitetskurver, beregner hvor mange arter man ville vente å finne i delprøver med færre individer med utgangspunkt i totalt antall arter og individer i en prøve, og uttrykkes i form av antall arter som funksjon av antall individer. På denne måten blir diversitetsmålet uavhengig av prøvestørrelsen, og man kan dermed sammenligne lokaliteter med ulik individtetthet direkte. Hurlbert (1971) ga en metode for å beregne slike diversitetskurver basert på sannsynlighetsberegning. ES_n er forventet antall arter i en delprøve på n tilfeldig valgte individer fra en prøve som inneholder totalt N individer og S arter, og har følgende formel:

$$ES_n = \sum_{i=1}^s \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

der N = totalt antall individ i prøven, N_i = antall individ av art i , n = antall individ i en gitt delprøve (av de N) og s = totalt antall arter i prøven.

NQI1 (Norwegian quality status, version 1) er en sammensatt indeks, som bestemmes både ut fra artsmangfold og ømfintlighet, og er beskrevet ved hjelp av følgende formel:

$$NQI1 = \left[0,5 \times \frac{1 - AMBI}{7} + \frac{SN}{2,7} \times \frac{N}{N + 5} \right]$$

SN er en diversitetsindeks: $SN = \frac{\ln S}{\ln N} \times \ln N$ hvor S er antall arter og N er antall individer i prøven.

1.3.3 Økologisk tilstandsklassifisering og nEQR

Hver stasjon gis en endelig økologisk tilstandsklasse på grunnlag av dens gjennomsnittlige normaliserte EQR-verdi (nEQR; normalised ecological quality ratio). nEQR gir en tallverdi på en skala fra 0 til 1, og muliggjør en harmonisert sammenligning av forskjellige indekser, både innenfor samme og forskjellige kvalitetselement. Observert indeksverdi regnes om til nEQR ved

$$nEQR = \frac{\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}}{\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}} \times 0,2 + \text{Klassens nEQR basisverdi}$$

¹ Økologiske grupper: EG I: sensitive arter; EG II = nøytrale arter; EG III = tolerante arter; EG IV = opportunistiske arter; EG V = forurensningsindikatorer.

hvor «klassens nedre indeksverdi» og «klassens øvre indeksverdi» er nedre og øvre grenseverdi for den tilstandsklassen indeksverdien for en stasjon ligger i. Klassens nEQR basisverdi er den samme for alle indekser, og er satt til:

Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (I)	= 0,8
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (II)	= 0,6
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (III)	= 0,4
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (IV)	= 0,2
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (V)	= 0,0

Tabell 8: Tilstandsklassifisering av nEQR. Gjengitt etter Vedlegg til Veileder 02:2018.

	Tilstandsklasse				
	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
nEQR	1 – 0,8	0,8 – 0,6	0,6 – 0,4	0,4 – 0,2	0,2 – 0

1.3.3.1 Økologisk tilstand i overgangssonen og undersøkelsesfrekvens

For å kunne bestemme undersøkelsesfrekvensen for C-undersøkelse ved lokaliteten utføres det en samlet tilstandsklassifisering for stasjonene i overgangssonen i henhold til kapittel 8.6.3 i NS 9410:2016, og «Presisering av standard NS9410:2016» utgitt av Miljødirektoratet. Gjennomsnittet av nEQR-verdien for hver av stasjonene i overgangssonen beregnes og tilstandsklassifiseres iht. Veileder 02:2018 (**Tabell 8**).

Det er satt forskjellige frekvenser for ytre sone (prøvestasjon C2) og overgangssone (**Tabell 9**). Hvis frekvensen på C2 og overgangssone ikke er like skal lokaliteten bli undersøkt etter den tilstandsklassen som gir hyppigst undersøkelsesfrekvens. Miljøtilstanden til anleggssonestasjon C1 inngår ikke i fastsettingen av undersøkelsesfrekvens (kap. 1.3.1).

nEQR for en samlet overgangssone skal minst ha tilstandsklasse moderat, og dersom tilstanden er dårligere skal det ved neste undersøkelse utføres en tilleggsundersøkelse for å avdekke utbredelsen av den reduserte tilstanden og om det skyldes naturtilstand eller påvirkning fra anlegget. Tilleggsundersøkelsen skal avklares med myndighetene.

Tabell 9: Undersøkelsesfrekvens ved ulike tilstandsklasser for ytre sone (stasjon C2) og overgangssone (stasjon C3, C4 osv.). Gjengitt etter NS 9410:2016.

Stasjon	Tilstandsklasse	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Svært god eller god		X
Samlet for C3, C4, osv.	Moderat	X	
	Svært god eller god		X

1.4 Hydrografi

Hydrografi angår de kjemiske og fysiske havforholdene, slik som salinitet (saltinnhold), temperatur, sirkulasjon og løste gasser. Ekvilibrering med atmosfæren sørger for at overflatevannet i sjø holder en oksygenmetning på nært 100%, og gjerne overmettet (> 100%) på grunn av bølgebrytning, luftbobler og produksjon av oksygen gjennom fotosyntese. Under overflatevannet faller oksygeninnholdet som en følge

av biologisk aktivitet, i hovedsak respirasjon fra bakterier som spiser organisk materiale som synker ned igjennom vannsøyla, så mengden løst gass varierer i tid og rom avhengig av biologisk aktivitet.

Mengden oppløst oksygen i vann blir formidlet på to hovedmåter – konsentrasjon i enten milligram eller milliliter, og metningsgrad i %. Oksygenkonsentrasjonen gir hvor mange mg/ml/mikromol oksygen som er løst i en liter av den aktuelle vannmassen. Metningsgraden gir forholdet mellom den aktuelle konsentrasjonen og den konsentrasjonen som ville blitt målt ved 100% metning, det vil si når konsentrasjonen oppløst oksygen er lik oksygenets løslighet. Videre er oksygenets løselighet avhengig av vannmassenes temperatur, salinitet og trykk. Med økende trykk øker løseligheten, og med økende temperatur og salinitet synker løseligheten. En vannmasse med høyere temperatur og salinitet vil derfor nå 100% metning ved lavere oksygenkonsentrasjon enn en vannmasse på samme dyp med lavere temperatur og salinitet. Oksygenkonsentrasjonen i dypvann er viktig for den helhetlige tilstanden i et område, og klassifiseringen av oksygenet i slike vannmasser er gitt i **Tabell 10**.

Tabell 10: Klassifisering av tilstand for oksygen i dypvannet ved salinitet over 20 (gjengitt etter Veileder 02:2018).

			Tilstandsklasser				
			I Bakgrunn/ Svært god	II God	III Moderat/ Mindre god	IV Dårlig	V Svært dårlig
Parameter	Måleenhet						
Dypvann	Oksygenkonsentrasjon	ml O ₂ / l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygenmetning*	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20

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

Vannets tetthet, masse per volumdel (kg/m³, eventuelt g/cm³), er i hovedsak avhengig av temperatur og salinitet. Tettheten kontrollerer vannkolonnens vertikale struktur, med tettere vannmasser dypere i vannkolonnen. Ved å øke saliniteten og senke temperaturen øker tettheten, og ved å senke saliniteten og øke temperaturen minsker tettheten. Hvis en vannprofil viser at tettheten endres raskt med økende dybde har man en pyknoklin – et delingslag mellom to vannlag som har ulik tetthet, enten på grunn av forskjell i temperatur eller salinitet (hhv. termoklin og haloklin), eller en kombinasjon av de to.

Det ble utført målinger av salinitet, temperatur og oksygen ved den dypeste prøvestasjonen i undersøkelsesområdet ved Nordbotnet, stasjon C6, nordøst for lokaliteten (**Figur 5**). Målingene ble utført med en CTD av typen SAIV SD204 påmontert en SAIV205 oksygensensor. Instrumentet målte annethvert sekund ned og opp igjennom vannsøyla. Registrerte data ble bearbeidet ved bruk av SAIV AS eget dataprogram for instrumentet, MiniSoft SD200W. All rådata er lagret hos Aqua Kompetanse AS.

1.5 Undersøkelsesområde og stasjonsplassering

I henhold til Fylkeskommunene i Nordland, Troms og Finnmark & Fiskeridirektoratet region Nord og region Nordland skal antall og plassering av prøvestasjoner ved C-undersøkelse i forbindelse med forundersøkelse utføres etter samme metodikk som ved ordinære C-undersøkelser i henhold til NS9410:2016, med bakgrunn i omsøkt MTB (**Tabell 11**). I tillegg til prøvestasjonene i overgangssonen og anleggssonen skal det, med samme metodikk, tas en referansestasjon minst 1 km fra anlegget i et område med tilsvarende bunntype som ved de øvrige prøvestasjonene i overgangssonen og anleggssonen. Referansestasjonen inngår ikke i ordinær overvåking.

Nordbotnet er vurdert etter en C-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016. Økende maksimal tillatt biomasse (MTB) gir økende antall prøvestasjoner, og med en gjeldende MTB på 4680 er veiledende antall prøvestasjoner 5. Ved Nordbotnet søkes det om MTB på 6240 tonn, og ut fra dette er veiledende antall prøvestasjoner 6, jamfør **Tabell 11**. I tillegg er det tatt en referansestasjon, slik at totalt antall stasjoner ved Nordbotnet er 7.

Tabell 11: Veiledende antall prøvestasjoner som skal tas per anlegg ut fra MTB og veiledende avstand fra anlegg til ytre sone, stasjon C2. Gjengitt etter NS 9410:2016.

MTB på lokaliteten (tonn)	Veiledende avstand fra anlegg til C2	Veiledende antall prøvestasjoner
≤ 1999	300	3
2000 til 3599	400	4
3600 til 5999	500	5
≥ 6000	500	6

1.5.1 Produksjonsdata og tidligere undersøkelser

Nordbotnet har ligget i nåværende posisjon siden 2010, og **Tabell 12** viser produksjon og fôrforbruk ved anlegget for inneværende generasjon og de tre foregående generasjonene. Tidligere C-undersøkelser og deres resultat er presentert i **Tabell 13**.

Tabell 12: Produksjonsdata og fôrforbruk for den første inneværende generasjonen ved Nordbotnet (produksjonsdata mottatt fra Nova Sea v/S.J. Anderson).

Utsett	Generasjon:	Produsert mengde (tonn)	Utfôret mengde (tonn)	Utslakt
05.05.2012	12V	4946	5535	31.01.2014
21.04.2014	14V	5955	6465	24.11.2015
17.04.2016	16V	2857	2819	23.06.2017
14.05.2018	18V	5540	5868	-

Tabell 13: Tidligere C-undersøkelser ved Nordbotnet (Brokke, 2017). Nederste rad viser resultatene fra denne undersøkelsen.

Dato feltarbeid	Generasjon	Biomasse ved undersøkelse (t)	Utfôret mengde (t)	Produsert mengde (t)	Økologisk tilstand:	Miljøtilstand for stasjon C1
18.12.2012	12V	1114	1065	-	Ikke gitt	1
09.06.2017	16V	370	2800	2952	C2: II C3, C4: IV	3
08.10.2019	18V	5540	5868	5540	C2: i.k. C3: III C4: IV C5 & C6: I	3

1.5.2 Vannstrøm

Vannstrømmen i alle undersøkte dyp ved Nordbotnet følger batymetriens orientering og dreier i takt med tidevannet. Størst vanntransport er rettet mot sør i øvre del av vannsøyla, mens den har en tydeligere komponent mot nord nedover i vannsøyla. Spredningsstrømmen har hyppigst retning mot 180-195, 0-15, 15-30 og 195-210 grader (Sivertsen, 2019).

Tabell 14: Strømmålinger ved Nordbotnet. Målingene er utført med Nortek profilerende doppler (66°15.474 N, 12°53.759 Ø). Samtlige målinger er fra 08.05.-11.06.2019 (Sivertsen, 2019).

Dyp (m)	Gjennomsnittshastighet (cm/s)	Maksimalhastighet (cm/s)	Signifikant maksimalhastighet (cm/s)	Nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)
5	8,0	41,1	14,1	2,0
15	6,4	27,3	11,1	2,7
57	6,0	18,3	10,0	3,0
94	6,2	20,2	9,6	2,1

1.5.3 Stasjonsplassering

Fremherskende strømmretning, bunntype, batymetri, og veiledende avstander gitt i NS 9410:2016 ligger til grunn for plassering av prøvetakingsstasjonene (**Figur 2**). Anleggssonestasjon C1 ligger i overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, like utenfor den planlagte anleggsramma på sørsiden av anlegget. I ytterkant av overgangssonen ligger stasjon C2, omtrent 480 meter sør fra planlagt anleggsramme. Stasjon C3 og C4 er lagt hhv. 135 og 250 meter sør fra anleggsrammen. Disse plasseringene ble også prøvetatt ved C-undersøkelsen i 2017 (Brokke, 2017). C5 er plassert 160 meter nordøst for anlegget, mens C6 er plassert øst-sørøst 460 meter fra ramma. Kontrollstasjonen, C ref, er plassert omtrent 1,1 km nord for anlegget i et antatt upåvirket område med tilnærmet samme dyp og bunnsediment som i undersøkelsesområdet. Alle stasjoner er avmerket på kartet i **Figur 2**.

Alle stasjoner er avmerket på kartet i **Figur 2**, og posisjonen for stasjonene leses av i **Tabell 15**.

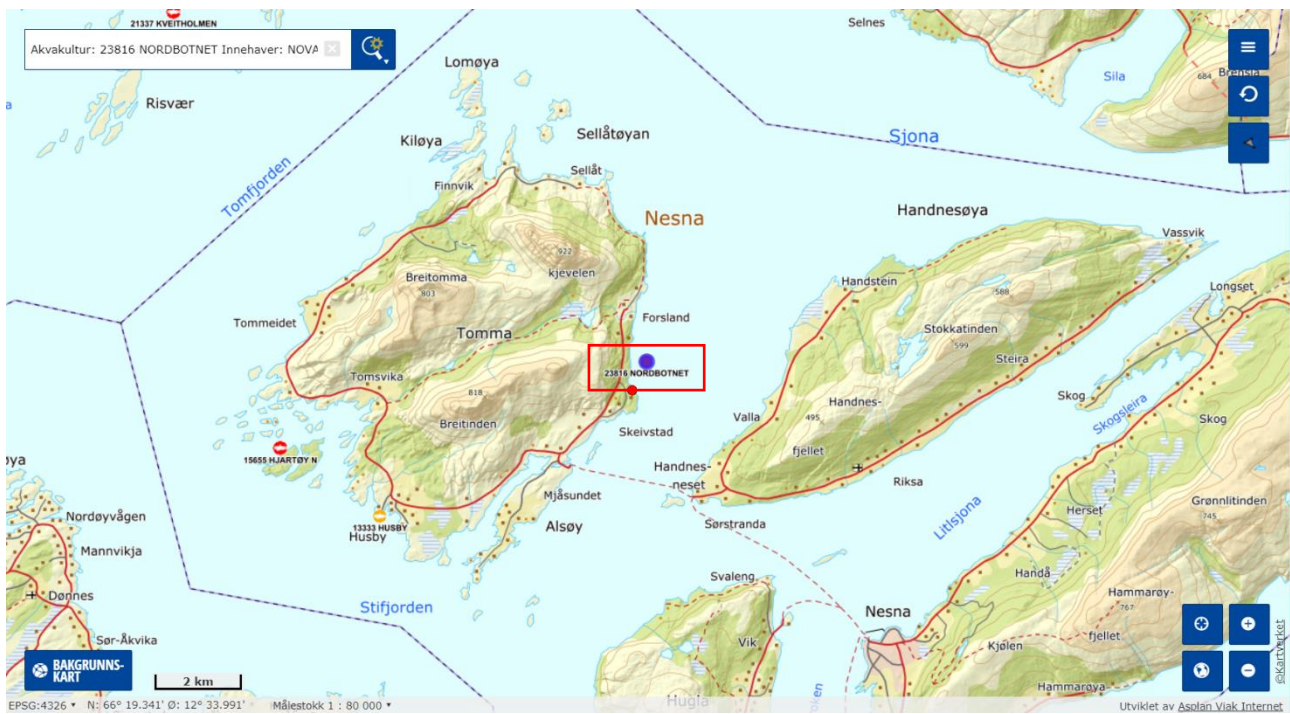
Tabell 15: Oversikt over stasjoner, plassering av stasjoner etter NS9410:2016 med koordinater, dybde ved prøvestasjon, avstand mellom prøvestasjon og anlegg, og målte parametere ved Nordbotnet. Bio = kvantitativ opparbeiding av makrofauna prøver; Geo = geologiske analyser av kornfordeling (pelitt); Kjemi = kjemiske analyser av TOC, TOM og TN; EK = elektrokjemiske målinger av pH og E_h; Cu = kobberanalyse; CTD = hydrografisk måling av salinitet, temperatur og oksygen.

Stasjoner	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C-Ref
Plassering etter NS9410	Anleggssone	Ytre sone	Overgangssone				Referansestasjon
Parametere	Bio – Geo – Kjemi – EK – Cu	EK	Bio – Geo – Kjemi – EK	Bio – Geo – Kjemi – EK	Bio – Geo – Kjemi – EK	Bio – Geo – Kjemi – EK – CTD	Bio – Geo – Kjemi – EK
Koordinater	66°15.227N 12°53.623Ø	66°14.969N 12°53.794Ø	66°15.154N 10°53.520Ø	66°15.095N 12°53.591Ø	66°15.555N 12°53.978Ø	66°15.183N 12°54.375Ø	66°16.058N, 12°54.178Ø.
Dybde (m)	77	104	42	52	106	189	88
Avstand til anlegg (m)	30*	480	135	250	160	460	1,1

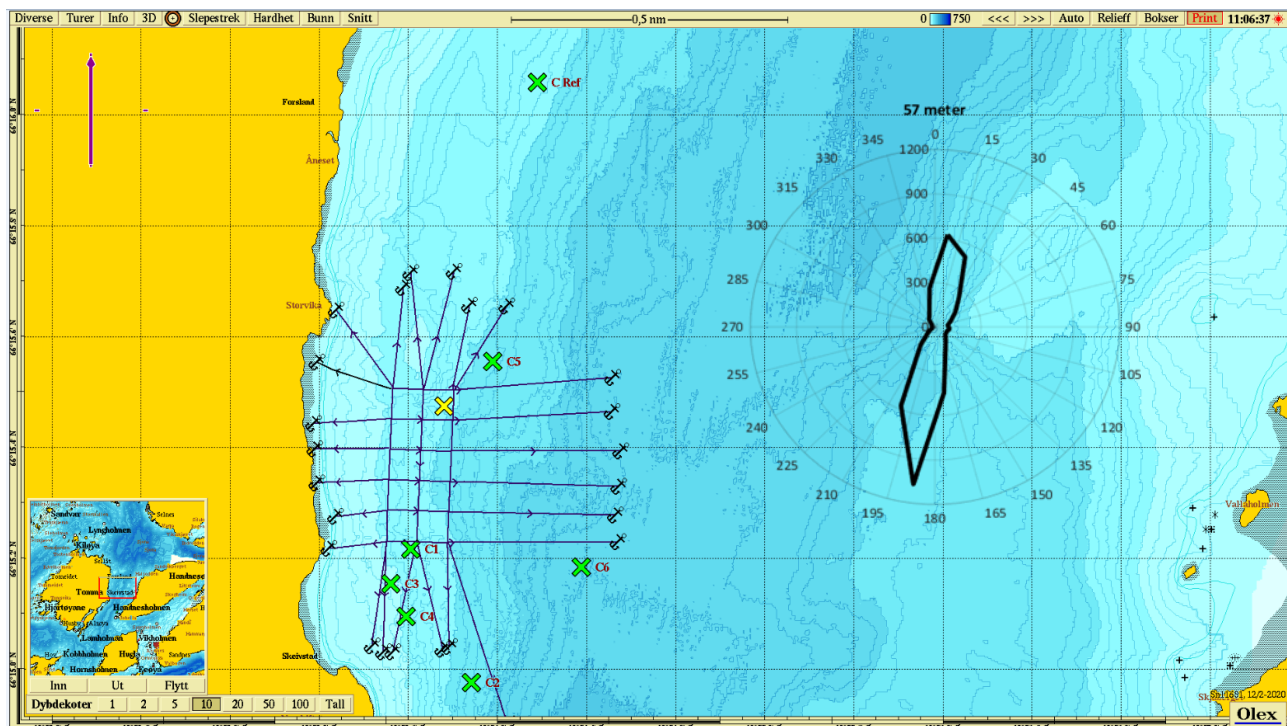
*Avstand fra prøvestasjon til nærmeste merd iht. NS 9410:2016: «Prøvestasjon C1: Stasjonen skal ligge fra 25 til 30 meter fra merdkant. Den skal legges mot den delen av anlegget der B-undersøkelsen viser at påvirkningen er størst.»

1.5.4 Kartbilder: Stasjonsplassering og anleggslokalisering

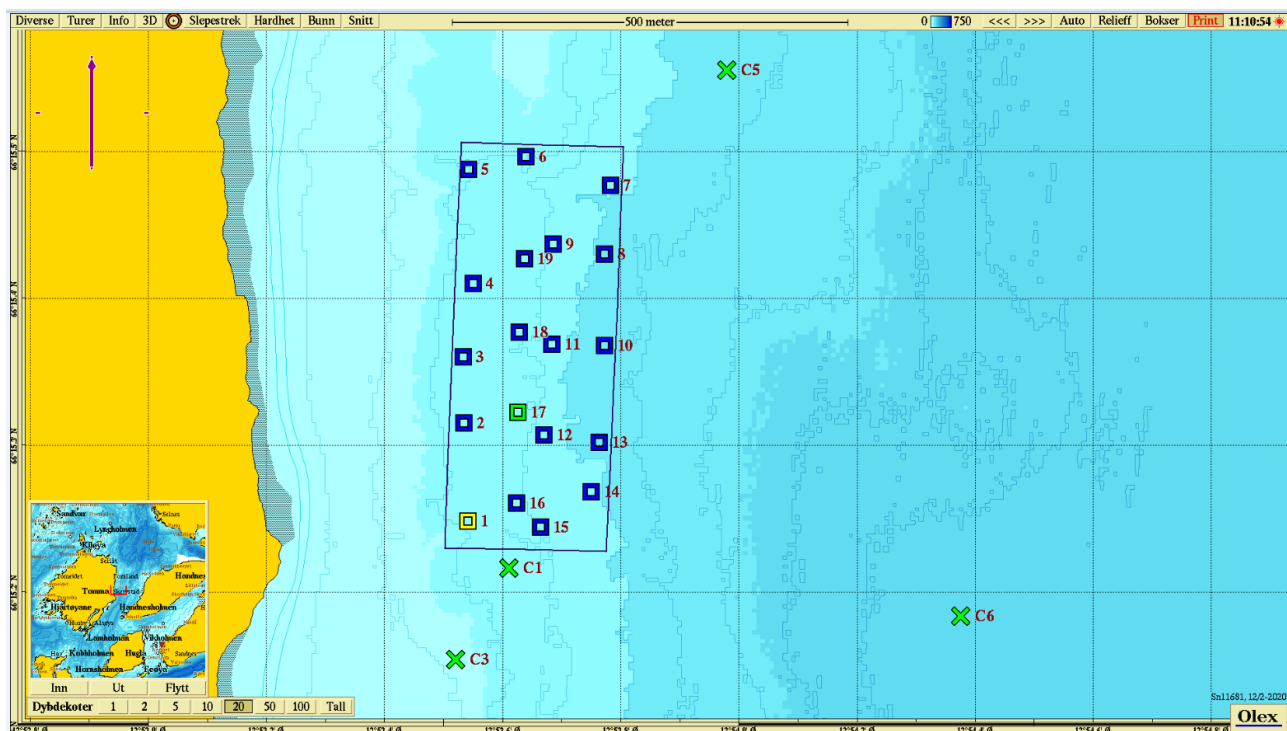
Samtlige kart er med kartdatum WGS84.



Figur 1: Oversiktskart med plasseringen av anlegget (rød firkant) i forhold til andre anlegg. Målestokk vises i venstre hjørne, kartkilde i 1:80 000. Kilde: Fiskeridirektoratets kartløsning.



Figur 2: Kartet viser planlagt anleggsplassing sammen med C-stasjoner (grønne kryss), posisjon for vannstrømmålinger (gult kryss) og fortøyningslinjer. Lilla pil viser orientering av kart, strømrøse viser vanntransport ($m^3/m^2/døgn$; fluks) for hver 15° sektor på 57 meters dyp (spredningsdyp) ved 66°15.474'N, 12°53.759'Ø (Sivertsen, 2019). Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.



Figur 3: Sjøkart med 20 meter dybdekoter, planlagt anleggsplassing sammen med prøvestasjoner fra B-undersøkelsen (tilstand markert med farger) og C-undersøkelsens innerste stasjoner (grønne kryss). Lilla pil viser orientering av kart.

2. Resultat

2.1 Geokjemiske analyser og sensoriske registreringer

Ved stasjon C1, C3 og C4 var de elektrokjemiske målingene høye, som trolig skyldes at det var sjøvannet som ble målt på grunn av grovt sediment (pelittandeler mellom 19-20%). De øvrige stasjonene hadde normale elektrokjemiske verdier og var moderat grovkornet (pelittandeler mellom 45-54%). TOM nivået var lavt ved alle stasjoner, og TN varierte fra 0,7 – 1,2 g/kg. C/N var høyest ved C1 og varierte mellom 4,0 – 11,0. Ved C1 ble N-TOC tilstandsklasse III – dårlig, men de øvrige stasjonene fikk tilstandsklasse I – svært god. Kobber ble målt ved C1 og viste tilstandsklasse I (bakgrunnsnivå).

Det ble ikke registrert misfargede sedimenter, lukt, slam eller gassbobler. Samtlige stasjoner hadde grabbinnhold på mellom 5-7 cm på begge hugg for faunaprøver, unntatt et enkelt hugg ved C1 som hadde 9 cm innhold. Ved C2 var det kun mulig å få ett grabbhugg med 5 cm innhold, og det er dermed ikke beregnet faunaindeksler eller geologiprøver ved denne stasjonen.

Tabell 16: Resultater fra elektrokjemiske målinger av pH og E_{obs} i overflatevannet, buffertemperatur, sedimenttemperatur og standardpotensiale (E_{ref}) basert på sedimenttemperatur. E_h i sjø er ikke kalkulert.

Buffertemperatur:	4,5°C	pH sjø:	8,25
Sjøtemperatur:	8,6°C	E_{obs} sjø:	397,7
Sedimenttemperatur:	8,8°C	E_{ref} sediment:	221

Tabell 17: Resultater fra elektrokjemiske og geokjemiske analyser av pH, E_h (redoks), TOC, TOM, TN, C/N, pelitt, TOC, normalisert TOC (nTOC) og kobber. Tilstandsklassifisering for nTOC (organisk innhold) basert på SFT 97:03 (**Tabell 4**) og tilstandsklassifisering for Cu (kobber) basert på Veileder 02:2018 (**Tabell 5**).

Stasjoner	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C-Ref
	Anleggssone	Ytre sone	Overgangssone				Referanse-stasjon
pH	8,14	7,90	8,10	8,20	7,97	7,88	7,99
E_{obs} (mV)	239	-20,9	129,6	-44	230,6	194,1	117,8
E_h ($E_{obs} + E_{ref}$) (mV)	460	200,1	350,6	177	451,6	415,1	648,2
TN (g/kg)	1,2	-	0,7	0,5	0,6	1,2	0,9
TOM (%)	2,6	-	1,0	1,1	2,1	2,9	2,4
C/N	11,0	-	4,0	8,1	10,1	5,3	7,2
Pelitt (%)	19,1	-	19,8	20,2	51,1	54,0	44,8
TOC (mg/g)	13,2	-	2,78	4,03	6,08	6,36	6,45
nTOC							
Tilstandsklasse	27,8	-	17,2	18,4	14,9	14,6	16,4
Cu (mg/kg):	17						
Tilstandsklasse:	I						

2.2 Kvantitative bunndyrsanalyser

Hovedtrekkene i artssammensetningen blir vist i form av en topp-ti artsliste fra hver stasjon, basert på sum av to replikater per stasjon. Artene inndeles i fem økologiske grupper (Ecological groups; EG) etter Rygg og Norling (2013), som går fra sensitive arter (gruppe I) til forurensningsindikatorer (gruppe V). For fullstendig artsliste, se rapport fra Pelagia Nature & Environment AB i **Vedlegg B**.

Tabell 18: De ti mest dominerende artene på hver stasjon med antall individer (#), kumulativ prosent (%) og økologisk gruppe² (EG). Arter med ukjent gruppe (EG) er markert med i.k.

C1	#	%	EG	C2	#	%	EG
Capitella capitata	3823	91%	V	Paramphinome jeffreysii	155	42%	III
Onchidoris sp.	232	96%	III	Chaetozone setosa	24	48%	IV
Caprella sp.	67	98%	III	Mendicula ferruginosa	18	53%	I
Hyas coarctatus	38	99%	III	Phascolion strombus	15	57%	II
Malacoceros fuliginosus	8	99%	V	Cirratulidae	12	60%	IV
Thyasira sarsii	6	99%	IV	Onchnesoma steenstrupii	12	63%	I
Modiolula phaseolina	4	99%	I	Falcidens crossotus	11	66%	II
Nudibranchia	4	99%	III	Chirimia biceps	10	69%	I
Scoloplos armiger	3	100%	III	Capitella capitata	9	72%	V
Amphictene auricoma	2	100%	II	Heteromastus filiformis	9	74%	IV
C3	#	%	EG	C4	#	%	EG
Capitella capitata	1429	56%	V	Capitella capitata	2085	74%	V
Thyasira sarsii	321	69%	IV	Heteromastus filiformis	185	81%	IV
Chaetozone setosa	135	74%	IV	Chaetozone setosa	93	84%	IV
Tryphosites longipes	68	77%	I	Thyasira sarsii	90	88%	IV
Edwardsiidae	68	79%	II	Scoloplos armiger	71	90%	III
Cirratulidae	57	81%	IV	Prionospio cirrifera	52	92%	III
Thyasira obsoleta	48	83%	I	Tryphosites longipes	44	94%	I
Scoloplos armiger	46	85%	III	Ophryotrocha sp.	33	95%	IV
Pholoe baltica	33	86%	III	Polydora sp.	32	96%	IV
Eteone flava	27	87%	IV	Cirratulidae	20	97%	IV
C5	#	%	EG	C6	#	%	EG
Paramphinome jeffreysii	481	41%	III	Paramphinome jeffreysii	109	12%	III
Chirimia biceps	66	47%	I	Yoldiella lucida	60	19%	II
Mendicula ferruginosa	52	51%	I	Ampharetidae	47	25%	I
Ampharetidae	34	54%	I	Yoldiella philippiana	41	29%	I
Yoldiella sp.	33	57%	I	Melinna elisabethae	37	34%	II
Yoldiella lucida	28	59%	II	Terebellides sp.	34	38%	I
Yoldiella philippiana	25	61%	I	Prionospio sp.	28	41%	III
Chaetozone setosa	22	63%	IV	Sipuncula	27	44%	-
Notomastus latericeus	22	65%	I	Yoldiella nana	24	47%	III
Ophiuroidea	20	67%	II	Glycera lapidum	22	49%	I
C-Ref	#	%	EG				
Paramphinome jeffreysii	141	18%	III				
Eclysippe vanelli	72	26%	I				
Chirimia biceps	44	32%	I				
Sabellidae	43	37%	II				
Notomastus latericeus	39	42%	I				
Yoldiella lucida	31	46%	II				
Chaetozone setosa	28	50%	IV				
Scalibregma inflatum	28	53%	III				
Thyasira obsoleta	28	56%	I				
Mendicula ferruginosa	27	60%	I				

² Økologiske grupper: EG I: sensitive arter; EG II = nøytrale arter; EG III = tolerante arter; EG IV = opportunistiske arter; EG V = forurensningsindikatorer. Rygg & Norling, 2013

2.2.1 Miljøtilstand i anleggssonen

Ved C1 var det lavt antall arter i forhold til de andre stasjonene. Forurensningsindikatoren *Capitella capitata* dominerte individmengden med 91% ved C1. Stasjonen klassifiseres til miljøtilstand 3 ut fra NS9410:2016, basert på at én art utgjør mer enn 90% av det totale individtallet.

Tabell 19: NS 9410:2016 Klassifisering av miljøtilstand i bløtbunnsamfunnet i anleggssonen C1 ved Nordbotnet.

Stasjon	Antall arter	Dominerende taksa (%)	Miljøtilstand (NS 9410:2016)
C1	22	<i>Capitella capitata</i> (91%)	3

2.2.2 Økologisk tilstandsklassifisering og undersøkelsesfrekvens

Ved C2 var det ikke mulig å beregne faunaindeksler grunnet lite grabbinnhold.

Ved stasjon C3 varierte faunaindeksene mellom tilstandsklasse II-IV, og økologisk tilstand ble III – moderat. Ved C4 varierte faunaindeksene mellom tilstandsklasse III-V, og økologisk tilstand ble IV – dårlig. Ved C5 og C-Ref var alle indekser i tilstandsklasse I, unntatt NSI som ble tilstandsklasse II. Ved C6 ble alle indekser i tilstandsklasse I – svært god. C5, C6 og C-Ref fikk økologisk tilstandsklasse I, og samlet økologisk tilstandsklasse for overgangssonen ble II – god. Både ved C1 og C4 dominerte forurensningsindikatoren *Capitella capitata*, og på C3 var den mest tallrik av artene på stasjonen. Den var også å finne blant topp-ti på C2. Forurensningsindikatoren *Malacoceros fuliginosus* var også å finne blant topp-ti på C1. Ved C5, C6 og referansestasjonen var det ingen forurensningsindikatorer blant topp-ti, og det forekom flere sensitive arter blant topp-ti mest tallrike arter.

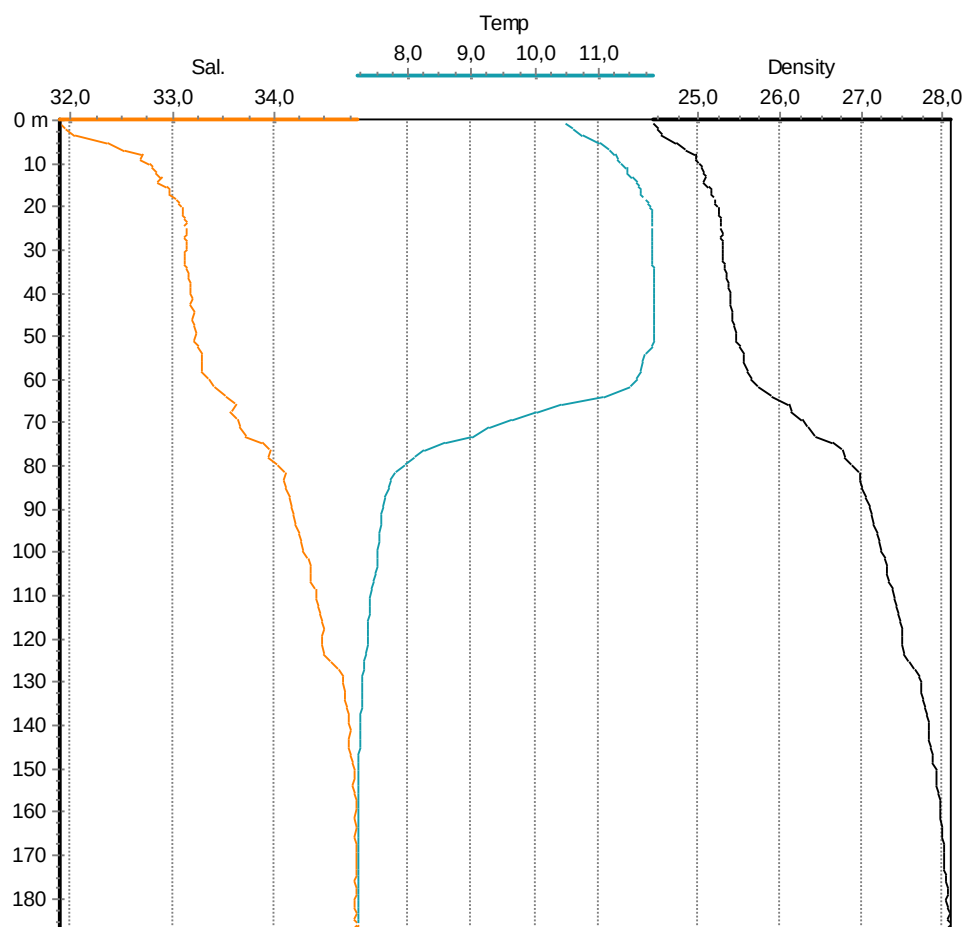
Nordbotnet ligger i økoregion H – Norskehavet Sør og vanntype 1-3 (**Tabell 7**)

Tabell 20: Resultater fra kvantitative bunndyrsanalyser basert på sum av to replikater for antall arter og individer, og snitt av to replikater per stasjon for indeksberegninger. Antall arter og individer per 0,2 m², Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), Norwegian Sensitivity Index (NSI, sensitivitetsindeks), Hurlberts diversitetsindeks (ES₁₀₀), ISI₂₀₁₂ ømfintlighetsindeks, NQI1 (sammensatt indeks, diversitet og ømfintlighet) og normalisert EQR. Økologisk tilstandsklassifisering basert på diversitetsindekser baseres på indeksverdi fra Veileder 02:2018 (**Tabell 7 og 8**). Blå = I Svært god; Grønn = II God; Gul = III Moderat; Oransje = IV Dårlig; Rød = V Svært dårlig. Nederst i tabellen er gjennomsnittlig nEQR og samlet økologisk tilstand for overgangssonen, samt undersøkelsesfrekvens jamfør **Tabell 9**.

Stasjoner	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C-Ref
	Anleggssone	Ytre sone	Overgangssone				Referanse-stasjon
Antall arter	22	38	47	32	83	71	58
Antall individer	4206	372	2552	2799	1170	874	804
NQI1	0,31	-	0,55	0,42	0,74	0,79	0,76
H'	0,44	-	2,91	1,63	3,95	4,86	4,54
ES ₁₀₀	-	-	18,29	11,00	30,70	33,91	29,84
ISI ₂₀₁₂	8,15	-	7,98	7,27	10,62	10,06	9,28
NSI	7,89	-	14,97	9,85	24,14	25,54	24,75
nEQR Økologisk tilstand	0,28	-	0,57 III	0,37 IV	0,83 I	0,88 I	0,84 I
Samlet nEQR Samlet økologisk tilstand			0,66 II				
Undersøkelsesfrekvens iht. gjeldende MTB		Hver tredje produksjonssyklus					
Undersøkelsesfrekvens iht. omsøkt MTB		Etter første produksjonssyklus					

2.3 Hydrografi

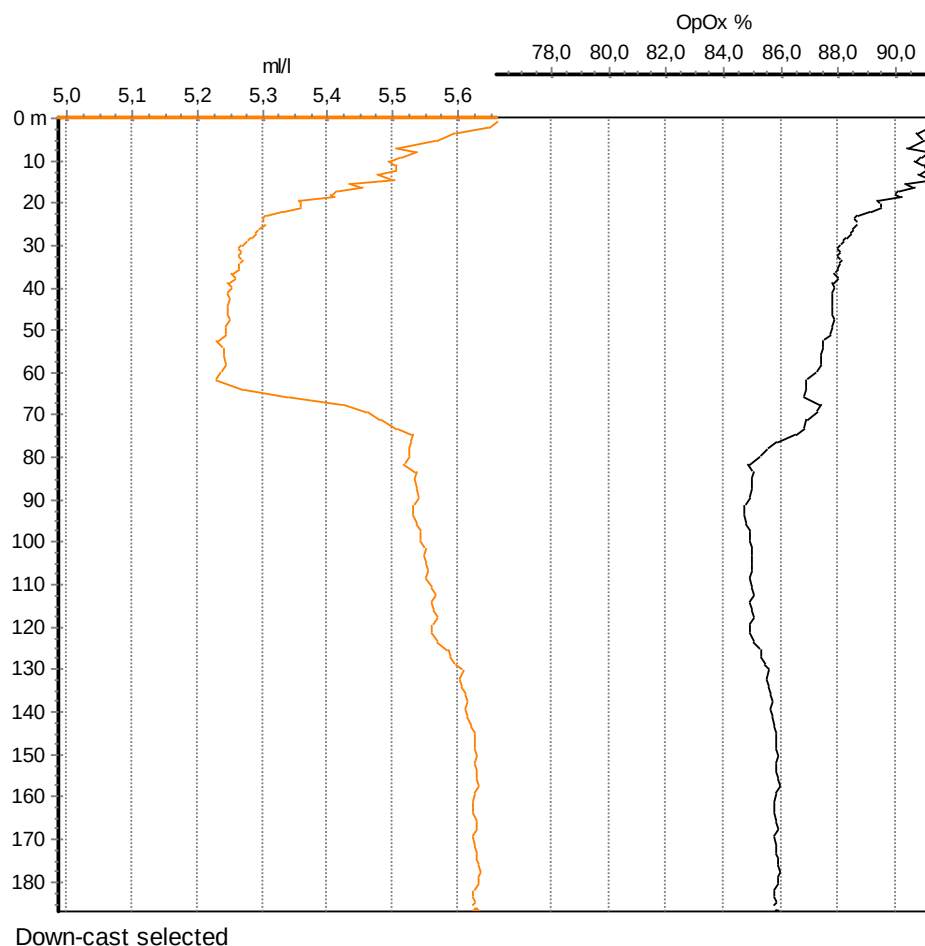
Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved Nordbotnet (C6; **Figur 2**). Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur 4** og **5**.



Down-cast selected

Figur 4: Sjøtemperatur (°C ; rød), salinitet (‰ ; grønn) og tetthet (-1000 kg/m³) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 187 meters dyp ved stasjon C6 den 09.10.2019.

Sjøtemperaturen lå på omkring 10-11°C i overflaten og ned til 80 meters dyp for så å synke til omkring 7°C hvor temperaturen holt seg stabil ned til bunnen. Saliniteten og tettheten øker gradvis nedover vannsøylen.



Figur 5: Oksygenmetning (%) (rød) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; grønn) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 187 meters dyp ved stasjon C6 den 09.10.2019.

Oksygenmålingene viser nokså like verdier nedover hele vannsøylen. Oksygenkonsentrasjonen ligger på mellom 5,3 - 5,7 ml/l O_2 (84 – 91% metning) fra overflaten og ned til bunnen.

Bunnvannet har en oksygenkonsentrasjon på 5,6 ml O_2 /l, som svarer til tilstand I «Svært god» etter klassifiseringen for oksygen i dypvann, gjengitt i **Tabell 10**.

3. Oppsummering

Ved stasjon C1, C3 og C4 var de elektrokjemiske målingene høye, som trolig skyldes at det var sjøvannet som ble målt på grunn av grovt sediment (pelittandeler mellom 19-20%). De øvrige stasjonene hadde normale elektrokjemiske verdier og var moderat grovkornet (pelittandeler mellom 45-54%). TOM nivået var lavt ved alle stasjoner. Ved C1 ble N-TOC tilstandsklasse III – dårlig, men de øvrige stasjonene fikk tilstandsklasse I – svært god. Kobber ble målt ved C1 og viste tilstandsklasse I (bakgrunnsnivå). Det ble ikke registrert misfargede sedimenter, lukt, slam eller gassbobler.

Ved C1 var det lavt antall arter i forhold til de andre stasjonene. Forurensningsindikatoren *Capitella capitata* dominerte individmengden med 91% ved C1, og stasjonen klassifiseres derfor til miljøtilstand 3.

Ved stasjon C3 varierte faunaindeksene mellom tilstandsklasse II-IV, og økologisk tilstand ble III – moderat. Ved C4 varierte faunaindeksene mellom tilstandsklasse III-V, og økologisk tilstand ble IV – dårlig. Ved C5 og C-Ref var alle indekser i tilstandsklasse I, unntatt NSI som ble tilstandsklasse II. Ved C6 ble alle indekser i tilstandsklasse I – svært god. De tre sistnevnte fikk økologisk tilstandsklasse I, og samlet økologisk tilstandsklasse for overgangssonen ble II – god. Både ved C1 og C4 dominerte forurensningsindikatoren *Capitella capitata*, og på C3 var den mest tallrik av artene på stasjonen. Ved C5, C6 og referansestasjonen var det ingen forurensningsindikatorer blant topp-ti, og det forekom flere sensitive arter blant topp-ti mest tallrike arter.

Oksygenmålingene viste nokså like verdier nedover hele vannsøylen. Oksygenkonsentrasjonen lå på mellom 5,3 - 5,7 ml/l O₂ (84 – 91% metning) fra overflaten og ned til bunnen, og bunnvannet får tilstand I «Svært god».

Stasjonene C3 og C4 ble også prøvetatt ved samme plasseringer i 2017. En sammenligning av resultater er derfor mulig. Støtteparameteren normalisert TOC har ligget inn under klasse I ved begge undersøkelser, og har dermed vist lave nivå av organisk karbon. Det samme har parameteren TOM vist. Økologisk tilstandsklassifisering viser samme tilstandsklasse for C4 (TK IV), mens økologisk tilstand ved C3 har bedret seg, fra IV til III. Indeksverdien viser at C4 også har hatt en bedring, selv om den fortsatt ligger innen klasse IV. Listen over de mest tallrike arter for C3 og C4 viser at forurensningsindikator *Capitella capitata* var dominant ved begge undersøkelser, men betydelig mindre dominant i 2019 ved C3.

Alt i alt ser man påvirkning på bunndyrsamfunnet fra produksjon ved C1, C3 og C4, mens stasjon C5, C6 og referansestasjonen har få tegn til påvirkning. Samlet økologisk tilstand i overgangssonen ble god, og videre undersøkelsesfrekvens skal være hver tredje produksjonssyklus. Ved en eventuell økning av MTB ved Nordbotnet er denne undersøkelsen å betrakte som en forundersøkelse, og i så tilfelle skal ny C-undersøkelse tas etter første produksjonssyklus etter økning.

4. Referanser

- Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B. & Walday, M. (1993) Langtidsovervåkning av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 510/93.
- Brokke, K. (2017) C-undersøkelse ved Nordbotnet i Nesna kommune, juni 2017. Rapportnummer 153-6-17C, levert av Aqua Kompetanse AS.
- Bray, R. T. & Curtis, J. T. (1957) An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, **27**:325-349.
- Fylkeskommunene i Nordland, Troms og Finnmark & Fiskeridirektoratet region Nord og Region Nordland (2018) Veiledning til krav om forundersøkelser i henhold til NS9410:2016 i forbindelse med søknad om akvakulturlokaliteter i Nordland, Troms og Finnmark fylker. Versjon 1, 04.04.2018.
- Hach Company (2014) User Manual gel filled ORP/Redox Probe: Model MTC10101, MTC10103, MTC10105, MTC10110, MTC10115 or MTC10130. doc022.53.80033. Edition 4.
- Hurlbert, S. N. (1971) The non-concept of the species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology* **52**:577-586.
- Klykken, C. (2019) B-undersøkelse ved Nordbotnet i Nesna kommune, juli 2019. Rapportnummer 200-7-19B levert av Aqua Kompetanse AS.
- Miljødirektoratet (2019) Presisering av standard NS9410:2016. Utgitt 24.04.2019.
- Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J. (1997) Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Statens forurensningstilsyn. Veileder 97:03.
- Norsk Standard 5667-19 (2004). Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667:2004). Standard Norge. NS-EN ISO 5667-19: 2004.
- Norsk Standard 16665 (2013) Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665: 2014). Standard Norge. NS-EN ISO 16665:2013.
- Norsk standard 9410 (2016) Miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge. NS 9410:2016.
- Rygg, B. (2002) Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine water of Norway. NIVA report SNO 4548-2002.
- Rygg, B. & Norling, K. (2013) Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA report SNO 64-75-2013.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949) The Mathematical Theory of Communication. *Univ. Illinois Press*, Urbana.
- Sivertsen, K. (2019) Vannstrømmåling ved Nordbotnet, Nesna, mai – juni 2019. Rapportnummer 169-6-19S, levert av Aqua Kompetanse AS.
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen vanndirektivet 2018.

Vedlegg A – Bilder av sediment



Figur A-1: Bilde av sedimentet ved C1. Sedimentet besto av sand, grus og skjellsand. Prøven hadde en pelittandel på 19,1% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-2: Bilde av sedimentet ved C2. Sedimentet besto av sand, silt, grus og stein. Det ble ikke målt pelittandel i denne prøven. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-3: Bilde av sedimentet ved C3. Sedimentet besto av leire, silt, grus og stein. Prøven hadde en pelittandel på 19,8% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-4: Bilde av sedimentet ved C4. Sedimentet besto av sand, silt, skjellsand, grus og stein. Prøven hadde en pelittandel på 20,2% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-5: Bilde av sedimentet ved C5. Sedimentet besto av sand, silt, grus og stein. Prøven hadde en pelittandel på 51,1% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-6: Bilde av sedimentet ved C6. Sedimentet besto av sand, silt, skjellsand og grus. Prøven hadde en pelittandel på 54,0% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-7: Bilde av sedimentet ved referansestasjonen. Sedimentet besto av sand, grus og skjellsand. Prøven hadde en pelittandel på 44,8% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.

Vedlegg B – Pelagia Nature & Environment AB rapport



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2020-01-24

C-Undersökning, bottenfauna: Nordbotnet 2019

På uppdrag av Aqua Kompetanse AS



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:
090-702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Ed Westwood

Direkt:
090-702170
ed.westwood@pelagia.se

Kvalitetsgranskat av:
Martin Johansson



Ackrediterade metoder i denna rapport avser:

Analys av bottenfauna
Indexberäkning

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i ISO/IEC 17025:2017.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Aqua Kompetanse AS utfört analys av 14 bottenfaunaprover från sju lokaler i Nordbotnet, Norge.

2 Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Helena Lorentzdotter och Louise Franzén, analys utfördes av Ed Westwood och Rickard Degerman, och indexberäkning utfördes av Ed Westwood, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för bottenfaunaanalys (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna är genomförda i enlighet med:

- Vattenundersökningar - Vägledning för kvantitativ provtagning och provhantering av makrofauna på marina mjukbottnar (ISO 16665:2014)
- Klassifisering av miljötillstånd i vann (Veileder 02:2018)
- Klassifisering av miljötillstånd i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018)
- Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (NS 9410:2016)
- World Register of Marine Species - <http://www.marinespecies.org>, doi:10.14284/170 (WoRMS)

Vattentyp H 1-3 har använts för alla uträkningar i enlighet med Veileder 02:2018. Förutom dessa har även Bray-Curtis olikhetsindex samt Pielous (J) jämnhetsindex beräknats för varje station. Alla indexberäkningar har utförts innan avrundning till två decimaler.

För indexberäkningar som tar hänsyn till antal taxa (ES100, NQI1, H', och J) kombinerades varje taxon med det specifika taxonets högsta identifierade rang. Till exempel, om *Thyasira sarsii*, *T. obsoleta* och *Thyasira* sp. har identifierats, klassas detta endast som två taxa, eftersom det inte går att utesluta att *Thyasira* sp. inte är antingen *T. sarsii* eller *T. obsoleta*. Detta för att inte få ett falskt förhöjt taxa-antal.

Taxa markerat med ett kryss (x) i artlistorna indikerar att taxonet har identifierats i provet, men taxonet har ej använts i indexberäkningar (i enlighet med Veileder 02:2018), antal- eller taxa-summeringar (Tabell 1), eller Topp-10 listor.

Systematik och namnkonvention utförs i enlighet med WoRMS, med undantag att underart samt undersläkte utelämnas.

Eftersom station C2 endast bestod av ett hugg kunde varken medelvärde, status eller nEQR beräknas. På grund av lågt individantal kunde inte ES100 beräknas vid station C1, hugg 2. Detta medför att nEQR redovisas både med och utan ES100.

3 Resultat

Om nEQR beräknas i C1, med antagandet att hugg 1 och hugg 2 erhöill samma indexvärden för NQI1, H', ES100, ISI2012 samt NSI, skulle nEQR få statusen God.

Resultaten presenteras i nedanstående tabeller och figurer.

Tabell 1. Sammanfattning av alla stationers antal individer, antal arter samt index. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Svært god, Grön = God, Gul = Moderat, Orange = Dårlig, Röd = Svært dårlig.

* Medelvärde baserat på C3, C4, C5 samt C6.

** Miljötilstånd för station C1 enligt NS 9410:2016.

† nEQR är beräknat utan ES100, eftersom ES100 ej kunde beräknas.

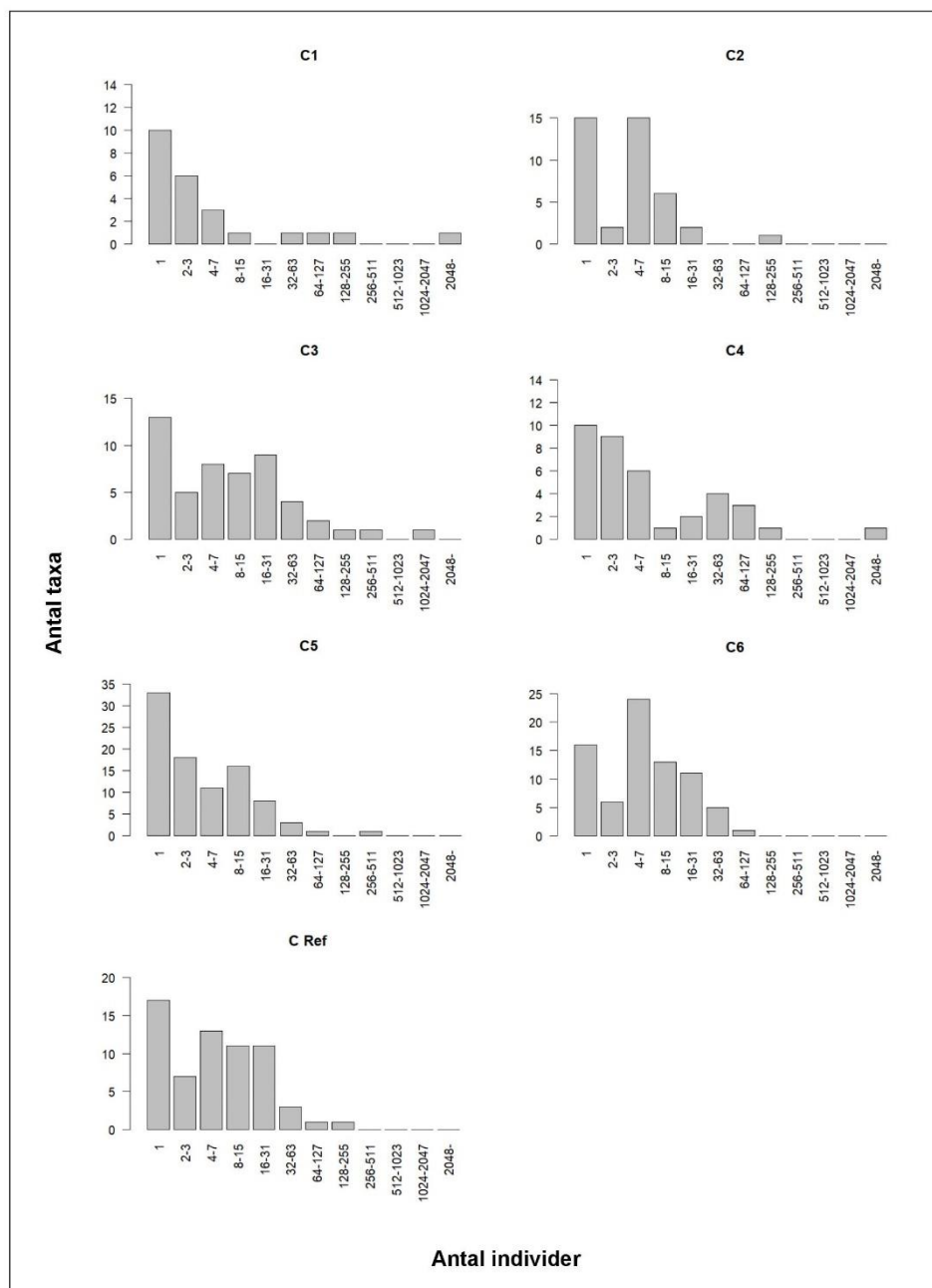
Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	H'	ES100	NQI1	ISI2012	NSI	nEQR	AMBI	J	NS 9410**
C1	4206	22	0,44	-	0,31	8,15	7,89	0,28†	5,90	0,12	3
C2	372	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3	2552	47	2,91	18,29	0,55	7,98	14,97	0,57	3,83	0,59	-
C4	2799	32	1,63	11,00	0,42	7,27	9,85	0,37	5,36	0,35	-
C5	1170	83	3,95	30,70	0,74	10,62	24,14	0,83	2,23	0,68	-
C6	874	71	4,86	33,91	0,79	10,06	25,54	0,88	1,53	0,85	-
C Ref	804	58	4,54	29,84	0,76	9,28	24,75	0,84	1,65	0,84	-
Övergångszon*	-	-	-	-	-	-	-	0,66	-	-	-

Tabell 2. Antal individer, procent, kumulativ procent, samt ekologisk grupp (NSI) för de tio mest abundanta taxa för varje station, per 0,2 m².

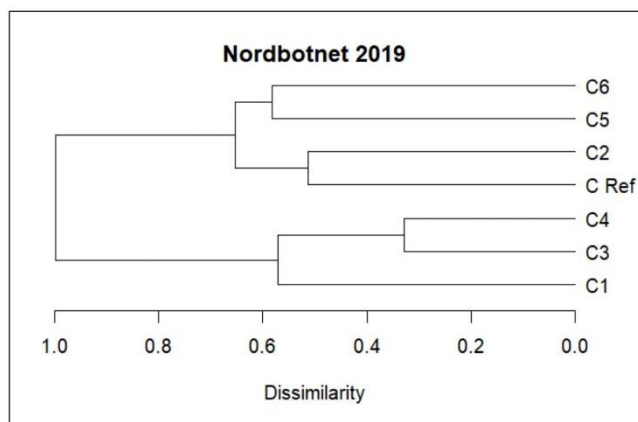
C1	Ant.	%	Kum.	EG	C2	Ant.	%	Kum.	EG
Capitella capitata	3823	91%	91%	V	Paramphionome jeffreysii	155	42%	42%	III
Onchidoris sp.	232	6%	96%	III	Chaetozone setosa	24	6%	48%	IV
Caprella sp.	67	2%	98%	III	Mendicula ferruginosa	18	5%	53%	I
Hyas coarctatus	38	1%	99%	III	Phascolion strombus	15	4%	57%	II
Malacoceros fuliginosus	8	0%	99%	V	Cirratulidae	12	3%	60%	IV
Thyasira sarsii	6	0%	99%	IV	Onchnesoma steenstrupii	12	3%	63%	I
Modiolula phaseolina	4	0%	99%	I	Falcidens crossotus	11	3%	66%	II
Nudibranchia	4	0%	99%	III	Chirimia biceps	10	3%	69%	I
Scoloplos armiger	3	0%	100%	III	Capitella capitata	9	2%	72%	V
Amphictene auricoma	2	0%	100%	II	Heteromastus filiformis	9	2%	74%	IV
C3	Ant.	%	Kum.	EG	C4	Ant.	%	Kum.	EG
Capitella capitata	1429	56%	56%	V	Capitella capitata	2085	74%	74%	V
Thyasira sarsii	321	13%	69%	IV	Heteromastus filiformis	185	7%	81%	IV
Chaetozone setosa	135	5%	74%	IV	Chaetozone setosa	93	3%	84%	IV
Tryphosites longipes	68	3%	77%	I	Thyasira sarsii	90	3%	88%	IV
Edwardsiidae	68	3%	79%	II	Scoloplos armiger	71	3%	90%	III
Cirratulidae	57	2%	81%	IV	Prionospio cirrifera	52	2%	92%	III
Thyasira obsoleta	48	2%	83%	I	Tryphosites longipes	44	2%	94%	I
Scoloplos armiger	46	2%	85%	III	Ophryotrocha sp.	33	1%	95%	IV
Pholoe baltica	33	1%	86%	III	Polydora sp.	32	1%	96%	IV

C-Undersökning, bottenfauna: Nordbotnet 2019

Eteone flava	27	1%	87%	IV	Cirratulidae	20	1%	97%	IV
C5	Ant.	%	Kum.	EG	C6	Ant.	%	Kum.	EG
Paramphinode jeffreysii	481	41%	41%	III	Paramphinode jeffreysii	109	12%	12%	III
Chirimia biceps	66	6%	47%	I	Yoldiella lucida	60	7%	19%	II
Mendicula ferruginosa	52	4%	51%	I	Ampharetidae	47	5%	25%	I
Ampharetidae	34	3%	54%	I	Yoldiella philippiana	41	5%	29%	I
Yoldiella sp.	33	3%	57%	I	Melinna elisabethae	37	4%	34%	II
Yoldiella lucida	28	2%	59%	II	Terebellides sp.	34	4%	38%	I
Yoldiella philippiana	25	2%	61%	I	Prionospio sp.	28	3%	41%	III
Chaetozona setosa	22	2%	63%	IV	Sipuncula	27	3%	44%	-
Notomastus latericeus	22	2%	65%	I	Yoldiella nana	24	3%	47%	III
Ophiuroidea	20	2%	67%	II	Glycera lapidum	22	3%	49%	I
C Ref	Ant.	%	Kum.	EG					
Paramphinode jeffreysii	141	18%	18%	III					
Eclisippe vanelli	72	9%	26%	I					
Chirimia biceps	44	5%	32%	I					
Sabellidae	43	5%	37%	II					
Notomastus latericeus	39	5%	42%	I					
Yoldiella lucida	31	4%	46%	II					
Chaetozona setosa	28	3%	50%	IV					
Scalibregma inflatum	28	3%	53%	III					
Thyasira obsoleta	28	3%	56%	I					
Mendicula ferruginosa	27	3%	60%	I					



Figur 1. Antal taxa (y-axel) mot antal individer(x-axel) presenterat i geometriska klasser för varje station.



Figur 2. Dendrogram över stationernas olikhet baserat på Bray-Curtis olikhetsindex.

Tabell 3. Exakt olikhet mellan alla stationer baserat på Bray-Curtis olikhetsindex.

	C Ref	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C Ref	-	100%	51%	90%	95%	59%	55%
C1	100%	-	99%	57%	40%	100%	100%
C2	51%	99%	-	95%	96%	62%	65%
C3	90%	57%	95%	-	33%	95%	93%
C4	95%	40%	96%	33%	-	97%	97%
C5	59%	100%	62%	95%	97%	-	58%
C6	55%	100%	65%	93%	97%	58%	-

Artlistor med stations- och huggindex presenteras på följande sidor.

C1

Det.: Rickard Degerman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2019-10-08

Analysdatum: 2020-01-21

Taxa	Hugg 1	Hugg 3			
Pholoe baltica	1				
Harmothoe imbricata	1				
Polynoidae	1				
Malacoceros fuliginosus	8				
Chaetozone setosa	1				
Amphictene auricoma	1	1			
Capitella capitata	3406	417			
Mediomastus fragilis	1				
Scoloplos armiger		3			
Caprella sp.	67				
Hyas coarctatus	38				
Carcinus maenas	1				
Brachiopoda	x				
Edwardsiidae		1			
Asteroidea	2				
Psammechinus miliaris	1				
Thyasira sarsii	5	1			
Modiolula phaseolina	4				
Aequipecten opercularis	2				
Macomangulus tenuis	1				
Lacuna vincta	1	1			
Euspira montagui		1			
Euspira nitida		2			
Onchidoris sp.	232				
Nudibranchia	4				
Mollusca		1			
Antal individer	3778	428			
Antal taxa	18	8			
Totalt antal taxa	22				
	Index	Index	Medel	Status	
NQI1	0,33	0,29	0,31	Dårlig	
H'	0,64	0,24	0,44	Svært dårlig	
ES100	4,27	-	4,27	Svært dårlig	
ISI2012	8,41	7,89	8,15	God	
NSI	8,43	7,36	7,89	Svært dårlig	
Sammanvägd status (nEQR)			0,27	Dårlig	
Sammanvägd status (nEQR) utan ES100			0,28	Dårlig	

C2

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2019-10-08

Analysdatum: 2020-01-17

Taxa	Hugg 1	-		
Paramphionome jeffreysii	155	-		
Glycera lapidum	1	-		
Hesionidae	1	-		
Pholoe pallida	1	-		
Pholoidae	4	-		
Sthenelais jeffreysii	1	-		
Sigalionidae	4	-		
Exogone verugera	4	-		
Sabellidae	4	-		
Chaetozone setosa	24	-		
Cirratulidae	12	-		
Diplocirrus glaucus	6	-		
Flabelligeridae	1	-		
Streblosoma intestinale	4	-		
Terebellides sp.	1	-		
Capitella capitata	9	-		
Heteromastus filiformis	9	-		
Notomastus latericeus	9	-		
Chirimia biceps	10	-		
Maldane sarsi	1	-		
Lipobranchius jeffreysii	1	-		
Harpinia sp.	7	-		
Amphipoda	4	-		
Gnathia oxyuraea	4	-		
Gnathia sp.	1	-		
Tanaidacea	4	-		
Labidoplax buskii	1	-		
Leptosynapta decaria	1	-		
Synaptidae	4	-		
Amphiura chiajei	1	-		
Amphiura filiformis	3	-		
Tropidomyia abbreviata	1	-		
Astarte sulcata	4	-		
Mendicula ferruginosa	18	-		
Parathyasira equalis	4	-		
Thyasira sarsii	4	-		
Yoldiella sp.	1	-		
Ennucula tenuis	4	-		
Abra nitida	2	-		
Falcidens crossotus	11	-		
Philine aperta	1	-		
Neomenia carinata	1	-		
Nematoda	1	-		
Onchnesoma steenstrupii	12	-		
Phascolion strombus	15	-		
Sipuncula	1	-		
Antal individer	372	-		
Antal taxa	38	-		
Totalt antal taxa	38	-		
	Index	Index	Medel	Status
NQ11	0,69	-	-	-
H'	3,63	-	-	-
ES100	24,95	-	-	-
ISI2012	9,64	-	-	-
NSI	22,43	-	-	-
Sammanvägd status (nEQR)			-	-

C3

Det.: Rickard Degerman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2019-10-08

Analysdatum: 2020-01-21

Taxa	Hugg 1	Hugg 3
Ophryotrocha sp.		16
Glycera lapidum	1	
Nereimyra punctata	4	
Nephtys caeca		1
Nephtys pente	7	
Pholoe baltica		33
Eteone flava	8	19
Gattyana cirrhosa	3	1
Polynoidae		1
Syllis cornuta	4	
Owenia sp.	9	2
Sabellidae	16	
Hydroides norvegica	12	
Prionospio sp.		23
Pseudopolydora paucibranchiata	5	
Scolecopsis foliosa	1	
Scolecopsis sp.	11	
Chaetozona setosa	35	100
Cirratulus cirratus	5	
Cirriformia tentaculata	1	
Cirratulidae	4	53
Anobothrus gracilis		1
Amphictene auricoma	18	5
Hauchiella tribullata		1
Amphitrite cirrata	2	
Terebellidae	8	
Arenicolidae		3
Capitella capitata		1429
Heteromastus filiformis	4	18
Mediomastus fragilis	24	
Notomastus latericeus	10	2
Ophelina acuminata	1	1
Ophelina sp.	1	
Scoloplos armiger	15	31
Scalibregma inflatum	4	2
Tryphosites longipes		68
Harpinia sp.		1
Galathea dispersa	11	
Caridion gordonii	1	
Hyas coarctatus	3	
Pagurus pubescens	1	
Liocarcinus pusillus	5	
Edwardsiidae	15	53
Cerianthus lloydii		1
Ceriantharia		2
Pennatulacea		x
Leptasterias muelleri		1
Ophiura sp.	2	19
Thyasira obsoleta		48
Thyasira sarsii	156	165

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Nordbotnet 2019

Abra nitida	4	16		
Hermania scabra	8			
Nemertea		1		
Sipuncula		16		
Antal individer	419	2133		
Antal taxa	32	29		
Totalt antal taxa	47			
	Index	Index	Medel	Status
NQI1	0,65	0,45	0,55	Moderat
H'	3,74	2,07	2,91	God
ES100	23,98	12,60	18,29	God
ISI2012	8,30	7,65	7,98	God
NSI	18,86	11,07	14,97	Dårlig
Sammanvägd status (nEQR)			0,57	Moderat

C4

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2019-10-08

Analysdatum: 2020-01-21

Taxa	Hugg 1	Hugg 2		
Ophryotrocha sp.	32	1		
Glycera lapidum	3	4		
Nereimyra punctata	1	1		
Nephtys caeca	1			
Pholoe baltica	1	5		
Eteone longa	3			
Eteone sp.	2			
Phyllodoce groenlandica	18			
Phyllodocidae		4		
Enipo kinbergi		1		
Gattyana cirrhosa	3			
Polynoidae	4			
Owenia sp.	1	1		
Polydora sp.	32			
Prionospio cirrifer	48	4		
Chaetozone setosa	69	24		
Cirratulidae	16	4		
Diplocirrus glaucus	1			
Amphictene auricoma		1		
Thelepus cinnatus	1			
Capitella capitata	1719	366		
Heteromastus filiformis	180	5		
Mediomastus fragilis		1		
Notomastus latericeus	3			
Ophelina acuminata	3			
Scoloplos armiger	65	6		
Tryphosites longipes	36	8		
Liocarcinus pusillus	1			
Edwardsiidae	1	1		
Cerianthus lloydii	1			
Ceriantharia	2	1		
Labidoplax buskii	7	4		
Ophiuroidea	1	4		
Thyasira sarsii	70	20		
Philine aperta	1	4		
Philine sp.		1		
Euspira montagui	1			
Sipuncula		1		
Antal individer	2327	472		
Antal taxa	28	22		
Totalt antal taxa	32			
	Index	Index	Medel	Status
NQ1	0,41	0,43	0,42	Dårlig
H'	1,68	1,57	1,63	Dårlig
ES100	10,31	11,68	11,00	Moderat
ISI2012	7,42	7,13	7,27	Moderat
NSI	9,98	9,72	9,85	Svært dårlig
Sammanvägd status (nEQR)			0,37	Dårlig

C5

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2019-10-09

Analysdatum: 2020-01-20

Taxa	Hugg 1	Hugg 3
Paramphionome jeffreysii	237	244
Augeneria sp.	1	
Scoletoma sp.		1
Drilonereis filum		1
Nothria sp.	7	3
Glycera lapidum	1	2
Nereimyra punctata	5	
Pholoe baltica	2	
Pholoe pallida	1	
Phyllodoce groenlandica	1	
Phyllodocidae		8
Malmgrenia mcintoshii	1	
Polynoidae	2	
Exogone verugera	4	
Syllis cornuta	9	
Prionospio sp.		8
Spiophanes kroyeri	4	
Aphelocheata sp.	1	
Chaetozone setosa	13	9
Cirratulidae		10
Flabelligeridae	1	
Ampharete finmarchica		1
Ampharete octocirrata	3	
Amphicteis gunneri	1	1
Eclypsippe vanelli	1	
Glyphanostomum pallescens		1
Melinna elisabethae	3	
Ampharetidae	18	16
Amphictene auricoma	2	
Lysilla loveni	1	8
Polycirrus sp.	8	8
Laphania boeckii		8
Pista sp.		9
Streblosoma intestinale	3	11
Streblosoma sp.	1	
Terebellidae	2	
Terebellides sp.		1
Heteromastus filiformis	5	1
Notomastus latericeus	9	13
Clymenura borealis	1	
Lumbriclymene sp.	1	
Chirimia biceps	20	46
Maldane sarsi	1	
Rhodine sp.		1
Phylo kupfferi	1	
Lipobranchius jeffreysii	2	
Liljeborgia fissicornis		1
Eriopisa elongata	1	
Harpinia sp.	4	2
Paraphoxus oculatus	4	
Amphipoda	1	2
Brachydiastylis resima	4	
Diastylis sp.		1
Gnathia oxyuraea		1

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Nordbotnet 2019

Gnathia sp.		1		
Idotea sp.	6			
Vargula norvegica		1		
Echinoidea	1	1		
Labidoplax buskii	1	1		
Ophiocten affinis		1		
Ophiura albida	2			
Amphilepis norvegica		1		
Amphiura filiformis	2	1		
Ophiopholis aculeata	2			
Ophiuroidea	4	16		
Cuspidaria lamellosa		1		
Cuspidaria sp.		1		
Batharca pectunculoides		2		
Astarte sulcata	1			
Astarte sp.	9	3		
Limatula sp.	4			
Mendicula ferruginosa	11	41		
Parathysira equalis	1	17		
Thyasira obsoleta	4	8		
Dacrydium sp.	2			
Modiolula phaseolina	9	2		
Nuculana minuta	1			
Yoldiella lucida	2	26		
Yoldiella nana		1		
Yoldiella philippiana	7	18		
Yoldiella sp.	8	25		
Ennucula tenuis	5	5		
Nucula sp.	1	1		
Parvicardium minimum	1	10		
Cardiidae		1		
Kelliella miliaris		16		
Abra nitida	1	5		
Hiatella arctica	1			
Chaetoderma nitidulum	9			
Falcidens crossotus		8		
Philine aperta	5			
Hanleya hanleyi	6			
Antalis sp.		17		
Nematoda	x	x		
Nemertea	4	9		
Onchnesoma steenstrupii	11			
Phascolion strombus	1			
Sipuncula	1	2		
Antal individer	510	660		
Antal taxa	62	50		
Totalt antal taxa	83			
	Index	Index	Medel	Status
NQ1	0,74	0,73	0,74	Svært god
H'	3,90	3,99	3,95	Svært god
ES100	33,14	28,26	30,70	Svært god
ISI2012	10,44	10,79	10,62	Svært god
NSI	23,93	24,35	24,14	God
Sammanvägd status (nEQR)			0,83	Svært god

C6

Det.: Rickard Degerman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2019-10-09

Analysdatum: 2020-01-20

Taxa	Hugg 1	Hugg 3
Paramphinome jeffreysii	46	63
Eunice dubitata		1
Augeneria sp.		2
Scoletoma fragilis	10	
Drilonereis filum	2	
Paradiopatra quadricuspis		5
Aphrodita aculeata	1	
Glycera lapidum	9	13
Goniada maculata	1	1
Phyllodoce sp.		1
Phyllodocidae	16	
Sigalionidae	4	
Exogone verugera		4
Chone duneri	1	6
Sabellidae	4	5
Laonice sp.	1	
Prionospio sp.	20	8
Cirratulidae	8	8
Diplocirrus glaucus	1	1
Therochaeta flabellata		6
Eclysipe vanelli	12	9
Glyphanostomum pallescens		8
Melinna elisabethae	28	9
Ampharetidae	43	4
Amphictene auricoma		1
Lagis koreni		1
Lysilla loveni	4	
Pista sp.	9	2
Terebellidae	13	
Terebellides sp.	16	18
Heteromastus filiformis		13
Notomastus latericeus	7	14
Clymenura borealis		1
Euclymene lombricoides		1
Chirimia biceps	2	13
Maldane sarsi	1	18
Maldanidae		1
Ophelina sp.	1	
Levinsenia gracilis	4	
Scalibregma inflatum	1	
Haploops sp.	2	7
Eriopisa elongata	4	1
Harpinia sp.	5	1
Amphipoda	8	2
Diastylis cornuta	4	
Leptanthura tenuis		1
Philomedes sp.		4
Vargula norvegica	1	
Macandrevia cranium	2	
Brachiopoda		x
Pennatulacea		x
Labidoplax buskii	3	5
Pseudothyone raphanus		1
Ophiura sarsii		4

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Nordbotnet 2019

Amphipholis squamata		9		
Ophiuroidea	6			
Cuspidaria rostrata	1	4		
Bathyporeia pectunculoides		4		
Astarte sulcata	3	4		
Astarte sp.		4		
Axinulus croulinensis	4			
Mendicula ferruginosa	2	4		
Parathysira equalis	2	12		
Thyasira obsoleta	8	12		
Thyasira sp.		4		
Dacrydium vitreum	4			
Modiolula phaseolina	6	2		
Yoldiella lenticula	1			
Yoldiella lucida	20	40		
Yoldiella nana	20	4		
Yoldiella philippiana	36	5		
Ennucula tenuis	1	16		
Parvicardium minimum	1	1		
Kelliella miliaris		20		
Abra nitida	2	2		
Chaetoderma nitidulum	4			
Falcidens crossotus	5	2		
Capulus ungaricus	1			
Leptochiton asellus		4		
Antalis sp.		9		
Nematoda	x	x		
Nemertea	1			
Sipuncula	22	5		
Antal individer	444	430		
Antal taxa	52	53		
Totalt antal taxa	71			
	Index	Index	Medel	Status
NQI1	0,78	0,79	0,79	Svært god
H'	4,77	4,96	4,86	Svært god
ES100	32,08	35,73	33,91	Svært god
ISI2012	9,87	10,24	10,06	Svært god
NSI	26,32	24,77	25,54	Svært god
Sammanvägd status (nEQR)			0,88	Svært god

C Ref

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2019-10-08

Analysdatum: 2020-01-20

Taxa	Hugg 1	Hugg 3
Paramphionome jeffreysii	46	95
Scoletoma fragilis	10	8
Drilonereis filum	1	
Glycera lapidum		1
Pholoe baltica	1	
Pholoe pallida		9
Pholoe sp.	4	1
Nereiphylla lutea	1	
Phyllodoce sp.	1	
Acanthicolepas asperrima	1	
Sthenelais jeffreysii		1
Sabellidae	10	33
Siboglinidae		1
Prionospio cirrifera		8
Aphelochaeta sp.	2	1
Chaetozona setosa	4	24
Cirratulidae	13	8
Diplocirrus glaucus	5	2
Amage auricula		1
Ampharete octocirrata	4	
Eclysippe vanelli	47	25
Samythella neglecta	1	
Ampharetidae	2	
Amphictene auricoma	4	1
Paramphitrite tetrabanchia		9
Streblosoma intestinale	6	
Terebellides sp.		1
Heteromastus filiformis	4	16
Notomastus latericeus	6	33
Chirimia biceps	20	24
Maldane sarsi		16
Ophelina sp.	4	
Phylo kupfferi	1	
Scalibregma inflatum	2	26
Scalibregmatidae	4	
Haploopsis sp.	2	
Eriopisa elongata		2
Harpinia sp.	4	2
Diastylis cornuta	4	
Gnathia oxyuraea		9
Gnathia sp.		1
Bryozoa		x
Labidoplax buskii	4	2
Synaptidae		9
Ophiura sp.	7	1
Amphiura chiajei	1	1
Amphiura filiformis	2	10
Cardiomya costellata		8
Cuspidaria lamellosa		1
Bathyarca pectunculoides		8
Astarte sulcata		1
Astarte sp.	4	
Mendicula ferruginosa	19	8
Parathyasira equalis	1	9

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Nordbotnet 2019

Thyasira obsoleta	4	24		
Thyasira succisa		8		
Thyasiridae		1		
Yoldiella lucida	12	19		
Yoldiella philippiana	2	1		
Ennucula tenuis	10	8		
Parvicardium minimum	1	1		
Abra nitida	9	9		
Falcidens crossotus		1		
Philine aperta	4			
Euspira montagui	4			
Antalis sp.	4	8		
Nematoda		x		
Nemertea	5	1		
Antal individer	307	497		
Antal taxa	42	44		
Totalt antal taxa	58			
	Index	Index	Medel	Status
NQI1	0,78	0,75	0,76	Svært god
H'	4,57	4,51	4,54	Svært god
ES100	31,50	28,19	29,84	Svært god
ISI2012	8,64	9,93	9,28	Svært god
NSI	25,22	24,29	24,75	God
Sammanvägd status (nEQR)			0,84	Svært god

Vedlegg C – Eurofins Environment Testing Norway AS rapport



Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-085326-01

EUNOMO-00241651

Prøvemottak: 17.10.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 17.10.2019-04.11.2019

Referanse: prosjekt 249-9-19C
Nordbotnet, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-10170044	Prøvetakingsdato:	08.10.2019		
Prøvetype:	Jord Sedimenter	Prøvetaker:	Petter Carlsen		
Prøvemerkning:	C1	Analysedato:	17.10.2019		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kobber (Cu)	17	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Total tørrstoff glødetap	2.6	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	72.0	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a)* Total nitrogen - Kjeldahl					
a)* Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.2	g/kg TS	0.5	22%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a)* Totalt organisk karbon (TOC)	13200	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 04.11.2019

Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 1 av 1

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-085327-01

EUNOMO-00241651

Prøvemottak: 17.10.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 17.10.2019-04.11.2019
Referanse: prosjekt 249-9-19C
Nordbotnet, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-10170045	Prøvetakingsdato:	08.10.2019		
Prøvetype:	Jord Sedimenter	Prøvetaker:	Petter Carlsen		
Prøvemerking:	C1	Analysestartdato:	17.10.2019		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	19.1	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	1.3	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 04.11.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: **Petter Carlsen**

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-085328-01

EUNOMO-00241651

Prøvemottak: 17.10.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 17.10.2019-04.11.2019

Referanse: prosjekt 249-9-19C
Nordbotnet, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-10170046	Prøvetakingsdato:	08.10.2019		
Prøvetype:	Jord Sedimenter	Prøvetaker:	Petter Carlsen		
Prøvemerking:	C3	Analysestartdato:	17.10.2019		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff glødetap	1.0	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	75.4	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a)* Total nitrogen - Kjeldahl					
a)* Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.7	g/kg TS	0.5	28%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a)* Totalt organisk karbon (TOC)	2780	mg/kg TS	1000	23%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjölagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 04.11.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-085329-01

EUNOMO-00241651

Prøvemottak: 17.10.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 17.10.2019-04.11.2019
Referanse: prosjekt 249-9-19C
Nordbotnet, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-10170047	Prøvetakingsdato:	08.10.2019		
Prøvetype:	Jord Sedimenter	Prøvetaker:	Petter Carlsen		
Prøvemerking:	C3	Analysestartdato:	17.10.2019		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	19.8	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	1.1	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 04.11.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: **Petter Carlsen**

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-085330-01

EUNOMO-00241651

Prøvemottak: 17.10.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 17.10.2019-04.11.2019

Referanse: prosjekt 249-9-19C
Nordbotnet, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-10170048	Prøvetakingsdato:	08.10.2019		
Prøvetype:	Jord Sedimenter	Prøvetaker:	Petter Carlsen		
Prøvemerking:	C4	Analysestartdato:	17.10.2019		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff glødetap	1.1	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	75.7	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a)* Total nitrogen - Kjeldahl					
a)* Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.5	g/kg TS	0.5	35%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a)* Totalt organisk karbon (TOC)	4030	mg/kg TS	1000	21%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 04.11.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-085331-01

EUNOMO-00241651

Prøvemottak: 17.10.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 17.10.2019-04.11.2019
Referanse: prosjekt 249-9-19C
Nordbotnet, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-10170049	Prøvetakingsdato:	08.10.2019		
Prøvetype:	Jord Sedimenter	Prøvetaker:	Petter Carlsen		
Prøvemerking:	C4	Analysestartdato:	17.10.2019		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	20.2	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	1.7	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 04.11.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: **Petter Carlsen**

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-085332-01

EUNOMO-00241651

Prøvemottak: 17.10.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 17.10.2019-04.11.2019

Referanse: prosjekt 249-9-19C
Nordbotnet, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-10170050	Prøvetakingsdato:	09.10.2019		
Prøvetype:	Jord Sedimenter	Prøvetaker:	Petter Carlsen		
Prøvemerking:	C5	Analysestartdato:	17.10.2019		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff glødetap	2.1	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	71.3	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a)* Total nitrogen - Kjeldahl					
a)* Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.6	g/kg TS	0.5	31%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a)* Totalt organisk karbon (TOC)	6080	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjölagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 04.11.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-085333-01

EUNOMO-00241651

Prøvemottak: 17.10.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 17.10.2019-04.11.2019
Referanse: prosjekt 249-9-19C
Nordbotnet, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-10170051	Prøvetakingsdato:	09.10.2019		
Prøvetype:	Jord Sedimenter	Prøvetaker:	Petter Carlsen		
Prøvemerking:	C5	Analysestartdato:	17.10.2019		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	51.1	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	3.5	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 04.11.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-085334-01

EUNOMO-00241651

Prøvemottak: 17.10.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 17.10.2019-04.11.2019
Referanse: prosjekt 249-9-19C
Nordbotnet, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-10170052	Prøvetakingsdato:	09.10.2019		
Prøvetype:	Jord Sedimenter	Prøvetaker:	Petter Carlsen		
Prøvemerking:	C6	Analysestartdato:	17.10.2019		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff glødetap	2.9	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	66.4	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a)* Total nitrogen - Kjeldahl					
a)* Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.2	g/kg TS	0.5	22%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a)* Totalt organisk karbon (TOC)	6360	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjölagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 04.11.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-085335-01

EUNOMO-00241651

Prøvemottak: 17.10.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 17.10.2019-04.11.2019

Referanse: prosjekt 249-9-19C
Nordbotnet, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-10170053	Prøvetakingsdato:	09.10.2019		
Prøvetype:	Jord Sedimenter	Prøvetaker:	Petter Carlsen		
Prøvemerking:	C6	Analysestartdato:	17.10.2019		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	54.0	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	3.7	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 04.11.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-085336-01

EUNOMO-00241651

Prøvemottak: 17.10.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 17.10.2019-04.11.2019
Referanse: prosjekt 249-9-19C
Nordbotnet, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-10170054	Prøvetakingsdato:	09.10.2019			
Prøvetype:	Jord Sedimenter	Prøvetaker:	Petter Carlsen			
Prøvemerking:	Cref Kjemi	Analysestartdato:	17.10.2019			
Analyse		Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b)	Total tørrstoff glødetap	2.4	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b)	Tørrstoff					
b)	Total tørrstoff	64.2	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a)*	Total nitrogen - Kjeldahl					
a)*	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.9	g/kg TS	0.5	24%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a)*	Totalt organisk karbon (TOC)	6450	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 04.11.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-085337-01

EUNOMO-00241651

Prøvemottak: 17.10.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 17.10.2019-04.11.2019
Referanse: prosjekt 249-9-19C
Nordbotnet, Aqua
Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-10170055	Prøvetakingsdato:	09.10.2019		
Prøvetype:	Jord Sedimenter	Prøvetaker:	Petter Carlsen		
Prøvemerking:	Cref	Analysestartdato:	17.10.2019		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	44.8	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	2.6	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 04.11.2019



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166