

C-undersøkelse ved Tuva i Åfjord kommune, oktober 2023



C-undersøkelse iht. NS9410:2016

Bakgrunn: Ny lokalitet

Feltdato: 27.10.2023

Lokalitet: Tuva

Lokalitetsnummer: -

Produksjonsområde: 6 (PO6)

Fylke: Trøndelag

Kommune: Åfjord

GENERELL INFORMASJON		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
2667-10-23C	25.01.2024	27.10.2023
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
X		
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur revisjon
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Tuva	
Lokalitetsnummer	-	
Anleggssenter (koordinater)	64°06.704N 10°04.486Ø	
MTB	3120	
Fisketype (art)	Laks (<i>Salmo salar</i>)	
Kommune	Åfjord	
Fylke	Trøndelag	
Produksjonsområde	6	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse		
Produsert mengde (tilvekst)		
Utfôret mengde		
Sist brakklagt (dato)	Fra:	Til:
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntypenavn
032100033-4-C	Norskehavet Sør	Åpen eksponert kyst
Oppdragsgiver		
Selskap	Frøya Laks AS	
Kontaktperson	Knut Staven	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Aqua Kompetanse AS, Storlavika 7, 7770 Flatanger, Org.nr.: 982 226 163	
Rapportansvarlig	Frida Nonstad Fossum	
Forfatter (-e)	Frida Nonstad Fossum	
Kvalitetssikring	Sven Keizer	
Akkreditering	Feltarbeid og faglige fortolkninger: Aqua Kompetanse AS, Test 303 (NS-EN ISO/IEC 17025). Fauna: Pelagia Nature & Environment AB, Akkrediteringsnr. 1846 (SS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Nemko Norlab Namdal AS	
Vilkår og betingelser		ID 1580-1.14
Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Aqua Kompetanse AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.		

FORORD

I forbindelse med søknad om etablering av nytt anlegg er det utført en akkreditert C-undersøkelse den 27.10.2023 ved Tuva. Med en omsøkt MTB på 3120 tonn er veiledende antall prøvestasjoner 4, basert på notat fra Statsforvalteren i Trøndelag & Trøndelag fylkeskommune, i tillegg til NS9410:2016. I tillegg er det tatt en referansestasjon, slik at totalt antall stasjoner ved Tuva er 5. Forundersøkelsen 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.

Resultatene lastes opp til vannmiljø når det foreligger utslippstillatelse for lokaliteten.



Frida Nonstad Fossum

Flatanger, 25.01.2024

SAMMENDRAG

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse utført ved den planlagte plasseringen av anlegget Tuva. Den er utført før oppstart av produksjon ved lokaliteten.

Undersøkelsen viste svært gode faunaforhold i hele området, med arter fra økologiske grupper I-II representert blant de hyppigst forekommende artene ved alle stasjonene. Kjemiske støtteparametere gav moderat tilstand ved de fleste stasjonene. Dette viser at sedimentet ved Tuva naturlig har en noe forhøyet andel av organisk karbon. Andre støtteparametere hydrografiske målinger, og sensoriske observasjoner, indikerte også gode forhold i området. Referansestasjonen vurderes til å være representativ for det undersøkte området.

Da denne undersøkelsen er en forundersøkelse skal ny C-undersøkelse tas etter første produksjonssyklus.

HOVEDRESULTAT

Tabell 1: Hovedresultater fra C-undersøkelsen. Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert prøvetaking og akkreditert faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene. Videre har Aqua Kompetanse AS utført uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ved lokaliteten. Pelagia Nature & Environment AB har utført akkreditert analyse av makrofauna, og Nemko Norlab Namdal AS har utført akkrediterte analyser av TOC og kobber. Aqua Kompetanse AS har utført uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygentilstand og akkreditert tilstandsklassifisering av organisk karbon etter Veileder 02:2018, mens det er foretatt akkreditert klassifisering av kobber etter M-608 (2016). Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert tilstandsklassifisering av faunaindeks. Farger indikerer tilstandsklasser ut fra nevnte veiledere. For veileder 02:2018 er disse fargene som følger: Blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød=svært dårlig. Miljøtilstand i anleggssonen er klassifisert og farget ut fra NS9410:2016.

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone		Referansestasjon
		Stasjon C1	Stasjon C2	Stasjon C3	Stasjon C4	Stasjon C-ref
Avstand til anlegg (m)		0	400	200	150	1000
Dyp (m)		219	260	276	192	260
GPS-koordinater		64°06.712' N 10°04.421' Ø	64°06.768' N 10°03.944' Ø	64°06.742' N 10°04.182' Ø	64°06.687' N 10°04.719' Ø	64°06.514' N 10°03.104' Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. individer	195	171	256	307	137
	Ant. arter	37	35	45	45	37
	H'	4,172	4,084	4,187	4,417	4,069
	nEQR verdi tilstand	0,795	0,825 I	0,812 I	0,821 I	0,818 I
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,817 I		
Oksygen i bunnvann (ml O ₂ /l)				5,58		
Organisk stoff nTOC (mg/g)		27,9	31,3	28,8	17,4	27,5
Cu (mg/kg TS)		20				16
Tilstand for C1		1				
Tidspunkt for neste undersøkelse:			Etter første prod.syklus			

INNHold

1. INNLEDNING	7
2. OMRÅDE OG PRØVESTASJONER	8
2.1 Plassering av prøvestasjoner.....	8
2.2 Kart.....	9
2.3 Strømmålinger.....	11
2.4 Tidligere undersøkelser	11
2.5 Drift og produksjon	12
3. RESULTATER	13
3.1 Bløtbunnsfauna	13
3.1.1 Anleggssone (C1).....	14
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (C2).....	15
3.1.3 Overgangssonen (Stasjon C3 og C4)	16
3.1.4 Referansestasjon.....	18
3.1.5 Samlet nEQR resultat	19
3.2 Hydrografi.....	20
3.3 Sediment	22
3.3.1 Sensoriske vurderinger og elektrokjemiske målinger.....	22
3.3.2 Kornfordeling	22
3.3.3 Kjemiske parametere	23
4. DISKUSJON.....	24
5. REFERANSER	25
6. VEDLEGG.....	26
Vedlegg 1 Feltlogg (B-parametere)	26
Vedlegg 2 Prøvetaking og analyser	27
Vedlegg 3 Analysebevis Nemko Norlab Namdal AS	29
Vedlegg 4 Indeksbeskrivelser	35
Vedlegg 5 Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR).....	37
Vedlegg 6 Referansetilstand.....	38
Vedlegg 7 Artslister Pelagia Nature & Environment AB.....	39
Vedlegg 8 CTD rådata	54
Vedlegg 9 Bilder av sediment	58

1. INNLEDNING

Aqua Kompetanse AS har på oppdrag fra Frøya Laks AS gjennomført en akkreditert C-undersøkelse etter metodikk beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016. C-undersøkelsen omfatter bunnfauna, kjemi og partikkelfordeling. Av disse er bunnfauna hovedparameter som ut fra indeksen EQR sier noe om den økologiske tilstanden i sedimentet. Sensoriske observasjoner, elektrokjemiske målinger, kjemiske parametere, partikkelfordeling og hydrografi er støtteparametere. Aqua Kompetanse AS står for faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene. I denne rapporten presenteres og diskuteres disse resultatene.

Tabell 2: Undersøkelsesfrekvenser for C-undersøkelsen inne i overgangssonen (C3, C4 osv.) og ved ytre grense av overgangssonen (C2) ved ulike tilstandsklasser. Jfr. NS9410:2016

Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4 osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

*Krever alternativ undersøkelse for å kartlegge utbredelsen av redusert tilstand. Dette avklares med myndighetene.

2. OMRÅDE OG PRØVESTASJONER

Lokaliteten Tuva ligger i Åfjord kommune, ved munningen av Skjøråfjorden i Åfjord kommune (**Figur 1**). Anlegget er planlagt plassert utenfor terskelen til fjorden. Sørsiden av anlegget er plassert over en bratt fjellvegg som skråner ut fra 55 meter til 165 meters dybde. Videre skråner bunnen slakt og dypeste punkt under anleggsrammen er på omtrent 273 meter. Dominerende strømreretning ved spredningsdyp ved lokaliteten er mot vest (Thu, 2023).

2.1 Plassering av prøvestasjoner

Fremherskende strømreretning, bunntype, batymetri, og veiledende avstander gitt i NS 9410:2016 ligger til grunn for plassering av prøvetakingsstasjonene. Stasjonenes plassering ble definert i prøvetakingsplan (i toktjournalen for denne undersøkelsen) forut for undersøkelsen. Anleggssonestasjon C1 ble plassert ved vestsiden av den planlagte anleggsrammen. C2 ble plassert 400 meter vest for anlegget, iht. NS9410. C3 ble plassert i fremherskende strømreretning, 200 meter vest for anlegget, og danner et transekt med C1 og C2. C4 ble lagt i returstrømreretning, 150 meter øst for anlegget. Referansestasjonen ble plassert 1000 meter sørvest for anlegget i et område med omtrent samme dyp og liknende bunntype som i overgangssonen. Alle stasjoner er avmerket på kartet i **Figur 2**, og posisjonen for stasjonene leses av i **Tabell 3**.

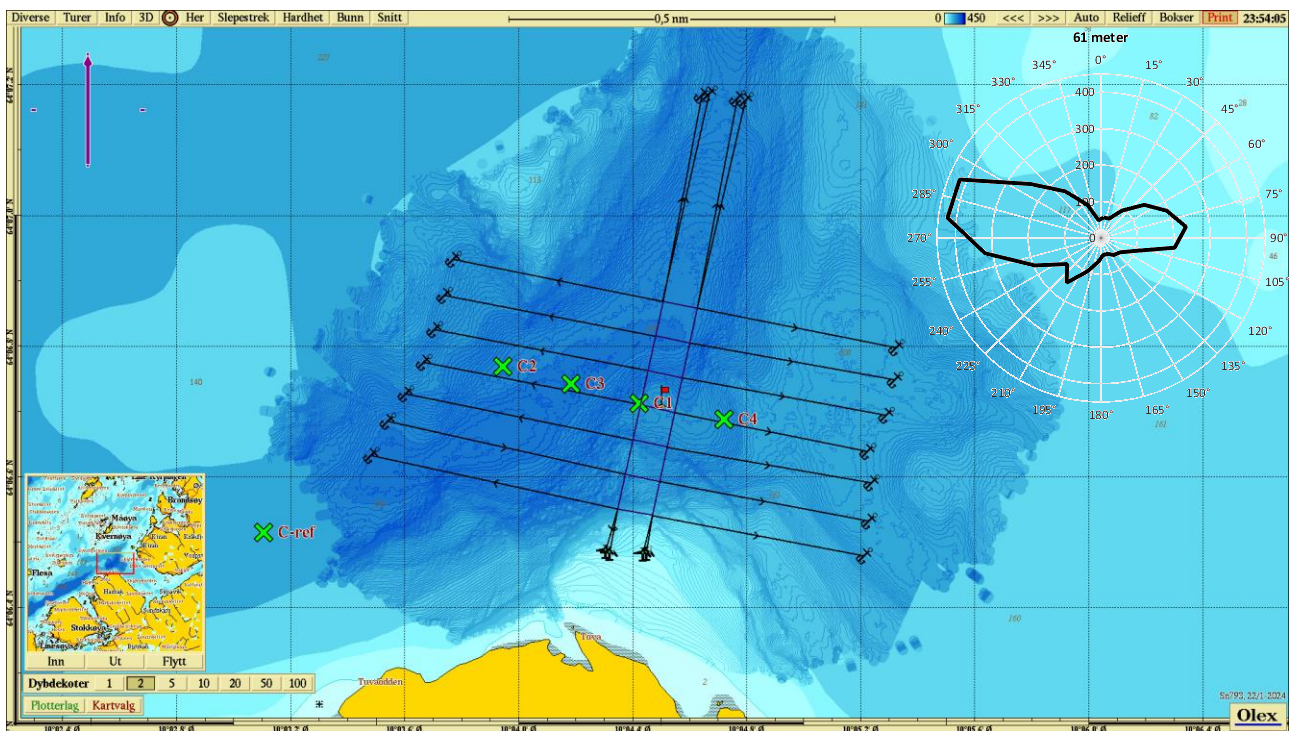
Tabell 3: Stasjonsbeskrivelser. Koordinater oppgitt med datum WGS84 og avstand fra anlegg og dyp (meter) på prøvestasjonene er oppgitt.

Stasjoner	C1	C2	C3	C4	C-ref
Avstand til anlegg (m)	0	400	200	150	1000
Dyp (m)	219	260	276	192	260
GPS koordinater	64°06.712' N 10°04.421' Ø	64°06.768' N 10°03.944' Ø	64°06.742' N 10°04.182' Ø	64°06.687' N 10°04.719' Ø	64°06.514' N 10°03.104' Ø

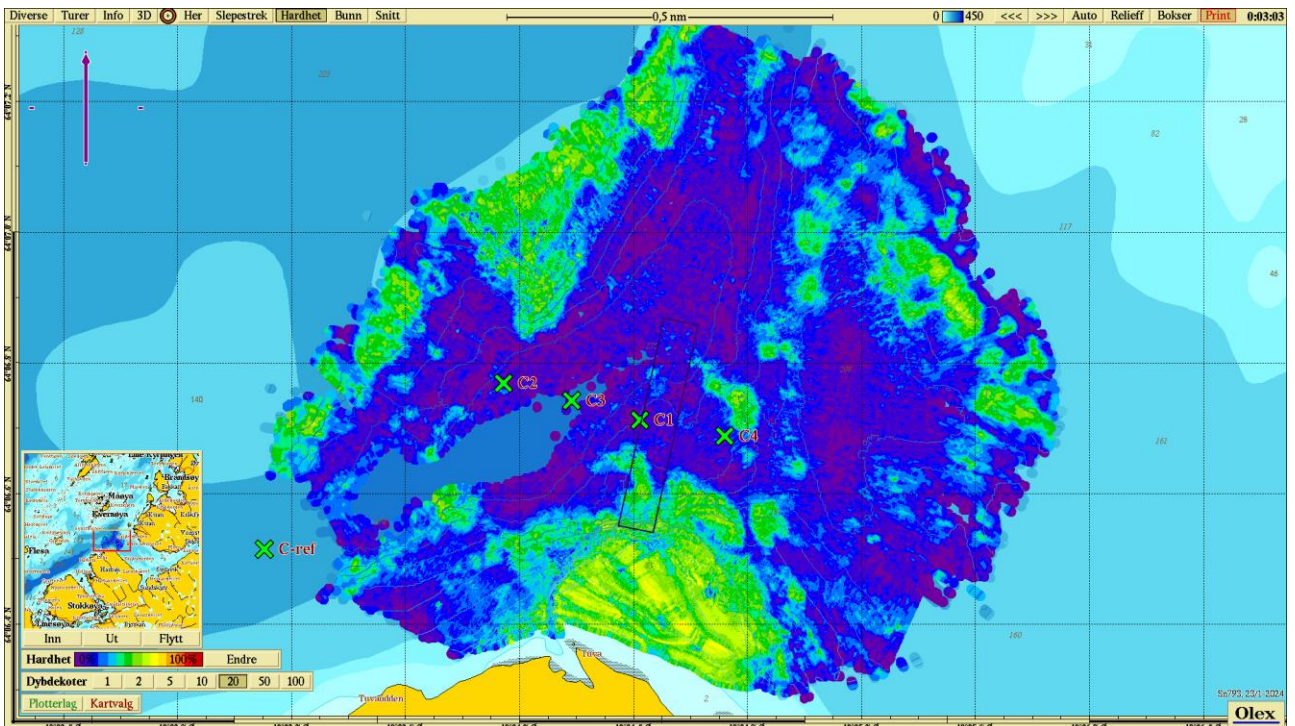
2.2 Kart



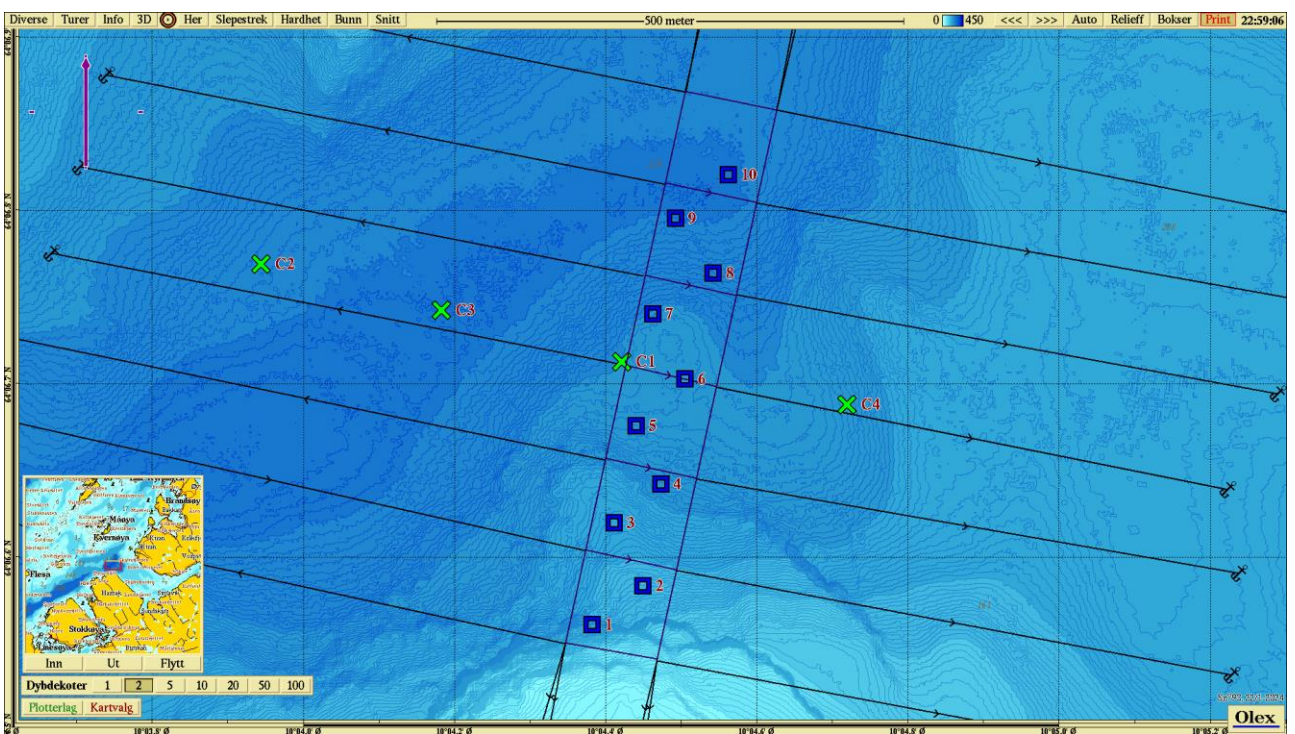
Figur 1: Oversiktskart med lokaliteten inntegnet (blå sirkel). Målestokk: 1:160 000 på A4-format. Kart fra: www.fiskeridir.no



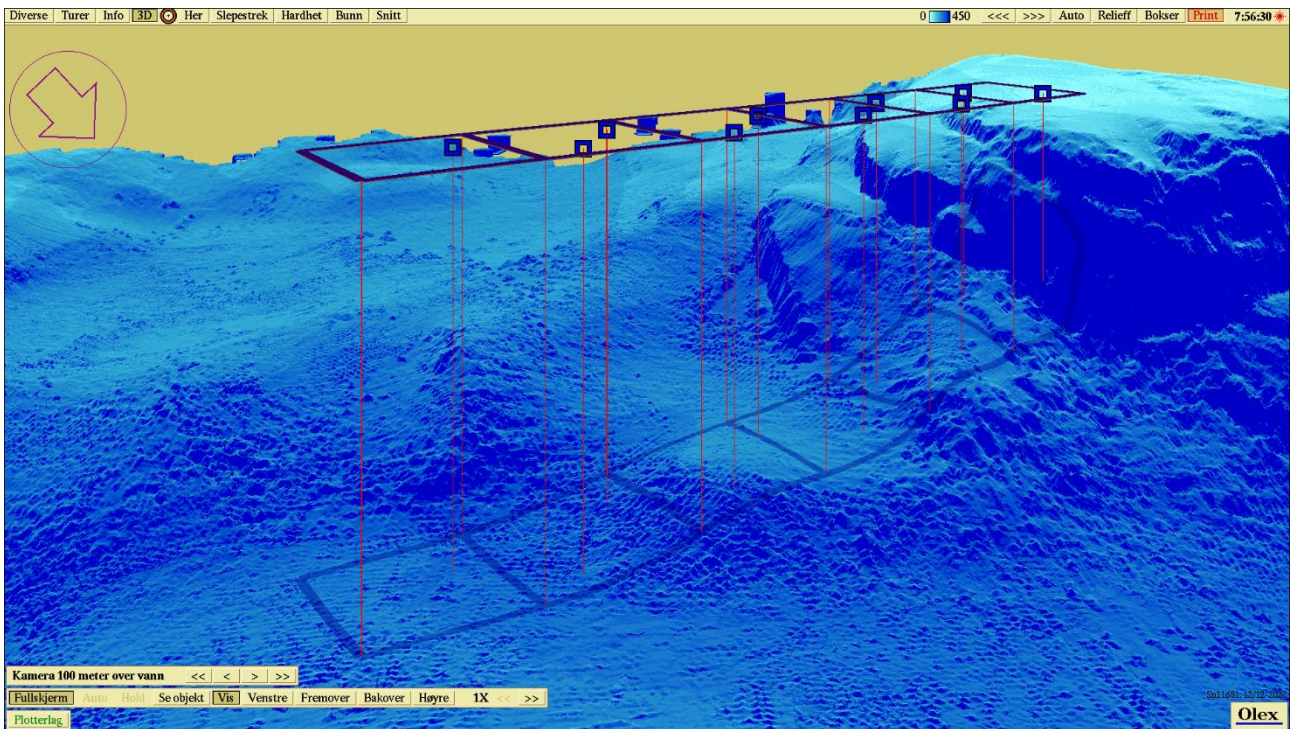
Figur 2: Anleggsplassing og strømforhold (vanntransport i $m^3/m^2/d\ddot{a}gn$). Kartet angir hvordan anlegget er plassert og prøvetaksstasjoner. Spredningsstrøm er målt ved 61 m, og rødt flagg viser plassering av strømmåler.



Figur 3: Relativ hardhet på sedimentet rundt anlegget (ramme illustrert med sort rektangel) illustrert med en fargegradient fra rødt (hardbunn) til lilla (bløtbunn). Planlagt anleggsplassering og prøvestasjoner er vist i kartet. Kartet er nordlig orientert.



Figur 4: Anleggsplassering og fortøyingslinjer og prøvestasjoner for B-undersøkelsen og C-undersøkelsens innerste stasjoner. Målestokk vises øverst i kartet.



Figur 5: Tredimensjonalt bunnkart med anlegg og prøvestasjoner fra B-undersøkelsen (Keizer, 2023). Synsvinkel mot nord-nordøst.

2.3 Strømmålinger

Vannstrømmen ved Tuva følger batymetrien til Skjørafjorden, orientert nordvest-sørøst og Flesafjorden, orientert nordøst-sørvest. Vanstransporten er størst i retning øst-nordøst ved 5 meters dyp, øst ved 15 meters dyp, vest ved 62 meters dyp og øst ved 113 meters dyp. Vannstrømmen er hovedsakelig drevet av tidevann. Episoder med sterk vind overstyrer tidevannsstrømmen på 5 og 15 meters dyp (Thu, 2023).

Tabell 4: Strømmålinger. Måling av overflate (5m), dimensjonering (15m), spredning (62m) og bunnstrøm (113m).

Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
14.06.- 17.07.2023	5	64°06.706N	11,8	62,2	21,6	1,2	2366-7-23S
	15		7,2	30,6	12,0	1,5	
	62	10°04.503Ø	4,2	20,0	7,2	5,7	
	113		4,2	14,1	6,9	5,1	

2.4 Tidligere undersøkelser

Da denne undersøkelsen beskriver en forundersøkelse ved en ny lokalitet, er det ikke utført C-undersøkelse ved Tuva tidligere.

2.5 Drift og produksjon

Lokaliteten Tuva har ikke blitt tatt i bruk til produksjon av fisk.

3. RESULTATER

3.1 Bløtbunnsfauna

Stasjonene i overgangssonen og ytterkanten av overgangssonen hadde svært god økologisk tilstand ut fra nEQR (**Tabell 5**). Referansestasjonen hadde også svært god tilstand. Arts- og individantallet var lignende ved alle stasjonene.

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet sør og vanntype åpen eksponert kyst (H1).

Se **Vedlegg 7** for fullstendig rapport fra underleverandør.

Tabell 5: Antall arter og individer pr. 0,2m². H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks, ES100 = Hurlberts diversitetsindeks, NQI1 = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet), ISI = sensitivitetsindeks, NSI = sensitivitetsindeks nEQR = Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater) iht. klassifiseringsveileder 02:2018. Farger indikerer tilstand iht. veileder 02:2018. C1 tilordnes ikke tilstandsklasser, iht. NS 9410.

	Anleggssone	Ytterkant	Overgangssone		Referanse
	C1	C2	C3	C4	Ref
Ant. ind.	195	171	256	307	137
Ant. art	37	35	45	45	37
H'	4,172	4,084	4,187	4,417	4,069
ES ₁₀₀	23,625	25,392	29,811	28,781	25,000
NQI1	0,748	0,768	0,754	0,736	0,762
ISI	8,818	9,275	8,856	9,393	10,061
NSI	23,747	24,787	23,087	23,154	23,641
nEQR	0,795	0,825	0,812	0,821	0,818

3.1.1 Anleggssone (C1)

Ved C1 ble det registrert 195 individer fordelt på 37 arter (**Tabell**). Blant de ti vanligste artene var det arter fra alle økologiske grupper med unntak av NSI V (forurensningsindikator). Den opportunistiske arten *Spiochaetopterus typicus* var den vanligste, med 7% av individantallet (**Tabell**). Stasjonen klassifiseres til miljøtilstand 1 ut fra NS9410:2016, basert på at én art utgjør under 65% av det totale individtallet og at prøven inneholdt over 20 arter makrofauna i et prøveareal på 0,2 m². Fullstendig artsliste i **vedlegg 7**.

Tabell 6: De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon C1 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for økologisk gruppe (NSI) for de respektive artene (Rygg og Norling, 2013) samt klassifisering av miljøtilstand i bløtbunnsamfunn på innerste stasjonen ved anleggssonen. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individer	Prosent (%)	
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	IV	14	7 %	
<i>Terebellides</i> sp.	I	14	7 %	
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	I	13	7 %	
<i>Mendicula ferruginosa</i>	I	12	6 %	
<i>Entalina tetragona</i>	I	12	6 %	
<i>Heteromastus filiformis</i>	IV	11	6 %	
<i>Rhodine loveni</i>	II	9	5 %	
Ophiuroidea	II	9	5 %	
<i>Chaetozone zetlandica</i>	III	8	4 %	
<i>Thyasira</i> sp.	III	8	4 %	
Øvrige arter		85	44 %	
Miljøtilstand iht. NS9410:2016	1			
Sensitiv art (NSI I)	Nøytral art (NSI II)	Tolerant art (NSI III)	Opportunistisk art (NSI IV)	Forurensningsindikator (NSI V)

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (C2)

Ved C2 ble det registrert 171 individer fordelt på 35 arter (**Tabell 5**). Den sensitive arten *Onchnesoma steenstrupii* var den vanligste ved stasjonen, med 17% av individtallet (**Tabell 8**). Faunaindeksen NSI fikk tilstand II (god) ved stasjonen, mens de resterende indeksene var svært gode, og stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018.

Tabell 7: Resultater fra bunnfauna på stasjon C2 (grabb 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt grabbgjennomsnitt og nEQR verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene og nEQR verdi. Fremgangsmåte for beregning av nEQR for hver av indeksene ifølge Vedlegg 9.4.5 til klassifiseringsveileder 02:2018.

Indeks	C2 grabbprøve 1	C2 grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene
S (ant. arter)	22	29	25,5	
N (ant. individer)	69	102	85,5	
NQ1	0,766	0,770	0,768	0,854
H'	3,846	4,321	4,084	0,843
ES ₁₀₀	22,000	28,784	25,392	0,811
ISI ₂₀₁₂	8,875	9,674	9,275	0,824
NSI	25,104	24,469	24,787	0,792
Gj. snitt nEQR-verdi				0,825

Tabell 8: De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon C2 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for økologisk gruppe (NSI) for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individer	Prosent (%)	
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	I	29	17 %	
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	IV	24	14 %	
<i>Heteromastus filiformis</i>	IV	12	7 %	
<i>Siboglinum</i> sp.	I	10	6 %	
<i>Parathyasira</i> sp.	I	9	5 %	
Caudofoveata	II	7	4 %	
<i>Chaetozone zetlandica</i>	III	6	4 %	
<i>Mendicula ferruginosa</i>	I	5	3 %	
<i>Lumbrineris</i> sp.	II	4	2 %	
<i>Nephtys</i> sp.	II	4	2 %	
Sensitiv art (NSI I)	Nøytral art (NSI II)	Tolerant art (NSI III)	Opportunistisk art (NSI IV)	Forurensningsindikator (NSI V)

3.1.3 Overgangssonen (Stasjon C3 og C4)

3.1.3.1 Stasjon C3

Ved C3 ble det registrert 256 individer fordelt på 45 arter. Den opportunistiske arten *Spiochaetopterus typicus* var den vanligste ved stasjonen, med 20% av individtallet (**Tabell 10**). Alle faunaindeksene ved stasjonen hadde beste tilstand med unntak av ISI₂₀₁₂ og NSI som hadde god tilstand (tilstand II) (**Tabell 9**). Stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018.

Tabell 9: Resultat fra bunnfauna på stasjon C3 (grabb 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt grabbjennomsnitt og nEQR verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene og nEQR verdi. Fremgangsmåte for beregning av nEQR for hver av indeksene ifølge Vedlegg 9.4.5 til klassifiseringsveileder 02:2018.

Indeks	C3 grabbprøve 1	C3 grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene
S (ant. arter)	29	37	33	
N (ant. individer)	96	160	128	
NQI1	0,756	0,751	0,754	0,837
H'	3,946	4,428	4,187	0,854
ES ₁₀₀	29,000	30,622	29,811	0,859
ISI ₂₀₁₂	9,251	8,460	8,856	0,785
NSI	23,079	23,095	23,087	0,724
Gj. snitt nEQR-verdi				0,812

Tabell 10: De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon C3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for økologisk gruppe (NSI) for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individ	Prosent (%)	
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	IV	52	20 %	
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	I	35	14 %	
<i>Heteromastus filiformis</i>	IV	21	8 %	
Nemertea	III	13	5 %	
<i>Parathyasira</i> sp.	I	8	3 %	
<i>Chaetozone setosa-gr</i>	IV	7	3 %	
<i>Rhodine loveni</i>	II	7	3 %	
<i>Levinsenia gracilis</i>	III	7	3 %	
<i>Terebellides</i> sp.	I	6	2 %	
<i>Thyasira</i> sp.	III	6	2 %	
Sensitiv art (NSI I)	Nøytral art (NSI II)	Tolerant art (NSI III)	Opportunistisk art (NSI IV)	Forurensningsindikator (NSI V)

3.1.3.2 Stasjon C4

Ved C4 ble det registrert 307 individer fordelt på 45 arter. Den tolerante arten *Chaetozone zetlandica* var den vanligste ved stasjonen, med 11% av individtallet (**Tabell 12**). Faunaindeksene ved stasjonen hadde god eller svært god tilstand (**Tabell 11**). Stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018.

Tabell 11: Resultat fra bunnfauna på stasjon C4 (grabb 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt grabbgjennomsnitt og nEQR verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene og nEQR verdi. Fremgangsmåte for beregning av nEQR for hver av indeksene ifølge Vedlegg 9.4.5 til klassifiseringsveileder 02:2018.

Indeks	C4 grabbprøve 1	C4 grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene
S (ant. arter)	35	31	33	
N (ant. individer)	152	155	153,5	
NQI1	0,723	0,749	0,736	0,818
H'	4,545	4,289	4,417	0,880
ES ₁₀₀	30,241	27,320	28,781	0,851
ISI ₂₀₁₂	9,636	9,150	9,393	0,830
NSI	22,345	23,963	23,154	0,727
Gj. snitt nEQR-verdi				0,821

Tabell 12: De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon C4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for økologisk gruppe (NSI) for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individ	Prosent (%)	
<i>Chaetozone zetlandica</i>	III	34	11 %	
<i>Terebellides</i> sp.	I	34	11 %	
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	IV	25	8 %	
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	III	21	7 %	
<i>Parathyasira</i> sp.	I	17	6 %	
<i>Heteromastus filiformis</i>	IV	15	5 %	
<i>Levinsenia gracilis</i>	III	12	4 %	
<i>Thyasira</i> sp.	III	11	4 %	
<i>Lumbrineris</i> sp.	II	10	3 %	
Scaphopoda	II	10	3 %	
Sensitiv art (NSI I)	Nøytral art (NSI II)	Tolerant art (NSI III)	Oppportunistisk art (NSI IV)	Forurensningsindikator (NSI V)

3.1.4 Referansestasjon

Ved C-ref ble det registrert 137 individer fordelt på 37 arter. Den opportunistiske arten *Spiochaetopterus typicus* var den vanligste ved stasjonen, med 22% av individtallet (**Tabell 14**). ES₁₀₀ og NSI fikk tilstand II (god) ved stasjonen, mens de resterende indeksene var svært gode, og stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018 (**Tabell 13**).

Tabell 13: Resultat fra bunnfauna på stasjon C-ref (grabb 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt grabbgjennomsnitt og nEQR verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene og nEQR verdi. Fremgangsmåte for beregning av nEQR for hver av indeksene ifølge Vedlegg 9.4.5 til klassifiseringsveileder 02:2018.

Indeks	C-ref grabbprøve 1	C-ref grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene
S (ant. arter)	29	21	25	
N (ant. individer)	79	58	68,5	
NQI1	0,778	0,745	0,762	0,846
H'	4,440	3,698	4,069	0,841
ES ₁₀₀	29,000	21,000	25,000	0,798
ISI ₂₀₁₂	10,499	9,622	10,061	0,858
NSI	23,827	23,454	23,641	0,746
Gj. snitt nEQR-verdi				0,818

Tabell 14: De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon C-ref oppgitt i antall og prosent, samt fargekodning for økologisk gruppe (NSI) for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individ	Prosent (%)	
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	IV	30	22 %	
<i>Parathyasira</i> sp.	I	8	6 %	
<i>Nephtys</i> sp.	II	7	5 %	
<i>Heteromastus filiformis</i>	IV	6	4 %	
<i>Entalina tetragona</i>	I	6	4 %	
<i>Paradiopatra fiordica</i>	III	5	4 %	
<i>Terebellides</i> sp.	I	5	4 %	
<i>Thyasira</i> sp.	III	5	4 %	
<i>Paradiopatra quadricuspis</i>	I	4	3 %	
<i>Nucula</i> sp.	II	4	3 %	
Sensitiv art (NSI I)	Nøytral art (NSI II)	Tolerant art (NSI III)	Opportunistisk art (NSI IV)	Forurensningsindikator (NSI V)

3.1.5 Samlet nEQR resultat

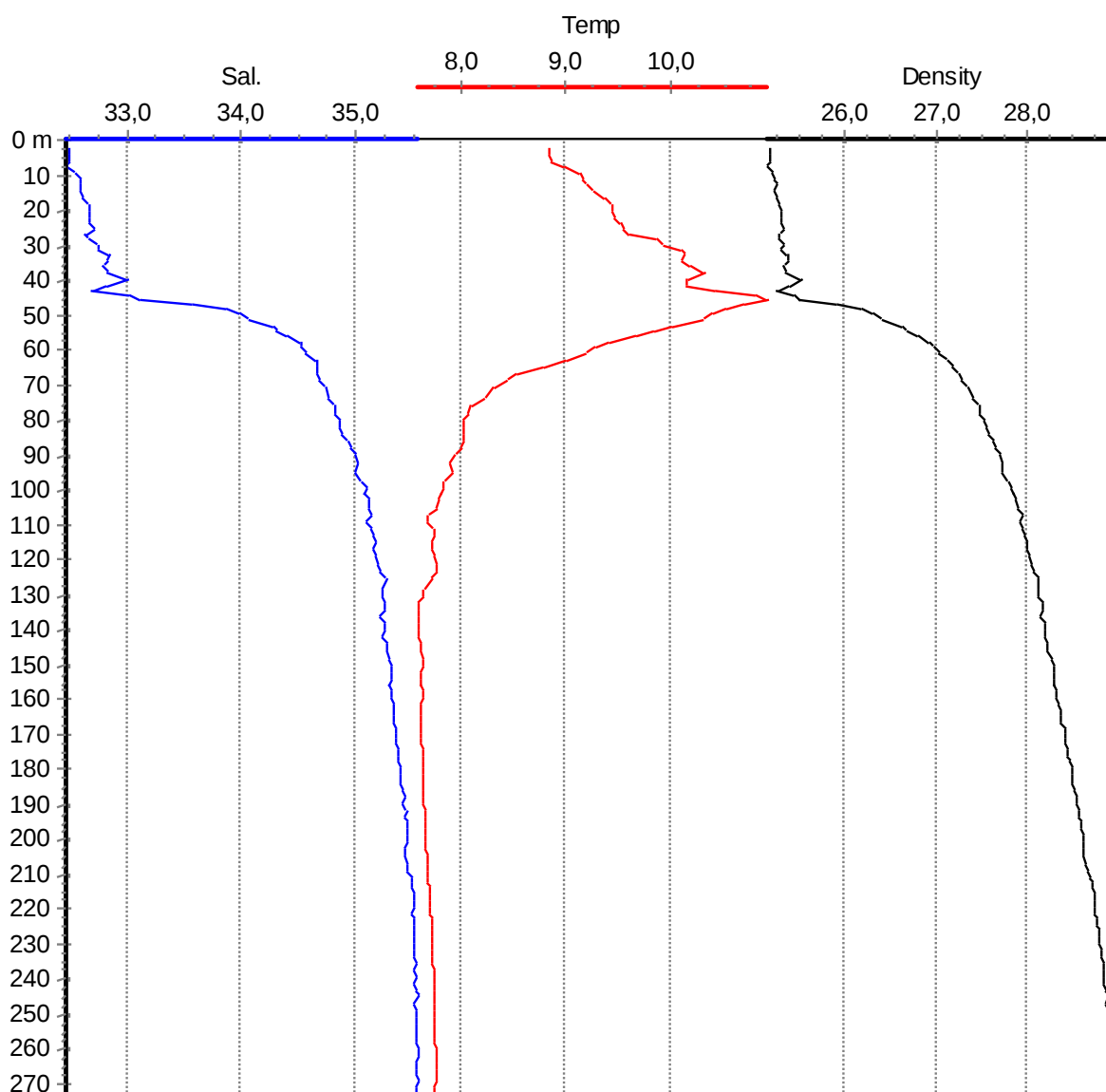
Både stasjonen ved ytterkanten av overgangssonen, C2, og samlet resultat for overgangssonen ga svært god tilstand (**Tabell 15**).

Tabell 15: nEQR resultat for C2 stasjon og samlet for overgangssonen. Fremgangsmåte for beregning av nEQR verdi i overgangssonen kommer frem av **vedlegg 5**.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Samlet nEQR resultat
Ytterkant av overgangssonen	C2	0,818
Overgangssonen	C3, C4	0,817

3.2 Hydrografi

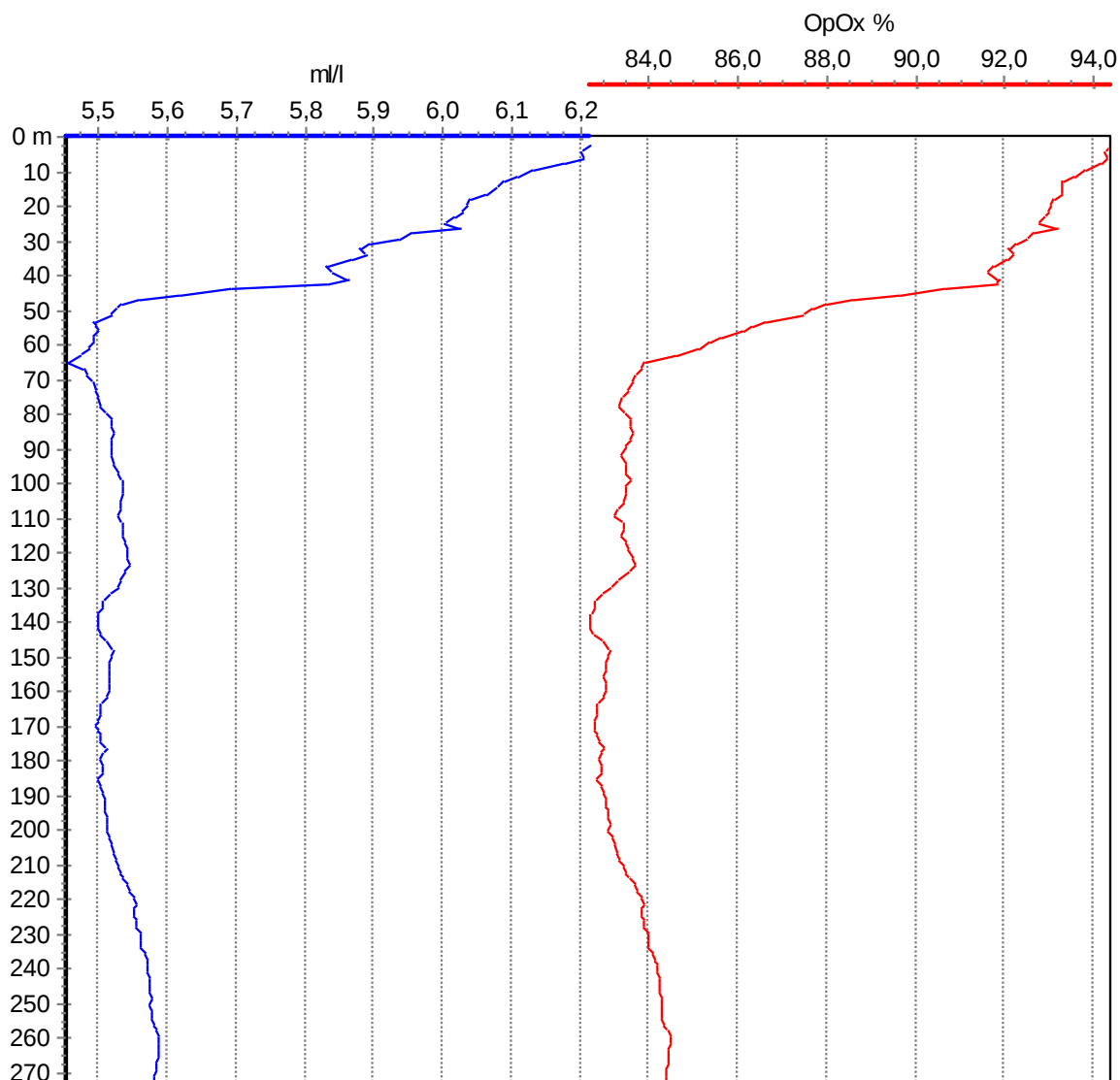
Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved lokaliteten (C3; **Figur 2**). Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur** og **Figur**



Down-cast selected

Figur 6: Sjøtemperatur (°C; rød), salinitet (blå) og tetthet (-1000 kg/m³; sort) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 273 meters dyp ved stasjon C3 den 27.10.2023.

Sjøtemperaturen økte gradvis ned til omtrent 40 meters dyp. Fra 40 meters dyp sank den raskt ned til omtrent 70 meters dyp før den stabiliserte seg og holdt seg på omtrent 7,5 °C ned til bunnen. Saliniteten og tettheten fulgte samme kurve, hvor den var stabil fra overflaten og ned til omtrent 40 meters dyp, før den økte raskt og deretter holdt seg nærmest stabil igjen ned til bunnen. Det observeres altså en lagdelt vannsøyle (en pyknoklin) ved omtrent 40 meters dyp.



Down-cast selected

Figur 7: Oksygenmetning (%) (rød) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; blå) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 273 meters dyp ved stasjon C3 den 27.10.2023

Profilen for oksygenmetning viste nedgang fra overflaten til omtrent 40 meter, hvor den sank raskt. Deretter holdt oksygeninnholdet seg stabilt ned til bunnen. Bunnvannet holdt en oksygenkonsentrasjon på 5,58 ml O₂/l (84,43%), og tilsvarte derfor tilstandsklasse I - svært god iht. Veileder 02:2018.

3.3 Sediment

3.3.1 Sensoriske vurderinger og elektrokjemiske målinger

Alle stasjonene viste normale pH og E_h -målinger, med pH målinger over 7,6 og E_h målinger fra 177-389 mV. Sensoriske vurderinger viste normalt sediment ved alle stasjoner (**Tabell 17**). Ved C1, C2 og C3 var grabben overfylt ved alle huggene, ved C4 var den overfylt i hugg 2 og ved C-ref var den overfylt ved hugg 1. Ved C1 – C3 ble dermed kjemi- og geologiprøver tatt fra en overfylt grabb. Disse overfylte grabbene er et metodeavvik i forhold til krav om uforstyrret sedimentoverflate ut fra metodestandard (NS-EN ISO 16665). Se vedlegg 1 for fullstendig B1 og B2 skjema for C1.

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:	8,5°C	pH sjø:	8,14
Sjøtemperatur:	8,9°C	E_{obs} sjø:	157
Sedimenttemperatur:	8,5°C	E_{ref} sediment:	221

Tabell 17: Resultater fra elektrokjemiske målinger av pH og E_h (redoks), og sensoriske observasjoner for hver stasjon.

	C1	C2	C3	C4	C-ref
pH	7,63	7,76	7,71	7,75	7,67
E_{obs} (mV)	66	-44	-41	-3	168
E_h ($E_{obs} + E_{ref}$) (mV)	287	177	180	218	389
Grabbfylling	Overfylt	Overfylt	Overfylt	14 cm – overfylt	15 cm – overfylt
Sedimenttype	Silt og leire	Silt og leire	Silt og leire	Silt, leire og grus	Silt, leire
Farge	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Konsistens	Myk	Myk	Myk	Myk	Myk
Lukt	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
Andre observasjoner					

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at den største fraksjonen ved alle stasjonene unntatt C3 er den for silt og leire (pelitt). Pelittandelen ved C-ref indikerer at sedimentet ved denne stasjonen er moderat grovkornet, mens de resterende stasjonene har finkornet sediment (**Tabell 18**).

Tabell 18: Kornfordeling. Summen ved hver stasjon kan overskride 100 % grunnet feilmarginer i analysemetoden.

Sedimenttype	Størrelse (mm)	C1	C2	C3	C4	C-ref
Grus	>2 (%)	0,10	0,30	0,00	0,00	0,40
Sand	1-2 (%)	0,10	0,20	0,00	0,00	0,70
	0,5-1 (%)	0,20	0,20	0,20	0,00	4,3
	0,25-0,5 (%)	0,90	0,40	0,90	0,10	12
	0,125-0,25 (%)	5,2	2,6	3,6	0,60	14
	0,063-0,125 (%)	9,1	3,4	5,1	1,0	17

Silt & leire (pelitt)	<0,063 (%)	84	93	90	98	53
-----------------------	------------	----	----	----	----	----

3.3.3 Kjemiske parametere

Andelen organisk materiale (TOM) var lavest ved C4 med 6,1 % og høyest ved C2 med 11,0 %. Tilstanden av normalisert organisk karbon (nTOC) var moderat (tilstand III) ved alle stasjoner unntatt C4, hvor den var meget god (tilstand I). Mengden nitrogen var lavest ved C4 med 2,3 g/kg, mens de resterende stasjonene lå i intervallet 2,5-4,0 g/kg. C:N forholdet var nokså likt mellom stasjonene og lå mellom 6,8 og 7,6. Det ble målt kobber ved C1 og C-ref, og kobbernivåene lå i hhv. tilstandsklasse II (god) og I (svært god) (Tabell 19).

Tabell 19: Innhold av undersøkte kjemiske parametre i sediment. Totalt organisk materiale (TOM), totalt organisk karbon (TOC), finstoff, nTOC (organisk karbon korrigert for innhold av finstoff), totalt nitrogen (TN), og kobber (Cu). Nitrogen har ikke tilstandsklasser. Karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom TOC og TN. Tilstandsklasser og farger er angitt etter klassifiseringsveileder 02:2018 for alle parametre unntatt Cu, som er klassifisert ut fra M-608 (2016). Manglende data er merket med gråfarge.

	C1	C2	C3	C4	C-ref
TOM (%)	8,5	11,0	9,8	6,1	6,7
TOC (mg/g)	25,0	30,0	27,0	17,0	19,0
Finstoff (%)	84,0	93,0	90,0	98,0	53,0
nTOC (mg/g)	27,9	31,3	28,8	17,4	27,5
TOC ₆₃ Tilstandsklasse*	III	III	III	I	III
TN (total-nitrogen, g/kg)	3,4	4,0	4,0	2,3	2,5
C:N	7,4	7,5	6,8	7,4	7,6
Cu (kobber, mg/kg)	20				16
Cu tilstandsklasse	II				I

*Tilstandsklassifisering basert på TOC forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sediment standardiseres for teoretisk 100 % finstoff (pelitt < 0,063 mm) iht. formelen: $nTOC = TOC + 18 * (1 - p < 0,063 \text{ mm})$ gjengitt i klassifiseringsveileder 02:2018

4. DISKUSJON

Faunaforholdene i den planlagte overgangssonen for Tuva var generelt svært gode. Ved alle stasjonene ble det funnet arter som forbindes med gode forhold (NSI I og II) blant de ti vanligste taksa. De sensoriske vurderingene indikerer også gode forhold i hele området. Kjemiske støtteparametere gav moderat tilstand ved de fleste stasjonene. Dette viser at sedimentet ved Tuva naturlig har en noe forhøyet andel av organisk karbon.

Både i overgangssonen og ved ytre overgangssone var faunasammensetningen nokså lik, med gode og svært gode faunaindeksler og alle økologiske grupper med unntak av forurensningsindikatorer blant de ti hyppigst forekommende artene. Det observeres en forskjell mellom stasjonene i forbindelse med kjemiske støtteparametere. Alle stasjonene med unntak av C4 fikk moderat tilstand for nTOC, mens C4 fikk svært god tilstand. C4 ligger øst for det planlagte anlegget mens de øvrige stasjonene ligger vest for anlegget, noe som tyder på at det er lokale variasjoner i sedimentsammensetning ved lokaliteten.

Nærmest det planlagte anlegget, ved C1, var faunaforholdene også svært gode, og både indekser og faunasammensetningen var tilsvarende de i resten av overgangssonen. Miljøtilstanden ved stasjonen var meget god.

Referansestasjonen hadde svært gode faunaforhold, med lignende faunasammensetning som i overgangssonen. Denne stasjonen anses derfor for å være representativ for området og nyttig i videre overvåkning som sammenligningsgrunnlag.

Hydrografiprofilen tatt ved C3 viste høy oksygenmetning i hele vannsøylen, med bunnvann som tilsvarte beste tilstand ut fra Veileder 02:2018. Det målte kobbernivået ved C1 var over bakgrunnsnivåer, og kan karakteriseres som lett forhøyet (tilstand II). Kobbernivået ved referansestasjonen er i bakgrunnsnivå (tilstand I). Det har vært en lokalitet omtrent 800-1000 meter sørøst for anlegget tidligere, ifølge fiskeridirektoratets akvakulturkart. Denne lokaliteten hadde klareringsdato 23.10.2003 og er trukket.

Totalt sett er miljøforholdene i det planlagte området for Tuva svært gode, med høy faunadiversitet, gode til moderate kjemiske støtteparametere og høy oksygenmetning ved bunnen. Oppfølgende undersøkelser etter en eventuell produksjonssyklus ved lokaliteten vil gi en bedre indikasjon på lokalitetens bæreevne.

5. 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.
- Bray, R. T. & Curtis, J. T. (1957) An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, **27**:325-349.
- Fylkesmannen i Trøndelag & Trøndelag fylkeskommune (2018) Veiledning til krav til miljøundersøkelser i forbindelse med søknad om etablering av akvakulturlokaliteter. Pr. 15.01.2018.
- 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.
- Keizer, S. (2023) B-undersøkelse ved Tuva i Åfjord kommune, oktober 2023. Rapportnummer 2668-10-23 levert av Aqua Kompetanse AS.
- M-608 (2016) Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Miljødirektoratet. Revidert 30.10.2020.
- Miljødirektoratet (2019) Presisering av standard NS9410:2016. Utgitt 24.04.2019.
- 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.
- Thu, J. (2023) Vannstrømmåling ved Tuva, Åfjord kommune, juni – juli 2023. Rapportnummer 2366-7-23S levert av Aqua Kompetanse AS.
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktorsgruppen vanndirektivet 2018.

6. VEDLEGG

Vedlegg 1 Feltlogg (B-parametere)

Tabell 1-1: B1 skjema viser resultatene basert på fauna, elektrokjemiske målinger og sensoriske registreringer ved C1. Dersom grabben har for lite sediment til å måle gruppe II parameter gis heller ingen poeng til denne gruppen, og prøven vurderes etter gruppe III parameter. Tilstander gitt i henhold til grenseverdier for B-undersøkelse oppgitt i NS9410. B2 skjema viser resultatene fra bedømmingen av sedimentet, dybde, samt om det observeres Beggiatoa eller rester av fôr og/eller fekalier. Sedimentet bedømt ved å fordele totalt fem poeng, fordelt på hvilken type sediment som observeres i prøven. For faunasammensetning, se resultater for faunaanalyse (kap. 3.1.1 og vedlegg 7).

B1				B2		
Gr.	Parameter	Poeng	Stasjon	Stasjon		
			C1	C1		
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B			
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	0			
II	pH	Målt verdi	7,63			
	Eh (mV)	Målt verdi	66			
		"+" ref. verdi	287			
	pH/Eh	Poeng	0	0,00		
	Tilstand prøve		1			
Tilstand gruppe II		1				
III	Gassbobler	Ja = 4				
		Nei = 0	0			
	Farge	Lys/grå = 0	0			
		Brun/sort = 2				
	Lukt	Ingen = 0	0			
		Noe = 2				
		Sterk = 4				
	Konsistens	Fast = 0				
		Myk = 2	2			
		Løs = 4				
	Grabbvolum	$v < \frac{1}{4} = 0$				
		$\frac{1}{4} - \frac{3}{4} = 1$				
		$v > \frac{3}{4} = 2$	2			
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0			
		2 - 8 cm = 1				
> 8 cm = 2						
SUM			4			
Korrigert sum (x 0,22)			0,88	0,88		
Tilstand prøve			1			
Tilstand gruppe III			1			
Middelverdi gruppe II & III			0,44	0,44		
Tilstand prøve			1			
Lokalitetstilstand			1			
Buffertemperatur:			8,5°C			
Sjøtemperatur:			8,9°C			
Sedimenttemperatur:			8,5°C			
pH sjø:			8,14			
Eh sjø:			157			
Ref. elektrode:			221			
				Sedimenttype		
				Leire	2	
				Silt	3	
				Sand		
				Grus		
				Skjellsand		
				Steinbunn		
				Fjellbunn		
				Fauna	Pigghuder	
					Krepsdyr	
					Skjell	
					Børstemark	x
					Andre dyr	
				Beggiatoa		
				Fôr		
				Fekalier		
				Kommentarer	For faunasammensetning, se resultater for faunaanalyse (kap. 3.1.1 og vedlegg 7)	

Vedlegg 2 Prøvetaking og analyser

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 $\geq 96\%$ etanol. Geologi- og kjemiprøvene ble fryst ned på -20 °C frem til analyse. Faunaprøvene ble sortert, identifisert, og analysert av akkreditert laboratorium Pelagia Nature & Environment AB, mens kjemisk analyse av sedimentprøvene ble utført av akkreditert laboratorium Nemko Norlab Namdal AS. Aqua Kompetanse AS har foretatt akkreditert faglig vurdering og fortolkning av prøveresultatene.

Miljøtilstand i anleggssonen (C1) bestemmes ut fra kriteriene vist i **Tabell 2-1**, som er hentet fra NS9410:2016.

Tabell 2-1: Vurderingsgrunnlag for miljøtilstand ved stasjoner i anleggssonen iht. NS 9410:2016. Kravene er basert på antall taksa og dominans i bunndyrssamfunnet per 0,2 m².

Miljøtilstand med farge	Krav
Miljøtilstand 1 – Meget god	Minst 20 taksa, hvor ingen taksa skal utgjøre mer enn 65% av det totale individtallet
Miljøtilstand 2 – God	5 – 19 taksa, og mer enn 20 individer hvor ingen taksa skal utgjøre mer enn 90% av det totale individtallet
Miljøtilstand 3 – Dårlig	1 til 4 taksa
Miljøtilstand 4 – Meget dårlig	Makrofauna ikke registrert

pH (syre-baselikevekter) og E_h (redokspotensial; reduksjons-oksidasjonslikevekter) ble målt i overflatesedimentet (ca. 1 cm ned) ved bruk av HQ2200 multimeter og tilhørende pH- og redokselektroder (hhv. PHC201 og MTC101). Det ble også målt pH og E_{obs} i overflatevannet ved lokaliteten. E_h (redokspotensial) bestemmes ut fra det observerte hvilepotensialet i prøven (målt verdi; E_{obs}) og standardpotensialet til referanseelektroden (E_{ref} ; **Tabell 2-2**):

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

Tabell 2-2: 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

Målingene av salinitet, temperatur og oksygen ble utført med en CTD av typen SAIV SD204 påmontert en Rinko III optisk oksygensensor. Instrumentet målte annethvert sekund ned og opp igjennom vannsøylen. Registrerte data ble bearbeidet ved bruk av SAIV AS eget dataprogram for instrumentet, MiniSoft SD200W.

Tabell 2-3: Prøvetakingsutstyr

Utstyr	Beskrivelse
Sediment-prøvetaker	0.1 m ² Van Veen-grabb
pH-måler	Gel-sonde (referanse: Ag/AgCl)
Eh-måler	Gel-sonde (referanse: Ag/AgCl)
Sikt	1 mm runde hull, sertifisert stål
GPS og kart	Olex, versjon 2
Konservering	≥ 96% etanol /nedfrysing på -20°C
CTD	SAIV SD204 m/ Rinko III optisk oksygensensor
Programvare for CTD	Minisoft SD200W
Annet	-

Tabell 2-4: Oversikt over arbeid utført og underleverandører som er benyttet.

	Leverandør	Personell	Akkreditering	Metodikk prøvetaking	Metodikk analyser
Feltarbeid	Aqua Kompetanse AS	Henrik Strøm (toktleder), Mads Fallet (toktpersonell)	P 3003	NS-EN ISO 16665, NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	
Grovsortering	Pelagia Nature & Environment AB	Se vedlegg 7	Biologisk analyse	NS-EN ISO 16665, NS 9410:2016	Veileder 02:2018, SS-EN ISO 16665:2013
Arts-identifisering	Pelagia Nature & Environment AB	Se vedlegg 7	Biologisk analyse	NS-EN ISO 16665, NS 9410:2016	Veileder 02:2018, SS-EN ISO 16665:2013
Statistiske utregninger	Pelagia Nature & Environment AB	Se vedlegg 7	Biologisk analyse	NS-EN ISO 16665, NS 9410:2016	Veileder 02:2018, NS 9410:2016
Vurdering og tolkning av bunnfauna	Aqua Kompetanse AS	Frida Nonstad Fossum	P 32	NS-EN ISO 16665, NS 9410:2016	Veileder 02:2018, NS9410:2016
Kobber	Nemko Norlab AS	Se vedlegg 3	P 12	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	SS-EN ISO 17294-2
TOM	Nemko Norlab AS	Se vedlegg 3	P 12	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	SS-EN 12879:2000
TOC/Partikkel-fordeling	Nemko Norlab AS	Se vedlegg 3	P 12	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	TOC: NF EN 15936 Partikkelfordeling: Intern metode basert på NS-EN 9331:2012
Total Nitrogen	Nemko Norlab AS	Se vedlegg 3	P 12	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	NF EN 13342

Vedlegg 3 Analysebevis Nemko Norlab Namdal AS



Prøvingsrapport



Aqua Kompetanse AS
Havbruksparken Midt Norge
Storlavika 7
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2023-11-28
Prøve nr P2313257
Versjon 1
Rapport godkjent 2023-11-28
PO.nr/Ref.nr 2667-10-23C, Tuva

P2313257-01 Prøvested: 2667-10-23-C1

Merking

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-27	Kunde	2023-11-10	2023-11-10	2023-11-28	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Kobber ^b	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	20	mg/kg TS	±5.9	
Totalnitrogen (Kjeldahl) ^b	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90 /Kjeldahl-N	3400	mg N/kg TS	±510	
Tørrestoff ^b	NS 4764	39	g/100 g	±2.7	
Gløderest ^b	NS 4764	35	g/100 g	±1.4	
Glødetap ^b	NS 4764	8.5	% av TS	±0.34	
Totalt organisk karbon, TOC, ^a	NS-EN 15936:2012	25000	mg/kg TS	±6300	

^a Utført ved Nemko Norlab AS, Mo i Rana, Halvor Heyerdalsvei 50, 8626 Mo i Rana, ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

^b Utført ved Nemko Norlab AS, Namdal, Axel Sellægs veg 3, 7805 Namsos. ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

P2313257-02 Prøvested: 2667-10-23-C1

Merking

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-27	Kunde	2023-11-10	2023-11-10	2023-11-28	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Kornstørrelse <math>< 63 \mu\text{m}</math> ^c	Intern metode	84	%	±16.88	
Kornstørrelse 63-125 μm ^c	Intern metode	9.1	%	±1.82	
Kornstørrelse 125-250 μm ^c	Intern metode	5.2	%	±1.04	
Kornstørrelse 250-500 μm ^c	Intern metode	0.90	%	±0.18	
Kornstørrelse 500-1000 μm ^c	Intern metode	0.20	%	±0.04	
Kornstørrelse 1000-2000 μm ^c	Intern metode	0.10	%	±0.02	
Kornstørrelse >2000 μm ^c	Intern metode	0.10	%	±0.02	

^c Utført ved Nemko Norlab AS, Glomfjord, Ørnesveien 3, 8160 Glomfjord, ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

Hovedkontor:

Halvor Heyerdahls vei 50
NO-8626 Mo i Rana

info@nemkonorlab.com
www.nemkonorlab.com

tel: +47 404 84 100
NO 953 018 144 MVA

Side 1 av 6

Aqua Kompetanse AS
Havbruksparken Midt Norge
Storlavika 7
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2023-11-28
Prøve nr P2313257
Versjon 1
Rapport godkjent 2023-11-28
PO.nr/Ref.nr 2667-10-23C, Tuva

P2313257-03 Prøvested: 2667-10-23-C2

Merking

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-27	Kunde	2023-11-10	2023-11-10	2023-11-28	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Totalnitrogen (Kjeldahl) ^b	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90 /Kjeldahl-N	4000	mg N/kg TS	±610	
Tørrestoff ^b	NS 4764	35	g/100 g	±2.4	
Gløderest ^b	NS 4764	31	g/100 g	±1.2	
Glødetap ^b	NS 4764	11	% av TS	±0.42	
Totalt organisk karbon, TOC, ^a	NS-EN 15936:2012	30000	mg/kg TS	±7500	

^a Utført ved Nemko Norlab AS, Mo i Rana, Halvor Heyerdalsvei 50, 8626 Mo i Rana, ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

^b Utført ved Nemko Norlab AS, Namdal, Axel Sellægs veg 3, 7805 Namsos. ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

P2313257-04 Prøvested: 2667-10-23-C2

Merking

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-27	Kunde	2023-11-10	2023-11-10	2023-11-28	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Kornstørrelse <63 µm ^c	Intern metode	93	%	±18.58	
Kornstørrelse 63-125 µm ^c	Intern metode	3.4	%	±0.68	
Kornstørrelse 125-250 µm ^c	Intern metode	2.6	%	±0.52	
Kornstørrelse 250-500 µm ^c	Intern metode	0.40	%	±0.08	
Kornstørrelse 500-1000 µm ^c	Intern metode	0.20	%	±0.04	
Kornstørrelse 1000-2000 µm ^c	Intern metode	0.20	%	±0.04	
Kornstørrelse >2000 µm ^c	Intern metode	0.30	%	±0.06	

^c Utført ved Nemko Norlab AS, Glomfjord, Ørnesveien 3, 8160 Glomfjord, ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

Hovedkontor:

Halvor Heyerdahls vei 50
NO-8626 Mo i Rana

info@nemkonorlab.com
www.nemkonorlab.com

tel: +47 404 84 100
NO 953 018 144 MVA

Aqua Kompetanse AS
Havbruksparken Midt Norge
Storlavika 7
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2024-01-23
Prøve nr P2313257
Versjon 2
Rapport godkjent 2024-01-23
PO.nr/Ref.nr 2667-10-23C, Tuva

P2313257-05 Prøvested: 2667-10-23-C3

Merking

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-27	Kunde	2023-11-10	2023-11-10	2023-11-28	Sediment	Sedimenter
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi	
Totalnitrogen (Kjeldahl) ²	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90 /Kjeldahl-N	4000	mg N/kg TS	±600		
Tørrestoff ²	NS 4764	38	g/100 g	±2.7		
Gløderest ²	NS 4764	34	g/100 g	±1.4		
Glødetap ²	NS 4764	9.8	% av TS	±0.39		
Totalt organisk karbon, TOC, ¹	NS-EN 15936:2012	27000	mg/kg TS	±6800		

¹ Utført ved Nemko Norlab AS, Mo i Rana, Halvor Heyerdalsvei 50, 8626 Mo i Rana, ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

² Utført ved Nemko Norlab AS, Namdal, Axel Sellags veg 3, 7805 Namsos. ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

P2313257-06 Prøvested: 2667-10-23-C3

Merking

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-27	Kunde	2023-11-10	2023-11-10	2023-11-28	Sediment	Sedimenter
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi	
Kornstørrelse <63 μm ³	Intern metode	90	%	±18.04		
Kornstørrelse 63-125 μm ³	Intern metode	5.1	%	±1.02		
Kornstørrelse 125-250 μm ³	Intern metode	3.6	%	±0.72		
Kornstørrelse 250-500 μm ³	Intern metode	0.90	%	±0.18		
Kornstørrelse 500-1000 μm ³	Intern metode	0.20	%	±0.04		
Kornstørrelse 1000-2000 ³	Intern metode	0.00	%			
Kornstørrelse >2000 μm ³	Intern metode	0.00	%			

³ Utført ved Nemko Norlab AS, Glomfjord, Ørnesveien 3, 8160 Glomfjord, ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

Hovedkontor:

Halvor Heyerdahls vei 50
NO-8626 Mo i Rana

info@nemkonorlab.com
www.nemkonorlab.com

tel: +47 404 84 100
NO 953 018 144 MVA

Side 3 av 6

Aqua Kompetanse AS
Havbruksparken Midt Norge
Storlavika 7
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2023-11-28
Prøve nr P2313257
Versjon 1
Rapport godkjent 2023-11-28
PO.nr/Ref.nr 2667-10-23C, Tuva

P2313257-07 Prøvested: 2667-10-23-C4

Merking

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-27	Kunde	2023-11-10	2023-11-10	2023-11-28	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Totalnitrogen (Kjeldahl) ^b	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90 /Kjeldahl-N	2300	mg N/kg TS	±350	
Tørrestoff ^b	NS 4764	46	g/100 g	±3.3	
Gløderest ^b	NS 4764	44	g/100 g	±1.7	
Glødetap ^b	NS 4764	6.1	% av TS	±0.24	
Totalt organisk karbon, TOC, ^a	NS-EN 15936:2012	17000	mg/kg TS	±4300	

^a Utført ved Nemko Norlab AS, Mo i Rana, Halvor Heyerdalsvei 50, 8626 Mo i Rana, ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

^b Utført ved Nemko Norlab AS, Namdal, Axel Sellægs veg 3, 7805 Namsos. ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

P2313257-08 Prøvested: 2667-10-23-C4

Merking

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-27	Kunde	2023-11-10	2023-11-10	2023-11-28	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Kornstørrelse <63 μm ^c	Intern metode	98	%	±19.66	
Kornstørrelse 63-125 μm ^c	Intern metode	1.0	%	±0.2	
Kornstørrelse 125-250 μm ^c	Intern metode	0.60	%	±0.12	
Kornstørrelse 250-500 μm ^c	Intern metode	0.10	%	±0.02	
Kornstørrelse 500-1000 μm ^c	Intern metode	0.00	%		
Kornstørrelse 1000-2000 ^c	Intern metode	0.00	%		
Kornstørrelse >2000 μm ^c	Intern metode	0.00	%		

^c Utført ved Nemko Norlab AS, Glomfjord, Ørnesveien 3, 8160 Glomfjord, ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

Hovedkontor:

Halvor Heyerdahls vei 50
NO-8626 Mo i Rana

info@nemkonorlab.com
www.nemkonorlab.com

tel: +47 404 84 100
NO 953 018 144 MVA

Aqua Kompetanse AS
Havbruksparken Midt Norge
Storlavika 7
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2023-11-28
Prøve nr P2313257
Versjon 1
Rapport godkjent 2023-11-28
PO.nr/Ref.nr 2667-10-23C, Tuva

P2313257-09 Prøvested: 2667-10-23-C-Ref

Merking

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-27	Kunde	2023-11-10	2023-11-10	2023-11-28	Sediment	Sedimenter
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi	
Kobber ^b	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	16	mg/kg TS	±4.7		
Totalnitrogen (Kjeldahl) ^b	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90 /Kjeldahl-N	2500	mg N/kg TS	±370		
Tørrestoff ^b	NS 4764	48	g/100 g	±3.4		
Gløderest ^b	NS 4764	45	g/100 g	±1.8		
Glødetap ^b	NS 4764	6.7	% av TS	±0.27		
Totalt organisk karbon, TOC, ^a	NS-EN 15936:2012	19000	mg/kg TS	±4800		

^a Utført ved Nemko Norlab AS, Mo i Rana, Halvor Heyerdalsvei 50, 8626 Mo i Rana, ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

^b Utført ved Nemko Norlab AS, Namdal, Axel Sellægs veg 3, 7805 Namsos. ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

P2313257-10 Prøvested: 2667-10-23-C-Ref

Merking

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-27	Kunde	2023-11-10	2023-11-10	2023-11-28	Sediment	Sedimenter
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi	
Kornstørrelse <63 µm ^c	Intern metode	53	%	±10.52		
Kornstørrelse 63-125 µm ^c	Intern metode	17	%	±3.34		
Kornstørrelse 125-250 µm ^c	Intern metode	14	%	±2.72		
Kornstørrelse 250-500 µm ^c	Intern metode	12	%	±2.34		
Kornstørrelse 500-1000 µm ^c	Intern metode	4.3	%	±0.86		
Kornstørrelse 1000-2000 µm ^c	Intern metode	0.70	%	±0.14		
Kornstørrelse >2000 µm ^c	Intern metode	0.40	%	±0.08		

^c Utført ved Nemko Norlab AS, Glomfjord, Ørnesveien 3, 8160 Glomfjord, ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

Informasjon vedr. forbehandlingsprosedyrer:

Elementanalyser og TOC utføres på prøver som er sikret gjennom 2000µ.

Elementer som kobber, sink, fosfor, etc. bestemmes i et salpetersyreuttrekk (sterk salpetersyre og hydrogenperoxid under trykk).

Kjeldahl-N bestemmes i våt prøve og beregnes tilbake til mg N/kg TS med bruk av tørrestoffinnholdet.

Hovedkontor:

Halvor Heyerdahls vei 50
NO-8626 Mo i Rana

info@nemkonorlab.com
www.nemkonorlab.com

tel: +47 404 84 100
NO 953 018 144 MVA

Aqua Kompetanse AS
Havbruksparken Midt Norge
Storlavika 7
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2023-11-28
Prøve nr P2313257
Versjon 1
Rapport godkjent 2023-11-28
PO.nr/Ref.nr 2667-10-23C, Tuva

Med vennlig hilsen

Johan Ahlin
Chief engineer
namdal@nemkonorlab.com
Tlf:74212440

Kopi til
henrik@aquakompetanse.no

* = Ikke akkreditert | CFU = Koloni dannende enhet | > = Større enn | < = Mindre enn | MPN = Det mest sannsynlige antall

Resultater gjelder utelukkende de prøvede objekt(er). Dersom laboratoriet ikke er ansvarlig for prøvetaking og/eller prøveuttak, gjelder resultatet slik de prøvede objekt(er) ble mottatt. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produkt- eller driftsgodkjenning. Rapporteres i henhold til Nemko Norlab AS sine standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.nemkonorlab.com for disse betingelser. Laboratoriet er ikke akkreditert for vurdering og fortolkning av prøveresultater. Målesikkerhet ved resultater angitt som større enn (>) eller «ikke påvist» er ukjent og kan ikke beregnes. Målesikkerhet og prøvetakningsmetodikk fås ved henvendelse laboratoriet.

Hovedkontor:
Halvor Heyerdahls vei 50 info@nemkonorlab.com tel: +47 404 84 100
NO-8626 Mo I Rana www.nemkonorlab.com NO 953 018 144 MVA

Side 6 av 6

Vedlegg 4 Indeksbeskrivelser

Beskrivelse og formler for indeksene for bløtbunnsfauna i kystvann (Se Vedlegg 9.4.1 i Klassifiseringsveileder 02:2018)

Diversitet og jevnhet

H' (Shannonindeksen; Shannon Weaver 1963) beskriver artsrikdommen (S, totalt antall arter i en prøve) og hvor jevnt fordelt individene er (J, fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene). Høy dominans av enkeltarter vil redusere diversitetsindeksen.

Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

$$H' = \sum \left[\left(\frac{N_i}{N} \right) * \log_2 \left(\frac{N_i}{N} \right) \right]$$

ES₁₀₀ (Hurlbert diversitetsindeks; Hurlbert 1971) viser forventete antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N (individer), S (arter) og N_i (individer av i-ende art).

Diversitetsindeksen er beskrevet som:

$$ES_{100} = \sum_i^s \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{100}}{\binom{N}{100}} \right]$$

Sensitivitet og tetthet

NSI (Norwegian Sensitivity Index; Rygg og Norling 2013) er utviklet med basis i norske faunadata og innført i 2012. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivitetsverdi. En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven. Formelen for utregning er gitt ved:

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

ISI₂₀₁₂ (Indicator Species Index; Rygg og Norling 2013) en sensitivitetsindeks. Grunnlaget for beregningen av ISI (Rygg 2002) ble utvidet og artsnomenklaturen standardisert i 2012. Hver art er tilordnet en ømfintlighetsverdi. ISI er en kvalitativ indeks som tar hensyn til hvilke arter som er tilstede, men ikke individtallet av dem. En prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av artene i prøven hvor ISI_i er ISI₂₀₁₂ verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier.

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

AMBI (Azti Marine Biotic Index; Borja m.fl. 2000) er en sensitivitetsindeks (egentlig en toleranseindeks) der artene tilordnes en toleranseklasse (økologisk gruppe, EG). EG I = sensitive arter, EG II = "indifferente" arter, EG III = tolerante arter, EG IV = opportunistiske arter, EG V = forurensningsindikerende arter. I Norge brukes AMBI bare i kombinasjonsindeksen NQI1 og har derfor ingen egen klassifisering. AMBI er en kvantitativ indeks som tar hensyn til individtallet av artene.

$AMBI = (0 * EG I) + (1,5 * EG II) + (3 * EG III) + (4,5 * EG IV) + (6 * EG V)$ hvor EGI er andelen av individer som tilhører gruppe I, etc. Tallene angir toleranseverdiene.

Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved:

$$AMBI = \sum_i \left[\frac{N_i * AMBI_i}{N_{AMBI}} \right]$$

Sammensatt indeks

NQI1 (Norwegian Quality Index; Rygg 2006) inneholder indikatorer som omfatter sensitivitet (AMBI), og artsmangfold (S = antall, N = antall individer) i en prøve. NQI1 er interkalibrert mellom alle land som tilhører NEAGIG. NQI1 er gitt ved formelen:

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

I prøver som har veldig lave individtall (færre enn seks), kan ikke NQI1 brukes. Det er i slike tilfeller mulig å bruke N+2 i stedet for N i formelen for å unngå uriktige indeksverdier (Rygg et al. 2011).

Vedlegg 5 Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)

Stasjonene inne i overgangssonen (C3, C4 osv) skal klassifiseres ved bruk av indeksene for bløtbunnsfauna i henhold til den til enhver tid gjeldende klassifiseringsveileder etter vannforskriften (www.vannportalen.no).

Prosedyrene for å beregne økologisk tilstand er beskrevet i klassifiseringsveilederen etter vannforskriften (Veileder 02:2018).

Det følger av klassifiseringsveileder 02:2018 (side 168) at "gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier (grabbgjennomsnitt) skal ligge til grunn for tilstandsvurderingen av en stasjon".

Miljøtilstanden inne i overgangssonen, altså samlet tilstand for C3-C_n-stasjonene skal beregnes på følgende måte:

- Alle gjeldende indekser (Shannon Wiener, Hurlberts etc) beregnes enkeltvis for hver grabbprøve
- Deretter beregnes gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier for hver av indeksene
- Gjennomsnittet av hver indeks normaliseres til nEQR verdi for hver av stasjonene i overgangssonen.
- Gjennomsnittet av nEQR verdien for hver av stasjonene i overgangssonen sammenstilles.

Eksempel på utregning av totaltilstand (nEQR_{total}) for bunnfauna i overgangssonen:

Antall prøvetakingsstasjoner: 5 (totalt)

C1, C2 og 3 stasjoner i overgangssonen (C3, C4 og C5)

For hver stasjon skal det tas to grabbskudd (G1 og G2)

$$\text{Snitt nEQR (C3)} = \frac{\text{nEQR (C3G1)} + \text{nEQR (C3G2)}}{2}$$

$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

$$\text{Snitt nEQR (C5)} = \frac{\text{nEQR (C5G1)} + \text{nEQR (C5G2)}}{2}$$

Snitt nEQR (total) for overgangssonen

$$\text{— Snitt nEQR (C3) + Snitt nEQR (C4) + Snitt nEQR (C5)}$$

Vedlegg 6 Referansetilstand

Tabell 6-1: Klassegrenser for bløtbunnsfauna iht tabell 9.22 i klassifiseringsveileder 02:2018. Lokalitet Tuva ligger lokalisert i økoregion Norskehavet Sør (H), og har vanntype 1 (Åpen eksponert kyst).

Indeks	Vanntype H1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQ1	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
IS 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

Tabell 6-2: nEQR-basisverdi for hver av tilstandsklassene. Iht. Vedlegg 9.4 til klassifiseringsveileder 02:2018

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

Tabell 6-3: Klassegrenser for de ulike undersøkte parametre som inngår i C-undersøkelsen iht. klassifiseringsveileder 02:2018 for nTOC (tabell 9.23), og iht. M-608 (2016) for kobber i sediment.

Type	Tilstandsklasser				
	Svært god I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
Organisk innhold i marine sediment (nTOC)	0 – 20 mg/g	20 – 27 mg/g	27 – 34 mg/g	34 – 41 mg/g	41 – 200 mg/g
Kobber (Cu)	< 20 mg/kg TS	20-84 mg/kg TS		84 – 147 mg/kg TS	>147 mg/kg TS

Tabell 6-4: Klassegrenser for oksygen i dypvann

Type	Tilstandsklasser				
	Svært god I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
Oksygen (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

** Omregningsfaktor til mgO₂/l er 1,42

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

Vedlegg 7 Artslister Pelagia Nature & Environment AB



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2024-01-15

C-Undersökning, bottenfauna: Tuva 2023

På uppdrag av Aqua Kompetanse AS



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Fredsgatan 1
903 47 Umeå
Sweden.

Telefon:
090-702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Ed Westwood

Direkt:
ed.westwood@pelagia.se
090-3496164

Kvalitetsgranskat av:
Johanna Nadmyr



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 tio bottenfaunaprover från fem lokaler, så som de mottagits. Proverna är tagna i Frohavet - Flesafjorden, Trøndelag, Norge.

2 Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Ivan Berg, Jessica Bouron, Malin Vesterö och Oskar Damström. Analys utfördes av Ivy-Mae Sparfvinge, 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 och indexberäkning 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), nedladdad 2022-04-19
- Klassifisering av miljötillstånd i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018), nedladdad 2022-04-19
- Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (NS 9410:2016)
- World Register of Marine Species - <http://www.marinespecies.org>, doi:10.14284/170 (WoRMS)

Vattentyp H1 har använts för alla uträkningar i enlighet med Veileder 02:2018. Förutom dessa har även Bray-Curtis olikhetsindex samt Pielous jämnhetsindex (J) beräknats för varje station. All statusklassificering har utförts efter avrundning till tre decimaler.

Vid beräkning av antal taxa, vilket bland annat används i uträkningarna för ES100, NQI1, H' och J, räknas endast taxa där en lägre rang inom samma taxon ej identifierats i provet. 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. antingen är *T. sarsii* eller *T. obsoleta*. Detta görs för att förhindra att ett falskt förhöjt taxa-antal förvränger indexberäkningar och statusklassificeringar.

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 (Tabell 2).

I de prov där totala individantalet är lägre än 100 anges ES100 i form av provets antal taxa. Till exempel, om ett prov innehåller 25 individer och 10 taxa, beräknas ES100-indexets värde till 10.

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

3 Resultat

Resultaten och artlistor presenteras i nedanstående tabeller.

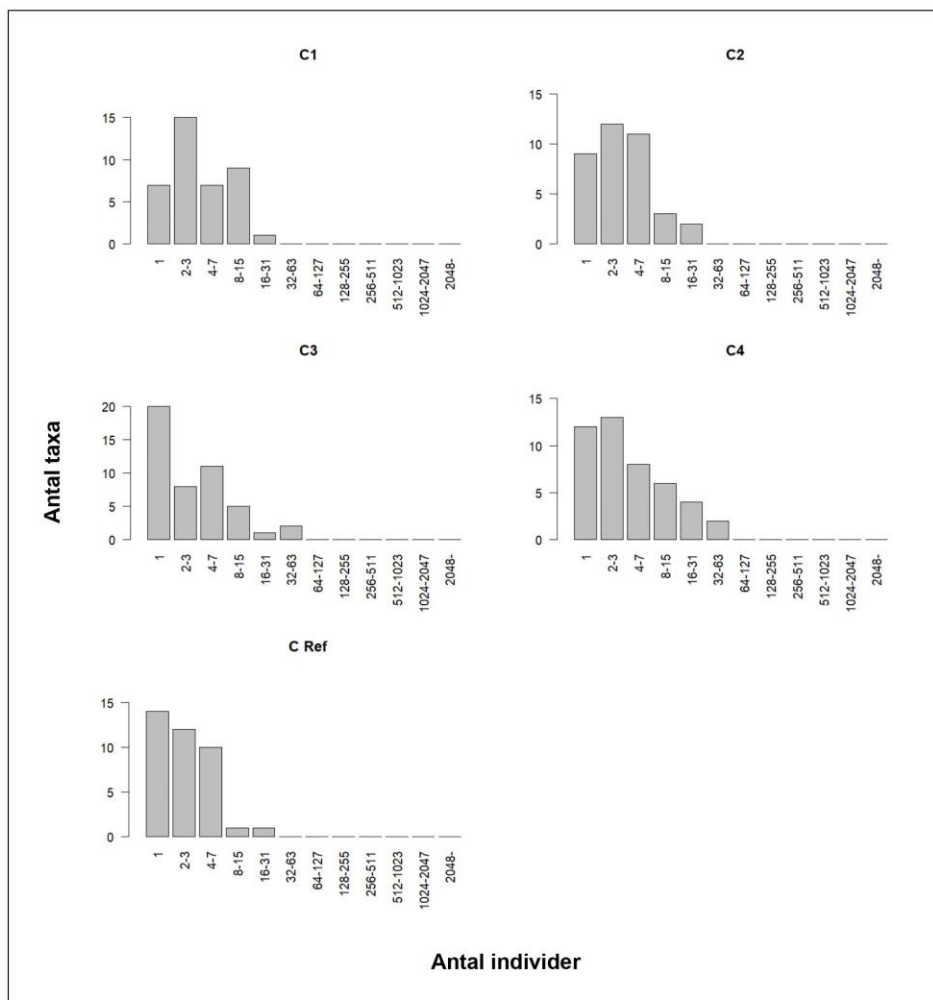
Tabell 1. Sammanfattning av alla stationers antal individer, antal arter samt index. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Svært god, Grön = God, Gul = Moderat, Orange = Dårlig, Röd = Svært dårlig.

* Medelvärde baserat på C3 samt C4.

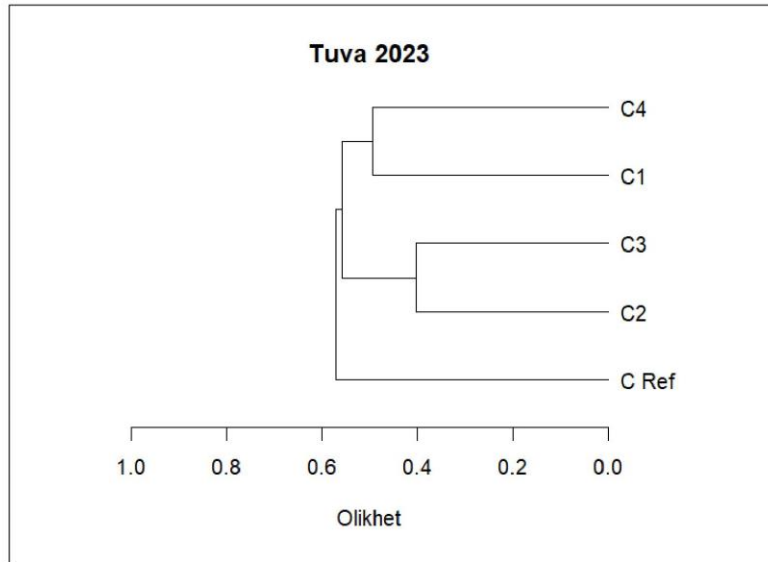
Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	H'	ES100	NQ1	ISI2012	NSI	nEQR	AMBI	J	NS 9410
C1	195	37	4,172	23,625	0,748	8,818	23,747	0,795	1,745	0,913	1
C2	171	35	4,084	25,392	0,768	9,275	24,787	0,825	1,557	0,876	-
C3	256	45	4,187	29,811	0,754	8,856	23,087	0,812	1,982	0,831	-
C4	307	45	4,417	28,781	0,736	9,393	23,154	0,821	2,123	0,876	-
C Ref	137	37	4,069	25,000	0,762	10,061	23,641	0,818	1,717	0,878	-
Övergångszon*			-	-	-	-	-	0,817	-	-	-

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
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	14	7%	7%	IV	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	29	17%	17%	I
<i>Terebellides</i> sp.	14	7%	14%	I	<i>Spiochaetopterus typicus</i>	24	14%	31%	IV
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	13	7%	21%	I	<i>Heteromastus filiformis</i>	12	7%	38%	IV
<i>Mendicula ferruginosa</i>	12	6%	27%	I	<i>Siboglinum</i> sp.	10	6%	44%	I
<i>Entalina tetragona</i>	12	6%	33%	I	<i>Parathyasira</i> sp.	9	5%	49%	I
<i>Heteromastus filiformis</i>	11	6%	39%	IV	<i>Caudofoveata</i>	7	4%	53%	II
<i>Rhodine loveni</i>	9	5%	44%	II	<i>Chaetozone zetlandica</i>	6	4%	57%	III
<i>Ophiuroidea</i>	9	5%	48%	II	<i>Mendicula ferruginosa</i>	5	3%	60%	I
<i>Chaetozone zetlandica</i>	8	4%	52%	III	<i>Lumbrineris</i> sp.	4	2%	62%	II
<i>Thyasira</i> sp.	8	4%	56%	III	<i>Nephtys</i> sp.	4	2%	64%	II
C3	Ant.	%	Kum.	EG	C4	Ant.	%	Kum.	EG
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	52	20%	20%	IV	<i>Chaetozone zetlandica</i>	34	11%	11%	III
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	35	14%	34%	I	<i>Terebellides</i> sp.	34	11%	22%	I
<i>Heteromastus filiformis</i>	21	8%	42%	IV	<i>Spiochaetopterus typicus</i>	25	8%	30%	IV
<i>Nemertea</i>	13	5%	47%	III	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	21	7%	37%	III
<i>Parathyasira</i> sp.	8	3%	50%	I	<i>Parathyasira</i> sp.	17	6%	43%	I
<i>Chaetozone setosa-gr</i>	7	3%	53%	IV	<i>Heteromastus filiformis</i>	15	5%	48%	IV
<i>Rhodine loveni</i>	7	3%	56%	II	<i>Levinsenia gracilis</i>	12	4%	51%	III
<i>Levinsenia gracilis</i>	7	3%	59%	III	<i>Thyasira</i> sp.	11	4%	55%	III
<i>Terebellides</i> sp.	6	2%	61%	I	<i>Lumbrineris</i> sp.	10	3%	58%	II
<i>Thyasira</i> sp.	6	2%	63%	III	<i>Scaphopoda</i>	10	3%	62%	II
C Ref	Ant.	%	Kum.	EG					
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	30	22%	22%	IV					
<i>Parathyasira</i> sp.	8	6%	28%	I					
<i>Nephtys</i> sp.	7	5%	33%	II					
<i>Heteromastus filiformis</i>	6	4%	37%	IV					
<i>Entalina tetragona</i>	6	4%	42%	I					
<i>Paradiopatra fiordica</i>	5	4%	45%	III					
<i>Terebellides</i> sp.	5	4%	49%	I					
<i>Thyasira</i> sp.	5	4%	53%	III					
<i>Paradiopatra quadricuspis</i>	4	3%	55%	I					
<i>Nucula</i> sp.	4	3%	58%	II					



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.

	C1	C2	C3	C4	C Ref
C1	-	45%	50%	49%	57%
C2	45%	-	40%	55%	45%
C3	50%	40%	-	56%	57%
C4	49%	55%	56%	-	53%
C Ref	57%	45%	57%	53%	-

Artlistor med stations- och huggindex presenteras på följande sidor.

C1

Det.: Ivy-Mae Sparfvinge, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2023-10-27

Analysdatum: 2024-01-03

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paramphinome jeffreysii	2	2
Augeneria sp.	3	
Lumbrineris sp.	1	3
Drilonereis filum	1	
Paradiopatra fiordica	1	
Paradiopatra quadricuspis	2	
Paradiopatra sp.		4
Nephtys hystricis		1
Nephtys sp.		5
Pholoe baltica		2
Phyllodoce groenlandica		2
Siboglinum sp.		2
Spiochaetopterus typicus	6	8
Spiophanes kroyeri		2
Chaetozone zetlandica		8
Diplocirrus glaucus		2
Anobothrus gracilis		2
Ampharetidae		1
Lagis koreni	1	2
Terebellidae		1
Terebellides sp.		14
Heteromastus filiformis	8	3
Rhodine loveni	2	7
Ophelina acuminata	1	
Ophelina sp.		2
Levinsenia gracilis	2	4
Caprella sp.	1	
Munida sp.		1
Amphilepis norvegica	3	4
Ophiuroidea		9
Mendicula ferruginosa	1	11
Parathyasira sp.		3
Thyasira sp.		8
Yoldiella nana		3
Nucula sp.		4
Kelliella miliaris	1	2
Falcidens crossotus		3
Caudofoveata		4
Cylichna sp.		2
Entalina tetragona		12
Nemertea		2
Platyhelminthes		1
Onchnesoma steenstrupii	3	10
Antal individer	39	156
Antal taxa	17	33
Totalt antal taxa	37	

		Hugg 1	Hugg 2	Medel
NQJ1	Värde	0,707	0,789	0,748
	nEQR	0,771	0,877	0,824
H'	Värde	3,701	4,643	4,172
	nEQR	0,800	0,905	0,853
ES100	Värde	17,000	30,249	23,625
	nEQR	0,629	0,863	0,746
ISI2012	Värde	8,952	8,683	8,818
	nEQR	0,811	0,796	0,804
NSI	Värde	22,395	25,099	23,747
	nEQR	0,696	0,804	0,750
Sammanvägd status	nEQR	0,741	0,849	0,795

C2

Det.: Ivy-Mae Sparfvinge, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2023-10-27

Analysdatum: 2024-01-03

Taxa	Hugg 1	Hugg 2	
Paramphionome jeffreysii	1	1	
Lumbrineris sp.	3	1	
Drilonereis filum	2		
Paradiopatra fiordica	3		
Paradiopatra quadricuspis	2		
Nephtys sp.	1	3	
Siboglinum sp.	8	2	
Spiochaetopterus typicus	10	14	
Prionospio sp.		2	
Chaetozone zetlandica		6	
Chaetozone sp.	1		
Cirratulidae	1		
Melinna cristata	4		
Pista sp.	1		
Terebellides sp.		4	
Heteromastus filiformis	4	8	
Rhodine loveni	1	1	
Levinsenia gracilis		1	
Calanoida		x	
Hyperiididae	2	1	
Amphipoda		2	
Diastylis cornuta		1	
Vargula norvegica		1	
Macrocypris minna		1	
Amphilepis norvegica		2	
Ophiuroidea		2	
Abra nitida	1		
Mendicula ferruginosa	2	3	
Parathyasira sp.	3	6	
Thyasira sp.	1	1	
Yoldiella lucida	1	1	
Yoldiella nana		2	
Nucula sp.	1	3	
Kelliella miliaris		3	
Falcidens crossotus		1	
Caudofoveata	1	6	
Cyllichna sp.		1	
Philinoidea		1	
Entalina tetragona		4	
Nemertea		3	
Onchnesoma steenstrupii	15	14	
Antal individer	69	102	
Antal taxa	22	29	
Totalt antal taxa	35		
	Hugg 1	Hugg 2	Medel
NQ1	Värde 0,766	0,770	0,768
	nEQR 0,851	0,856	0,854
H'	Värde 3,846	4,321	4,084
	nEQR 0,816	0,869	0,843
ES100	Värde 22,000	28,784	25,392
	nEQR 0,771	0,850	0,811
ISI2012	Värde 8,875	9,674	9,275
	nEQR 0,807	0,841	0,824
NSI	Värde 25,104	24,469	24,787
	nEQR 0,804	0,779	0,792
Sammanvägd status	nEQR 0,810	0,839	0,825

C3

Det.: Ivy-Mae Sparfvinge, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2023-10-27

Analysdatum: 2023-12-22

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paramphinome jeffreysii	1	2
Lumbrineris sp.	3	2
Drilonereis filum	2	2
Paradiopatra quadricuspis	2	3
Paradiopatra sp.	1	
Nephtys ciliata		1
Nephtys paradoxa	1	
Nephtys sp.		5
Pholoe baltica		1
Siboglinum sp.	2	
Spiochaetopterus typicus	28	24
Malacoceros fuliginosus		2
Prionospio sp.	1	3
Spiophanes kroyeri		1
Aphelochaeta sp.	1	
Chaetozone setosa-gr	1	6
Chaetozone zetlandica		2
Chaetozone sp.		1
Cirratulidae		1
Lysippe fragilis	1	
Amphictene auricoma		1
Lagis koreni		1
Terebellidae		2
Terebellides sp.	2	4
Heteromastus filiformis	6	15
Notomastus latericeus		1
Praxillella praetermissa		1
Rhodine loveni	4	3
Phylo norvegicus	1	
Levinsenia gracilis	1	6
Hyperidae		1
Cumacea	1	
Nebalia bipes		1
Boroecia borealis	1	1
Asteroidea		1
Amphilepis norvegica	2	3
Ophiuroidea		5
Tropidomya abbreviata		5
Mendicula ferruginosa	5	
Parathyasira sp.	3	5
Thyasira sp.	3	3
Yoldiella lucida	1	2
Yoldiella nana	1	
Nucula sp.		1
Kelliella miliaris	2	1
Falcidens crossotus		3
Caudofoveata	1	5
Hermania scabra	1	
Philinoidea		1
Scaphopoda		1

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Tuva 2023

Nemertea		5	8	
Onchnesoma steenstrupii		12	23	
Antal individer		96	160	
Antal taxa		29	37	
Totalt antal taxa		45		
		Hugg 1	Hugg 2	Medel
NQ1	Värde	0,756	0,751	0,754
	nEQR	0,840	0,834	0,837
H'	Värde	3,946	4,428	4,187
	nEQR	0,827	0,881	0,854
ES100	Värde	29,000	30,622	29,811
	nEQR	0,852	0,866	0,859
ISI2012	Värde	9,251	8,460	8,856
	nEQR	0,823	0,747	0,785
NSI	Värde	23,079	23,095	23,087
	nEQR	0,723	0,724	0,724
Sammanvägd status	nEQR	0,813	0,810	0,812

C4

Det.: Ivy-Mae Sparfvinge, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2023-10-27

Analysdatum: 2024-01-02

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paramphinome jeffreysii	14	7
Lumbrineris sp.	5	5
Paradiopatra fiordica	2	2
Nephtys sp.	4	4
Pholoe baltica	1	2
Siboglinidae		1
Spiochaetopterus typicus	14	11
Malacoceros fuliginosus	6	
Prionospio sp.	2	1
Aphelochaeta sp.	2	1
Chaetozone zetlandica	11	23
Cirratulidae	5	
Diplocirrus glaucus	1	2
Pherusa sp.	2	
Melinna cristata		1
Lagis koreni	1	
Polycirrinae	1	1
Terebellidae	1	
Terebellides sp.	10	24
Trichobranchus roseus	3	
Heteromastus filiformis	9	6
Clymenura borealis	3	
Rhodine loveni		7
Maldanidae	1	
Phylo norvegicus	1	
Aricidea sp.	1	
Levinsenia gracilis	8	4
Calanoida	x	
Hyperidae		4
Diastylis cornuta		1
Eudorella truncatula	1	
Palaemon sp.		2
Nebalia sp.	1	
Amphilepis norvegica	3	5
Amphipholis squamata	2	
Amphiura chiajei	1	
Ophiuroidea		6
Tropidomya abbreviata		2
Abra nitida		2
Mendicula ferruginosa		5
Parathyasira sp.	13	4
Thyasira sp.	6	5
Yoldiella nana	1	
Nucula sp.	2	1
Kelliella miliaris	1	
Caudofoveata		2
Eulima bilineata	1	
Entalina tetragona	5	2
Scaphopoda	2	8

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Tuva 2023

Nemertea		3	2	
Onchnesoma steenstrupii		2	2	
Antal individer		152	155	
Antal taxa		35	31	
Totalt antal taxa		45		
		Hugg 1	Hugg 2	Medel
NQ1	Värde	0,723	0,749	0,736
	nEQR	0,803	0,832	0,818
H'	Värde	4,545	4,289	4,417
	nEQR	0,894	0,865	0,880
ES100	Värde	30,241	27,320	28,781
	nEQR	0,863	0,838	0,851
ISI2012	Värde	9,636	9,150	9,393
	nEQR	0,840	0,819	0,830
NSI	Värde	22,345	23,963	23,154
	nEQR	0,694	0,759	0,727
Sammanvägd status	nEQR	0,819	0,823	0,821

C Ref

Det.: Ivy-Mae Sparfvinge, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2023-10-27

Analysdatum: 2024-01-02

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paramphinome jeffreysii		3
Lumbrineridae	1	
Paradiopatra fiordica	3	2
Paradiopatra quadricuspis		4
Nephtys sp.	4	3
Pholoe baltica	2	1
Spiochaetopterus typicus	12	18
Prionospio sp.		1
Chaetozone zetlandica		1
Cirratulidae	3	
Pherusa sp.		1
Anobothrus gracilis		1
Melinna cristata	1	
Terebellides sp.	2	3
Heteromastus filiformis	5	1
Notomastus latericeus	2	
Clymenura borealis	1	2
Maldanidae	1	
Aricidea sp.	1	
Levinsenia gracilis	1	1
Nymphon sp.	1	
Calanoida	x	x
Pardalisca sp.		1
Eriopisa elongata	2	
Idunella aeqvicornis		1
Amphipoda	3	
Diastylis cornuta	1	
Amphilepis norvegica	1	2
Cuspidaria rostrata	1	
Limatula gwyni		1
Mendicula ferruginosa	3	
Parathyasira sp.	3	5
Thyasira sp.	5	
Yoldiella nana	1	
Nucula sp.	4	
Similipecten similis	2	
Kelliella miliaris		3
Caudofoveata	1	1
Euspira montagui	1	
Entalina tetragona	6	
Scaphopoda	1	

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Tuva 2023

Nemertea		3		
Onchnesoma steenstrupii		1	2	
Antal individer		79	58	
Antal taxa		29	21	
Totalt antal taxa		37		
		Hugg 1	Hugg 2	Medel
NQ1	Värde	0,778	0,745	0,762
	nEQR	0,864	0,828	0,846
H'	Värde	4,440	3,698	4,069
	nEQR	0,882	0,800	0,841
ES100	Värde	29,000	21,000	25,000
	nEQR	0,852	0,743	0,798
ISI2012	Värde	10,499	9,622	10,061
	nEQR	0,877	0,839	0,858
NSI	Värde	23,827	23,454	23,641
	nEQR	0,753	0,738	0,746
Sammanvägd status	nEQR	0,846	0,790	0,818

Vedlegg 8 CTD rådata

Tabell 8-1: Rådata fra hydrografiprofilen fra overflaten ned til bunnen ved C3 den 27.10.23, som vist i kapittel 3.2.

Meas	Sal.	Temp	OpOx %	Opml/l	Density	Depth(u)	Date	Time
1181	32,49	8,834	94,38	6,21	25,194	2,46	27.10.2023	13:08:35
1182	32,49	8,845	94,23	6,2	25,2	4,34	27.10.2023	13:08:37
1183	32,49	8,862	94,28	6,2	25,202	6,17	27.10.2023	13:08:39
1184	32,47	8,994	94,12	6,18	25,175	7,74	27.10.2023	13:08:41
1185	32,55	9,145	93,77	6,13	25,222	9,63	27.10.2023	13:08:43
1186	32,58	9,176	93,5	6,11	25,251	11,38	27.10.2023	13:08:45
1187	32,6	9,218	93,3	6,09	25,262	13,06	27.10.2023	13:08:47
1188	32,59	9,267	93,26	6,08	25,259	14,93	27.10.2023	13:08:49
1189	32,62	9,374	93,26	6,06	25,27	16,81	27.10.2023	13:08:51
1190	32,67	9,441	93,06	6,04	25,307	18,31	27.10.2023	13:08:53
1191	32,68	9,443	93,01	6,03	25,32	19,95	27.10.2023	13:08:55
1192	32,67	9,474	92,99	6,03	25,316	21,66	27.10.2023	13:08:57
1193	32,66	9,523	92,89	6,02	25,312	23,28	27.10.2023	13:08:59
1194	32,7	9,556	92,78	6	25,346	24,88	27.10.2023	13:09:01
1195	32,63	9,611	93,16	6,02	25,289	26,53	27.10.2023	13:09:03
1196	32,67	9,868	92,62	5,95	25,286	27,96	27.10.2023	13:09:05
1197	32,75	9,943	92,49	5,93	25,338	29,39	27.10.2023	13:09:07
1198	32,75	10,105	92,21	5,89	25,321	30,95	27.10.2023	13:09:09
1199	32,85	10,124	92,09	5,88	25,398	32,5	27.10.2023	13:09:11
1200	32,82	10,107	92,19	5,89	25,388	34,03	27.10.2023	13:09:13
1201	32,78	10,206	92,01	5,87	25,348	35,71	27.10.2023	13:09:15
1202	32,82	10,329	91,7	5,83	25,366	37,61	27.10.2023	13:09:17
1203	33,01	10,162	91,64	5,84	25,552	39,44	27.10.2023	13:09:19
1204	32,8	10,157	91,87	5,86	25,398	41,1	27.10.2023	13:09:21
1205	32,7	10,442	91,83	5,83	25,273	42,52	27.10.2023	13:09:23
1206	33,03	10,832	90,61	5,69	25,475	44,02	27.10.2023	13:09:25
1207	33,11	10,929	89,63	5,61	25,528	45,62	27.10.2023	13:09:27
1208	33,58	10,69	88,55	5,56	25,939	46,92	27.10.2023	13:09:29
1209	33,87	10,527	87,99	5,53	26,201	48,36	27.10.2023	13:09:31
1210	34	10,388	87,66	5,52	26,331	49,68	27.10.2023	13:09:33
1211	34,08	10,306	87,46	5,52	26,413	51,42	27.10.2023	13:09:35
1212	34,29	9,999	86,6	5,49	26,644	53,22	27.10.2023	13:09:37
1213	34,3	9,837	86,33	5,5	26,687	54,93	27.10.2023	13:09:39
1214	34,41	9,664	86,11	5,5	26,803	56,42	27.10.2023	13:09:41
1215	34,52	9,401	85,6	5,49	26,947	58,11	27.10.2023	13:09:43
1216	34,53	9,277	85,37	5,49	26,978	59,58	27.10.2023	13:09:45
1217	34,57	9,195	85,13	5,49	27,029	61,54	27.10.2023	13:09:47
1218	34,66	8,999	84,59	5,47	27,145	63,49	27.10.2023	13:09:49
1219	34,66	8,788	83,92	5,45	27,183	65,29	27.10.2023	13:09:51
1220	34,67	8,521	83,83	5,48	27,248	67,29	27.10.2023	13:09:53
1221	34,69	8,434	83,71	5,48	27,278	69,13	27.10.2023	13:09:55
1222	34,75	8,313	83,68	5,49	27,358	71,28	27.10.2023	13:09:57
1223	34,76	8,224	83,55	5,5	27,391	73,46	27.10.2023	13:09:59
1224	34,83	8,097	83,42	5,5	27,476	75,51	27.10.2023	13:10:01

1225	34,83	8,059	83,37	5,5	27,488	77,85	27.10.2023	13:10:03
1226	34,85	8,031	83,49	5,51	27,524	80,17	27.10.2023	13:10:05
1227	34,87	8,03	83,58	5,52	27,541	81,9	27.10.2023	13:10:07
1228	34,89	8,029	83,63	5,52	27,566	83,75	27.10.2023	13:10:09
1229	34,94	8,017	83,66	5,52	27,619	85,64	27.10.2023	13:10:11
1230	34,97	8,002	83,62	5,52	27,65	87,6	27.10.2023	13:10:13
1231	35,01	7,946	83,51	5,52	27,704	89,94	27.10.2023	13:10:15
1232	35,01	7,888	83,43	5,52	27,726	92,32	27.10.2023	13:10:17
1233	35	7,913	83,51	5,52	27,72	94,58	27.10.2023	13:10:19
1234	35,06	7,84	83,52	5,53	27,792	97,28	27.10.2023	13:10:21
1235	35,09	7,826	83,61	5,54	27,83	99,12	27.10.2023	13:10:23
1236	35,09	7,801	83,53	5,53	27,836	100,99	27.10.2023	13:10:25
1237	35,11	7,782	83,51	5,53	27,872	103,26	27.10.2023	13:10:27
1238	35,12	7,771	83,48	5,53	27,892	105,54	27.10.2023	13:10:29
1239	35,14	7,687	83,28	5,53	27,929	107,85	27.10.2023	13:10:31
1240	35,1	7,681	83,25	5,53	27,908	109,61	27.10.2023	13:10:33
1241	35,14	7,741	83,44	5,53	27,937	111,59	27.10.2023	13:10:35
1242	35,17	7,742	83,46	5,53	27,97	113,68	27.10.2023	13:10:37
1243	35,18	7,715	83,41	5,53	27,985	115,23	27.10.2023	13:10:39
1244	35,16	7,727	83,51	5,54	27,983	117,4	27.10.2023	13:10:41
1245	35,18	7,738	83,56	5,54	28,007	119,55	27.10.2023	13:10:43
1246	35,21	7,766	83,65	5,54	28,032	121,6	27.10.2023	13:10:45
1247	35,23	7,764	83,69	5,54	28,06	123,84	27.10.2023	13:10:47
1248	35,28	7,718	83,54	5,54	28,112	125,92	27.10.2023	13:10:49
1249	35,25	7,647	83,3	5,53	28,112	128,12	27.10.2023	13:10:51
1250	35,24	7,63	83,18	5,53	28,12	130,31	27.10.2023	13:10:53
1251	35,26	7,598	82,94	5,51	28,151	132,55	27.10.2023	13:10:55
1252	35,25	7,597	82,8	5,51	28,152	134,45	27.10.2023	13:10:57
1253	35,23	7,598	82,8	5,51	28,142	136,34	27.10.2023	13:10:59
1254	35,26	7,596	82,71	5,5	28,177	138,2	27.10.2023	13:11:01
1255	35,26	7,596	82,71	5,5	28,185	140,15	27.10.2023	13:11:03
1256	35,25	7,599	82,71	5,5	28,182	142,1	27.10.2023	13:11:05
1257	35,29	7,611	82,82	5,5	28,221	144	27.10.2023	13:11:07
1258	35,27	7,624	82,98	5,51	28,217	146	27.10.2023	13:11:09
1259	35,31	7,642	83,15	5,52	28,252	148,1	27.10.2023	13:11:11
1260	35,33	7,635	83,11	5,52	28,276	150,24	27.10.2023	13:11:13
1261	35,31	7,627	83,05	5,52	28,275	152,22	27.10.2023	13:11:15
1262	35,31	7,624	83,03	5,52	28,286	154,2	27.10.2023	13:11:17
1263	35,31	7,628	83,02	5,51	28,29	155,94	27.10.2023	13:11:19
1264	35,32	7,633	83,06	5,52	28,31	157,79	27.10.2023	13:11:21
1265	35,32	7,632	83,04	5,51	28,319	159,83	27.10.2023	13:11:23
1266	35,33	7,623	82,99	5,51	28,336	161,74	27.10.2023	13:11:25
1267	35,34	7,617	82,85	5,5	28,35	163,7	27.10.2023	13:11:27
1268	35,34	7,621	82,84	5,5	28,361	165,35	27.10.2023	13:11:29
1269	35,34	7,62	82,87	5,5	28,37	167,08	27.10.2023	13:11:31
1270	35,37	7,618	82,79	5,5	28,396	168,78	27.10.2023	13:11:33
1271	35,36	7,623	82,79	5,5	28,397	170,31	27.10.2023	13:11:35
1272	35,36	7,623	82,79	5,5	28,403	171,68	27.10.2023	13:11:37

1273	35,37	7,626	82,88	5,5	28,415	173,1	27.10.2023	13:11:39
1274	35,37	7,634	82,9	5,5	28,423	174,85	27.10.2023	13:11:41
1275	35,37	7,633	83,01	5,51	28,432	176,79	27.10.2023	13:11:43
1276	35,38	7,632	82,95	5,51	28,448	178,29	27.10.2023	13:11:45
1277	35,4	7,631	82,91	5,5	28,473	179,97	27.10.2023	13:11:47
1278	35,4	7,632	82,94	5,51	28,48	181,85	27.10.2023	13:11:49
1279	35,4	7,633	82,94	5,5	28,487	183,82	27.10.2023	13:11:51
1280	35,42	7,636	82,87	5,5	28,51	185,76	27.10.2023	13:11:53
1281	35,43	7,643	82,94	5,5	28,528	187,54	27.10.2023	13:11:55
1282	35,43	7,646	83,01	5,51	28,533	189,54	27.10.2023	13:11:57
1283	35,45	7,65	83,04	5,51	28,563	191,45	27.10.2023	13:11:59
1284	35,44	7,652	83,08	5,51	28,56	193,32	27.10.2023	13:12:01
1285	35,46	7,656	83,1	5,51	28,581	195,03	27.10.2023	13:12:03
1286	35,45	7,658	83,12	5,51	28,587	197,05	27.10.2023	13:12:05
1287	35,46	7,66	83,14	5,51	28,602	198,88	27.10.2023	13:12:07
1288	35,45	7,66	83,12	5,51	28,601	200,85	27.10.2023	13:12:09
1289	35,44	7,665	83,19	5,52	28,605	202,86	27.10.2023	13:12:11
1290	35,44	7,673	83,25	5,52	28,614	204,8	27.10.2023	13:12:13
1291	35,46	7,68	83,3	5,52	28,633	206,79	27.10.2023	13:12:15
1292	35,46	7,684	83,36	5,52	28,646	208,81	27.10.2023	13:12:17
1293	35,49	7,687	83,45	5,53	28,677	210,73	27.10.2023	13:12:19
1294	35,5	7,691	83,49	5,53	28,689	212,58	27.10.2023	13:12:21
1295	35,5	7,697	83,59	5,54	28,7	214,41	27.10.2023	13:12:23
1296	35,51	7,709	83,7	5,54	28,713	216,24	27.10.2023	13:12:25
1297	35,52	7,712	83,77	5,55	28,726	218,06	27.10.2023	13:12:27
1298	35,51	7,714	83,85	5,55	28,732	219,89	27.10.2023	13:12:29
1299	35,5	7,714	83,91	5,56	28,731	221,67	27.10.2023	13:12:31
1300	35,51	7,715	83,84	5,55	28,746	223,44	27.10.2023	13:12:33
1301	35,51	7,717	83,86	5,55	28,75	224,93	27.10.2023	13:12:35
1302	35,52	7,718	83,89	5,55	28,765	226,59	27.10.2023	13:12:37
1303	35,52	7,719	83,92	5,55	28,772	228,42	27.10.2023	13:12:39
1304	35,52	7,721	84,01	5,56	28,785	230,17	27.10.2023	13:12:41
1305	35,52	7,727	84,01	5,56	28,788	232,12	27.10.2023	13:12:43
1306	35,53	7,728	84,03	5,56	28,804	234,08	27.10.2023	13:12:45
1307	35,53	7,734	84,13	5,57	28,815	236,03	27.10.2023	13:12:47
1308	35,53	7,737	84,17	5,57	28,819	237,81	27.10.2023	13:12:49
1309	35,53	7,739	84,21	5,57	28,832	239,27	27.10.2023	13:12:51
1310	35,52	7,741	84,23	5,57	28,829	241	27.10.2023	13:12:53
1311	35,53	7,743	84,28	5,58	28,844	242,98	27.10.2023	13:12:55
1312	35,55	7,743	84,28	5,57	28,868	244,78	27.10.2023	13:12:57
1313	35,51	7,744	84,25	5,57	28,85	246,75	27.10.2023	13:12:59
1314	35,53	7,744	84,3	5,58	28,875	248,71	27.10.2023	13:13:01
1315	35,53	7,746	84,29	5,58	28,882	250,66	27.10.2023	13:13:03
1316	35,53	7,746	84,31	5,58	28,89	252,68	27.10.2023	13:13:05
1317	35,53	7,747	84,32	5,58	28,897	254,51	27.10.2023	13:13:07
1318	35,54	7,752	84,37	5,58	28,917	256,43	27.10.2023	13:13:09
1319	35,54	7,757	84,45	5,58	28,92	258,33	27.10.2023	13:13:11
1320	35,56	7,759	84,49	5,59	28,943	260,16	27.10.2023	13:13:13

1321	35,56	7,759	84,52	5,59	28,95	261,93	27.10.2023	13:13:15
1322	35,53	7,758	84,48	5,59	28,942	263,76	27.10.2023	13:13:17
1323	35,53	7,759	84,48	5,59	28,949	265,69	27.10.2023	13:13:19
1324	35,53	7,758	84,45	5,58	28,958	267,66	27.10.2023	13:13:21
1325	35,55	7,758	84,43	5,58	28,984	269,66	27.10.2023	13:13:23
1326	35,53	7,756	84,39	5,58	28,977	271,62	27.10.2023	13:13:25
1327	35,54	7,755	84,39	5,58	28,994	273,51	27.10.2023	13:13:27

Vedlegg 9 Bilder av sediment



Figur 9-1: Bilde av sedimentet ved C1. Sedimentet besto av leire og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 9-2: Bilde av sedimentet ved C2. Sedimentet besto av silt og leire. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 9-3: Bilde av sedimentet ved C3. Sedimentet besto av leire og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 9-4: Bilde av sedimentet ved C4. Sedimentet besto av leire, silt og noe grus. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 9-5: Bilde av sedimentet ved C-ref. Sedimentet besto av leire og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.