

Nordlaks Oppdrett AS

ASC-undersøkelse ved Toppsund V (30236), 2021



Rapporttittel

Nordlaks Oppdrett AS. ASC-undersøkelse ved Toppsund V (30236), 2021

Forfatter(e)

Hans-Petter Mannvik

Vera Remen

Lisa Torske

Akvaplan-niva Rapport

2021 63486.01

Dato

11.11.2021

Antall sider

38

Distribusjon

Gjennom oppdragsgiver

Oppdragsgiver

Nordlaks Oppdrett AS

Industriveien 14

8450 Stokmarknes

Oppdragsg. referanse

Remi Mathisen

Sammendrag

Det er gjennomført en ASC-overvåking ved oppdrettslokaliteten Toppsund V i 2021. Foreliggende rapport presenterer resultatene fra undersøkelsen.

Prosjektleder / Project managerA handwritten signature in blue ink that reads 'Vera Remen'.

Sign

Vera Remen

Kvalitetskontroll / Quality control

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	5
1 OPPSUMMERING AV ASC-RESULTATENE	6
2 INNLEDNING	7
2.1 Bakgrunn og formål.....	7
2.2 Drift	7
2.3 Tidligere undersøkelser	8
3 MATERIALE OG METODE.....	9
3.1 Faglig program	9
3.2 Valg av ASC-stasjoner og AZE.....	9
4 ASC-UNDERSØKELSE TOPPSUND VEST	11
4.1 Resultater.....	11
4.1.1 Sedimentbeskrivelser og redoksmålinger (Eh).....	11
4.1.2 Kobber i sedimenter.....	11
4.1.3 Fettsyre i sediment.....	11
4.1.4 Bløtbunnfauna	12
5 REFERANSER.....	14
6 VEDLEGG	15
Vedlegg 1. Metodebeskrivelser og klassifiseringssystemer	15
Vedlegg 2. Prosedyre for beregning av AZE	17
Vedlegg 3. Bunndyrstatistikk og artslister	18
Vedlegg 4. Analysebevis	36

Forord

Akvaplan-niva har gjennomført en miljøundersøkelse type ASC på oppdrettslokaliteten 30236 Toppund V. Undersøkelsen har inkludert redoksmålinger (Eh), kobberanalyser, fetttsyreanalyser og karakterisering av bløtbunnsamfunnet ved oppdrettslokaliteten.

Oppdragsgiver har vært Nordlaks Oppdrett AS.

Følgende personer har deltatt:

Vera Remen	Akvaplan-niva	Feltarbeid, rapport, prosjektleder.
Hans-Petter Mannvik	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (pigghuder). Rapport, faglige vurderinger og fortolkninger.
Roger Velvin	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (Varia). KS Rapport, faglige vurderinger og fortolkninger.
Rune Palerud	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (krepsdyr). Statistikk.
Marina V. Alonso	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (børstemark).
Jesper Hansen	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (bløtdyr).
Lisa Torske	Akvaplan-niva	Analyser av fettsyrer.
Kristine H Sperre	Akvaplan-niva	Koordinering av bunndyrsortering.
Ingar H. Wasbotten	Akvaplan-niva	Koordinering av geokjemiske analyser.

Akvaplan-niva vil takke de involverte ansatte ved Nordlaks Oppdrett AS for godt samarbeid.

Akkreditert virksomhet:

Analysene er utført av Akvaplan-niva AS med ALS Laboratory Group (Tsjeckia) som underleverandør.

 NORSK AKKREDITERING TEST 079	Akvaplan-niva AS er akkreditert av Norsk Akkreditering for feltinnsamlinger av sediment og fauna, analyser av makrofauna og faglig vurderinger og fortolkninger, akkrediteringsnr. TEST 079. Akkrediteringen er i hht. NS-EN ISO/IEC 17025.
Czech Accreditation Institute (Lab nr 1163)	ALS Laboratory Group er akkreditert av Czech Accreditation Institute (Lab nr 1163) for analyser av kobber.

Ikke-akkrediterte analyser: Analyse av fettsyrer.

Tromsø, 11.11.2021

Vera Remen

Vera Remen
Prosjektleder

1 Oppsummering av ASC-resultatene

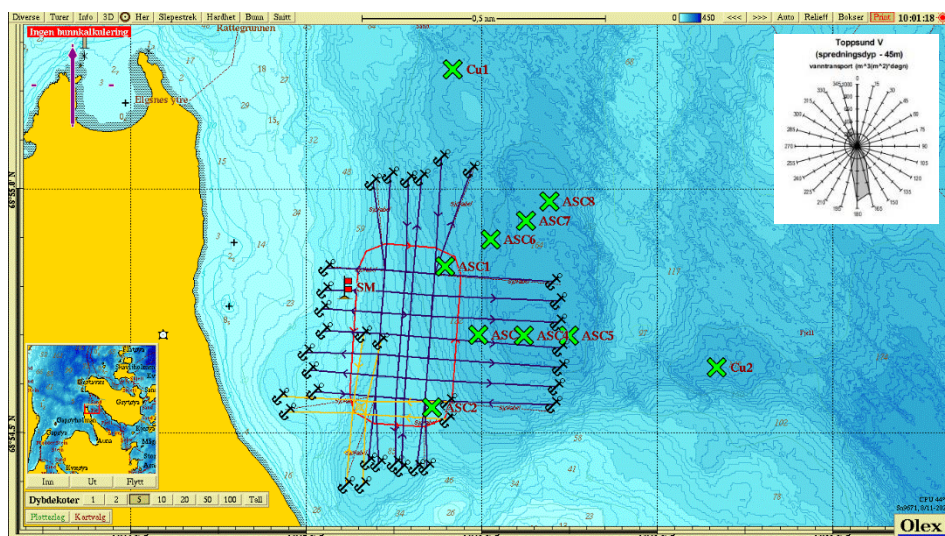
Indikator i ASC	ASC krav	Resultater									Kommentarer til prøvetaking
		ASC 1	ASC 3	ASC 4	ASC 5ref.	ASC 6	ASC 7	ASC 8ref.	Cu1	Cu2	
2.1.1	Redox >0 mV eller sulphid level < 1500 microMol/L	295	338	338	333	344	354	362	-	-	Ingen prøver på ASC2
2.1.2	«Faunal index score» utenfor AZE indikerer god til svært god økologisk status – Shannon-Wiener > 3	3,76	3,90	4,22	3,47	4,37	4,56	3,52	-	-	Ingen prøver på ASC2
2.1.3	>= 2 taksa av makrofauna innenfor AZE som ikke er forurensningsindikatorer, med en tilstedeværelse på over 100 ind/m ²	7	-	-	-	-	-	-	-	-	Ingen prøver på ASC2
4.7.4	Kobbernivå < 34 mg/kg tørrstoff	-	10,5/9,9	9,1/6,7	15,4/14,7	6,3/6,4	11,2/12,5	13,6/14,3	-	3,7/4,5	Ingen prøver på ASC2 og Cu1
2.1.4	Lokalspesifikk AZE	Se kapt. 3.2.									

*Se fotnote til Tabell 1.

Konklusjoner:

Kobberkonsentrasjonene var lave og under 34 mg/kg i alle undersøkte sedimenter. Redokspotensialene (Eh) var positive i alle sedimentene. Artsmangfoldet var høyt med diversitetsindeks $H' > 3$ på alle undersøkte stasjonene. En vurdering av bløtbunnsamfunnet i nærsone/AZE (stasjon ASC1) i henhold til ASC-standardene viste at det fantes syv arter, som ikke var forurensningsindikator (pollution indicator species) med 100 eller flere individer/m². Det ble registrert 101 taksa på ASC1 sammenlignet med hhv. 80 og 62 på referansestasjonene ASC5 og ASC8.

En oversikt over anlegget med stasjoner og AZE-sone inntegnet (rød linje) er vist i figuren under.



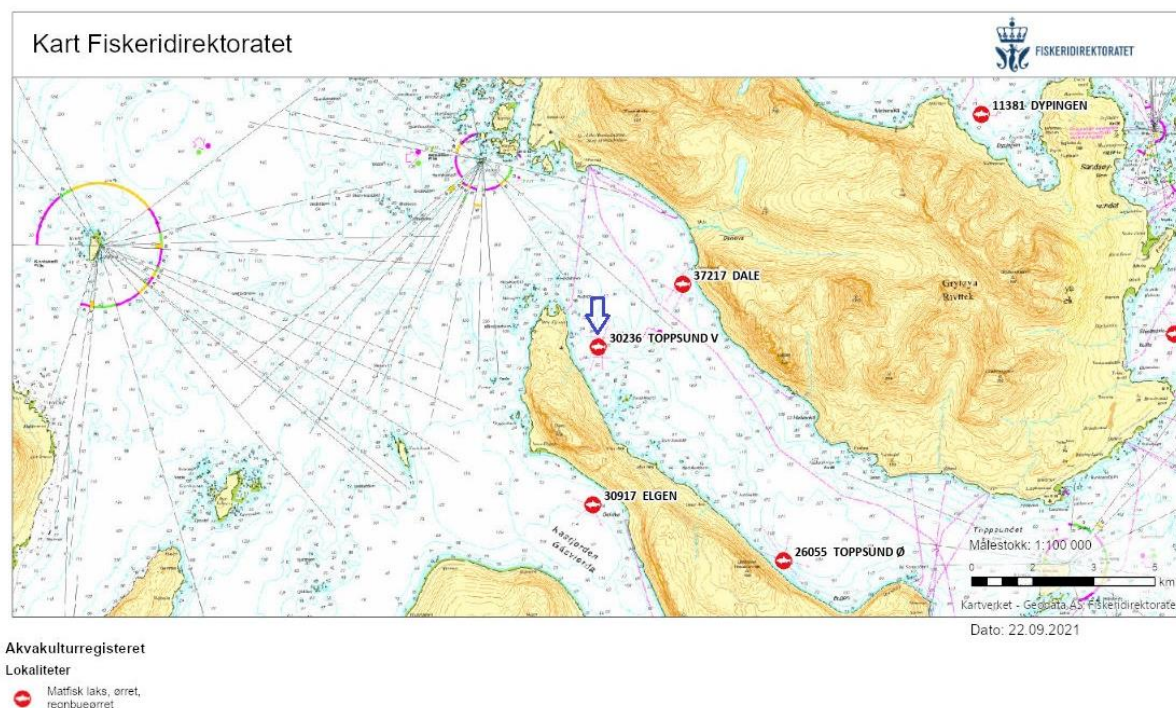
2 Innledning

2.1 Bakgrunn og formål

Akvaplan-niva har på vegne av Nordlaks Oppdrett AS gjennomført en ASC-undersøkelse på lokalitet 30236 Toppsund V i Toppsundet, Harstad kommune, Troms og Finnmark fylke. Undersøkelsen er utført med bakgrunn i at Nordlaks Oppdrett AS ønsker å sertifisere lokaliteten Toppsund V i henhold til Aquaculture Stewardship Council (ASC-standarden).

Undersøkelsen følger metodikken for miljøundersøkelse beskrevet i ISO 16665:2014, ISO 5667-19:2004 og ASC Salmon Standard. Denne rapporten er utarbeidet for å kunne tilfredsstille kravene fra Aquaculture Stewardship Council (ASC). Prøvetakingsstasjonene er valgt på bakgrunn av resultater fra tidligere strømmålinger gjennomført ved spredningsdyp, samt bunntopografisk kartlegging ved bruk av Olex.

Et kartutsnitt for Toppsundet, og området hvor lokaliteten Toppsund V ligger, er vist i Figur 1.

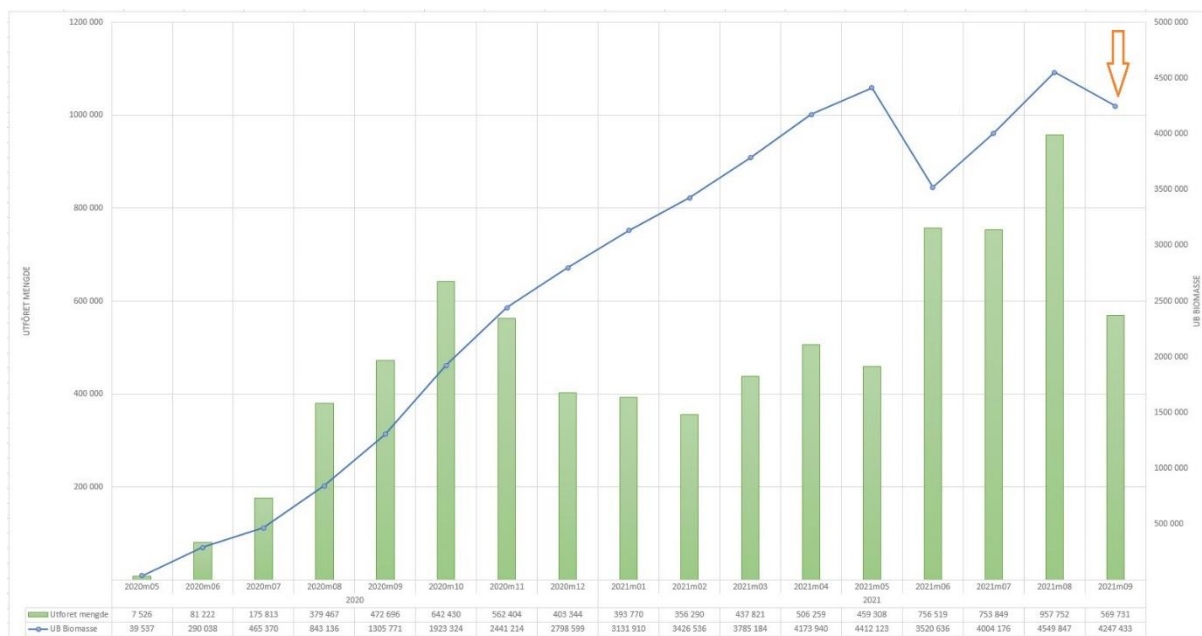


Figur 1. Oversiktskart for området ved lokaliteten Toppsund V (blå pil). Oppdrettsanleggene er markert med lokalitetsnummer og navn. Kart fra www.fiskeridir.no Fiskeridirektoratet, målestokk 1:100 000. Kartet er nordlig orientert.

2.2 Drift

Lokaliteten har vært i drift siden 2009, og er godkjent for maksimal tillatt biomasse (MTB) på 5670 tonn. Ved undersøkelsestidspunktet var stående biomasse på ca. 4247 tonn laks (generasjon V20) med snittvekt på 5,7 kg per fisk. Lokaliteten er planlagt utslaktet rundt 20.10.2021, og neste utsett vil være i løpet av våren 2022 (pers. medd. Mathisen).

Produksjonsdata for lokaliteten gjennom hele driftsperioden for inneværende generasjon, frem til undersøkelsestidspunktet er vist i Figur 2.



Figur 2. Produksjonsinformasjon, generasjon V20, Toppsund V. Linjen viser stående biomasse og stolpene viser utføring per måned. Figuren er innhentet fra oppdragsgiver. Oransje pilen viser tidspunktet for inneværende ASC-undersøkelse.

2.3 Tidligere undersøkelser

Dette er første ASC-undersøkelse på lokaliteten.

3 Materiale og metode

3.1 Faglig program

Valg av undersøkelsesparametere, stasjonsplasseringer og type innsamlingsprogram for bunnprøvetakinger og andre registreringer er gjort i henhold til ASC-standard.

Etter ønske fra oppdragsgiver er stasjonsnettet utvidet med tre stasjoner plassert utenfor AZE-sonen i nordøstlig retning (ASC6 – ASC8). Oppdragsgiver ønsker i tillegg at det tas prøver for analyse av fettsyrer på stasjoner utenfor AZE-sonen (ASC3 – ASC8).

En oversikt over planlagt faglig program er gitt i Tabell 1.

For gjennomføring og opparbeiding er gjeldende standarder og kvalitetssikringssystemer benyttet (se Vedlegg 1).

Tabell 1. Planlagt faglig program for ASC-undersøkelsen ved Toppsund Vest, 2021. Cu = kobber. Eh = redokspotensial.

Stasjon	Type analyse/parametere
ASC1 (nærsone, innenfor AZE, motstrøms)	Kvantitativ bunndyrsanalyse. Eh.
ASC2 (nærsone, innenfor AZE, medstrøms) *	Kvantitativ bunndyrsanalyse. Eh.
ASC3 (utenfor AZE, østlig retning)	Kvantitativ bunndyrsanalyse. 2 x Cu. Eh. Fettsyrer.
ASC4 (utenfor AZE, østlig retning)	Kvantitativ bunndyrsanalyse. 2 x Cu. Eh. Fettsyrer.
ASC5 (referansestasjon, utenfor AZE, østlig retning) **	Kvantitativ bunndyrsanalyse. 2 x Cu. Eh. Fettsyrer.
ASC6 (utenfor AZE, nordøstlig retning)	Kvantitativ bunndyrsanalyse. 2 x Cu. Eh. Fettsyrer.
ASC7 (utenfor AZE, nordøstlig retning) **	Kvantitativ bunndyrsanalyse. 2 x Cu. Eh. Fettsyrer.
ASC8 (referansestasjon, utenfor AZE, nordøstlig retning) **	Kvantitativ bunndyrsanalyse. 2 x Cu. Eh. Fettsyrer.
Cu1 (referansestasjon kobber, motstrøms) *	2 x Cu.
Cu2 (referansestasjon kobber, østlig retning)	2 x Cu.

* Det ble ikke samlet inn prøver på ASC2 og Cu1 pga. utfordringer med hardbunn.

** Se Vedlegg 1 for beskrivelse av fravik i forhold til godkjenning av innsamlede prøver.

Feltarbeidet ble gjennomført 24.09.2021.

3.2 Valg av ASC-stasjoner og AZE

ASC-standard åpner for at en anleggsspesifikk AZE kan avgrenses til andre avstander enn 30 meter rundt anlegget (site-specific AZE, se pkt. 2.1.4. i «audit manual»). En AZE på 30 m kan av tekniske og fysiske årsaker vanskelig praktiseres på denne lokaliteten. Prosedyre for beregning av lokalitetsspesifikk AZE er vist i Vedlegg 2. AZE for denne lokaliteten er lagt til 101 m.

Med bakgrunn i prøvetakingssystem i punkt 2.1 i ASC «audit manual» («request to allow for sampling at different locations and/or changes in total number of samples»), og etter ønske fra oppdragsgiver om utvidet stasjonsnett, er det brukt åtte biologiske prøvetakingsstasjoner.

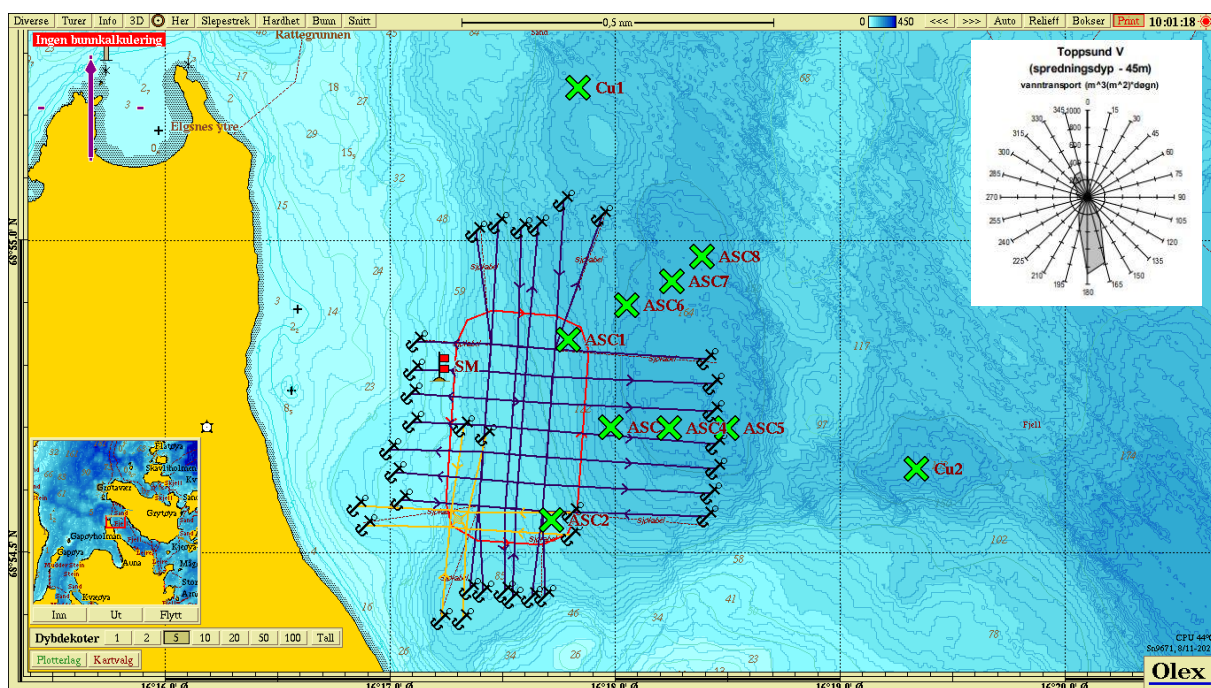
Stasjonsplasseringene er gjort på bakgrunn av bunntopografien i resipienten og strømmålinger gjennomført på spredningsdyp (45 m) ved lokaliteten (Worum & Isaksen, 2012). Ettersom hovedstrømsretning for spredningsstrøm er mot sør, og resipienten sør for anlegget består av grunnområder, ble det valgt å plassere stasjonene i østlig og nordøstlig retning. Med unntak av stasjonene Cu1, ASC1 og ASC2, som lot seg plassere motstrøms og medstrøms iht. hovedretning for spredningsstrøm.

Koordinater, dyp og stasjonsnettet for prøvetaking er vist i Tabell 2 og i Figur 3.

Tabell 2. Avstand mellom nærmeste merd og prøvetakingspunkt. Stasjonskoordinater og dyp, ASC-stasjonene ved Toppsund V, 2021. ASC5 og ASC8 er = referansestasjon mot hhv øst og nordøst.

Stasjon*	Dyp, m	Avstand merd, m	Posisjon	
			N	Ø
ASC1	121	50	68°54,840	16°17,790
ASC2	88	39	68°54,551	16°17,718
ASC3	144	184	68°54,700	16°17,981
ASC4	163	355	68°54,699	16°18,240
ASC5	167	524	68°54,699	16°18,494
ASC6	154	250	68°54,895	16°18,051
ASC7	167	400	68°54,933	16°18,252
ASC8	166	517	68°54,973	16°18,388
Cu1	127	780	68°55,243	16°17,834
Cu2	165	1090	68°54,633	16°19,338

*Se fotnote til Tabell 1.



Figur 3. Stasjonskart, ASC-undersøkelse, Toppsund V, 2021. Grense for AZE inntegnet som rød linje med avstand på 101 m fra rammen til anlegget. Spredningsstrøm (strømrose til høyre) er målt på 45 meters dyp, og rødt flagg viser plassering av strømmåler.

4 ASC-undersøkelse Toppsund Vest

4.1 Resultater

4.1.1 Sedimentbeskrivelser og redoksmålinger (Eh)

Tabell 3 viser sedimentbeskrivelsene og resultatene av redoksmålingene på stasjonene. Det lyktes ikke å samle inn prøver på ASC2 og Cu1 pga. hardbunn.

Resultatene av redoksmålingene (Eh) viste positive verdier i de sedimentene det var mulig å gjennomføre målinger på.

Tabell 3. Sedimentbeskrivelse og redoks-målinger (Eh). ASC-stasjoner ved Toppsund V, 2021. ASC5 = referansestasjon i østlig retning. ASC8 = referansestasjon i nordøstlig retning.

St.*	Sedimentbeskrivelse	Eh
ASC1	Olivengrønn myk sand. Noe grovere sand i nedre lag. Ingen avvikende lukt.	295
ASC2*	Ingen prøver pga. utfordringer med hardbunn.	-
ASC3	Olivengrønn myk siltig overflate. Mer kompakt og grovere sediment under. Innslag av skjellsand og grus. Ingen avvikende lukt.	338
ASC4	Olivengrønn myk siltig overflate. Mer kompakt og grovere sediment i nedre lag. Ingen avvikende lukt.	338
ASC5	Forstyrret overflate pga. penetrering av sediment i grabblukene. Olivengrønn myk silt. Homogen prøve. Ingen avvikende lukt.	333
ASC6	Olivengrønn siltig myk overflate. Mer kompakt og grovere silt i nedre lag. Noe småstein og grus. Ingen avvikende lukt.	344
ASC7	Noen partier med forstyrret overflatelag som følge av penetrering av sediment i grabblukene. Olivengrønn siltig sediment. Homogen prøve. Noe flyktig H ₂ S lukt i nedre lag.	354
ASC8	Forstyrret overflate pga. penetrering av sediment i grabblukene. Olivengrønn myk silt. Noe H ₂ S lukt i nedre lag.	362
Cu1	Ingen prøver pga. utfordringer med hardbunn.	-
Cu2	Lys grå sand. Fast konsistens. Ingen avvikende lukt.	-

* Se fotnote til Tabell 1.

4.1.2 Kobber i sedimenter

Kobbernivåene i sedimentene er vist i Tabell 4. Konsentrasjonene var gjennomgående lave og under 34 mg/kg TS.

Tabell 4. Kobber (Cu) i mg/kg TS. ASC-stasjoner ved Toppsund V, 2021. ASC5 og ASC8 = referansestasjoner mot hhv øst og nordøst.

St.*	Cu repl. 1	Cu repl. 2
ASC3	10,5	9,9
ASC4	9,1	6,7
ASC5	15,4	14,7
ASC6	6,3	6,4
ASC7	11,2	12,5
ASC8	13,6	14,3
Cu2	3,7	4,5

*Se fotnote til Tabell 1.

4.1.3 Fettsyre i sediment

Nivåene av fettsyrer i sedimentene på seks av stasjonene er vist i Tabell 5. For analyser av fettsyrer; se metodebeskrivelse i Vedlegg 1.

Resultatene viser at sedimentprøver fra alle stasjonene har en helt annen sammensetning av de vegetabiliske fettsyrene som regnes som "oppdrettsmarkører", enn i fôrprøven eller

referanseprøven "Tidligere anlegg A". Den relative mengden mettede fettsyrer er mye høyere i sedimentprøvene enn i fôrprøven, og en god del høyere enn i referanseprøven "Tidl. anlegg A". Sedimentprøvene viser et langt lavere relativt innhold av de umettede vegetabiliske fettsyrene 18:1 n-9, 18:2 n-6 og 18:3 n-3 enn i fôrprøven, og en del lavere enn i referanseprøven "Tidl. anlegg A".

Analyseresultater for fôrprøven viser at denne inneholder svært lite av de marine fettsyrene 20:1 n-9 og 22:1 n-11, og disse fettsyrene finnes også kun i små mengder i sedimentprøvene. Innholdet av de fem fettsyrene som utgjør "Oppdrettsmarkører" er på omtrent samme nivå i sedimentprøvene fra Toppsund Vest, som i prøven "Tidl REF A" fra tidligere rapportert studium (Olsen & Husa 2015). Nederst i tabellen er summen av alle mettede, enumettede og flerumettede fettsyrer i prøvene oppgitt (ikke bare "oppdrettsmarkører"), og viser at alle sedimentprøvene inneholder mer mettede fettsyrer enn det som finnes i fôrprøven og i prøven fra "Tidl. anlegg A". Innholdet av enumettede og flerumettede fettsyrer er langt lavere i sedimentprøvene enn fôret eller prøven fra "Tidl. Anlegg A".

Selv om den prosentvise sammensetningen av mettede fettsyrer og "Oppdrettsmarkører" varierer noe mellom sedimentprøvene fra Toppsund Vest, tyder ikke resultatene i denne studien på at sedimentet er påvirket i betydelig grad av fôr fra anlegget.

Tabell 5: Fettsyrer, g/100 g FA, ASC-stasjoner Toppsund Vest, 2021. ASC5 og ASC8 = referansestasjoner mot hhv øst og nordøst.

Prøve-id:	Toppsund Vest							Tidl REF A ¹	Tidl anlegg A ¹
	ASC3	ASC4	ASC5	ASC6	ASC7	ASC8	Fiskefôr		
Lab-id:	63486_ P2100161 _01	63486_ P2100161 _02	63486_ P2100161 _03	63486_ P2100161 _04	63486_ P2100161 _05	63486_ P2100161 _06	63486_ P2100161 _08 - FÔR		
Mettede fettsyrer:									
14:0 FA	3,1	3,4	4,2	3,9	3,7	3,7	2,3	4	5
16:0 FA	20	21	19	20	21	19	9,2	19	21
18:0 FA	33	26	23	28	22	18	3,6	6	11
20:0 FA	2,7	2,0	2,2	2,4	2,1	1,8	0,5	3	2
22:0 FA	9,7	6,5	7,1	7,9	6,4	5,2	0,7	4	0,1
"Oppdretts- markører":									
18:1 n-9 FA	4,5	3,8	4,9	6,0	4,6	5,1	44	4,1	9,9
18:2 n-6 FA	1,0	0,9	1,0	1,2	1,1	1,1	15	0,5	2,1
18:3 n-3 FA	0,7	1,8	0,9	1,0	1,3	0,8	5,6	0,4	1,2
20:1 n-9 FA	0,9	0,7	0,6	< 0,1	0,6	0,7	2,0	0,6	5,7
22:1 n-11 FA	0,6	0,8	0,6	0,7	< 0,1	0,9	1,4	0,1	9,2
SUM mettede FA	71	64	62	66	60	54	17	50	43
SUM enumettede FA	19	23	26	23	24	29	54	21	41
SUM flerumettede FA	9,9	13	12	12	16	18	29	19	12

*Se fotnote til Tabell 1.

4.1.4 Bløtbunnfauna

4.1.4.1 Artsmangfold – Shannon Wiener diversitetsindeks (H').

Diversitetsindeksen Shannon-Wiener (H') for bløtbunnsamfunnene er presentert i Tabell 6. Her vises også antall arter og individer på hver av stasjonene. De øvrige faunaindeksene i henhold til Veileder 02:2018 (rev. 2020) finnes i Vedlegg 3.

Antall individ varierte fra 659 (ASC8) til 1231 (ASC6) og antall taksa fra 62 (ASC8) til 103 (ASC6). Diversiteten H' var forholdsvis høy og over 3 på alle stasjonene.

Det ble registrert 101 taksa på ASC1 sammenlignet med hhv. 80 og 62 på referansestasjon ASC5 og ASC8.

Tabell 6. Antall arter og individer pr. $0,2 \text{ m}^2$. H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks. ASC stasjoner ved Toppsund V, 2021. ASC5 = referansestasjon i østlig retning. ASC8 = referansestasjon i nordøstlig retning.

St.*	Individtall	Ant arter	H'
ASC1	983	101	3,76
ASC3	789	77	3,90
ASC4	739	80	4,22
ASC5ref Ø	790	80	3,47
ASC6	1231	103	4,37
ASC7	716	89	4,56
ASC8ref NØ	659	62	3,52

*Se fotnote til Tabell 1.

4.1.4.2 ASC vurdering av bunndyrsamfunnet på stasjon ASC1 innenfor AZE

Under er det gjort en vurdering av hvorvidt bløtbunnsamfunnene på begge stasjonene innenfor AZE (stasjon ASC1 og ASC2) oppfylte følgende krav fra ASC-standard:en:

" ≥ 2 highly abundant* taxa that are not pollution indicator species"

*Highly abundant: Greater than 100 organisms per square meter (or equally high to reference site (S) if abundance is lower than this level)

I Rygg og Norling (2013) inndeles artene i økologiske grupper basert på verdien av sensitivitetsindeksene. Forurensningsindikatorer (pollution indicator species) er klassifisert i økologisk gruppe V. Resultatet er vist i Tabell 7.

Det var syv taksa med mer enn 100 ind./ m^2 på stasjon ASC1 og ingen av disse var forurensningsindikator.

På grunn av utfordrende bunnforhold ble det ikke innsamlet faunaprøver fra ASC2.

Tabell 7. Dominerende taksa med individantall per m^2 på ASC1, Toppsund V, 2021.

Stasjon	Taksa	Antall per $0,2 \text{ m}^2$	Antall per m^2	NSI Økologisk gruppe*
ASC1	Paramphionome jeffreysii	488	2440	III
	Pseudopolydora nordica	39	195	IV
	Amphiura filiformis	32	160	III
	Amphictene auricoma	29	145	II
	Streblosoma intestinale	29	145	I
	Amythasides macroglossus	28	140	I
	Heteromastus filiformis	26	130	IV

*Økologiske grupper: EG I = sensitive arter. EG II = nøytrale arter. EG III = tolerante arter. EG IV = opportunistiske arter. EG V = forurensningsindikatorer (pollution indicator species). Fra Rygg og Norling, 2013. Ik = ikke kjent økologisk gruppe.

5 Referanser

- Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Standard. Version 1.0 June 2012.
- Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Audit Manual Version 1.0.
- Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Training Manual Final. Version 1.0 – 14 February 2013.
- Direktoratgruppen, 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018 (rev. 2020). 139 s.
- ISO 5667-19:2004. Guidance on sampling of marine sediments.
- ISO 16665:2014. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna.
- NS 9410:2016. Norsk standard for miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.
- S. A. Olsen og V. Husa, 2015. "Sporing av utslipp fra matfiskanlegg ved hjelp av fettsyrer". Havforskningsinstituttet Nr. 10-2015.
- Rygg, B. & K. Norling, 2013. Norwegian Sensitive Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA report SNO 6475-2013. 48 p.
- Worum, B. & O. Isaksen, 2012. Nordlaks Oppdrett AS. Strømmålinger Toppsund Vest. Apn-rapport 5849-1D.
- Pers. medd. Remi Mathisen, Prosjektleder, Nordlaks Oppdrett AS.
- www.fiskeridir.no

Vedlegg 1. Metodebeskrivelser og klassifiseringssystemer

Geokjemiske analyser

Feltinnsamlinger

Prøvene ble hentet med en 0,1 m² bunngrabb (van Veen). Prøvematerialet (1 cm) ble tatt ut gjennom inspeksjonsluker etter at sedimentoverflaten var godkjent. Kun grabbskudd hvor grabben var fullstendig lukket, og overflaten uforstyrret skulle godkjennes. Det var forstyrret overflate for alle prøvene på stasjon ASC5 og ASC8 pga. penetrering av sediment i grabblukene. På ASC7 var det noen partier med forstyrret overflate pga. penetrering av sediment i grabblukene for alle prøvene. Det ble likevel valgt å ta prøver for analyse på både ASC5, ASC7 og ASC8, dette iht. ISO 16665, kap 4.2.5. For ASC7 ble områdene med forstyrret overflate unngått ved prøvetaking for kjemiske analyser.

Kobber (Cu)

Prøven for metallanalyse ble frysetørket før den ble oppsluttet i mikrobølgeovn i lukket teflonbeholder med konsentrert ultraren salpetersyre og hydrogenperoksid. Konsentrasjonen av kobber (Cu) ble bestemt ved hjelp av ICP-SFMS.

Redoks- og pH målinger

Det ble utført en kvantitativ kjemisk undersøkelse av sedimentet. Surhetsgrad (pH) og redokspotensial (Eh) ble målt ved hjelp av elektroder og instrumentet YSI Professional Plus. I hht. manual for instrumentet, ble 200 mV lagt til den målte ORP-verdien (Oxydation Reduction Potential).

Fettsyrer

Denne studien er gjennomført ved at frysetørket sediment er ekstrahert i henhold til Folch-metoden, og ekstraktet analysert ved GC-fid. Utvalgte fettsyrer som det ofte finnes mye av i laksefôr er kvantifisert, og sammenlignet med tidligere rapporterte funn¹.

Laksefôr inneholder ofte mye av vegetabiliske oljer, som gir et høyt innhold av fettsyrene 18:1 n-9, 18:2 n-6 og 18:3 n-3. I tillegg kan fôret inneholde marine fiskeoljer, representert ved fettsyrene 20:1 n-9 og 22:1 n-11. Sammen benyttes disse fem fettsyrene som "oppsettmarkører"¹ i sedimentprøver tatt nær matfiskanlegg. Mengdeforholdet mellom disse fettsyrene ventes å variere med topografiske forhold, og ytre påvirkninger som elveutløp, kloakkutslipp, avrenning fra land etc. Forhøyet innhold av både vegetabiliske og evt. marine fettsyrer i sediment, gir sannsynlighet for at disse stammer fra avfall fra oppdrettsanlegg.

Frysetørket sediment ekstraheres i hht Folch (1957), og ekstraktet gjennomgår sur metylering ved tilsetning av H₂SO₄+Metanol. Metylerede fettsyrer (FAME) kvantifiseres ved analyse på GC-FID, gjennom tilsetning av FA 21:0 som internstandard.

Bunndyr

Om organisk påvirkning av bunndyrssamfunn

Utslipp av organisk materiale (fôrrester/fekalier) fra marine oppdrettsanlegg kan bidra til forringede livsvilkår for mange av de bunnlevende organismene. Negative effekter i bunndyrssamfunnet kan best vurderes gjennom kvantitative bunndyrsanalyser. Fordi de fleste bløtbunnartene er lite mobile, vil faunasammensetningen i stor grad gjenspeile de stedsegnete miljøforholdene. Endringer i bunndyrssamfunnene er god indikasjon på uønskede belastninger. Under naturlige forhold består samfunnene av mange arter. Høyt arts mangfold (diversitet) er blant annet betinget av gunstige forhold for faunaen. Likevel kan eksempelvis moderate økninger i organisk belastning stimulere faunaen og eventuelt øke arts mangfoldet noe. Større belastning gir dårligere forhold der opportunistiske arter øker sine individtall, mens ømfintlige slås ut. Dette betyr redusert arts mangfold. Endringer i arts mangfold under og ved oppdrettsmerder kan i stor grad knyttes til endringer av organisk innhold (fôr og fekalier) i sedimentet.

Innsamling og fiksering

Alle bunndyrprøvene ble tatt med en 0,1 m² van Veen grabb. Kun grabbskudd hvor grabben var fullstendig lukket og overflaten uforstyrret skulle godkjennes. Det var forstyrret overflate for alle prøvene på stasjon ASC5 og ASC8 pga. penetrering av sediment i grabblukene. På ASC7 var det noen partier med forstyrret overflate pga. penetrering av sediment i grabblukene for alle prøvene. Det ble likevel valgt å ta prøver for analyse på både ASC5, ASC7 og ASC8, dette iht. ISO 16665, kap 4.2.5. Etter godkjenning ble innholdet vasket i en 1 mm sikt og gjenværende materiale fiksert med 4 % formalin tilsatt fargestoffet bengalrosa og nøytralisert med boraks. På laboratoriet ble dyrene sortert ut fra gjenværende sediment.

Kvantitative bunndyrsanalyser

På alle stasjonene innsamles det to prøver (replikater) iht. retningslinjene i NS 9410 (2016) og ASC-standard. Sortert materiale ble opparbeidet kvantitativt. Bunndyrene ble identifisert til fortrinnsvis artsnivå eller annet hensiktsmessig taksonomisk nivå og kvantifisert av spesialister (taksonomer). De kvantitative artslistene inngikk i statistiske analyser. Følgende statistiske metoder ble benyttet for å beskrive samfunnenes struktur og for å vurdere likheten mellom ulike samfunn:

- Shannon-Wiener diversitetsindeks (H')
- Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}) - forventet antall arter pr. 100 individer
- Pielou's jevnhetsindeks (J)
- Ømfintlighetsindeks (ISI_{2012}), uegnet ved lavt individ/artstall
- Indeks for individtetthet (DI), benyttes ved lavt individ/artstall
- Sensitivitetsindeks (NSI)
- Sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet ($NQI1$)
- Ømfintlighetsindeks som inngår i $NQI1$ ($AMBI$)
- Normalisert EQR ($nEQR$)
- De ti mest dominerende taksa pr. stasjon (topp-10)

Indeksene er beregnet som snitt av to replikater.

Bunndyrsamfunnet i næsonen ble også vurdert i henhold til NS 9410 klassifisering av miljøtilstand, basert på antallet arter og dominansforhold. I tillegg ble det gjort en vurdering av hvorvidt bunndyrsamfunnene på næsonestasjonen oppfylte følgende krav fra ASC-standard (ASC-undersøkelsen):

"2 highly abundant taxa that are not pollution indicator species"*

**Highly abundant: Greater than 100 organisms per square meter (or equally high to reference site (S) if abundance is lower than this level)*

Referanser

Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Standard. Version 1.0 June 2012.

Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Audit Manual Version 1.0.

Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Training Manual Final. Version 1.0 – 14 February 2013.

Direktoratgruppen, 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018 (rev. 2020). 263 s.

ISO 5667-19, 2004. Guidance on sampling of marine sediments.

ISO 16665, 2005. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macro fauna.

NS 9410:2016. Norsk standard for miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.

Vedlegg 2. Prosedyre for beregning av AZE

I ASC-undersøkelser skal det fastlegges AZE (Allowable Zone of Effect) rundt oppdrettsanlegg som danner utgangspunkt for valg av prøvestasjonsnett. I standarden, som ble laget for skotske forhold, står det at den skal være 30 meter fra merdkanten. På grunn av store dyp og sterk strøm blir dette ikke riktig avstand for norske forhold.

ASC-standarder tillater at en fastlegger en lokalitetsavhengig AZE (site specific AZE). Det er laget en intern AZE kalkulator til formålet for Akvaplan-niva.

Beregning av "site specific" AZE:

På grunn av påvirkning fra strøm og vind og lange fortøyningslinjer er oppdrettsanlegg på svai. En må derfor regne med at fôrpartikler og fiskeavføring vil havne på bunnen i det området der anlegget befinner seg på svai. En AZE må inkludere dette område. Svaier legges til 20 % av dybde, f.eks. for et anlegg med størst dybde på 100 m legges det inn en mulig svai på 20 m i hver retning. Tallet er tidligere brukt av Fiskeridirektoratet ved kontroll av anleggets koordinater. Det stemmer også overens med oppgitt strekk (inntil 10 %) og elastisitet fra fortøyningslinjer.

Videre vil enhver lokalitet ha et eget påvirkningsmønster fra fôrpartikler og fiskeavføring som havner på bunnen, ofte kalt lokalitetens fotavtrykk, som bestemmes av dybde, partiklenes synkehastighet og lokalitetens strømforhold. Forventet utstrekning (L) av påvirkningsområdet kan beregnes ved å dele dybde (D) med synkehastighet (V_f) og gange med gjennomsnittlig strømhastighet (V_s) på spredningsstrøm. Synkehastighet er satt til 7,5 cm/s ut fra Bannister et al (2016) sin vitenskapelige artikkel der resultatet fra forsøkene var at mellom 60 og 80 % av all feces synker med en hastighet mellom 5 og 10 cm/s.

$L = (V_s) * D / (V_f)$ eksempel 100 m dybde, 7,5 cm/s synkehastighet og 6 cm/s gjennomsnittlig spredningsstrøm

$L = 6 \text{ cm/s} * 10000 \text{ cm} / 7,5 \text{ cm/s} = 80 \text{ m}$.

Med svai på 20% av 100 m = 20 m blir

AZE da $L + \text{svai} = 80 \text{ m} + 20 \text{ m} = 100 \text{ m}$

D og (V_s) hentes fra lokalitetsrapport.

Referanse:

Bannister, R. J., Johnsen, I. A., Hansen, P. K., Kutti, T., & Asplin, L. Near- and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems. – ICES Journal of Marine Science, doi: 10.1093/icesjms/fsw027

Vedlegg 3. Bunndyrstatistikk og artslister

Diversitetsmål

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.

Shannon-Wieners indeks (Shannon & Weaver, 1949) er gitt ved formelen:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

der n_i = antall individer av art i i prøven
 N = total antall individer
 s = antall arter

Indeksen tar hensyn både til antall arter og mengdefordelingen mellom artene, men det synes som indeksen er mest følsom for individfordelingen. En lav verdi indikerer et artsfattig samfunn og/eller et samfunn som er dominert av en eller få arter. En høy verdi indikerer et artsrikt samfunn.

Pielous mål for jevnhet (Pielou, 1966)

har følgende formel, der symbolene er som i Shannon-Wieners indeks

$$J = \frac{H'}{\log_2 s}$$

Hurlberts diversitetskurver

Grafisk kan diversiteten uttrykkes i form av antall arter som funksjon av antall individer. Med utgangspunkt i total antall arter og individer i en prøve søker man å beregne hvor mange arter man ville vente å finne i delprøver med færre individer. Diversitetsmålet blir derved uavhengig av prøvestørrelsen og gjør at lokaliteter med ulik individtetthet kan sammenlignes direkte. Hurlbert (1971) har gitt 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 total 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 = total antall individ i prøven
 N_i = antall individ av art i
 n = antall individ i en gitt delprøve (av de N)
 s = total antall arter i prøven

Plott av antall arter i forhold til antall individer

Artene deles inn i grupper/klasser etter hvor mange individer som er registrert i en prøve. Det vanlige er å sette klasse I = 1 individ pr. art, klasse II = 2-3 individer, klasse III = 4-7 individer, klasse IV = 8-15 individer, osv., slik at de nedre klassegrensene danner en følge av ledd på formen 2^x , $x=0,1,2, \dots$. En slik følge kalles en geometrisk følge, derfor kalles klassene for geometriske klasser. Hvis antall arter innenfor hver klasse plottes mot klasseverdien på en lineær skala, vil det fremkomme en kurve som uttrykker individfordelingen mellom artene i samfunnet. Det har vist seg at i prøver fra upåvirkede samfunn vil det være mange arter med lavt individantall og få arter med høyt individantall, slik at vi får en entoppet, asymmetrisk kurve med lang "hale" mot høye klasseverdier. Denne kurven vil være godt tilpasset en log-normal fordelingskurve.

Ved moderat forurensing forsvinner en del av de individfattige artene, mens noen som blir begunstiget, øker i antall. Slik flater kurven ut, og strekker seg mot høyere klasser eller den får ekstra topper. Under slike forhold mister kurven enhver likhet med den statistiske log-normalfordelingen. Derfor kan avvik fra log-normalfordelingen tolkes som et resultat av en påvirkning/forurensing. Det har vist seg at denne metoden tidlig gir utslag ved miljøforstyrrelse. Ved sterk forurensning blir det bare noen få, men ofte svært tallrike arter tilbake. Log-

normalfordelingskurven vil da ofte gjenoppstå, men med en lavere topp og spredt over flere klasser enn for uforstyrrede samfunn.

Faunaens fordelingsmønster

Variasjoner i faunaens fordelingsmønster over området beskrives ved å sammenligne tettheten av artene på hver stasjon. Til dette brukes multivariate klassifikasjons- og ordinasjons-analyser (Cluster og MDS).

Analysene i denne undersøkelsen ble utført ved hjelp av programpakken PRIMER v5. Inngangsdata er individantall pr. art, pr. prøve. Prøvene kan være replikater eller stasjoner. Det tas ikke hensyn til hvilke arter som opptrer. Forut for klassifikasjons- og ordinasjonsanalysene ble artslistene dobbelt kvadratrots-transformert. Dette ble gjort for å redusere avviket mellom høye og lave tetthetsverdier og dermed redusere eventuelle effekter av tallmessig dominans hos noen få arter i datasettet.

Clusteranalyse

Analysen undersøker faunalikheten mellom prøver. For å sammenligne to prøver ble Bray-Curtis ulikhetsindeks benyttet (Bray & Curtis, 1957):

$$d_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n |X_{ki} - X_{kj}|}{\sum_{k=1}^n (X_{ki} + X_{kj})}$$

der n = antall arter sammenlignet
 X_{ki} = antall individ av art k i prøve nr. i
 X_{kj} = antall individ av art k i prøve nr. j

Indeksen avtar med økende likhet. Vi får verdien 1 hvis prøvene er helt ulike, dvs. ikke har noen felles arter. Identiske arts- og individtall vil gi verdien 0. Prøver blir gruppert sammen etter graden av likhet ved å bruke ”group-average linkage”. Forholdsvis like prøver danner en gruppe (cluster). Resultatet presenteres i et tredigram (dendrogram).

Ømfintlighet (AMBI, ISI og NSI)

Ømfintligheten bestemmes ved indeksene ISI og AMBI. Beregning av ISI er beskrevet av Rygg (2002). Sensitivitetsindeksen AMBI (Azti Marin Biotic Index) tilordner en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-1: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante arter, EG-IV: opportunistiske arter, EG-V: forurensningsindikerende arter. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av en forurensningspåvirkning.

NSI 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 verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven.

Sammensatte indekser (NQI1 og NQI2)

Sammensatte indekser NQI1 og NQI2 bestemmes både ut fra artsmangfold og ømfintlighet. NQI1 er brukt i NEAGIG (den nordøst-atlantiske interkalibreringen). De fleste land bruker nå sammensatte indekser av samme type som NQI1 og NQI2.

NQI1 indeksen er beskrevet ved hjelp av formelen:

$$\text{NQI1 (Norwegian quality status, version 1)} = [0.5 * (1 - \text{AMBI}/7) + 0.5 * (\text{SN}/2.7) * (N/(N+5))]$$

Diversitetsindeksen $\text{SN} = \ln S / \ln(\ln N)$, hvor S er antall arter og N er antall individer i prøven

Referanser:

- Bray, R.T. & J.T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27:325-349.
- Hurlbert, S.N., 1971. The non-concept of the species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology* 52:577-586.
- Pielou, E. C., 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology* 10, 370-383.
- Rygg, B., 2002. Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine water of Norway. NIVA report SNO 4548-2002. 32 p.
- Shannon, C.E. & W. Weaver, 1949. The Mathematical Theory of Communication. *Univ Illinois Press*, Urbana 117 s.

Statistikk resultater, Toppsund Vest, 2021:

Antall arter og individer per stasjon

st.nr.	tot.	ASC1	ASC3	ASC4	ASC5	ASC6	ASC7	ASC8
no. ind.	5907	983	789	739	790	1231	716	659
no. spe.	207	101	77	80	80	103	89	62

Bunndyrindekser per replikat

st.nr.		ASC1_01	ASC1_02	ASC3_01	ASC3_02	ASC4_01	ASC4_02
no. ind.		597	386	483	306	326	413
no. spe.		72	69	63	49	56	56
Shannon-Wiener:		3,4	4,1	3,9	3,9	4,4	4,0
Pielou		0,56	0,67	0,66	0,69	0,76	0,69
ES100		28	34	26	27	31	28
SN		2,31	2,37	2,27	2,23	2,29	2,24
ISI-2012		10,05	10,12	9,45	8,98	10,28	9,95
AMBI		2,372	2,183	2,857	3,134	1,744	2,658
NQI1		0,75	0,78	0,71	0,68	0,79	0,72
NSI		22,7	23,4	21,9	21,2	25,4	23,1

st.nr.		ASC5_01	ASC5_02	ASC6_01	ASC6_02	ASC7_01	ASC7_02	ASC8_01	ASC8_02
no. ind.		437	353	544	687	353	363	229	430
no. spe.		58	49	63	79	54	75	40	48
Shannon-Wiener:		3,3	3,6	4,5	4,2	4,3	4,9	3,9	3,2
Pielou		0,56	0,65	0,76	0,67	0,74	0,78	0,73	0,57
ES100		26	27	31	29	29	35	27	24
SN		2,25	2,20	2,25	2,33	2,25	2,43	2,18	2,15
ISI-2012		9,51	10,35	9,99	11,08	10,33	11,01	9,84	10,72
AMBI		3,185	2,945	2,304	2,421	2,371	1,718	2,828	3,135
NQI1		0,68	0,69	0,75	0,76	0,74	0,82	0,69	0,67
NSI		21,7	22,1	23,8	23,7	23,8	25,5	22,6	21,9

Bunndyrindekser, gjennomsnitt per stasjon

st.nr.		ASC1	ASC3	ASC4	ASC5	ASC6	ASC7	ASC8
Shannon-Wiener:		3,76	3,90	4,22	3,47	4,37	4,56	3,52
Pielou		0,61	0,67	0,73	0,61	0,71	0,76	0,65
ES100		30,7	26,6	29,6	26,4	30,2	32,2	25,6
SN		2,34	2,25	2,27	2,22	2,29	2,34	2,16
ISI-2012		10,09	9,22	10,12	9,93	10,53	10,67	10,28
AMBI		2,278	2,996	2,201	3,065	2,363	2,045	2,982
NQI1		0,77	0,70	0,76	0,69	0,75	0,78	0,68
NSI		23,06	21,55	24,26	21,90	23,77	24,62	22,25
Tilstandsklasse nEQR		0,821	0,778	0,837	0,766	0,840	0,862	0,770

Topp-10 arter

ASC1	EG	Ant. ind.	Kum.
Paramphinome jeffreysii	III	488	49 %
Pseudopolydora nordica	IV	39	53 %
Amphiura filiformis	III	32	56 %
Amphictene auricoma	II	29	59 %
Streblosoma intestinale	I	29	62 %
Amythasides macroglossus	I	28	65 %
Heteromastus filiformis	IV	26	68 %
Pholoe assimilis	III	19	69 %
Mendicula ferruginosa	Ik	15	71 %
Nemertea indet.	III	15	72 %
ASC4	EG	Ant. ind.	Kum.
Heteromastus filiformis	IV	129	17 %
Paramphinome jeffreysii	III	103	31 %
Pseudopolydora nordica	IV	89	42 %
Amythasides macroglossus	I	79	53 %
Streblosoma intestinale	I	47	59 %
Eclysippe vanelli	I	27	63 %
Caudofoveata indet.	II	15	65 %
Nemertea indet.	III	15	66 %
Notoproctus sp.	Ik	15	68 %
Notomastus latericeus	I	13	70 %
ASC6	EG	Ant. ind.	Kum.
Pseudopolydora nordica	IV	294	23 %
Paramphinome jeffreysii	III	182	38 %
Amythasides macroglossus	I	113	47 %
Heteromastus filiformis	IV	61	52 %
Chone sp.	I	52	56 %
Streblosoma intestinale	I	39	59 %
Caudofoveata indet.	II	37	62 %
Lanassa venusta	II	35	65 %
Eclysippe vanelli	I	33	68 %
Ampharete octocirrata	I	25	70 %
ASC8	EG	Ant. ind.	Kum.
Heteromastus filiformis	IV	317	47 %
Paramphinome jeffreysii	III	35	53 %
Pseudopolydora nordica	IV	30	57 %
Eclysippe vanelli	I	28	61 %
Caudofoveata indet.	II	22	64 %
Notoproctus sp.	Ik	22	68 %
Streblosoma intestinale	I	21	71 %
Parathyasira equalis	III	19	74 %
Amythasides macroglossus	I	18	76 %
Bathyarca pectunculoides	I	18	79 %

ASC3	EG	Ant. ind.	Kum.
Heteromastus filiformis	IV	218	27 %
Paramphinome jeffreysii	III	135	43 %
Pseudopolydora nordica	IV	107	56 %
Streblosoma intestinale	I	31	60 %
Amythasides macroglossus	I	30	64 %
Thyasira sarsii	IV	29	67 %
Amphiura filiformis	III	23	70 %
Ampharete octocirrata	I	17	72 %
Caudofoveata indet.	II	14	74 %
Nemertea indet.	III	14	76 %
ASC5	EG	Ant. ind.	Kum.
Heteromastus filiformis	IV	385	48 %
Paramphinome jeffreysii	III	65	56 %
Pseudopolydora nordica	IV	33	60 %
Streblosoma intestinale	I	33	64 %
Amythasides macroglossus	I	28	68 %
Eclysippe vanelli	I	21	70 %
Caudofoveata indet.	II	19	73 %
Notoproctus sp.	Ik	18	75 %
Bathyarca pectunculoides	I	12	76 %
Parathyasira equalis	III	11	78 %
ASC7	EG	Ant. ind.	Kum.
Heteromastus filiformis	IV	126	17 %
Pseudopolydora nordica	IV	73	27 %
Paramphinome jeffreysii	III	57	35 %
Notoproctus sp.	Ik	54	42 %
Streblosoma intestinale	I	39	47 %
Amythasides macroglossus	I	38	52 %
Bathyarca pectunculoides	I	37	57 %
Eclysippe vanelli	I	36	62 %
Lanassa venusta	II	28	66 %
Caudofoveata indet.	II	19	69 %

Artsliste pr stasjon

Toppsund Vest ASC-undersøkelse 2021

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	Replikat:	01	02	-	Sum
Stasjonsnr.: ASC1								
PLATYHELMINTHES								
NEMERTINI			Platyhelminthes indet.		1		-	1
SIPUNCULIDA			Nemertea indet.		5	10	-	15
ANNELIDA			Onchnesoma steenstrupii		2	1	-	3
	Polychaeta							
		Orbiniida						
			Aricidea sp.			1	-	1
			Levinsenia gracilis			1	-	1
			Scoloplos armiger			3	-	3
		Spionida						
			Chaetozone setosa		1	2	-	3
			Prionospio cirrifer		2		-	2
			Prionospio fallax		2		-	2
			Pseudopolydora nordica		29	10	-	39
			Spio armata		1		-	1
			Spiophanes kroyeri		1		-	1
			Spiophanes wigleyi		1		-	1
			Tharyx killariensis			1	-	1
		Capitellida						
			Chirimia biceps		9	4	-	13
			Heteroclymene robusta		1		-	1
			Heteromastus filiformis		17	9	-	26
			Maldanidae indet.		1		-	1
			Nicomache lumbricalis			1	-	1
			Notomastus latericeus		3	8	-	11
			Rhodine gracilior		1	2	-	3
		Opheliida						
			Ophelina cylindrica data		3		-	3
			Ophelina sp.		1		-	1
		Phyllodocida						
			Exogone verugera		1		-	1
			Glycera alba			1	-	1
			Glycera lapidum			1	-	1
			Goniada maculata		5	4	-	9
			Nephtys caeca		2		-	2
			Nephtys paradoxa		1		-	1
			Oxydromus flexuosus		1		-	1
			Pholoe assimilis		15	4	-	19
			Pholoe baltica		1		-	1
			Polynoidae indet.		1	1	-	2
			Sphaerodorum gracilis			1	-	1
		Amphinomida						
			Paramphinomae jeffreysii		321	167	-	488
		Eunicida						
			Nothria conchylega		3	9	-	12
		Flabelligerida						
			Diplocirrus glaucus		3	3	-	6
		Terebellida						
			Ampharete octocirrata			2	-	2
			Amphictene auricoma		15	14	-	29
			Amphitrite cirrata			1	-	1
			Amythasides macroglossus		20	8	-	28
			Anobothrus gracilis		5		-	5
			Cistenides hyperborea			1	-	1
			Eclysiptus vanelli		1		-	1
			Lagis koreni			1	-	1
			Lanassa venusta		5	9	-	14

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	Replikat:	01	02	-	Sum
			Melinna albicincta			1	-	1
			Melinna cristata			1	-	1
			Melinna elisabethae	2		1	-	3
			Octobranthus sikorskii			1	-	1
			Polycirrus sp.	1		-	-	1
			Streblosoma intestinale	20		9	-	29
			Streblosoma sp.	5		-	-	5
			Terebellides sp.	2		1	-	3
			Trichobranthus roseus	4		8	-	12
			Zatsepinia rittichae			1	-	1
		Sabellida	Chone sp.	1		1	-	2
			Dialychone sp.	1		-	-	1
CRUSTACEA		Ostracoda						
			Ostracoda indet.			2	-	2
		Malacostraca						
		Cumacea						
			Campylaspis sulcata	1		-	-	1
			Diastylis rathkei			1	-	1
			Diastylodes biplicatus	1		-	-	1
			Hemilamprops roseus	1		1	-	2
		Amphipoda						
			Ampelisca sp.	1		-	-	1
			Byblis gaimardii			1	-	1
			Eriopisa elongata	1		4	-	5
			Scopelocheirus hopei	1		-	-	1
			Unciola planipes	1		-	-	1
			Westwoodilla caecula	2		1	-	3
		Isopoda						
			Gnathia sp.	1		2	-	3
		Decapoda						
			Paguridae indet.			1	-	1
MOLLUSCA		Caudofoveata						
			Caudofoveata indet.	4		7	-	11
		Solenogastres						
			Solenogastres indet.	1		-	-	1
		Prosobranchia						
		Mesogastropoda						
			Euspira montagui	1		-	-	1
			Euspira pallida			1	-	1
		Heterogastropoda						
			Haliella stenostoma	4		2	-	6
			Melanella monterosatoi			1	-	1
		Neogastropoda						
			Buccinum finmarkianum			1	-	1
			Teretia teres	1		-	-	1
		Opisthobranchia						
		Cephalaspidea						
			Retusa umbilicata	1		2	-	3
		Bivalvia						
		Nuculoida						
			Yoldiella lucida	1		-	-	1
			Yoldiella nana	1		2	-	3
		Mytiloida						
			Crenella decussata	2		-	-	2
		Veneroida						
			Adontorhina similis	3		1	-	4
			Astarte montagui	2		-	-	2
			Mendicula ferruginosa	9		6	-	15
			Parathyasira equalis	3		-	-	3
			Parvicardium minimum			1	-	1
			Tellimya ferruginosa			2	-	2
			Thyasira flexuosa	5		3	-	8
			Thyasira obsoleta	2		3	-	5
			Thyasira sarsii	3		4	-	7
		Scaphopoda						
		Dentaliida						
			Antalis entalis	5		4	-	9
ECHINODERMATA		Ophiuroidea						
		Ophiurida						

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	Replikat:	01	02	-	Sum
			Amphipholis squamata			1	-	1
			Amphiura filiformis	15	17	-		32
			Ophiocten affinis			2	-	2
			Ophiuroidea indet. juv.	2	4	-		6
	Echinoidea							
		Laganoida						
			Echinocyamus pusillus			1	-	1
		Spartangoida						
			Brisaster fragilis	1	1	-		2
			Brissopsis lyrifera			1	-	1
			Echinocardium flavescens	4	2	-		6
			Spatangoida indet. juv.	1	4	-		5
	Holothuroidea							
		Apodida						
			Labidoplax buskii	2	4	-		6
			Maksverdi:	321	167			488
			Antall arter/taxa:	74	71			103
			Sum antall individ:					994

Stasjonsnr.: ASC3

CNIDARIA

Anthozoa

NEMERTINI

Edwardsia sp.

1

-

1

SIPUNCULIDA

Nemertea indet.

3

11

-

14

ANNELIDA

Polychaeta

Orbiniida

Levinsenia gracilis

4

-

4

Spionida

Laonice cirrata

1

-

1

Laonice sarsi

1

-

1

Prionospio cirrifera

2

-

2

Pseudopolydora nordica

83

24

-

107

Spiophanes kroyeri

1

2

-

3

Spiophanes wigleyi

1

-

1

Capitellida

Chirimia biceps

3

4

-

7

Euclymeninae indet.

1

-

1

Heteromastus filiformis

117

101

-

218

Maldane sarsi

1

-

1

Mediomastus fragilis

1

-

1

Notomastus latericeus

1

-

1

Notoproctus sp.

7

1

-

8

Opheliida

Ophelina cylindrica data

1

-

1

Phyllodocida

Exogone verugera

1

1

-

2

Glycera alba

5

-

5

Glycera lapidum

1

1

-

2

Goniada maculata

1

1

-

2

Laetmonice sp.

2

2

-

4

Nephtys paradoxa

1

-

1

Oxydromus flexuosus

2

1

-

3

Pholoe assimilis

1

1

-

2

Pholoe pallida

1

-

1

Phyllodoce rosea

1

-

1

Amphinomida

Paramphinome jeffreysii

86

49

-

135

Eunicida

Augeneria sp.

1

-

1

Nothria conchylega

3

1

-

4

Oweniida

Galathowenia oculata

1

-

1

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	Replikat:	01	02	-	Sum
		Flabelligerida						
		Terebellida	Diplocirrus glaucus		1	1	-	2
			Ampharete octocirrata		12	5	-	17
			Ampharete sp.			1	-	1
			Amphictene auricoma		2	1	-	3
			Amythasides macroglossus		24	6	-	30
			Cistenides hyperborea		3		-	3
			Eclysispe vanelli		1	2	-	3
			Glyphanostomum pallescens		9		-	9
			Lanassa venusta		11		-	11
			Melinna cristata		1		-	1
			Samytha sexcirrata		1		-	1
			Streblosoma intestinale		24	7	-	31
			Trichobranchus roseus		1	1	-	2
			Zatsepinia rittichae		1		-	1
CRUSTACEA								
	Malacostraca							
		Cumacea						
			Diastylodes biplicatus		1		-	1
			Leucon sp.		1	1	-	2
		Amphipoda						
			Ampelisca sp.		1		-	1
			Bathymedon saussurei		1		-	1
			Eriopisa elongata		1	3	-	4
		Isopoda						
			Asellota indet.		1		-	1
			Gnathia sp.		2		-	2
MOLLUSCA								
	Caudofoveata							
			Caudofoveata indet.		7	7	-	14
	Prosobranchia							
		Heterogastropoda						
			Haliella stenostoma		3	2	-	5
	Opisthobranchia							
		Cephalaspidea						
			Hermania sp.			2	-	2
			Retusa umbilicata		1		-	1
	Bivalvia							
		Nuculoida						
			Yoldiella lucida		1	2	-	3
		Veneroida						
			Abra nitida			4	-	4
			Adontorhina similis		5	4	-	9
			Astarte crenata		1		-	1
			Axinulus croulinensis		4		-	4
			Mendicula ferruginosa		2	2	-	4
			Parathyasira equalis		5	1	-	6
			Parvicardium minimum		1		-	1
			Tellimya ferruginosa		1	1	-	2
			Thyasira flexuosa		1		-	1
			Thyasira sarsii		14	15	-	29
	Scaphopoda							
		Dentaliida						
			Antalis entalis		2	4	-	6
ECHINODERMATA								
	Ophiuroidea							
		Ophiurida						
			Amphiura filiformis		10	13	-	23
			Ophiura carnea		1	1	-	2
			Ophiura sarsii			2	-	2
			Ophiuroidea indet. juv.		6	7	-	13
	Echinoidea							
		Spartangoida						
			Brisaster fragilis			1	-	1
			Brissopsis lyrifera		1		-	1
			Spatangoida indet. juv.		4	9	-	13
	Holothuroidea							
		Dendrochirotida						
			Thyone sp.		1		-	1
		Apodida						
			Labidoplax buskii		1		-	1

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	Replikat:	01	02	-	Sum
				Maksverdi:	117	101		218
				Antall arter/taxa:	65	51		79
				Sum antall individ:				815
Stasjonsnr.: ASC4								
NEMERTINI								
			Nemertea indet.		9	6	-	15
SIPUNCULIDA								
			Onchnesoma steenstrupii		1		-	1
			Phascolion strombus		1		-	1
ANNELIDA								
	Polychaeta							
		Orbiniida						
			Aricidea catherinae			1	-	1
		Spionida						
			Cirratulus sp.		1		-	1
			Laonice cirrata		1		-	1
			Prionospio cirrifera		5	1	-	6
			Pseudopolydora nordica		49	40	-	89
			Spiophanes kroyeri		2	4	-	6
		Capitellida						
			Capitella capitata		1		-	1
			Chirimia biceps		4	3	-	7
			Clymenura borealis		1		-	1
			Heteromastus filiformis			129	-	129
			Notomastus latericeus		3	10	-	13
			Notoproctus sp.		15		-	15
		Opheliida						
			Scalibregma inflatum			1	-	1
		Phyllodocida						
			Exogone verugera		2	2	-	4
			Glycera alba			1	-	1
			Glycera lapidum		1	3	-	4
			Goniada maculata		1		-	1
			Nephtys hystrix			1	-	1
			Nereimyra sp.			1	-	1
			Phyllodoce rosea		1		-	1
			Polynoidae indet.			3	-	3
		Amphinomida						
			Paramphinoe jeffreysii		52	51	-	103
		Eunicida						
			Augeneria sp.			1	-	1
			Nothria conchylega		1		-	1
			Paradiopatra quadricuspis			1	-	1
		Flabelligerida						
			Diplocirrus glaucus		1		-	1
		Terebellida						
			Amage auricula		2	2	-	4
			Ampharete octocirrata		4	2	-	6
			Ampharete sp.		1		-	1
			Ampharetidae indet.		1		-	1
			Amphictene auricoma		4	1	-	5
			Amythasides macroglossus		51	28	-	79
			Anobothrus gracilis			1	-	1
			Eclysipe vanelli		13	14	-	27
			Glyphanostomum pallescens		2		-	2
			Lanassa venusta		1	6	-	7
			Sosane wahrbergi			1	-	1
			Sosane wireni		1	2	-	3
			Streblosoma intestinale		21	26	-	47
			Streblosoma sp.		2		-	2
			Terebellides sp.		1		-	1
			Trichobranchus roseus			1	-	1
		Sabellida						
			Chone sp.		6	2	-	8
			Claviramus oculatus			1	-	1
			Dialychone sp.			4	-	4
CRUSTACEA								
	Malacostraca							

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	Replikat:	01	02	-	Sum
		Cumacea	Leucon sp.		1		-	1
		Tanaidacea	Apseudes spinosus			1	-	1
		Amphipoda	Caprellidae indet.		1		-	1
			Eriopisa elongata		6	5	-	11
MOLLUSCA		Caudofoveata						
			Caudofoveata indet.		9	6	-	15
		Prosobranchia						
		Heterogastropoda	Eulima bilineata		1		-	1
			Haliella stenostoma		6	5	-	11
		Bivalvia						
		Nuculoida	Nucula tumidula		1		-	1
			Yoldiella lucida		4		-	4
			Yoldiella nana		2		-	2
		Arcoidea						
			Bathyarca pectunculoides		2	1	-	3
		Veneroida						
			Astarte crenata		1		-	1
			Axinulus croulinensis			2	-	2
			Mendicula ferruginosa		6	2	-	8
			Parathyasira equalis		1	1	-	2
			Parvicardium minimum			1	-	1
			Tellimya ferruginosa			1	-	1
			Thyasira obsoleta		2	8	-	10
			Thyasira sarsii		5	5	-	10
		Pholadomyoida						
			Cuspidaria lamellosa			1	-	1
			Tropidomya abbreviata			1	-	1
		Scaphopoda						
		Dentaliida						
			Antalis entalis		5	4	-	9
		Gadilida						
			Entalina tetragona		1		-	1
ECHINODERMATA		Ophiuroidea						
		Ophiurida						
			Amphilepis norvegica			1	-	1
			Amphipholis squamata		2	1	-	3
			Amphiura filiformis		1	5	-	6
			Ophiacantha abyssicola			1	-	1
			Ophiura carnea		1	2	-	3
			Ophiura sarsii		3	4	-	7
			Ophiuroidea indet. juv.		8	5	-	13
		Echinoidea						
		Spartangoida						
			Brisaster fragilis			1	-	1
			Spatangoida indet. juv.		3	3	-	6
		Holothuroidea						
		Apodida						
			Labidoplax buskii		3	2	-	5
TUNICATA		Ascidacea						
			Ascidacea indet. (solit)			2	-	2
				Maksverdi:	52	129		129
				Antall arter/taxa:	58	58		82
				Sum antall individ:				758
Stasjonsnr.: ASC5								
CNIDARIA		Anthozoa						
			Edwardsia sp.		1		-	1
PLATYHELMINTHES								

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	Replikat:	01	02	-	Sum
NEMERTINI			Platyhelminthes indet.		1		-	1
SIPUNCULIDA			Nemertea indet.		5	1	-	6
ANNELIDA			Onchnesoma steenstrupii		2		-	2
	Polychaeta							
		Orbiniida	Levinsenia gracilis		3		-	3
		Spionida	Pseudopolydora nordica		24	9	-	33
			Spiophanes kroyeri		4		-	4
		Capitellida	Chirimia biceps			5	-	5
			Heteromastus filiformis		234	151	-	385
			Notoproctus sp.		9	9	-	18
			Rhodine gracilior			1	-	1
			Rhodine loveni			2	-	2
		Phyllodocida						
			Ceratocephale loveni		2	3	-	5
			Exogone verugera		1	1	-	2
			Glycera alba		1		-	1
			Goniada maculata		1		-	1
			Nephtys ciliata		1		-	1
			Nephtys hystrix			1	-	1
			Nephtys paradoxa		1		-	1
			Oxydromus flexuosus			1	-	1
			Paranaitis katoi			1	-	1
			Pholoe assimilis		1		-	1
			Polynoidae indet.		3	2	-	5
			Syllis cornuta			1	-	1
		Amphinomida	Paramphionome jeffreysii		19	46	-	65
		Eunicida						
			Augeneria sp.			1	-	1
			Lumbrineris sp.			1	-	1
			Nothria conchylega			2	-	2
		Flabelligerida						
			Diplocirrus glaucus			3	-	3
		Terebellida						
			Amage auricula		1		-	1
			Ampharete octocirrata		1	4	-	5
			Ampharetidae indet.		2		-	2
			Amphictene auricoma		1	3	-	4
			Amythasides macroglossus		15	13	-	28
			Anobothrus laubieri		1		-	1
			Eclypsippe vanelli		13	8	-	21
			Lanassa venusta		2		-	2
			Melinna elisabethae		1		-	1
			Polycirrus sp.			1	-	1
			Streblosoma intestinale		19	14	-	33
			Streblosoma sp.		1		-	1
			Trichobranchus roseus			3	-	3
		Sabellida						
			Claviramus oculatus		1		-	1
			Ditrupea arietina			1	-	1
			Euchone sp.		1		-	1
CRUSTACEA								
	Malacostraca							
		Cumacea						
			Diastylis cornuta		1		-	1
			Leucon sp.		1	4	-	5
		Tanaidacea						
			Apseudes spinosus			2	-	2
			Tanaidacea indet.		1		-	1
		Amphipoda						
			Eriopisa elongata		4	2	-	6
			Gammaridea indet.		1		-	1
		Isopoda						
			Asellota indet.			1	-	1
			Gnathia sp.		2	3	-	5
		Decapoda						

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	Replikat:	01	02	-	Sum
MOLLUSCA			Calocarides coronatus			1	-	1
			Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.		6	13	-	19
			Prosobranchia					
			Heterogastropoda					
			Eulima bilineata			1	-	1
			Haliella stenostoma		5	2	-	7
			Neogastropoda					
			Cyrrillia aequalis		1		-	1
			Opisthobranchia					
			Nudibranchia					
			Gulenia sp.		1		-	1
			Bivalvia					
			Nuculoida					
			Ennucula tenuis		1		-	1
			Yoldiella lucida		4	3	-	7
			Mytiloida					
			Dacrydium ockelmanni			1	-	1
			Arcoidea					
			Bathyarca pectunculoides		8	4	-	12
			Veneroida					
			Abra nitida		1		-	1
			Adontorhina similis		2	1	-	3
			Mendicula ferruginosa		1		-	1
			Parathyasira equalis		4	7	-	11
			Parvicardium minimum		1		-	1
			Thyasira obsoleta		4		-	4
			Thyasira sarsii		2	6	-	8
			Pholadomyoida					
			Cuspidaria rostrata			1	-	1
			Tropidomya abbreviata		1		-	1
			Scaphopoda					
			Dentaliida					
			Antalis entalis		3	1	-	4
			Gadilida					
			Entalina tetragona			2	-	2
ECHINODERMATA			Ophiuroidea					
			Ophiurida					
			Amphilepis norvegica			1	-	1
			Amphiura filiformis		1	4	-	5
			Ophiura carnea		3		-	3
			Ophiura sarsii		3	2	-	5
			Ophiuroidea indet. juv.		2	3	-	5
			Echinoidea					
			Spartangoida					
			Brisaster fragilis		1		-	1
			Spatangoida indet. juv.		4	4	-	8
			Holothuroidea					
			Apodida					
			Labidoplax buskii		2	3	-	5
				Maksverdi:	234	151		385
				Antall arter/taxa:	60	51		82
				Sum antall individ:				803

Stasjonsnr.: ASC6

NEMERTINI

ANNELIDA			Nemertea indet.		5	10	-	15
			Polychaeta					
			Orbiniida					
			Paradoneis sp.			1	-	1
			Spionida					
			Apistobranchus sp.			1	-	1
			Laonice sarsi			1	-	1
			Prionospio cirrifera			2	-	2
			Pseudopolydora nordica		129	165	-	294
			Spiophanes kroyeri			5	-	5

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	Replikat:	01	02	-	Sum
		Capitellida	Chirimia biceps		7	14	-	21
			Euclymeninae indet.		1	-	-	1
			Heteromastus filiformis		17	44	-	61
			Lumbriclymene cylindricauda			1	-	1
			Lumbriclymene sp.			1	-	1
			Notomastus latericeus		3	7	-	10
			Notoproctus sp.		15	8	-	23
			Rhodine gracilior		1	-	-	1
			Rhodine loveni			2	-	2
		Opheliida	Scalibregma hansenii			2	-	2
			Scalibregma inflatum		5	-	-	5
		Phyllodocida	Ceratocephale loveni			1	-	1
			Eteone flava/longa		1	-	-	1
			Exogone verugera			1	-	1
			Glycera lapidum		1	-	-	1
			Goniada maculata		2	-	-	2
			Nephtys hystrix			1	-	1
			Paranaitis katoi		2	-	-	2
			Pholoe assimilis			1	-	1
			Phyllodoce groenlandica			1	-	1
			Polynoidae indet.		1	1	-	2
		Amphinomida	Paramphinode jeffreysii		60	122	-	182
		Eunicida	Augeneria sp.		5	3	-	8
			Drilonereis filum		1	-	-	1
			Nothria conchylega		2	1	-	3
		Oweniida	Galathowenia fragilis		13	5	-	18
			Galathowenia oculata		20	-	-	20
		Flabelligerida	Brada rugosa		2	-	-	2
			Diplocirrus glaucus		2	1	-	3
			Pherusa flabellata			1	-	1
			Pherusa plumosa			2	-	2
		Terebellida	Amage auricula		1	1	-	2
			Ampharete borealis			4	-	4
			Ampharete octocirrata		14	11	-	25
			Amphicteis gunneri		1	-	-	1
			Amphictene auricoma		6	6	-	12
			Amythasides macroglossus		17	96	-	113
			Anobothrus laubieri			1	-	1
			Eclysispe vanelli		27	6	-	33
			Glyphanostomum pallescens		14	5	-	19
			Lanassa venusta		19	16	-	35
			Leaena ebranchiata			1	-	1
			Melinna albicincta			1	-	1
			Melinna cristata			1	-	1
			Melinna elisabethae		5	2	-	7
			Paramphitrite birulai		1	-	-	1
			Phisidia aurea			2	-	2
			Polycirrus plumosus			1	-	1
			Sosane wireni		1	-	-	1
			Streblosoma intestinale		27	12	-	39
			Streblosoma sp.		3	4	-	7
			Trichobranchus roseus		1	2	-	3
			Zatsepinia rittichae		4	-	-	4
		Sabellida	Chone sp.		24	28	-	52
			Claviramus oculatus		1	7	-	8
			Dialychone sp.			1	-	1
			Euchone sp.		3	4	-	7
CHELICERATA		Pycnogonida	Pycnogonida indet.			1	-	1
CRUSTACEA		Ostracoda	Ostracoda indet.		1	-	-	1
		Malacostraca						
		Cumacea						

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	Replikat:	01	02	-	Sum
MOLLUSCA		Tanaidacea	Hemilamprops roseus			1	-	1
			Tanaidacea indet.			1	-	1
			Amphipoda					
		Amphipoda	Ampelisca sp.		2	1	-	3
			Eriopisa elongata		4	5	-	9
			Haploops setosa			1	-	1
			Westwoodilla caecula		1		-	1
		Isopoda	Gnathia sp.			2	-	2
		Decapoda	Brachyura indet. juv.		1		-	1
		Caudofoveata						
			Caudofoveata indet.		25	12	-	37
			Prosobranchia					
		Heterogastropoda	Haliella stenostoma		4		-	4
		Neogastropoda	Buccinum finmarkianum		1		-	1
		Opisthobranchia	Cephalaspidea					
			Laona quadrata			1	-	1
			Retusa umbilicata			2	-	2
		Bivalvia	Nuculoida					
			Nuculana minuta			1	-	1
			Yoldiella lucida		4	2	-	6
		Mytiloida	Dacrydium ockelmanni		1		-	1
		Arcoidea	Bathyarca pectunculoides			1	-	1
		Veneroida	Limopsis cristata		1		-	1
			Abra nitida			1	-	1
			Adontorhina similis		4		-	4
			Astarte crenata			1	-	1
			Astarte sulcata			2	-	2
			Axinulus croulinensis		1	1	-	2
			Mendicula ferruginosa		1	3	-	4
			Parathyasira equalis		1	5	-	6
			Tellimya ferruginosa			1	-	1
			Thyasira obsoleta		3	2	-	5
			Thyasira sarsii		2		-	2
		Pholadomyoida	Cuspidaria cuspidata		1	1	-	2
		Scaphopoda	Dentaliida					
		Gadilida	Antalis entalis		3	4	-	7
			Entalina tetragona			3	-	3
ECHINODERMATA		Ophiuroidea						
			Ophiurida					
			Amphipholis squamata		1		-	1
			Amphiura filiformis		10	5	-	15
			Ophiura carnea		3	3	-	6
			Ophiura sarsii		5	4	-	9
			Ophiuroidea indet. juv.		10	8	-	18
			Echinoidea					
		Spartangoida	Brisaster fragilis		1		-	1
			Spatangoida indet. juv.		1	1	-	2
			Holothuroidea					
		Apodida	Labidoplax buskii			2	-	2
TUNICATA		Ascidacea						
			Ascidacea indet. (solit)			1	-	1

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	Replikat:	01	02	-	Sum
				Maksverdi:	129	165		294
				Antall arter/taxa:	66	81		106
				Sum antall individ:				125

Stasjonsnr.: ASC7

NEMERTINI

SIPUNCULIDA			Nemertea indet.		10	2	-	12
ANNELIDA			Onchnesoma steenstrupii		2	2	-	4
	Polychaeta							
		Orbiniida	Aricidea catherinae		1		-	1
			Levinsenia gracilis			1	-	1
			Phylo kupfferi			1	-	1
		Spionida	Chaetopterus variopedatus			1	-	1
			Laonice sarsi			2	-	2
			Prionospio cirrifera			1	-	1
			Prionospio fallax		1		-	1
			Pseudopolydora nordica		26	47	-	73
		Capitellida	Chirimia biceps		1	6	-	7
			Clymenura borealis		1	1	-	2
			Euclymene lindrothi			1	-	1
			Heteromastus filiformis		104	22	-	126
			Notomastus latericeus		1	2	-	3
			Notoproctus sp.		23	31	-	54
			Rhodine loveni			2	-	2
		Phyllodocida	Ceratocephale loveni		5		-	5
			Exogone verugera		2	2	-	4
			Glycera lapidum			1	-	1
			Harmothoe serrata			1	-	1
			Neoleanira tetragona		1		-	1
			Nephtys ciliata		1		-	1
			Nereimyra sp.		1	2	-	3
			Paranaitis katoi			1	-	1
			Pholoe assimilis		1	1	-	2
			Polynoidae indet.		2		-	2
		Amphinomida	Paramphinode jeffreysii		17	40	-	57
		Eunicida	Augeneria sp.		1	2	-	3
			Nothria conchylega			1	-	1
			Paradiopatra quadricuspis		1	1	-	2
		Flabelligerida	Diplocirrus glaucus			2	-	2
			Pherusa plumosa			1	-	1
		Terebellida	Amage auricula		1	1	-	2
			Ampharete borealis		3	1	-	4
			Ampharete octocirrata		4	1	-	5
			Amphictene auricoma		2	4	-	6
			Amythasides macroglossus		17	21	-	38
			Anobothrus gracilis		1		-	1
			Anobothrus laubieri			1	-	1
			Eclyssippe vanelli		22	14	-	36
			Glyphanostomum pallescens		1	2	-	3
			Lanassa venusta		7	21	-	28
			Melinna albicincta		1		-	1
			Melinna elisabethae			1	-	1
			Sosane wireni			1	-	1
			Streblosoma intestinale		19	20	-	39
			Streblosoma sp.		1	2	-	3
			Terebellides sp.			1	-	1
		Sabellida	Chone sp.			1	-	1
			Siboglinum fiordicum		1		-	1

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	Replikat:	01	02	-	Sum
CHELICERATA	Pycnogonida							
			Pycnogonida indet.			1	-	1
CRUSTACEA	Ostracoda							
			Ostracoda indet.			1	-	1
	Malacostraca							
		Cumacea	Diastylis cornuta			2	-	2
			Leucon sp.	2		1	-	3
		Tanaidacea	Tanaidacea indet.			1	-	1
		Amphipoda	Ampelisca sp.	3		1	-	4
			Bathymedon saussurei	1		2	-	3
			Eriopisa elongata	4		1	-	5
			Lysianassidae indet.			1	-	1
			Syrrhoe crenulata			1	-	1
			Westwoodilla caecula	1			-	1
		Isopoda	Asellota indet.	1			-	1
			Gnathia sp.	1			-	1
MOLLUSCA	Caudofoveata							
			Caudofoveata indet.	10		9	-	19
	Prosobranchia							
		Mesogastropoda	Euspira montagui			1	-	1
		Heterogastropoda	Eulima bilineata			1	-	1
	Bivalvia							
		Nuculoida	Yoldiella lucida	2		3	-	5
		Mytiloida	Dacrydium ockelmanni			1	-	1
			Modiolula phaseolina			1	-	1
		Arcoidea	Bathyarca pectunculoides	13		24	-	37
		Veneroida	Adontorhina similis			1	-	1
			Astarte sulcata			1	-	1
			Axinulus croulinensis			2	-	2
			Mendicula ferruginosa	1		3	-	4
			Parathyasira equalis	5		10	-	15
			Parvicardium minimum	2		2	-	4
			Thyasira obsoleta	7		9	-	16
			Thyasira sarsii	2			-	2
		Pholadomyoida	Cuspidaria cuspidata			1	-	1
			Cuspidaria lamellosa	3			-	3
	Scaphopoda							
		Dentaliida	Antalis entalis	2		2	-	4
		Gadilida	Entalina tetragona	4		2	-	6
ECHINODERMATA	Ophiuroidea							
		Ophiurida	Amphiura filiformis			2	-	2
			Ophiura carnea	1		1	-	2
			Ophiura sarsii	5		1	-	6
			Ophiuroidea indet. juv.	10		9	-	19
	Echinoidea							
		Spartangoida	Brissopsis lyrifera			1	-	1
			Spatangoida indet. juv.	3		1	-	4
	Holothuroidea							
		Dendrochirotida	Thyone sp.			1	-	1
		Apodida	Labidoplax buskii	1		3	-	4

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	Replikat:	01	02	-	Sum
				Maksverdi:	104	47		126
				Antall arter/taxa:	56	77		91
				Sum antall individ:				739
Stasjonsnr.: ASC8								
PLATYHELMINTHES								
NEMERTINI			Platyhelminthes indet.		1	-		1
SIPUNCULIDA			Nemertea indet.		2	4	-	6
ANNELIDA			Onchnesoma steenstrupii		1	4	-	5
	Polychaeta							
		Orbiniida	Levinsenia gracilis		3	4	-	7
		Spionida	Prionospio cirrifera			3	-	3
			Prionospio dubia			1	-	1
			Pseudopolydora nordica		18	12	-	30
			Spiophanes kroyeri		1	1	-	2
		Capitellida	Clymenura borealis			1	-	1
			Heteromastus filiformis		81	236	-	317
			Lumbriclymene sp.			1	-	1
			Notomastus latericeus		1	1	-	2
			Notoproctus sp.		13	9	-	22
			Rhodine loveni		1	-	-	1
		Phyllodocida	Ceratocephale loveni		2	-	-	2
			Exogone verugera		2	3	-	5
			Glycera lapidum			1	-	1
			Harmothoe antilopes		1	-	-	1
			Nereimyra sp.		1	-	-	1
			Pholoe assimilis			2	-	2
			Polynoidae indet.			1	-	1
			Protomystides exigua		1	-	-	1
		Amphinomida	Paramphinome jeffreysii		14	21	-	35
		Eunicida	Augeneria sp.		3	3	-	6
			Paradiopatra quadricuspis			1	-	1
		Flabelligerida	Diplocirrus glaucus		1	2	-	3
		Terebellida	Amage auricula		1	1	-	2
			Ampharete borealis			1	-	1
			Ampharete octocirrata		1	1	-	2
			Amphictene auricoma		4	-	-	4
			Amythasides macroglossus		3	15	-	18
			Eclysispe vanelli		8	20	-	28
			Glyphanostomum pallescens			1	-	1
			Lanassa venusta		1	-	-	1
			Melinna cristata			1	-	1
			Streblosoma intestinale		8	13	-	21
			Streblosoma sp.			1	-	1
			Terebellides sp.			1	-	1
			Zatsepinia rittichae			3	-	3
		Sabellida	Chone sp.			4	-	4
			Claviramus oculatus		1	-	-	1
CRUSTACEA								
	Malacostraca							
		Cumacea	Leucon sp.		4	-	-	4
		Tanaidacea	Apseudes spinosus			1	-	1
		Amphipoda						

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	Replikat:	01	02	-	Sum
			Eriopisa elongata		3	4	-	7
			Westwoodilla caecula		2	-	-	2
		Isopoda						
			Gnathia sp.		1	-	-	1
MOLLUSCA								
		Caudofoveata						
			Caudofoveata indet.		15	7	-	22
		Bivalvia						
		Nuculoida	Yoldiella lucida			2	-	2
		Arcoida	Bathyarca pectunculoides		10	8	-	18
		Ostreoidea	Heteranomia squamula		1	-	-	1
		Veneroida						
			Astarte sulcata		1	1	-	2
			Mendicula ferruginosa		2	4	-	6
			Parathyasira equalis		9	10	-	19
			Parvicardium minimum			1	-	1
			Thyasira obsoleta		3	5	-	8
			Thyasira sarsii		1	-	-	1
		Pholadomyoida						
			Cuspidaria cuspidata		1	1	-	2
		Scaphopoda						
		Dentaliida						
			Antalis entalis			3	-	3
		Gadilida						
			Entalina tetragona			4	-	4
BRACHIOPODA								
		Articulata						
		Terebratulida						
			Terebratulina sp. juv.			1	-	1
ECHINODERMATA								
		Ophiuroidea						
		Ophiurida						
			Amphilepis norvegica			2	-	2
			Ophiura sarsii			1	-	1
			Ophiuroidea indet. juv.		4	3	-	7
		Echinoidea						
		Spartangoida						
			Spartangoida indet. juv.		1	1	-	2
		Holothuroidea						
		Apodida						
			Labidoplax buskii		2	3	-	5
			Holothuroidea indet. juv.		1	-	-	1
				Maksverdi:	81	236		317
				Antall arter/taxa:	43	51		66
				Sum antall individ:				670

Vedlegg 4. Analysebevis



ANALYSERAPPORT

Kunde: Nordlaks Oppdrett AS
Kundemerking: Toppsund Vest ASC-undersøkelse 2021
Kontaktperson kunde: Remi Mathisen

Rapport nr.: P2100161
Rapportdato: 2021-11-04
Ankomst dato: 2021-10-04

Lab-id. P2100161-01

Objekt	Kundens ID	Beskrivelse	Notering	Mottatt lab
Sediment	ASC3	63486 - Toppsund FA		2021-10-04

Analyseresultat						
Parameter	Resultat		Enhet	Analysedato start	Analysedato slutt	Målesikkerhet
Cu (kobber) ^a	10.5	9.92	mg/kg TS	2021-10-22	2021-10-22	Intern metode

^a Provingen er utført av eksternt laboratorium, ALS Laboratory Group

Lab-id. P2100161-02

Objekt	Kundens ID	Beskrivelse	Notering	Mottatt lab
Sediment	ASC4	63486 - Toppsund FA		2021-10-04

Analyseresultat						
Parameter	Resultat		Enhet	Analysedato start	Analysedato slutt	Målesikkerhet
Cu (kobber) ^a	9.12	6.66	mg/kg TS	2021-10-22	2021-10-22	Intern metode

^a Provingen er utført av eksternt laboratorium, ALS Laboratory Group

Lab-id. P2100161-03

Objekt	Kundens ID	Beskrivelse	Notering	Mottatt lab
Sediment	ASC5	63486 - Toppsund FA		2021-10-04

Analyseresultat						
Parameter	Resultat		Enhet	Analysedato start	Analysedato slutt	Målesikkerhet
Cu (kobber) ^a	15.4	14.7	mg/kg TS	2021-10-22	2021-10-22	Intern metode

^a Provingen er utført av eksternt laboratorium, ALS Laboratory Group

* = Ikke akkreditert resultat

Akvaplan-niva
Fransenteret
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø

kjemi@akvaplan.niva.no
www.akvaplan.niva.no

tel: +47 77 75 03 00
NO 937 375 158 MVA

Ordrebekreftelsen er digitalt undertegnet av:
Ingar H. Wasbotten

ingar.wasbotten@akvaplan.niva.no

Side 1 av 3

Kunde: Nordlaks Oppdrett AS
Kundemerking: Toppsund Vest ASC-undersøkelse 2021
Kontaktperson kunde: Remi Mathisen

Rapport nr.: P2100161
Rapportdato: 2021-11-04
Ankomst dato: 2021-10-04

Lab-id. P2100161-04

Objekt	Kundens ID	Beskrivelse	Notering	Mottatt lab
Sediment	ASC6	63486 - Toppsund FA		2021-10-04

Analyseresultat						
Parameter	Resultat		Enhet	Analysedato start	Analysedato slutt	Standard
Cu (kobber) ^a	6.25	6.36	mg/kg TS	2021-10-22	2021-10-22	Intern metode

^a Provingen er utført av eksternt laboratorium, ALS Laboratory Group

Lab-id. P2100161-05

Objekt	Kundens ID	Beskrivelse	Notering	Mottatt lab
Sediment	ASC7	63486 - Toppsund FA		2021-10-04

Analyseresultat						
Parameter	Resultat		Enhet	Analysedato start	Analysedato slutt	Standard
Cu (kobber) ^a	11.2	12.5	mg/kg TS	2021-10-22	2021-10-22	Intern metode

^a Provingen er utført av eksternt laboratorium, ALS Laboratory Group

Lab-id. P2100161-06

Objekt	Kundens ID	Beskrivelse	Notering	Mottatt lab
Sediment	ASC8	63486 - Toppsund FA		2021-10-04

Analyseresultat						
Parameter	Resultat		Enhet	Analysedato start	Analysedato slutt	Standard
Cu (kobber) ^a	13.6	14.3	mg/kg TS	2021-10-22	2021-10-22	Intern metode

^a Provingen er utført av eksternt laboratorium, ALS Laboratory Group

* = Ikke akkreditert resultat

Akvaplan-niva
Fransenteret
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø

kjemi@akvaplan.niva.no
www.akvaplan.niva.no
tel: +47 77 75 03 00
NO 937 375 158 MVA

Ordrebekreftelsen er digitalt undertegnet av:
Ingar H. Wasbotten
ingar.wasbotten@akvaplan.niva.no

Side 2 av 3

ANALYSERAPPORT

Kunde: Nordlaks Oppdrett AS
Kundemerking: Toppsund Vest ASC-undersøkelse 2021
Kontaktperson kunde: Remi Mathisen

Rapport nr.: P2100161
Rapportdato: 2021-11-04
Ankomst dato: 2021-10-04

Lab-id. P2100161-07

Objekt	Kundens ID	Beskrivelse	Notering	Mottatt lab
Sediment	Cu2	63486 - Toppsund FA		2021-10-04

Analyseresultat						
Parameter	Resultat		Enhet	Analysedato start	Analysedato slutt	Måleusikkerhet
Cu (kobber) ^a	3.69	4.48	mg/kg TS	2021-10-22	2021-10-22	Intern metode

^a Provingen er utført av eksternt laboratorium, ALS Laboratory Group

Lab-id. P2100161-08

Objekt	Kundens ID	Beskrivelse	Notering	Mottatt lab
Sediment	Forpr.	63486 - Toppsund FA		2021-10-04

Analyseansvarlig: Ingar H. Wasbotten

Signatur:

Underskriftsberettiget: Ingar H. Wasbotten

Signatur:

Analysene gjelder bare for de prøver som er testet. De oppgitte analyseresultat omfatter ikke feil som måtte følge av prøvetagningen, inhomogenitet eller andre forhold som kan ha påvirket prøven før den ble mottatt av laboratoriet. Rapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. En eventuell klage skal leveres laboratoriet senest en måned etter mottak av analyseresultat. Nærmere informasjon om analysemetodene (måleusikkerhet, metodeprinsipp etc.) fås ved henvendelse til Akvaplan-Niva AS

* = Ikke akkreditert resultat

Akvaplan-niva
Fransenteret
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø

kjemi@akvaplan.niva.no
www.akvaplan.niva.no
tel: +47 77 75 03 00
NO 937 375 158 MVA

Ordrebekreftelsen er digitalt undertegnet av:
Ingar H. Wasbotten
ingar.wasbotten@akvaplan.niva.no

Side 3 av 3