



2024

## Resipientundersøkelse ved Røyklibotn i Namsos kommune, oktober 2023

Neptun Salmo AS

Resipientundersøkelse iht. NS-EN ISO 16665:2013



GENERELL INFORMASJON		
<b>Rapportnummer</b>	<b>Rapportdato</b>	<b>Feltdato</b>
2703-10-23C	02.04.2024	24.10.2023
<b>Ny lokalitet</b>	<b>Endring (MTB/areal)</b>	<b>Krav i utslippstillatelse</b>
		x
<b>Lokalitet</b>		
<b>Lokalitetsnavn</b>	Røyklibotn	
<b>Lokalitetsnummer</b>	10412	
<b>Anleggssenter (koordinater)</b>	64°36.957'N 11°37.630'Ø	
<b>Konsesjon</b>	5 000 000 stk settefisk	
<b>Fisketype (art)</b>	Laks ( <i>Salmo salar</i> )	
<b>Kommune</b>	Namsos	
<b>Fylke</b>	Trøndelag	
<b>Produksjon</b>		
<b>Biomasse ved undersøkelse</b>	45 tonn	
<b>Produsert mengde (tilvekst) forrige år</b>	-	
<b>Utføret mengde forrige år</b>	207 tonn	
<b>Informasjon fra Vann-Nett</b>		
<b>Vannforekomst-ID</b>	<b>Økoregion</b>	<b>Vanntypenavn</b>
0341010900-2-C	Norskehavet Sør	Oksygenfattig fjord
<b>Oppdragsgiver</b>		
<b>Selskap</b>	Neptun Salmo AS	
<b>Kontaktperson</b>	Anders Bjørkli	
<b>Oppdragsansvarlig</b>		
<b>Selskap</b>	Aqua Kompetanse AS, Storlavika 7, 7770 Flatanger, Org.nr.: 982 226 163	
<b>Rapportansvarlig</b>	Reidun Lund	
<b>Forfatter (-e)</b>	Reidun Lund	
<b>Kvalitetssikring</b>	Vidar Strøm	
<b>Akkreditering</b>	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 AS, Test 032.	
<b>Vilkår og betingelser</b> 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.		ID 1583-1.7

# FORORD

I henhold til krav i tillatelse etter forurensningsloven er det utført en akkreditert resipientundersøkelse den 24.10.2023 i resipienten til settefiskanlegget tilhørende Neptun Salmo AS. Formålet med denne undersøkelsen var å studere de marine miljøforholdene i nærområdet til settefiskanlegget. 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.

Data fra undersøkelsen vil bli lastet opp til myndighetenes database Vannmiljø.



Reidun Lund

Oslo, 02.04.2024

# SAMMENDRAG

Denne rapporten omhandler en undersøkelse utført i resipienten til settefiskanlegget i Røyklibotn. Settefiskanlegget har utslipp til Røyklibotn, som er et område med en terskel på 10 meter ved innløpet. Tre stasjoner, samt en referansestasjon, med ulik avstand til utslippspunktet ble undersøkt ved prøvetaking av bunnsedimenter med 0,1 m<sup>2</sup> Van Veen-grabb. Undersøkelsen viser god økologisk tilstand ved stasjonen nærmest utslippspunktet og ved referansestasjonen. Én stasjon reduserte verdier og fikk økologisk tilstand moderat. Ved dypstasjonen ble det ikke funnet dyreliv i det hele tatt, samt at hydrografimålingene som ble gjort på samme stasjon viste svært lave oksygenverdier. Stasjonen fikk dermed tilstand V- Svært dårlig. Sammenlignet med tidligere undersøkelser gjennomført de siste årene fra dette området ser man få endringer, og de marine miljøforholdene virker å ha vært forholdsvis stabile gjennom perioden. Det fremstår som sannsynlig at fravær av bunnfauna i dypområdet i Røyklibotn skyldes andre faktorer enn utslippet fra anlegget. Undersøkelsen tyder på at utslippsmengden til settefiskanlegget er innenfor dette fjordområdets bæreevne. Samtidig viser resultatene ved dypområdet at resipienten har et område som er spesielt sårbart for belastning.

# HOVEDRESULTAT

**Tabell 1:** Hovedresultater fra resipientundersøkelsen. 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 AS har utført akkrediterte analyser av TOC og kobber. Aqua Kompetanse AS har utført uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygentilstand, akkreditert klassifisering av organisk karbon etter Veileder 02:2018, og akkreditert klassifisering av kobber etter veileder M-608 (2016). Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert tilstandsklassifisering av faunaindekser. 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.

	Røykli 1	Røykli 2	Røykli 3	Røykli Ref	
Avstand til utslipp (m)	Sett inn	835	417	1900	
Dyp (m)	16	48	23	34	
GPS koordinater	64°36.800N 11°37.317Ø	64°36.673N 11°36.313Ø	64°36.746N 11°36.807Ø	64°35.818N 11°36.618Ø	
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	283	0	101	120
	Ant. Ind.	35	0	12	26
	H'	3,002	-	2,570	3,532
	nEQR verdi tilstand	0,677 II	- V	0,528 III	0,651 II
Oksygen i bunnvann (% metning)		1,44			
Organisk stoff nTOC (mg/g)	17,5	32,0	18,8	27,4	
Kobber (mg/kg)	12	28	17	23	
Tidspunkt for neste undersøkelse:	Hvert 3. år iht. utslippstillatelse				

# INNHOLD

1. INNLEDNING .....	7
2. OMRÅDE OG PRØVESTASJONER .....	7
2.1 Plassering av prøvestasjoner.....	7
2.2 Kart.....	8
2.3 Målt vannstrøm.....	10
2.4 Drift og produksjon .....	10
3. RESULTATER .....	11
3.1 Bløtbunnsfauna .....	11
3.1.1 Røykli 1.....	12
3.1.2 Røykli 2.....	13
3.1.3 Røykli 3.....	14
3.1.4 Røykli Ref .....	15
3.2 Hydrografi.....	16
3.3 Sediment .....	18
3.3.1 Sensoriske vurderinger og elektrokjemiske målinger.....	18
3.3.2 Kornfordeling .....	18
3.3.3 Kjemiske parametere .....	19
4. DISKUSJON.....	20
4.1 Resultater .....	20
4.2 Sammenligning med tidligere undersøkelser.....	20
4.3 Andre påvirkningskilder.....	21
4.4 Konklusjon .....	21
5. REFERANSER .....	22
6. VEDLEGG.....	23
Vedlegg 1 Prøvetaking og analyser .....	23
Vedlegg 2 Analysebevis Nemko Norlab AS.....	25
Vedlegg 3 Indeksbeskrivelser .....	30
Vedlegg 4 Referansetilstand.....	32
Vedlegg 5 Artslister Pelagia Nature & Environment AB.....	33
Vedlegg 6 CTD rådata .....	43
Vedlegg 7 Bilder av sediment .....	45

# 1. INNLEDNING

Aqua Kompetanse AS har på oppdrag fra Neptun Salmo AS gjennomført en akkreditert resipientundersøkelse etter metodikk beskrevet i Norsk Standard NS-EN ISO 16665:2013. Resipientundersøkelsen 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 og sammenlignes med tidligere undersøkelser.

## 2. OMRÅDE OG PRØVESTASJONER

Undersøkellesområdet ligger i Røyklibotn i Namsos kommune, Trøndelag (**Figur 1 og 2**). Utslippspunktet drenerer ut i Røyklibotnet, en av tre fjordarmer innerst i Blikkenfjorden. Røyklibotnet mottar tidvis meget stor ferskvannstilførsel i forhold til fjordvolumet, slik at miljøet innerst i fjorden er registrert som mesohalin (5-18 ‰). Området har en grunn terskel med et saldyp på 10 meter, og et 100 meter bredt innløp. Bassenget har relativt stor ferskvannstilførsel og munner ut i Blikkengfjorden, som er et terskelbasseng med to innløp, dypeste terskel på 12 meter og et bassengdyp på 74 meter. Fra Blikkengfjorden fører to smale sund på henholdsvis 10 og 12 kilometers lengde ut til nærmeste terskelfrie basseng (Strøm, 2016).

Dette fjordbassenget har blitt undersøkt flere ganger tidligere. Gjentatte ganger har det blitt målt svært lave oksygenverdier i dypområdet i det innerste bassenget. Tidvis har man hatt terskeloverskylling og tilførsel av nytt friskt bunnvann, men det ser ut til at det kan gå flere år mellom hver gang. I 2013 målte man svært lave oksygenverdier i dypområdet (Hagen et al., 2013).

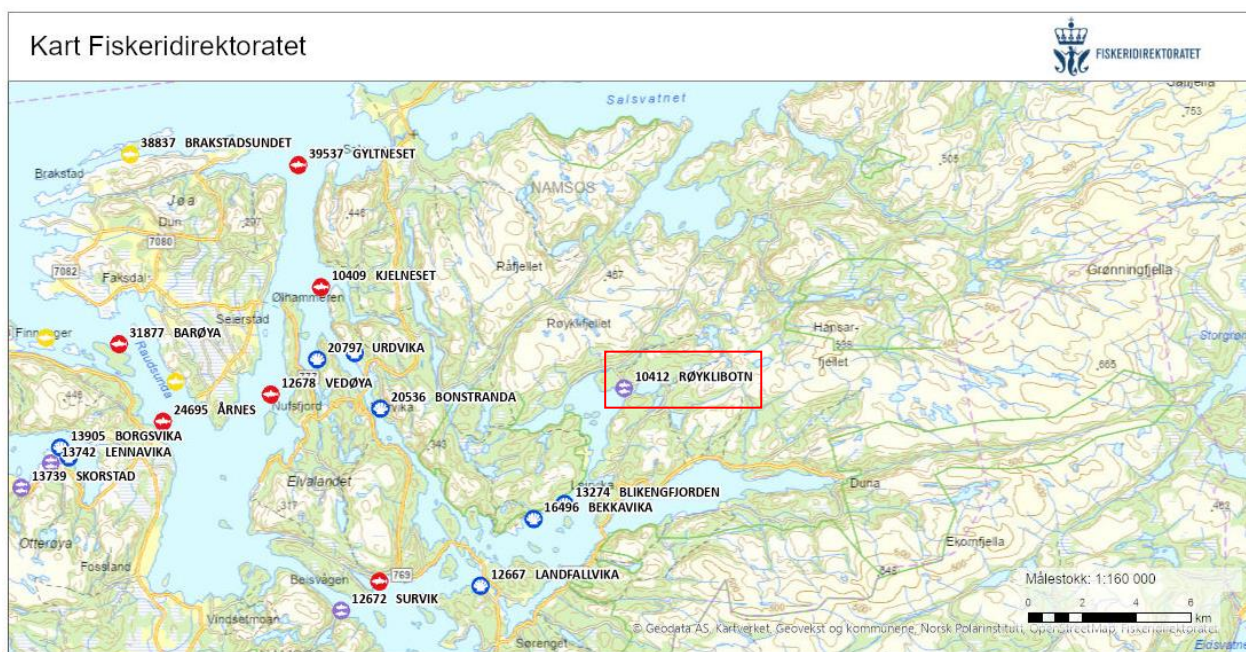
### 2.1 Plassering av prøvestasjoner

Fremherskende strømreretning, bunntype og batymetri ligger til grunn for plassering av prøvetakingsstasjonene. Stasjonene er plassert i samme område som ved forrige resipientundersøkelse i 2020, dette for å kunne sammenligne resultater og se utviklingstrender i det marine miljøet. Stasjon Røykli 1 ligger i nærområdet til utslippspunktet. Røykli 2 ligger i dypområdet innenfor den innerste terskelen, og denne er satt for å dokumentere miljøtilstanden i dypeste punkt. Alle stasjoner er avmerket på kartet i **Figur 2**, og posisjonen for stasjonene leses av i **Tabell 2**.

**Tabell 2:** Stasjonsbeskrivelser. Koordinater oppgitt med datum WGS84 og avstand fra anlegg og dyp (meter) på prøvestasjonene er oppgitt.

Stasjoner	Røykli 1	Røykli 2	Røykli 3	Røykli Ref
Avstand til anlegg (m)	Sett inn	835	417	1900
Dyp (m)	16	48	23	34
GPS koordinater	64°36.800N 11°37.317Ø	64°36.673N 11°36.313Ø	64°36.746N 11°36.807Ø	64°35.818N 11°36.618Ø

## 2.2 Kart

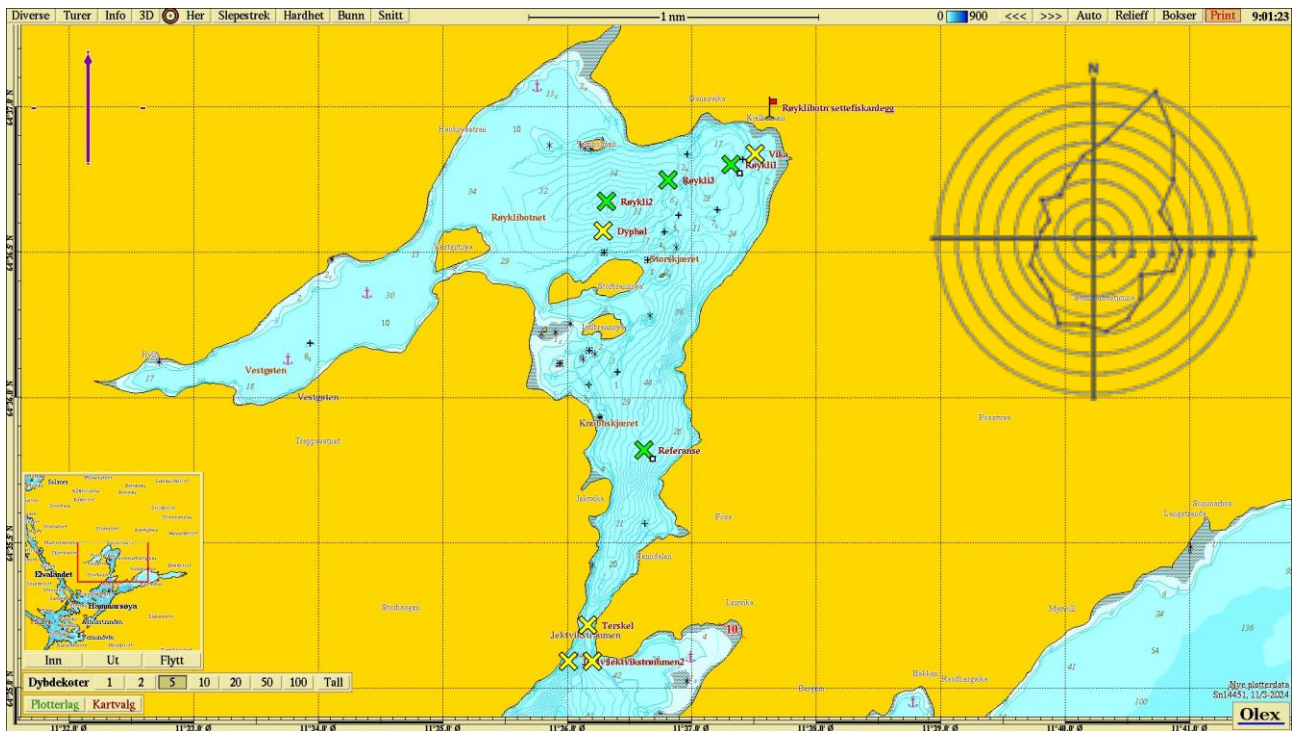


### Akvakulturregisteret

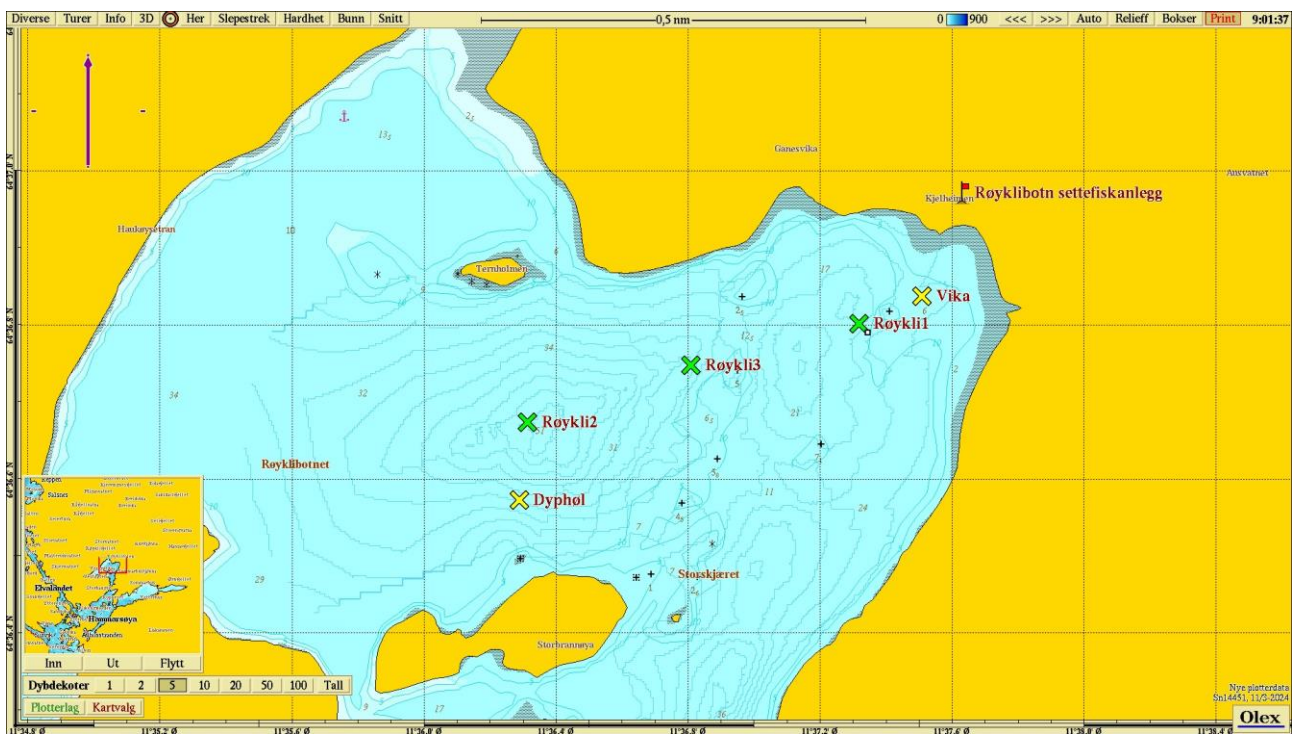
#### Lokaliteter

- Matfisk laks, ørret, regnbueørret
- Settefisk laks, ørret, regnbueørret
- Andre
- Blotdyr, krepsdyr, pigghuder

**Figur 1:** Oversiktskart med lokaliteten inntegnet (rød firkant) og omkringliggende akvakulturlokaliteter. Målestokk: 1:160 000 på A4-format. Kartkilde: [www.fiskeridir.no](http://www.fiskeridir.no)



**Figur 2:** Kartet viser plasseringen til settefiskanlegget sammen med prøvestasjoner. Lilla pil viser orientering av kart, strømrose viser relativ vannfluks (%) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Vika, og gule kryss markerer posisjon for strømmålingene utført i 2007. Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.



**Figur 3:** Kartet viser plasseringen til settefiskanlegget sammen med prøvestasjoner. Lilla pil viser orientering av kart, og gule kryss markerer posisjonene for strømmålingene utført i 2007. Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84. Kartkilde: Olex AS.

## 2.3 Målt vannstrøm

Området var påvirket av sterk tidevannsstrøm og terskel, og strømmen har vært vurdert på flere steder i området. I overflaten ved terskel (5 meters dyp) ble det registrert meget sterk tidevannsstrøm i nord-sør retning. I overflaten ved vika hadde strømmen en svak tendens til en nordlig strømrretning, men det ble registrert en høy andel med nullstrøm. Bunnstrømmen i dyphøl hadde ikke noen trend i retning, og en høy andel med nullstrøm (Salmer, 2008). Målingene på Jektvikstrømmen1 og -2 viser begge gode strømforhold. Vannstrømmen i Jektvikstrømmen ser ut til å være styrt av topografi og tidevann, en måleperiode på en måned vil derfor gi et representativt bilde av den generelle vannstrømmen (Pedersen, 2016).

**Tabell 3.1:** Strømmålinger ved Røyklibotn. Målingene fra 5 (terskel), 5 (vika) og 50 (dyphøl) meter er utført med Sensordata SD6000 rotormålere ved hhv. 64°35.216 N, 11°36.164 Ø i perioden 28.06 - 07.08.2007, 64°36.837 N, 11°37.508 Ø i perioden 07.07 - 14.08.2007, og 64°36.572 N, 11°36.289 Ø i perioden 19.06 - 14.08.2007 (Salmer, 2008).

Dyp (m)	5 (terskel)	5 (vika)	50 (dyphøl)
Gjennomsnittshastighet (cm/s)	38,6	1,1	1,0
Maksimalhastighet (cm/s)	80,0	6,8	2,4
Nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	0,6	81,1	89,7

**Tabell 3.2:** Strømmålinger ved Røyklibotn. Målingene er utført med Sensordata SD6000 rotormålere ved hhv. 64°35.090'N, 11°36.007Ø og 64°35.091N, 11°36.204Ø i perioden 22.03- 15/19.04.2016 (Pedersen, 2016).

Dyp (m)	5 (Jektvikstrømmen1)	31 meter (Jektvikstrømmen1)	5 (Jektvikstrømmen2)	35 (Jektvikstrømmen2)
Gjennomsnittshastighet (cm/s)	11,3	2,7	7,4	1,6
Maksimalhastighet (cm/s)	65,0	35,0	40,6	24,4
Nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	3,2	66,1	2,5	79,4

## 2.4 Drift og produksjon

Anlegget i Røyklibotn har ligget i nåværende posisjon siden 1986, og **Tabell 4** viser årlig produksjon og fôrforbruk ved settefiskanlegget tilbake til 2017.

**Tabell 4:** Produksjonsdata og fôrforbruk for de foregående årene ved settefiskanlegget i Røyklibotn.

Dato	Utføret mengde (tonn)	Produsert mengde
2017	157	2.968.000 stk (hvorav ca. 1,4 mill. ut som yngel)
2018	252	2.470.636 stk (hvorav ca. 0,5 mill. ut som yngel)
2019	251	2.028.827 stk
2020	205	1.206.108 stk (pr. utgangen av juni)
2021	220	-
2022	240	-
2023	207	-

## 3. RESULTATER

### 3.1 Bløtbunnsfauna

Resultatene viste relativt stor forskjell mellom stasjonene på faunaindeksene. Artsantallet varierer også, men Røykli 2 utmerker seg med at det ikke er funnet noen dyr i prøvene. På grunn av manglende dyr var det ikke mulig å beregne faunaindeks for denne stasjonen. Røykli 1 og referansestasjonen viste god økologisk tilstand, mens Røykli 3 stort sett hadde moderate resultater.

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet sør og vanntype ferskvannspåvirket beskyttet fjord (H4).

Se **Vedlegg 6** for fullstendig rapport fra underleverandør.

**Tabell 5:** Antall arter og individer pr. 0,2m<sup>2</sup>. 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.

	Røykli 1	Røykli 2	Røykli 3	Røykli Ref
Ant. ind.	283	0	101	120
Ant. art	35	0	12	26
H'	3,002	-	2,570	3,532
ES <sub>100</sub>	21,121	-	9,500	17,500
NQI1	0,667	-	0,579	0,661
ISI	7,185	-	7,885	7,650
NSI	26,012	-	18,402	20,771
nEQR	0,677	-	0,528	0,651

### 3.1.1 Røykli 1

Ved Røykli 1 ble det registrert 283 individer fordelt på 35 arter (**Tabell 5**). Blant de ti vanligste artene var det hovedsakelig sensitive og nøytrale arter. Den sensitive arten *Abra nitida* var den mest tallrike, med 49% av individantallet. Analysene viste lite forskjell mellom grabbprøve 1 og 2, og ISI2012 fikk moderat tilstand, mens de resterende indeksene fikk tilstand god og svært god. Samlet sett fikk stasjonen økologisk tilstandsklasse god ut fra veileder 02:2018.

**Tabell 6:** Resultater fra bunnfauna på stasjon Røykli1 (replikat 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt replikat, samt gjennomsnitt og nEQR-verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene. Fremgangsmåte for beregning av nEQR for hver av indeksene ifølge Vedlegg 9.4.5 til klassifiseringsveileder 02:2018.

Indeks	Røykli 1 grabbprøve 1	Røykli 1 grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene
S (ant. arter)	19	29	24	
N (ant. individer)	126	157	141,5	
NQI1	0,650	0,684	0,667	0,660
H'	2,399	3,604	3,002	0,643
ES <sub>100</sub>	17,364	24,877	21,121	0,728
ISI <sub>2012</sub>	6,813	7,556	7,185	0,512
NSI	26,634	25,390	26,012	0,841
Gj. snitt nEQR-verdi				0,677

**Tabell 7:** De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon Røykli1 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>Abra nitida</i>	I	140	49 %
<i>Terebellides sp.</i>	I	21	7 %
<i>Galathowenia oculata</i>	III	15	5 %
Cirratulidae	IV	10	4 %
<i>Praxillella praetermissa</i>	II	7	2 %
<i>Levinsenia gracilis</i>	III	7	2 %
<i>Venerupis corrugata</i>	I	7	2 %
<i>Goniada maculata</i>	II	6	2 %
<i>Anobothrus gracilis</i>	II	6	2 %
<i>Glycera alba</i>	II	5	2 %

### 3.1.2 Røykli 2

Ved Røykli 2 ble det ikke registrert noen dyr, og det var derfor ikke mulig å beregne faunaindekser for denne stasjonen. På bakgrunn av dette blir stasjonen klassifisert til tilstandsklasse V- Svært dårlig ut ifra veileder 02:2018.

**Tabell 8:** Resultater fra bunnfauna på stasjon Røykli2 (replik 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt replikat, samt gjennomsnitt og nEQR-verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene. Fremgangsmåte for beregning av nEQR for hver av indeksene ifølge Vedlegg 9.4.5 til klassifiseringsveileder 02:2018.

Indeks	Røykli 2 grabbprøve 1	Røykli 2 grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene
S (ant. arter)	0	0	0	
N (ant. individer)	0	0	0	
NQI1	-	-	-	-
H'	-	-	-	-
ES <sub>100</sub>	-	-	-	-
ISI <sub>2012</sub>	-	-	-	-
NSI	-	-	-	-
Gj. snitt nEQR-verdi				-

**Tabell 9:** De hyppigst forekommende artene ved stasjon Røykli2 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 (%)
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

### 3.1.3 Røykli 3

Ved Røykli 3 ble det registrert 101 individer fordelt på 12 arter. Den opportunistiske børstemarkfamilien *Cirratulidae* var mest tallrik ved stasjonen, med 25 % av individtallet. Blant de ti mest tallrike artene var det flest opportunistiske arter, tre tolerante arter, samt én sensitiv og én nøytral.  $ISI_{2012}$  fikk tilstand god ved denne stasjonen, mens de resterende indeksene fikk moderat tilstand. Samlet sett fikk denne stasjonen økologisk tilstandsklasse moderat ut fra veileder 02:2018.

**Tabell 10:** Resultat fra bunnfauna på stasjon Røykli3 (replik 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt replikat, samt gjennomsnitt og nEQR-verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene. Fremgangsmåte for beregning av nEQR for hver av indeksene ifølge Vedlegg 9.4.5 til klassifiseringsveileder 02:2018.

Indeks	Røykli 3 grabbprøve 1	Røykli 3 grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene
S (ant. arter)	9	10	9,5	
N (ant. individer)	46	55	50,5	
NQI1	0,587	0,571	0,579	0,519
H'	2,689	2,451	2,570	0,540
ES <sub>100</sub>	9,000	10,000	9,500	0,415
ISI <sub>2012</sub>	7,534	8,235	7,885	0,630
NSI	18,969	17,835	18,402	0,536
Gj. snitt nEQR-verdi				0,528

**Tabell 11:** De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon Røykli3 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 (%)
Cirratulidae	IV	25	25 %
Galathowenia oculata	III	19	19 %
Chaetozone setosa-gr	IV	15	15 %
Terebellides sp.	I	10	10 %
Maldane sarsi	IV	10	10 %
Ctenodiscus crispatus	III	10	10 %
Nephtys ciliata	III	4	4 %
Heteromastus filiformis	IV	2	2 %
Praxillella gracilis	IV	2	2 %
Lumbrineris sp.	II	1	1 %

### 3.1.4 Røykli Ref

Ved Røykli ref ble det registrert 120 individer fordelt på 26 arter. Den tolerante arten *Galathowenia oculata* var mest tallrik ved stasjonen, med 15 % av individtallet. Blant de ti mest tallrike artene var det en jevn blanding av nøytrale, tolerante, og opportunistiske arter. Grabbprøve 1 hadde noe færre arter og individer enn grabbprøve 2, noe som gir en liten forskjell i indeksen.  $ISI_{2012}$  fikk moderat tilstand, mens de resterende indeksene fikk tilstand god. Samlet sett fikk denne stasjonen økologisk tilstandsklasse god ut fra veileder 02:2018.

**Tabell 12:** Resultat fra bunnfauna på stasjon Røykli Ref (replikat 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt replikat, samt gjennomsnitt og nEQR-verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene. Fremgangsmåte for beregning av nEQR for hver av indeksene ifølge Vedlegg 9.4.5 til klassifiseringsveileder 02:2018.

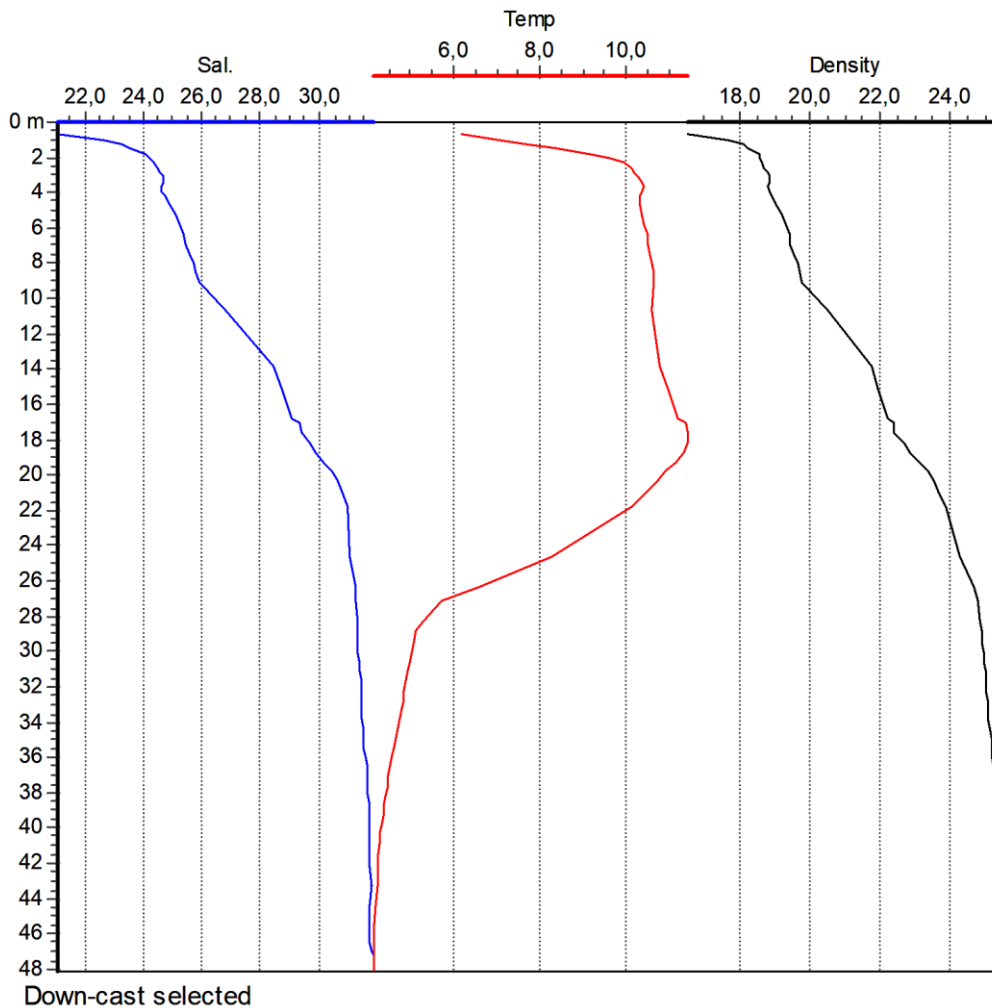
Indeks	Røykli Ref grabbprøve 1	Røykli Ref grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene
S (ant. arter)	13	22	17,5	
N (ant. individer)	41	79	60	
NQI1	0,616	0,705	0,661	0,656
H'	3,207	3,856	3,532	0,747
ES <sub>100</sub>	13,000	22,000	17,500	0,643
ISI <sub>2012</sub>	7,521	7,779	7,650	0,579
NSI	19,886	21,655	20,771	0,631
Gj. snitt nEQR-verdi				0,651

**Tabell 13:** De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon Røykli Ref 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 (%)
Galathowenia oculata	III	18	15 %
Maldane sarsi	IV	17	14 %
Levinsenia gracilis	III	13	11 %
Cirratulidae	IV	12	10 %
Nephtys sp.	II	8	7 %
Tellimya tenella	II	8	7 %
Pseudopolydora nordica	IV	7	6 %
Terebellides sp.	I	6	5 %
Varicorbula gibba	IV	5	4 %
Diplocirrus glaucus	II	3	3 %

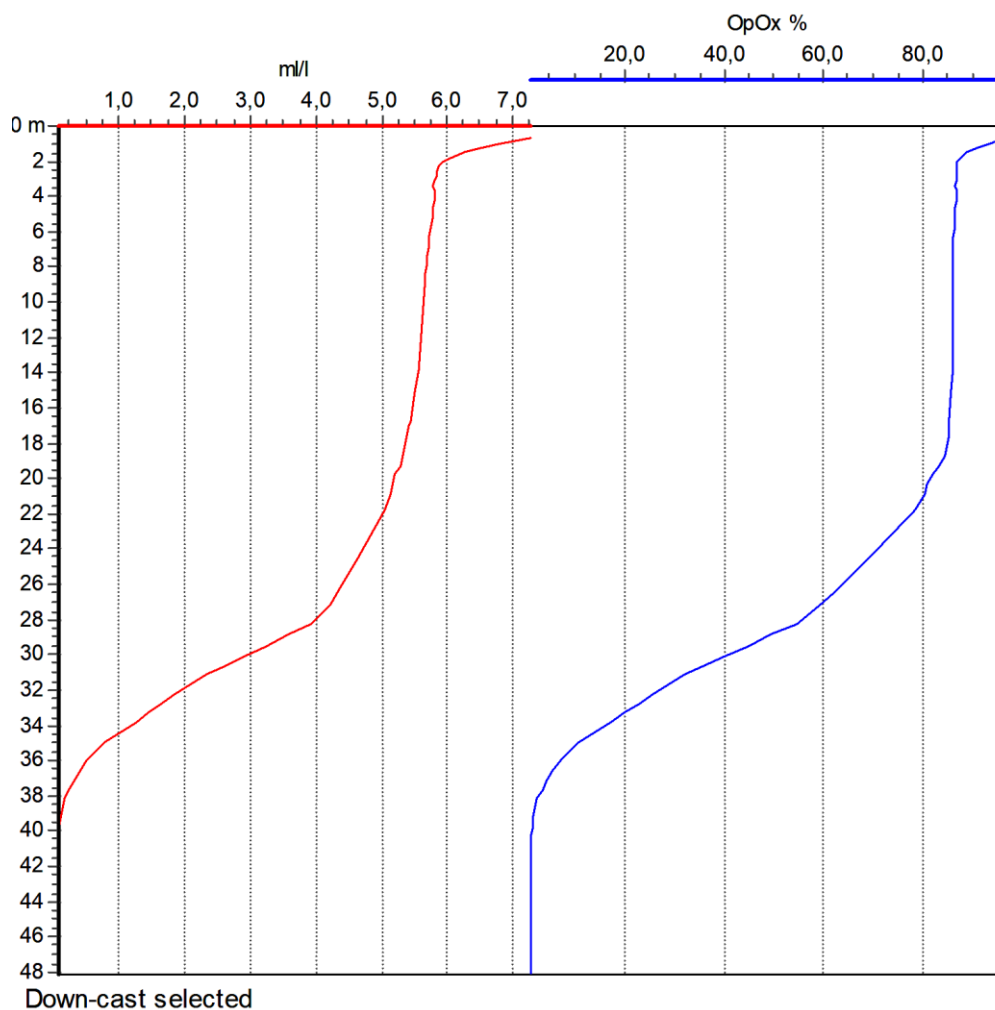
## 3.2 Hydrografi

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



**Figur 4:** Sjøtemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ; rød), salinitet (blå) og tetthet ( $-1000 \text{ kg/m}^3$ ; sort) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 48 meters dyp ved stasjon Røykli 2 den 24.10.2023.

Sjøtemperaturen lå i på rundt  $6^{\circ}\text{C}$  i overflatemassene, før temperaturen steg ganske raskt til rundt  $11^{\circ}\text{C}$ . Ved ca. 19 meter synker temperaturen de neste 20 meterne, før den stabiliseres seg ned mot bunnen. Saliniteten viste en ferskvannspåvirket overflate, men økte gradvis ned til bunnen hvor den lå på 32. Tetthetsgrafene følger samme trend som salinitet, med en ferskvannspåvirket overflate som økte jevnt og gradvis nedover mot bunnen.



Down-cast selected

**Figur 5:** Oksygenmetning (%) (rød) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; blå) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 48 meters dyp ved stasjon Røykli 2 den 24.10.2023.

Grafene over oksygenkonsentrasjon og oksygenmetning i viste et stabilt oksygenivå ned til rundt 20 meters dyp. Herfra synker konsentrasjonen raskt ned til 37 meter. Bunnvannet er nesten fritt for oksygen og holder en konsentrasjon på 0,11 ml/l og 1,44 %, dette tilsvarer tilstandsklasse V - svært dårlig etter klassifiseringen for oksygen i dypvann iht. Veileder 02:2018.

## 3.3 Sediment

### 3.3.1 Sensoriske vurderinger og elektrokjemiske målinger

De elektrokjemiske målingene i sedimentene i felt viste normale verdier for bunnsediment. pH- verdien for sjøvann viser noe lave verdier, det ble forsøk å recalibrere sondene i felt, men det ble konkludert med at verdien skyldtes ferskvannpåvirkning. Senere viste pH-sonden noe høyere verdier, og etter ny recalibrering ble det besluttet å bytte sonde. Alle stasjonene hadde en positiv Eh. Sedimentet besto hovedsakelig av leire og noe silt, og det ble ikke registret noen misfarge eller lukt i noen av prøvene. Røykli 2 skilte seg derimot ut ved at sedimentoverflaten var misfarget. Det ble også funnet terrestrisk organisk materiale i tre av fire prøver. Ved stasjonene Røykli 2 og Ref var sedimentet så mykt at overflaten ble presset oppunder grabbtaket slik at sedimentoverflaten forstyrres. Dette er et avvik etter beskrivelsen i metodestandarden. Faunaresultatene ser ikke ut til å ha blitt negativt påvirket av dette.

**Tabell 14:** 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.

<b>Buffertemperatur:</b>	5,8°C	<b>pH sjø:</b>	7,76
<b>Sjøtemperatur:</b>	6,1°C	<b><math>E_{obs}</math> sjø:</b>	233
<b>Sedimenttemperatur:</b>	7,8°C	<b><math>E_{ref}</math> sediment:</b>	221

**Tabell 15:** Resultater fra elektrokjemiske målinger av pH og Eh (redoks), og sensoriske observasjoner for hver stasjon.

	<b>Røykli 1</b>	<b>Røykli 2</b>	<b>Røykli 3</b>	<b>Røykli Ref</b>
<b>pH</b>	7,22	7,49	7,19	7,28
<b><math>E_{obs}</math> (mV)</b>	-6,2	-166	14,5	-44
<b><math>E_h</math> (<math>E_{obs} + E_{ref}</math>) (mV)</b>	214,8	55	235,5	177
<b>Sedimenttype</b>	Leire og noe silt	Leire og silt	Leire og silt	Leire og noe silt
<b>Farge</b>	Normal	Misfarget	Normal	Normal
<b>Lukt</b>	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
<b>Konsistens</b>	Myk	Myk	Myk	Myk
<b>Grabbfylling</b>	7-13 cm	Full	7-14 cm	13-17 cm
<b>Andre observasjoner</b>	Ujevn sedimentfordeling. Noe treverk i prøve.	Forstyrret sedimentoverflate. Veldig mørk sedimentoverflate.	Treverk i prøve.	Noe treverk i prøve. Et grabblokk var åpent ved hugg 3. Overfylling registrert ved hugg 2 og 3.

### 3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at den klart største fraksjonen ved alle stasjonene er den for silt og leire (pelitt), og samtlige stasjoner regnes som finkornet, med unntak av Røykli 1 som regnes som moderat finkornet.

**Tabell 16:** Kornfordeling. Summen ved hver stasjon kan overskride 100 % grunnet feilmarginer i analysemetoden.

Sedimenttype	Størrelse (mm)	Røykli 1	Røykli 2	Røykli 3	Røykli Ref
Grus	>2 (%)	0,3	0,0	0,0	1,0
Sand	1-2 (%)	0,9	0,0	0,1	0,2
	0,5-1 (%)	0,8	0,0	0,0	0,2
	0,25-0,5 (%)	1,5	0,0	0,4	0,4
	0,125-0,25 (%)	5,0	0,0	2,5	2,1
	0,063-0,125 (%)	16	0,0	6,8	3,9
Silt & leire (pelitt)	<0,063 (%)	75	100	90	92

### 3.3.3 Kjemiske parametere

Andelen organisk materiale (TOM) var å betrakte som lav ved alle stasjoner, men var lavest ved Røykli 1 med 3,4 %. Tilstanden av normalisert organisk karbon (nTOC) var svært god (tilstand I) ved Røykli 1 og Røykli 3, mens Røykli 2 og referansestasjonen var å betegne som forhøyet (tilstand III). Mengden nitrogen var også lavest ved Røykli 1 og Røykli 3, mens Røykli 2 og referansestasjonen lå i intervallet mellom 2,1- 2,6 g/kg. Det ble målt kobber ved alle stasjonene, og nivåene lå i tilstandsklasse svært god (tilstand I) og god (tilstand II).

**Tabell 17:** 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).

	Røykli 1	Røykli 2	Røykli 3	Røykli Ref
TOM (%)	3,4	8,9	4,7	7,3
TOC (mg/g)	13,0	32,0	17,0	26,0
Finstoff (%)	75,0	100,0	90,0	92,0
nTOC (mg/g)	17,5	32,0	18,8	27,4
TOC <sub>63</sub> Tilstandsklasse*	I	III	I	III
TN (total-nitrogen, g/kg)	1,2	2,6	1,4	2,1
C:N	10,8	12,3	12,1	12,4
Cu (mg/kg)	12	28	17	23

\*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

### 4.1 Resultater

Økologisk tilstand ved stasjonene Røykli 1 og Røykli Ref ble II – god, og økologisk tilstand ved Røykli 3 ble III – moderat. Ved Røykli2 ble det ikke funnet noen form for dyreliv og stasjonen får dermed tilstand V- svært dårlig. Ved Røykli1, som ligger nærmest utslippspunktet, var det sensitive arter som dominerte ved stasjonen.

Støtteparameter kjemi viser et lavt nivå for totalt organisk materiale (TOM) ved alle stasjonene, og et forhøyet nivå av totalt organisk karbon (TOC) for Røykli2 og referansestasjonen. De elektrokjemiske målingene og sensoriske observasjonene viste en normal sjøbunn bestående av silt og leire. Alle stasjonene hadde pH over 7,1 og positiv Eh. Det ble ikke registrert lukt eller misfarging, uten dypstasjonen Røykli2, hvor det ble registrert misfarget sediment, noe som understøtter antagelsen om at dette er et akkumulasjonspunkt i vannforekomsten. Det ble funnet noe organisk terrestrisk materiale i form av treverk ved tre av stasjonen.

Den hydrografiske målingen av vannsøylen i dypområdet ved Røykli2 viser en ferskvannspåvirket overflate og svært lave oksygenkonsentrasjoner ved bunnen. Kobbervånet ved alle stasjonene lå alle under 30 mg/kg og samtlige stasjoner får tilstand I- svært god eller II- god.

### 4.2 Sammenligning med tidligere undersøkelser

Det ble startet drift på Røyklibotn i 1990, og forundersøkelsen ble utført i 1987. Allerede da kunne man se det samme mønsteret som i dag, med svært lave oksygenverdien fra terskeldypet og ned til bunnen. Den gang var oksygenkonsentrasjonen på bunnvannet 4,1 mg/l.

Førrige undersøkelse ble utført i 2020, og inneværende undersøkelse har fulgt samme stasjonsplassering og kan dermed direkte sammenlignes. Det har skjedd lite endring i resultatene mellom de to undersøkelsene. Økologisk tilstand ved alle stasjonene er uendret, og nTOC verdiene var også lignende og får samme tilstandsklasse i 2020 og 2023, utenom referansestasjonen som får moderat for nTOC denne gangen, mot god tilstand i 2020. Mengden kobber er også relativt uendret, men referansestasjonen går fra tilstand svært god til god. Ved Røykli2 ble det i 2020 funnet ett individ og fikk også den gangen svært dårlig tilstand, da det ikke er mulig å beregne faunaindekser.

Ved sammenligning av de hydrografiske målingene, ser man også tydelig samme trender både for oksygen, salinitet og tetthet fra førrige undersøkelse. Bunnvannet hadde den gangen en oksygenkonsentrasjon på 0,2 ml/l, mot 0,11 ml/l ved inneværende undersøkelse.

### 4.3 Andre påvirkningskilder

Det er ikke registrert noen andre påvirkningskilder til resipienten i Røyklibotn. Derimot ligger resipienten i et område som har en grunn terskel med et saltdyp på 10 meter, og et 100 meter bredt innløp. Bassenget har relativt stor ferskvannstilførsel og munner ut i Blikkengfjorden, som igjen er et terskelbasseng med to innløp. Utslipp av store mengder ferskvann og mangel på vannutskiftning kan skape unaturlige tilstander, slik som kan observeres ved Røykli2, noe som kan skyldes andre faktorer enn akvakultur (Vann-nett.no).

### 4.4 Konklusjon

Oppsummert viser denne undersøkelsen gjennomgående gode miljøforhold i nærsone av utslippspunktet til settefiskanlegget, med tilsvarende tilstandsklasser som ved referansestasjonen. Sammenlignet med tidligere undersøkelser gjennomført de siste årene fra dette området ser man få endringer, og de marine miljøforholdene virker å ha vært forholdsvis stabile gjennom perioden. Undersøkelsen tyder på at utslippsmengden til settefiskanlegget er innenfor dette fjordområdets bæreevne.

Prøvene som er tatt i dypområdet ved Røykli2 viser at de dypere områdene i bassenget har et svært lavt oksygennivå, med påfølgende fravær av bunnfauna. Tilførsel av organisk materiale i områder med terskler som fører til dårlig vannutskiftning og dermed redusert tilførsel av oksygenrikt vann, vil kunne føre til tilstander som ses ved dypområdet i Røyklibotn. Gjentatte hydrografimålinger og bunnfaunaprøver opp gjennom årene har vist at oksygenfattig vann er regelen snarere enn unntaket for dette området, og det er sannsynlig å anta at disse naturforholdene representerer naturtilstanden for dypområdet ved Røyklibotn. Samtidig tyder resultatene ved dypområdet på at resipienten også har et område som er spesielt sårbart for belastning.

## 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.
- Carlsen, P. (2020) C-undersøkelse ved Røyklibotn i Namsos kommune, mai 2020. Rapportnummer 141-5-20C V.2, levert av Aqua Kompetanse AS.
- 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.
- 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.
- Pedersen, A. (2016) Måling av vannstrøm i Jektvikstrømmen, Namsos, mars-april 2016. Rapportnummer 59-4-16S, levert av Aqua kompetanse AS.
- 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.
- Strøm, V. & Staven, K. E. (2016) MOM C ved Røyklibotn, Namsos kommune, juni 2016. Rapportnummer 79-5-16C 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 Prøvetaking og analyser

Makrofauna (bunndyr) og sedimentprøver ble samlet inn ved hjelp av en 0.1 m<sup>2</sup> Van Veen-grabb, og på hver prøvestasjon ble det foretatt tre grabbhugg. Makrofaunaprøver ble tatt ut av to av huggene, og 100-300 ml geologi- og kjemiprøver ble tatt ut av ett. For makrofauna ble sedimentet skylt over en 1 mm sikt, gjenværende innhold i sikt lagt på glass og tilsatt ≥ 96% etanol. Geologi- og kjemiprøvene ble fryst ned 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 AS. Aqua Kompetanse AS har foretatt akkreditert faglig vurdering og fortolkning av prøveresultatene.

pH (syre-baselikevekter) og  $E_h$  (redokspotensial; reduksjons-oksidasjonslikevekter) ble målt i overflatesedimentet (ca. 1 cm ned) ved bruk av HQ40d multimeter og tilhørende pH- og redokselektroder (hhv. PHC201 og MTC101). Det ble også målt pH og  $E_{obs}$  i overflatevannet ved lokaliteten.  $E_h$  (redokspotensial) bestemmes ut fra det observerte hvilepotensialet i prøven (målt verdi;  $E_{obs}$ ) og standardpotensialet til referanseelektroden ( $E_{ref}$ ; **Tabell 1-1**):

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

**Tabell 1-1:** 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 1-2: Prøvetakingsutstyr**

Utstyr	Beskrivelse
Sediment-prøvetaker	0.1 m <sup>2</sup> 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 1-3: Oversikt over arbeid utført og underleverandører som er benyttet.**

	Leverandør	Personell	Akkreditering	Metodikk prøvetaking	Metodikk analyser
Feltarbeid	Aqua Kompetanse AS	Vidar Strøm (toktleder), Morten Bitnes (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
Vurdering og tolkning av bunnfauna	Aqua Kompetanse AS	Vidar Strøm	P 32	NS-EN ISO 16665	Veileder 02:2018
Kobber	Nemko NorlabAS	Se vedlegg 3	P 12	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2
TOM	Nemko Norlab AS	Se vedlegg 3	P 12	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	NS 4764
TOC/Partikkel-fordeling	Nemko Norlab AS	Se vedlegg 3	P 12	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	TOC: NS-EN 15936:2012 Partikkelfordeling: Intern metode
Total Nitrogen	Nemko NorlabAS	Se vedlegg 3	P 12	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90/Kjeldahl-N

# Vedlegg 2 Analysebevis Nemko Norlab AS



## Prøvingsrapport



Aqua Kompetanse AS  
Havbruksparken Midt Norge  
Storlavika 7  
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2023-11-28  
Prøve nr P2312835  
Versjon 1  
Rapport godkjent 2023-11-28  
PO.nr/Ref.nr 2703-10-23C, Røyklibotn, 10412

### P2312835-01 Prøvested: 2703-10-23-C1

#### Merking

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-24	Morten M. Båtnes	2023-11-01	2023-11-01	2023-11-28	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi
Kobber <sup>a</sup>	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	12	mg/kg TS	±3.5	
Totalnitrogen (Kjeldahl) <sup>a</sup>	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90 /Kjeldahl-N	1200	mg N/kg TS	±170	
Tørrestoff <sup>a</sup>	NS 4764	57	g/100 g	±4.0	
Gløderest <sup>a</sup>	NS 4764	55	g/100 g	±2.2	
Glødetap <sup>a</sup>	NS 4764	3.4	% av TS	±0.13	
Totalt organisk karbon, TOC, <sup>b</sup>	NS-EN 15936:2012	13000	mg/kg TS	±3300	

<sup>a</sup> Utført ved Nemko Norlab AS, Namdal, Axel Sellægs veg 3, 7805 Namsos. ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

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

### P2312835-02 Prøvested: 2703-10-23-C1

#### Merking

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-24	Morten M. Båtnes	2023-11-01	2023-11-01	2023-11-10	Sediment	Sedimenter

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi
Kornstørrelse <math>-63 \mu\text{m}</math> <sup>c</sup>	Intern metode	75	%	±15.04	
Kornstørrelse <math>63-125 \mu\text{m}</math> <sup>c</sup>	Intern metode	16	%	±3.26	
Kornstørrelse <math>125-250 \mu\text{m}</math> <sup>c</sup>	Intern metode	5.0	%	±1	
Kornstørrelse <math>250-500 \mu\text{m}</math> <sup>c</sup>	Intern metode	1.5	%	±0.3	
Kornstørrelse <math>500-1000 \mu\text{m}</math> <sup>c</sup>	Intern metode	0.80	%	±0.16	
Kornstørrelse <math>1000-2000 \mu\text{m}</math> <sup>c</sup>	Intern metode	0.90	%	±0.18	
Kornstørrelse <math>>2000 \mu\text{m}</math> <sup>c</sup>	Intern metode	0.30	%	±0.06	

<sup>c</sup> 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 5

Aqua Kompetanse AS  
Havbruksparken Midt Norge  
Storlavika 7  
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2023-11-28  
Prøve nr P2312835  
Versjon 1  
Rapport godkjent 2023-11-28  
PO.nr/Ref.nr 2703-10-23C, Røyklibotn, 10412

**P2312835-03 Prøvested: 2703-10-23-C2**

**Merking**

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-24	Morten M. Båtnes	2023-11-01	2023-11-01	2023-11-28	Sediment	Sedimenter
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi	
Kobber <sup>a</sup>	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	28	mg/kg TS	±8.3		
Totalnitrogen (Kjeldahl) <sup>a</sup>	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90 /Kjeldahl-N	2600	mg N/kg TS	±380		
Tørrestoff <sup>a</sup>	NS 4764	26	g/100 g	±1.8		
Gløderest <sup>a</sup>	NS 4764	24	g/100 g	±0.95		
Glødetap <sup>a</sup>	NS 4764	8.9	% av TS	±0.36		
Totalt organisk karbon, TOC, <sup>b</sup>	NS-EN 15936:2012	32000	mg/kg TS	±8000		

<sup>a</sup> Utført ved Nemko Norlab AS, Namdal, Axel Sellægs veg 3, 7805 Namsos. ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

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

**P2312835-04 Prøvested: 2703-10-23-C2**

**Merking**

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-24	Morten M. Båtnes	2023-11-01	2023-11-01	2023-11-10	Sediment	Sedimenter
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi	
Kornstørrelse <63 µm <sup>c</sup>	Intern metode	100	%	±20		
Kornstørrelse 63-125 µm <sup>c</sup>	Intern metode	0.00	%			
Kornstørrelse 125-250 µm <sup>c</sup>	Intern metode	0.00	%			
Kornstørrelse 250-500 µm <sup>c</sup>	Intern metode	0.00	%			
Kornstørrelse 500-1000 µm <sup>c</sup>	Intern metode	0.00	%			
Kornstørrelse 1000-2000 µm <sup>c</sup>	Intern metode	0.00	%			
Kornstørrelse >2000 µm <sup>c</sup>	Intern metode	0.00	%			

<sup>c</sup> 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 2 av 5

Aqua Kompetanse AS  
Havbruksparken Midt Norge  
Storlavika 7  
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2023-11-28  
Prøve nr P2312835  
Versjon 1  
Rapport godkjent 2023-11-28  
PO.nr/Ref.nr 2703-10-23C, Røyklibotn, 10412

**P2312835-05 Prøvested: 2703-10-23-C3**

**Merking**

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-24	Morten M. Båtnes	2023-11-01	2023-11-01	2023-11-28	Sediment	Sedimenter
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi	
Kobber <sup>a</sup>	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	17	mg/kg TS	±5.2		
Totalnitrogen (Kjeldahl) <sup>a</sup>	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90 /Kjeldahl-N	1400	mg N/kg TS	±200		
Tørrestoff <sup>a</sup>	NS 4764	47	g/100 g	±3.3		
Gløderest <sup>a</sup>	NS 4764	45	g/100 g	±1.8		
Glødetap <sup>a</sup>	NS 4764	4.7	% av TS	±0.19		
Totalt organisk karbon, TOC, <sup>b</sup>	NS-EN 15936:2012	17000	mg/kg TS	±4300		

<sup>a</sup> Utført ved Nemko Norlab AS, Namdal, Axel Sellægs veg 3, 7805 Namsos. ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

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

**P2312835-06 Prøvested: 2703-10-23-C3**

**Merking**

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-24	Morten M. Båtnes	2023-11-01	2023-11-01	2023-11-10	Sediment	Sedimenter
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi	
Kornstørrelse <63 µm <sup>c</sup>	Intern metode	90	%	±18.04		
Kornstørrelse 63-125 µm <sup>c</sup>	Intern metode	6.8	%	±1.36		
Kornstørrelse 125-250 µm <sup>c</sup>	Intern metode	2.5	%	±0.5		
Kornstørrelse 250-500 µm <sup>c</sup>	Intern metode	0.40	%	±0.08		
Kornstørrelse 500-1000 µm <sup>c</sup>	Intern metode	0.00	%			
Kornstørrelse 1000-2000 <sup>c</sup>	Intern metode	0.10	%	±0.02		
Kornstørrelse >2000 µm <sup>c</sup>	Intern metode	0.00	%			

<sup>c</sup> 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 5

Aqua Kompetanse AS  
Havbruksparken Midt Norge  
Storlavika 7  
7770 FLATANGER

Utstedt dato 2023-11-28  
Prøve nr P2312835  
Versjon 1  
Rapport godkjent 2023-11-28  
PO.nr/Ref.nr 2703-10-23C, Røyklibotn, 10412

**P2312835-07 Prøvested: 2703-10-23-Ref**

**Merking**

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-24	Morten M. Båtnes	2023-11-01	2023-11-01	2023-11-28	Sediment	Sedimenter
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi	
Kobber <sup>a</sup>	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	23	mg/kg TS	±6.8		
Totalnitrogen (Kjeldahl) <sup>a</sup>	Intern, NMKL 6 og NIVA 31.12.90 /Kjeldahl-N	2100	mg N/kg TS	±320		
Tørrestoff <sup>a</sup>	NS 4764	32	g/100 g	±2.2		
Gløderest <sup>a</sup>	NS 4764	29	g/100 g	±1.2		
Glødetap <sup>a</sup>	NS 4764	7.3	% av TS	±0.29		
Totalt organisk karbon, TOC, <sup>b</sup>	NS-EN 15936:2012	26000	mg/kg TS	±6500		

<sup>a</sup> Utført ved Nemko Norlab AS, Namdal, Axel Sellægs veg 3, 7805 Namsos. ISO/IEC 17025:2017, TEST 032

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

**P2312835-08 Prøvested: 2703-10-23-Ref**

**Merking**

Prøvetaking	Prøvetaker	Mottak	Utført fra	Til	Objekt	Prøvetype
2023-10-24	Morten M. Båtnes	2023-11-01	2023-11-01	2023-11-10	Sediment	Sedimenter
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi	
Kornstørrelse <63 µm <sup>c</sup>	Intern metode	92	%	±18.44		
Kornstørrelse 63-125 µm <sup>c</sup>	Intern metode	3.9	%	±0.78		
Kornstørrelse 125-250 µm <sup>c</sup>	Intern metode	2.1	%	±0.42		
Kornstørrelse 250-500 µm <sup>c</sup>	Intern metode	0.40	%	±0.08		
Kornstørrelse 500-1000 µm <sup>c</sup>	Intern metode	0.20	%	±0.04		
Kornstørrelse 1000-2000 µm <sup>c</sup>	Intern metode	0.20	%	±0.04		
Kornstørrelse >2000 µm <sup>c</sup>	Intern metode	1.0	%	±0.2		

<sup>c</sup> 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 siktet 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 P2312835  
Versjon 1  
Rapport godkjent 2023-11-28  
PO.nr/Ref.nr 2703-10-23C, Røyklibotn, 10412

Med vennlig hilsen

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

Kopi til

\* = 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](http://www.nemkonorlab.com) for disse betingelser. Laboratoriet er ikke akkreditert for vurdering og fortolkning av prøveresultater. Måleusikkerhet ved resultater angitt som større enn (>) eller «ikke påvist» er ukjent og kan ikke beregnes. Måleusikkerhet 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 5 av 5

## Vedlegg 3 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:

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

**ES<sub>100</sub>** (Hurlbert diversitetsindeks; Hurlbert 1971) viser forventete antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N (individer), S (arter) og N<sub>i</sub> (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:

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

**ISI<sub>2012</sub>** (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<sub>i</sub> er ISI<sub>2012</sub> verdien for arten i og S<sub>ISI</sub> 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 4 Referansetilstand

**Tabell 4-1:** Klassegrenser for bløtbunnsfauna iht tabell 9.22 i klassifiseringsveileder 02:2018. Lokalitet Røyklibotn ligger lokalisert i økoregion Norskehavet Sør (H), og har vanntype 4.

Indeks	Vanntype H4-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQ1	0,91 – 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 – 0
H'	5,5 – 3,7	3,7 – 2,9	2,9 – 1,8	1,8 – 0,9	0,9 – 0
ES <sub>100</sub>	46 – 23	23 – 16	16 – 9	9 – 5	5 – 0
IS <sub>2012</sub>	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 4-2:** 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 4-3:** 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 4-4:** Klassegrenser for oksygen i dypvann

Type	Tilstandsklasser				
	Svært god I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
Oksygen (ml O <sub>2</sub> /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 mgO<sub>2</sub>/l er 1,42

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

## Vedlegg 5 Artslister Pelagia Nature & Environment AB



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2024-02-08

### Recipientundersökning, bottenfauna: Røyklibotn 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:  
Rickard Degerman

---



**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 åtta bottenfaunaprover från fyra lokaler, så som de mottagits. Proverna är tagna i Røyklibotnet, Trøndelag, Norge.

## 2 Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Ivan Berg, Jessica Bouron 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 mjukbotten (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
- World Register of Marine Species - <http://www.marinespecies.org>, doi:10.14284/170 (WoRMS)

Vattentyp H4 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

Ingen bottenfauna hittades i station Røykli 2 under plockningen.

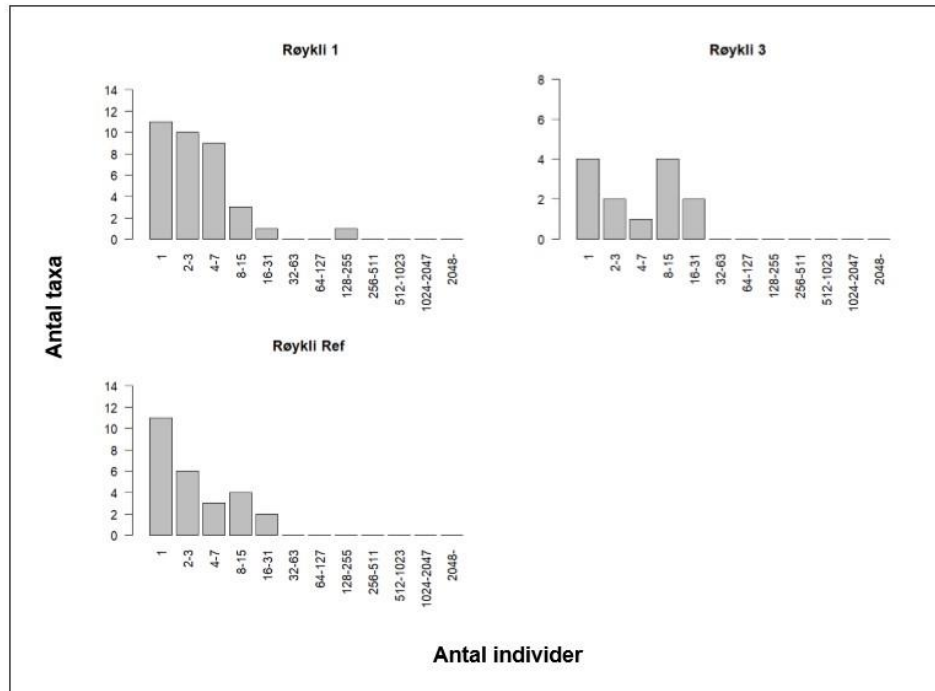
Resultaten presenteras i nedanstående tabeller och figurer.

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

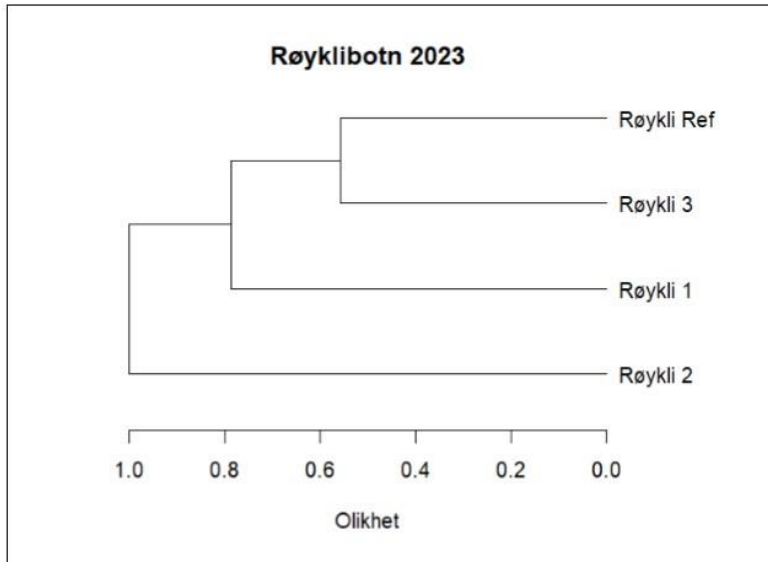
Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	H'	ES100	NQ1	ISI2012	NSI	nEQR	AMBI	J
Røykli 1	283	35	3,002	21,121	0,667	7,185	26,012	0,677	2,607	0,654
Røykli 2	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Røykli 3	101	12	2,570	9,500	0,579	7,885	18,402	0,528	2,777	0,793
Røykli Ref	120	26	3,532	17,500	0,661	7,650	20,771	0,651	2,566	0,866

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

<b>Røykli 1</b>	<b>Ant.</b>	<b>%</b>	<b>Kum.</b>	<b>EG</b>	<b>Røykli 2</b>	<b>Ant.</b>	<b>%</b>	<b>Kum.</b>	<b>EG</b>
<i>Abra nitida</i>	140	49%	49%	I	-	-	-	-	-
<i>Terebellides sp.</i>	21	7%	57%	I	-	-	-	-	-
<i>Galathowenia oculata</i>	15	5%	62%	III	-	-	-	-	-
Cirratulidae	10	4%	66%	IV	-	-	-	-	-
<i>Praxillella praetermissa</i>	7	2%	68%	II	-	-	-	-	-
<i>Levinsenia gracilis</i>	7	2%	71%	III	-	-	-	-	-
<i>Venerupis corrugata</i>	7	2%	73%	I	-	-	-	-	-
<i>Goniada maculata</i>	6	2%	75%	II	-	-	-	-	-
<i>Anobothrus gracilis</i>	6	2%	77%	II	-	-	-	-	-
<i>Glycera alba</i>	5	2%	79%	II	-	-	-	-	-
<b>Røykli 3</b>	<b>Ant.</b>	<b>%</b>	<b>Kum.</b>	<b>EG</b>	<b>Røykli Ref</b>	<b>Ant.</b>	<b>%</b>	<b>Kum.</b>	<b>EG</b>
Cirratulidae	25	25%	25%	IV	<i>Galathowenia oculata</i>	18	15%	15%	III
<i>Galathowenia oculata</i>	19	19%	44%	III	<i>Maldane sarsi</i>	17	14%	29%	IV
<i>Chaetozone setosa-gr</i>	15	15%	58%	IV	<i>Levinsenia gracilis</i>	13	11%	40%	III
<i>Terebellides sp.</i>	10	10%	68%	I	Cirratulidae	12	10%	50%	IV
<i>Maldane sarsi</i>	10	10%	78%	IV	<i>Nephtys sp.</i>	8	7%	57%	II
<i>Ctenodiscus crispatus</i>	10	10%	88%	III	<i>Tellimya tenella</i>	8	7%	63%	II
<i>Nephtys ciliata</i>	4	4%	92%	III	<i>Pseudopolydora nordica</i>	7	6%	69%	IV
<i>Heteromastus filiformis</i>	2	2%	94%	IV	<i>Terebellides sp.</i>	6	5%	74%	I
<i>Praxillella gracilis</i>	2	2%	96%	IV	<i>Varicorbula gibba</i>	5	4%	78%	IV
<i>Lumbrineris sp.</i>	1	1%	97%	II	<i>Diplocirrus glaucus</i>	3	3%	81%	II



Figur 1. Antal taxa (y-axel) kontra antal individer (x-axel) presenterade i geometriska klasser för varje station (Røykli 2 har utelämnats eftersom den inte innehöll någon bottenfauna).



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

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

	<b>Røykli 1</b>	<b>Røykli 2</b>	<b>Røykli 3</b>	<b>Røykli Ref</b>
<b>Røykli 1</b>	-	100%	79%	75%
<b>Røykli 2</b>	100%	-	100%	100%
<b>Røykli 3</b>	79%	100%	-	56%
<b>Røykli Ref</b>	75%	100%	56%	-

Artlistor med stations- och huggindex presenteras på följande sidor.

## Røykli 1

Det.: Ivy-Mae Sparfvinge, Pelagia Nature & Environment AB  
 Provtagningsdatum: 2023-10-24  
 Analysdatum: 2024-01-11

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Glycera alba	1	4
Glycera sp.	1	
Goniada maculata	3	3
Nephtys ciliata	1	1
Eteone longa	1	1
Polynoidae		2
Galathowenia oculata	3	12
Prionospio sp.		2
Spiophanes kroyeri		2
Spionidae		2
Cirratulidae	2	8
Anobothrus gracilis	5	1
Ampharetidae		2
Lagis koreni		1
Polycirrinae		1
Terebellidae		2
Terebellides sp.	12	9
Trichobranchus roseus		1
Heteromastus filiformis		3
Praxillella praetermissa	3	4
Rhodine loveni		5
Ophelina acuminata		1
Levinsenia gracilis	1	6
Scalibregma sp.		1
Melitidae		2
Westwoodilla caecula	1	
Ampelisca sp.	1	
Amphipoda	1	
Priapulid caudatus	1	
Actinopterygii	1	
Tunicata		1
Amphiura chiajei	1	1
Amphiura filiformis	5	
Ophiuroidea		3
Abra nitida	77	63
Thyasira sarsii	4	1
Varicorbula gibba		2
Nuculana pernula		1
Ennucula tenuis	1	
Venerupis corrugata		7
Falcidens crossotus		2
<b>Antal individer</b>	<b>126</b>	<b>157</b>
<b>Antal taxa</b>	<b>19</b>	<b>29</b>
<b>Totalt antal taxa</b>	<b>35</b>	

		Hugg 1	Hugg 2	Medel
NQ1	Värde	0,650	0,684	0,667
	nEQR	0,622	0,698	0,660
H'	Värde	2,399	3,604	3,002
	nEQR	0,509	0,776	0,643
ES100	Värde	17,364	24,877	21,121
	nEQR	0,639	0,816	0,728
ISI2012	Värde	6,813	7,556	7,185
	nEQR	0,459	0,565	0,512
NSI	Värde	26,634	25,390	26,012
	nEQR	0,865	0,816	0,841
Sammanvägd status	nEQR	0,619	0,734	0,677

## Røykli 3

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

Provtagningsdatum: 2023-10-24

Analysdatum: 2024-01-11

Taxa	Hugg 1	Hugg 2		
Lumbrineris sp.		1		
Nephtys ciliata	2	2		
Galathowenia oculata	9	10		
Cossura longocirrata		1		
Chaetozone setosa-gr	15			
Cirratulidae		25		
Terebellides sp.	4	6		
Heteromastus filiformis	2			
Praxillella gracilis	1	1		
Maldane sarsi	7	3		
Levinsenia gracilis		1		
Ctenodiscus crispatus	5	5		
Falcidens crossotus	1			
<b>Antal individer</b>	<b>46</b>	<b>55</b>		
<b>Antal taxa</b>	<b>9</b>	<b>10</b>		
<b>Totalt antal taxa</b>	<b>12</b>			
	Hugg 1	Hugg 2	Medel	
NQI1	Värde	0,587	0,571	0,579
	nEQR	0,529	0,508	0,519
H'	Värde	2,689	2,451	2,570
	nEQR	0,562	0,518	0,540
ES100	Värde	9,000	10,000	9,500
	nEQR	0,400	0,429	0,415
ISI2012	Värde	7,534	8,235	7,885
	nEQR	0,562	0,697	0,630
NSI	Värde	18,969	17,835	18,402
	nEQR	0,559	0,513	0,536
Sammanvägd status	nEQR	0,522	0,533	0,528

## Røykli Ref

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

Provtagningsdatum: 2023-10-24

Analysdatum: 2024-01-12

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Lumbrineris sp.		1
Nephtys sp.	4	4
Ceratocephale loveni		2
Phyllodoce sp.		1
Galathowenia oculata	9	9
Pseudopolydora nordica	5	2
Cirratulidae	9	3
Diplocirrus glaucus		3
Anobothrus gracilis	1	1
Amphitrite cirrata		1
Terebellides sp.	3	3
Trichobranthus roseus	2	
Heteromastus filiformis		1
Notomastus latericeus		2
Maldane sarsi	1	16
Levinsenia gracilis	3	10
Eriopisa elongata	1	
Brisaster fragilis		1
Amphiura chiajei		1
Amphiura filiformis		1
Ophiuroidea		1
Papillicardium minimum	1	
Abra nitida	1	2
Tellimya tenella		8
Varicorbula gibba		5
Nuculana minuta		1
Nemertea	1	
<b>Antal individer</b>	<b>41</b>	<b>79</b>
<b>Antal taxa</b>	<b>13</b>	<b>22</b>
<b>Totalt antal taxa</b>	<b>26</b>	

		Hugg 1	Hugg 2	Medel
NQI1	Värde	0,616	0,705	0,661
	nEQR	0,568	0,744	0,656
H'	Värde	3,207	3,856	3,532
	nEQR	0,677	0,817	0,747
ES100	Värde	13,000	22,000	17,500
	nEQR	0,514	0,771	0,643
ISI2012	Värde	7,521	7,779	7,650
	nEQR	0,560	0,597	0,579
NSI	Värde	19,886	21,655	20,771
	nEQR	0,595	0,666	0,631
Sammanvägd status	nEQR	0,583	0,719	0,651

## Vedlegg 6 CTD rådata

**Tabell 5-1:** Rådata fra hydrografiprofilen fra overflaten ned til bunnen ved stasjon Røykli 2 den 24.10.2023, som vist i kapittel 3.2.

Meas	Sal.	Cond.	Temp	T (FTU)	OpOx %	Opml/l	Density	S. vel.	Depth(u)	Date	Time
140	21,03	21,75	6,188	0,35	96,21	7,26	16,524	1457,94	0,71	24.10.2023	14:08:28
141	22,62	23,8	7,077	0,31	92,82	6,78	17,68	1463,53	0,98	24.10.2023	14:08:30
142	23,23	24,77	7,672	0,24	90,55	6,5	18,092	1466,65	1,24	24.10.2023	14:08:32
143	23,48	25,48	8,377	0,26	88,73	6,26	18,206	1469,72	1,51	24.10.2023	14:08:34
144	24,06	26,56	9,141	0,21	87,58	6,05	18,553	1473,35	1,78	24.10.2023	14:08:36
145	24,19	27,01	9,608	0,24	86,62	5,91	18,592	1475,27	2,04	24.10.2023	14:08:38
146	24,33	27,4	9,962	0,23	86,53	5,85	18,654	1476,77	2,29	24.10.2023	14:08:40
147	24,43	27,62	10,129	0,22	86,58	5,83	18,71	1477,52	2,57	24.10.2023	14:08:42
148	24,53	27,75	10,176	0,27	86,59	5,82	18,778	1477,81	2,85	24.10.2023	14:08:44
149	24,67	27,97	10,282	0,24	86,54	5,8	18,874	1478,38	3,11	24.10.2023	14:08:46
150	24,7	28,06	10,364	0,26	86,38	5,78	18,887	1478,72	3,39	24.10.2023	14:08:48
151	24,61	27,98	10,393	0,3	86,54	5,79	18,808	1478,71	3,67	24.10.2023	14:08:50
152	24,64	28	10,372	0,32	86,53	5,79	18,839	1478,68	3,93	24.10.2023	14:08:52
153	24,71	28,04	10,321	0,3	86,58	5,8	18,905	1478,59	4,2	24.10.2023	14:08:54
154	24,87	28,2	10,314	0,29	86,32	5,78	19,032	1478,76	4,66	24.10.2023	14:08:56
155	25,06	28,42	10,35	0,29	86,23	5,76	19,176	1479,13	5,22	24.10.2023	14:08:58
156	25,23	28,64	10,415	0,31	86,08	5,73	19,3	1479,58	5,78	24.10.2023	14:09:00
157	25,39	28,86	10,49	0,31	85,88	5,7	19,416	1480,06	6,33	24.10.2023	14:09:02
158	25,43	28,93	10,525	0,28	85,9	5,7	19,447	1480,25	6,88	24.10.2023	14:09:04
159	25,59	29,13	10,577	0,3	85,81	5,68	19,563	1480,64	7,44	24.10.2023	14:09:06
160	25,69	29,26	10,612	0,31	85,81	5,67	19,639	1480,89	7,98	24.10.2023	14:09:08
161	25,76	29,34	10,631	0,3	85,71	5,66	19,688	1481,05	8,54	24.10.2023	14:09:10
162	25,89	29,48	10,64	0,3	85,7	5,66	19,789	1481,25	9,09	24.10.2023	14:09:12
163	26,79	30,39	10,606	0,4	85,77	5,63	20,507	1482,24	10,72	24.10.2023	14:09:14
164	28,46	32,23	10,772	0,26	85,84	5,56	21,791	1484,9	13,9	24.10.2023	14:09:16
165	28,7	32,65	10,994	0,27	85,36	5,49	21,943	1486	15,12	24.10.2023	14:09:18
166	29,08	33,21	11,201	0,2	85,15	5,44	22,211	1487,22	16,75	24.10.2023	14:09:20
167	29,32	33,6	11,371	0,21	84,87	5,39	22,372	1488,12	17	24.10.2023	14:09:22
168	29,39	33,73	11,44	0,17	84,88	5,38	22,417	1488,46	17,56	24.10.2023	14:09:24
169	29,69	34,03	11,427	0,22	84,51	5,35	22,655	1488,78	18,14	24.10.2023	14:09:26
170	29,93	34,2	11,338	0,18	84,04	5,33	22,856	1488,76	18,69	24.10.2023	14:09:28
171	30,2	34,33	11,155	0,17	83,16	5,28	23,104	1488,45	19,24	24.10.2023	14:09:30
172	30,48	34,43	10,942	0,17	81,8	5,21	23,356	1488,03	19,79	24.10.2023	14:09:32
173	30,65	34,44	10,741	0,16	80,66	5,15	23,531	1487,54	20,34	24.10.2023	14:09:34
174	30,77	34,36	10,506	0,16	80,06	5,14	23,665	1486,85	20,91	24.10.2023	14:09:36
175	30,98	34,24	10,12	0,19	78,24	5,06	23,895	1485,73	21,74	24.10.2023	14:09:38
176	31,07	32,77	8,281	0,33	68,8	4,63	24,261	1479,07	24,68	24.10.2023	14:09:40
177	31,3	31,58	6,597	0,46	62,48	4,36	24,682	1472,88	26,33	24.10.2023	14:09:42

178	31,3	30,85	5,721	0,4	59,42	4,24	24,79	1469,39	27,14	24.10.2023	14:09:44
179	31,32	30,51	5,289	0,44	54,68	3,94	24,859	1467,68	28,27	24.10.2023	14:09:46
180	31,34	30,38	5,106	0,36	49,51	3,58	24,9	1466,98	28,85	24.10.2023	14:09:48
181	31,36	30,35	5,053	0,44	44,91	3,25	24,921	1466,79	29,48	24.10.2023	14:09:50
182	31,36	30,31	5,002	0,52	40,28	2,92	24,931	1466,59	30,04	24.10.2023	14:09:52
183	31,39	30,3	4,957	0,62	35,92	2,61	24,962	1466,45	30,59	24.10.2023	14:09:54
184	31,43	30,3	4,915	0,63	32,3	2,34	25,001	1466,34	31,13	24.10.2023	14:09:56
185	31,45	30,29	4,881	0,82	28,98	2,11	25,023	1466,24	31,68	24.10.2023	14:09:58
186	31,46	30,27	4,848	0,77	25,73	1,87	25,035	1466,12	32,22	24.10.2023	14:10:00
187	31,48	30,26	4,813	0,78	22,81	1,66	25,058	1466,01	32,76	24.10.2023	14:10:02
188	31,49	30,24	4,775	0,82	20,34	1,48	25,075	1465,88	33,3	24.10.2023	14:10:04
189	31,51	30,23	4,742	0,71	17,57	1,28	25,097	1465,78	33,85	24.10.2023	14:10:06
190	31,55	30,22	4,693	0,81	14,13	1,03	25,132	1465,63	34,39	24.10.2023	14:10:08
191	31,57	30,19	4,636	0,88	11,04	0,81	25,156	1465,43	34,93	24.10.2023	14:10:10
192	31,58	30,17	4,6	0,88	8,86	0,65	25,171	1465,3	35,47	24.10.2023	14:10:12
193	31,61	30,17	4,563	0,9	7,19	0,53	25,205	1465,2	36,02	24.10.2023	14:10:14
194	31,65	30,17	4,522	1,16	5,78	0,42	25,243	1465,09	36,56	24.10.2023	14:10:16
195	31,67	30,15	4,48	1,39	4,6	0,34	25,263	1464,94	37,1	24.10.2023	14:10:18
196	31,68	30,13	4,445	1,69	3,59	0,26	25,277	1464,82	37,64	24.10.2023	14:10:20
197	31,69	30,12	4,417	2,02	2,72	0,2	25,294	1464,73	38,18	24.10.2023	14:10:22
198	31,73	30,12	4,373	2,49	2,1	0,15	25,335	1464,61	38,73	24.10.2023	14:10:24
199	31,74	30,1	4,345	3,18	1,76	0,13	25,343	1464,51	39,26	24.10.2023	14:10:26
200	31,76	30,09	4,309	3,59	1,59	0,12	25,367	1464,4	39,8	24.10.2023	14:10:28
201	31,77	30,07	4,269	3,61	1,53	0,11	25,385	1464,26	40,34	24.10.2023	14:10:30
202	31,78	30,06	4,252	3,06	1,49	0,11	25,393	1464,2	40,88	24.10.2023	14:10:32
203	31,77	30,04	4,239	2,51	1,46	0,11	25,389	1464,15	41,63	24.10.2023	14:10:34
204	31,77	30,03	4,226	1,74	1,46	0,11	25,394	1464,1	42,23	24.10.2023	14:10:36
205	31,79	30,03	4,205	0,94	1,42	0,1	25,416	1464,06	43,23	24.10.2023	14:10:38
206	31,78	29,99	4,165	0,56	1,41	0,1	25,419	1463,9	44,36	24.10.2023	14:10:40
207	31,78	29,98	4,15	0,46	1,39	0,1	25,428	1463,86	45,8	24.10.2023	14:10:42
208	31,78	29,97	4,141	0,44	1,38	0,1	25,43	1463,83	46,49	24.10.2023	14:10:44
209	31,8	29,98	4,135	0,36	1,4	0,1	25,446	1463,83	46,94	24.10.2023	14:10:46
210	31,88	30,05	4,134	0,43	1,43	0,11	25,514	1463,94	47,27	24.10.2023	14:10:48
211	31,87	30,04	4,135	0,34	1,45	0,11	25,505	1463,93	47,64	24.10.2023	14:10:50
212	31,89	30,06	4,135	0,35	1,44	0,11	25,526	1463,97	48,12	24.10.2023	14:10:52

## Vedlegg 7 Bilder av sediment



**Figur 6-1:** Bilde av sedimentet ved Røykli1. Sedimentet besto av leire og noe silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



**Figur 6-2:** Bilde av sedimentet ved Røykli2. Sedimentet besto av silt og leire. Foto: Aqua Kompetanse AS.



**Figur 6-3:** Bilde av sedimentet ved Røykli3. Sedimentet besto av leire og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



**Figur 6-4:** Bilde av sedimentet ved Røykli- Ref. Sedimentet besto av leire og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.