

Beregnet til
Norsk Kylling AS

Dokument type
Rapport

Dato
05. Juli 2019

Resipientundersøkelse Orkdalsfjorden 2018-2019 for Norsk Kylling AS

RESIPIENTUNDERSØKELSE 2018/2019 - ORKDALS- FJORDEN NORSK KYLLING AS



Foto: Rambøll 2019

RAMBØLL

**RESIPIENTUNDERSØKELSE 2018/2019 -
ORKDALSFJORDEN
NORSK KYLLING AS**

Oppdragsnavn **Orkdalsfjorden resipientundersøkelse 2018/2019**
Prosjekt nr. **1350029282**
Mottaker **Norsk Kylling AS**
Dokument type **Rapport**
Versjon **00**
Dato **05.07.2019**
Utført av **Veronica Rohde Krossa**
Kontrollert av **Liv Marit Honne**
Godkjent av **Liv Marit Honne**
Beskrivelse **Resipientundersøkelse 2018/2019 Orkdalsfjorden**

Rambøll
Kobbegate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
www.ramboll.no

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord		4
Sammendrag		5
1	Innledning	6
1.1	Formålet med undersøkelsen	6
1.2	Områdebeskrivelse	6
1.2.1	Beskrivelse av resipienten	6
1.2.2	Vannutskiftning	7
1.2.3	Forurensing	8
1.2.4	Naturmangfold	8
1.3	Vannforskriften	8
1.3.1	Økologisk tilstand	9
1.3.2	Kjemisk tilstand	9
2	Materiale og metoder	10
2.1	Feltarbeid og stasjoner	10
2.2	Prøvetaking og analyser i vannsøylen	12
2.2.1	Hydrografiske parametere	12
2.2.2	Klorofyll-a, næringsalter og siktedyp	12
2.2.3	Klassifisering	13
2.3	Prøvetaking og analyser i sediment	14
2.3.1	Biologiske kvalitetselement: Bløtbunnsfauna	14
2.3.2	Fysisk-kjemiske støtteparametere	14
3	Resultater og diskusjon	16
3.1	Vannutskiftning i Orkdalsfjorden	16
3.2	Økologisk tilstandsklassifisering	17
3.2.1	Fysisk-kjemiske kvalitetselementer i vannsøylen	17
3.2.2	Fysisk-kjemiske støtteparametere for bløtbunnsfaunaundersøkelser	19
3.2.3	Fysisk-kjemiske støtteparametere i sediment	20
3.2.4	Biologiske kvalitetselement - Planteplankton	22
3.2.5	Biologiske kvalitetselement – Bløtbunnsfauna	22
3.3	Kjemisk tilstandsklassifisering	28
3.3.1	Miljøgifter i sediment	28
4	Økologisk og kjemisk tilstand	29
4.1	Økologisk tilstandsklassifisering etter EUs vanndirektiv	29
4.1.1	Vannforekomst «Indre Orkdalsfjord»	29
4.1.2	Vannforekomst «Orkdalsfjorden»	30
4.2	Kjemisk tilstandsklassifisering etter EUs vanndirektiv	31
5	Konklusjon og sammendrag	32
6	Referanser	33
7	Vedlegg	34

FORORD

Rambøll har på oppdrag fra Norsk Kylling AS utført en resipientundersøkelse i Orkdalsfjorden i perioden juni 2018 til februar 2019 i forbindelse med at Norsk Kylling AS skal etablere seg med ny fabrikk på Furumoen i Orkanger. Norsk Kylling AS må i den forbindelse søke Fylkesmannen i Trøndelag om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven.

Formålet med overvåkingen er å gi en oppdatert beskrivelse av miljøtilstanden i vannsøylen og i sediment ved og i nærheten av planlagt utslippspunkt. Undersøkelsene er utført både for å innhente faglig underlag for vurdering av resipientens tåleevne for utslippet fra virksomheten, og for å dokumentere før-tilstand i resipienten med tanke på senere undersøkelser etter etablering.

Prosjektledelse og rapportering er utført av Rambøll. Feltarbeid er utført av Rambøll i samarbeid med Trondheim havn.

Kjemiske analyser og kornfordeling i sedimenter, samt analyser av vannprøver er utført av *Eurofins Environmental Testing Norway AS*. Analyser og klassifisering av bløtbnunnsfauna er gjennomført av *Pelagia Nature & Environment AB*.



I Rambøll har vi fokus på bærekraft og vurderer våre prosjekter opp mot FNs bærekraftsmål, som er verdens felles arbeidsplan for å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og stoppe klimaendringene innen 2030.

Dette prosjektet berører FNs Mål -14 «Liv under vann» - som ønsker å «Bevare og bruke hav og marine ressurser på en måte som fremmer bærekraftig utvikling.»

Delmål 14.1: «Innen 2025 forhindre og i betydelig grad redusere alle former for havforurensing, særlig fra landbasert virksomhet, herunder forurensing forårsaket av flytende vrakrester og næringsstoffer.»

SAMMENDRAG

Rambøll har på oppdrag fra Norsk Kylling AS gjennomført en resipientundersøkelse i Orkdalsfjorden sommeren 2018 og vinteren 2019 i forbindelse med at det skal etableres ny fabrikk på Furumoen i Orkanger. Norsk Kylling må i den forbindelse søke Fylkesmannen i Trøndelag om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Formålet med undersøkelsene var å gi en oppdatert beskrivelse av miljøtilstanden i resipienten ved og i nærheten av utslippspunktet til Norsk Kylling AS. Dette for å kunne vurdere resipientens tåleevne for utslippet fra virksomheten, og for å dokumentere før-tilstand med tanke på senere undersøkelser etter etablering. Resipientundersøkelsen bestod av undersøkelser av biologiske, kjemiske og fysiske kvalitetselementer i sedimentet og vannsøylen.

Undersøkelsen viser at Indre Orkdalsfjord har «moderat» økologisk tilstand og dårlig kjemisk tilstand, i hovedsak basert på høye forekomster av tungmetallet nikkel i sediment.

Basert på hydrografiske profiler målt på flere stasjoner, viste Orkdalsfjorden som forventet et typisk estuarint sirkulasjonsmønster med innstrømning av saltholdige dypvannsmasser og utstrømming av ferskvannspreget overflatevann. Det er gode oksygen-forhold i bunnvannet.

Overflatevannet viste i sommersesongen en svært god vannkvalitet basert på forekomsten av næringsalter. I vintersesongen var nivåene noe høyere og tilsvarte «god» til «moderat» tilstand. Forekomsten av planteplankton var normal og tilsvarte en næringsfattig til moderat næringsrik fjord.

Ved flere prøvestasjoner i fjorden ble det observert høye verdier av kobber og nikkel i sediment, som i stor grad kan settes i sammenheng med utslipp fra tidligere gruvedrift. I tillegg spiller faktorer som avløpsvann, utlekking fra kilder på land og skipstrafikk inn. Av organiske miljøgifter viste enkelte PAH-forbindelser forhøyede verdier, mens det ikke ble påvist PCB-forbindelser av betydning.

Bunnfaunasamfunnet framstår ved alle stasjonene som relativt upåvirket av organisk belastning. Artssammensetningen på de forskjellige stasjonene gjenspeilte i stor grad havbunnssubstratet og dybdeforhold i fjorden. Stasjonen ytterst i fjorden og nær Thamshamn par preg av noe høyere påvirkning på bunnfaunasamfunnet sammenlignet med de andre stasjoner nærmere land. Dette kan ha sammenheng med tidligere og aktuelle aktiviteter ved Thamshamn.

Av de stoffer som inngår i kjemisk tilstandsklassifisering var det kun nikkel som overskred grensen for god tilstand i fjorden, og fjorden får dermed dårlig kjemisk tilstand.

1 INNLEDING

1.1 Formålet med undersøkelsen

Rambøll har på oppdrag fra Norsk Kylling AS gjennomført en resipientundersøkelse i Orkdalsfjorden i forbindelse med at det skal etableres ny fabrikk på Furumoen i Orkanger. Norsk Kylling AS må i den forbindelse søke Fylkesmannen i Trøndelag om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven.

Fylkesmannen i Trøndelag har tidligere informert om at utslippet fra et slakteri likner såpass mye på utslipp fra et kommunalt renseanlegg, at utgangspunktet for å stille rensekraft finnes i Kapittel 14 i forurensningsforskriften «Krav til utslipp av kommunalt avløpsvann fra større tettbebyggelse». Utslippet fra Norsk Kylling AS før rensing er så stort at det kommer inn under virkeområdet til Kapittel 14, dvs. utslipp tilsvarende 2000 personekvivalenter (pe) eller større til ferskvann/elvemunning, eller større utslipp tilsvarende 10000 pe til sjø. Per september 2016 har Fylkesmannen opplyst om at minstekravet til rensing før utslipp til sjøområde vil være:

- BOF₅-mengden i avløpsvannet skal reduseres med minst 70 % av det som blir tilført renseanlegget.
- KOF_{CR}-mengden i avløpsvannet skal reduseres med minst 75 % av det som blir tilført renseanlegget.

I tillegg har Fylkesmannen informert om at bedriften må påregne å utføre en resipientundersøkelse for å vurdere om dette er tilstrekkelige krav, samt for å fastsette utslippsdyp og -sted for å sikre maksimal innblanding og -lagring.

Sommeren 2018 og vinteren 2019 gjennomførte Rambøll en resipientundersøkelse i Orkdalsfjorden. Mål for undersøkelsen var å:

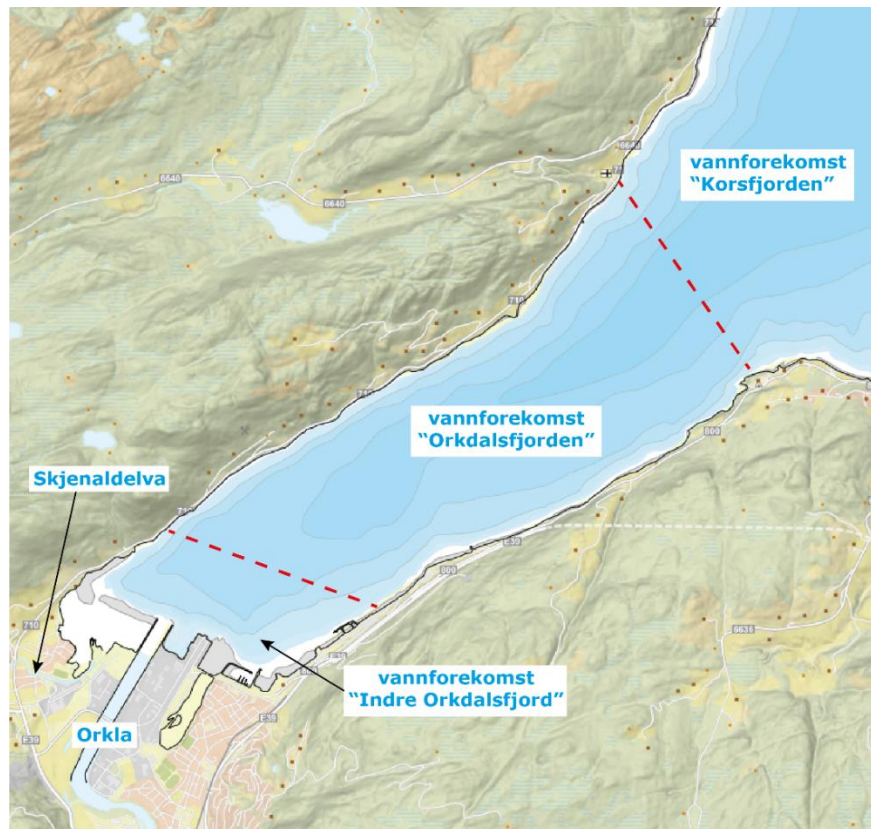
- Gi en oppdatert beskrivelse av miljøtilstanden i resipienten ved og i nærheten av planlagt utslippspunkt til Norsk Kylling AS som faglig grunnlag for å vurdere resipientens tåleevne for utslippene fra virksomheten.
- Dokumentere før-tilstand som grunnlag for å vurdere eventuelle endringer ved senere undersøkelser etter etablering av virksomheten.

1.2 Områdebeskrivelse

1.2.1 BESKRIVELSE AV RESIPIENTEN

Orkdalsfjorden er en 7,5 km lang og ca. 2 km bred utersklet fjordarm sør i Trondheimsfjorden. Den er ca. 25 m dyp i sør, og dybden øker gradvis til over 350 m ved overgangen til Korsfjorden i nord (Figur 1.1). Innerste del av Orkdalsfjorden består av bløtbunnsområder i strandsonen, mens det videre utover på begge sider langs fjorden hovedsakelig er hardbunnsfjærer (informasjon fra www.mareano.no). Orkdalsfjorden er delt opp i to vannforekomster: Vannforekomsten «Indre Orkdalsfjorden» (030040700-2-C) i sør og vannforekomst «Orkdalsfjorden» (0320040700-3-C) i nord. Orkdalsfjorden grenser til Korsfjorden (0320040600-C) i nord (Figur 1.1). Alle vannforekomstene er av vanntype «Ferskvannspåvirket beskyttet fjord» karakterisert på grunnlag av følgende informasjon (lastet ned fra vann-nett i mai 2019):

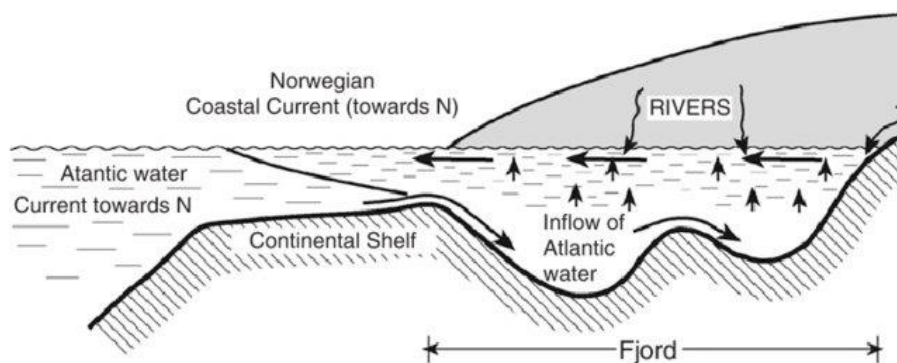
- Økoregion: Norskehavet Sør
- Saltholdighet: Polyhalin (18-30 saltholdighet)
- Bølgeeksponering: Beskyttet
- Tidevann: Middels (1-5 m)
- Miksing i vannsøylen: Delvis blandet
- Strømhastighet: Moderat (1-3 knop)
- Oppholdstid for bunnvann: Moderat (uker)



Figur 1.1 Vannforekomstene «Indre Orkdalsfjord» og «Orkdalsfjorden» som ble undersøkt i den foreliggende resipientovervåkningen. Grense mellom vannforekomstene er rød stiple. Kart modifisert fra www.mareano.no.

1.2.2 VANNUTSKIFTNING

Fjorden er preget av et estuært sirkulasjonsmønster, som vil si at det skjer en innstrømming av saltholdige dypvannsmasser og motgående utstrømming av mindre saltholdig overflatevann (Figur 1.2).



Figur 1.2 Sirkulasjon i norske fjorder, der dypvannsmassen består av vann fra Nord-Atlanteren og den utgående vannmassen (overflatevannet) i hovedsak består av ferskvann fra elver. Fra: Mangerud m. fl., 2006.

I Orkdalsfjorden stammer dypvannsmassen fra Nord-Atlanteren som har en konstant salinitet på ca. 35. Fjorden er utersklet, og dermed er gode strøm- og utskiftningsforhold ned mot det dypeste i fjorden, samt gode oksygenforhold helt ned mot bunnen forventet gjennom hele året. I tillegg vil relativt store tidevannsforskjeller i området bidra til en god vannutskifting. I middel varierer tidevannet mellom 252 cm (MHW) og 71 cm (MLW), mens middelvannstanden er 162 cm over sjøkartnull (informasjon fra kartverket).

Ferskvann tilføres Orkdalsfjorden fra elvene Orkla og Skjenaldelva. Hovedtilførselen av ferskvann kommer fra Orkla, som er 172 km lang og har et nedbørsområde på 3052 km². Orkla har en middelvannføring på 71 m³/s, og elvevannet fører med seg både partikulært materiale og høye konsentrasjoner av metaller, da spesielt kobber, grunnet avrenning fra tidligere gruvevirksomhet. Skjenaldelva er 7 km lang og har et nedbørsområde på 160 km². Elva har en middelvannføring på 5,5 m³/s. Den renner ut i Orkdalsfjorden ca. 400 m vest for Orklas utløp.

1.2.3 FORURENSING

Naturmiljøet i Orkdalsfjorden er til dels sterkt påvirket av andre forureningskilder enn kommunalt avløpsvann. Tidligere gruvedrift (drift i 333 år, fram til 1987) i Løkken har ført til økte metallnivåer i Orkla og utslipp av metallholdig vann. I flere undersøkelser siden 70-tallet er det påvist økte nivåer av kadmium, sink og kobber i sedimenter, blåskjell og grisetang (Lande m.fl., 1977; Rygg, 1982; 1984; Skei, 1983; Green & Ruus, 2008). Orkla har også i dag forhøyede verdier av metaller, i tillegg til at den blir tilført næringsalter og andre stoffer fra landbruk og annen virksomhet. Elva vil derfor i stor grad kunne påvirke miljøforholdene i Orkdalsfjorden, både med hensyn til fysiske karakteristikk som temperatur og saltholdighet, og dermed lagdeling, men også innholdet av næringsalter, suspendert stoff/partikler og metallkonsentrasjoner. I tillegg vil nåværende og tidligere industriaktiviteter og båttrafikk påvirke miljøforholdene i fjorden.

Flere industribedrifter, kommunalt avløp og elven Orkla bidrar med store tilførsler av partikulært materiale og forurensning til Orkdalsfjorden. Eksempler på virksomheter i området med utslipp til vann er Elkem Thamshavn, Washington Mills AS, avrenning og utslipp fra kaiområder med eldre og nyere industriområder, samt Gammelosen renseanlegg.

1.2.4 NATURMANGFOLD

Det er registrert flere viktige naturtyper (klasse B) ved utløpet til Skjenaldelva og Orkla. Disse er hovedsakelig bløtbunnsområder som har stor verdi som raste- og overvintringsområde for ande- og vadefugl. I Indre Orkdalsfjorden er det registrert mange arter av særlig stor verdi eller forvaltningsinteresse fordi det er norske ansvarsarter eller de er oppført på den norske rødlista.

Ifølge Naturbase er det også et mindre ålegrassamfunn helt vest i Indre Orkdalsfjord, vurdert til lokal viktig naturtype (klasse C).

Orkdalsfjorden er også utbredelsesområdet for flere fiskearter, deriblant brosme, kolmue, kysttorsk, lange, makrell, uer, oppvekstområde for nordsjøsei og beiteområde for nordøstarktisk sei og norsk vårgytende sild. Fjorden er også registrert som gyteområde for kysttorsk (miljøstatus.no/kart, sist besøkt 28.01.2019). I tillegg er Orkdalsfjorden, og spesielt grunne strandområder som finnes i Råbygdfjæra, svært viktige som næringsområde for sjørreten. Skjenaldelva og særlig Orkla er også viktige vassdrag for den rødlistete ålen og for laks. Orkla er nasjonalt laksevassdrag og Trondheimsfjorden er nasjonal laksefjord (SWECO, 2017).

1.3 Vannforskriften

Vannforskriften har som hovedformål å sikre en samlet og bærekraftig forvaltning av vann (kystvann, ferskvann og grunnvann). Målet for naturlige vannforekomster er at tilstanden ikke skal forringes, og ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand. Dette forutsetter bruk av et klassifiseringssystem for økologisk og kjemisk tilstand i vann som skal reflektere vannforekomstens avvik fra den antatt opprinnelige tilstanden før menneskelig påvirkning. For fastsetting av miljøtilstand benyttes veileder «02:2018 – Klassifisering av miljøtilstand i vann» og «M-608/2016 – Grenseverdier i vann, sediment og biota».

1.3.1 ØKOLOGISK TILSTAND

Økologisk tilstand reflekterer dagens miljøtilstand i resipienten med tanke på artssammensetning, struktur og virkemåte for økosystemet. Hovedformålet for vannforskriftens klassifiseringssystem er at økologisk tilstand i en resipient skal klassifiseres basert på biologiske kvalitetselement (BKE). For marint miljø er de biologiske kvalitetselementene planteplankton, bunndyr, makroalger og/eller ålegress. Fysisk-kjemiske støtteparametere er knyttet til forhold i vannsøylen og i sediment, og brukes i tillegg til de biologiske.

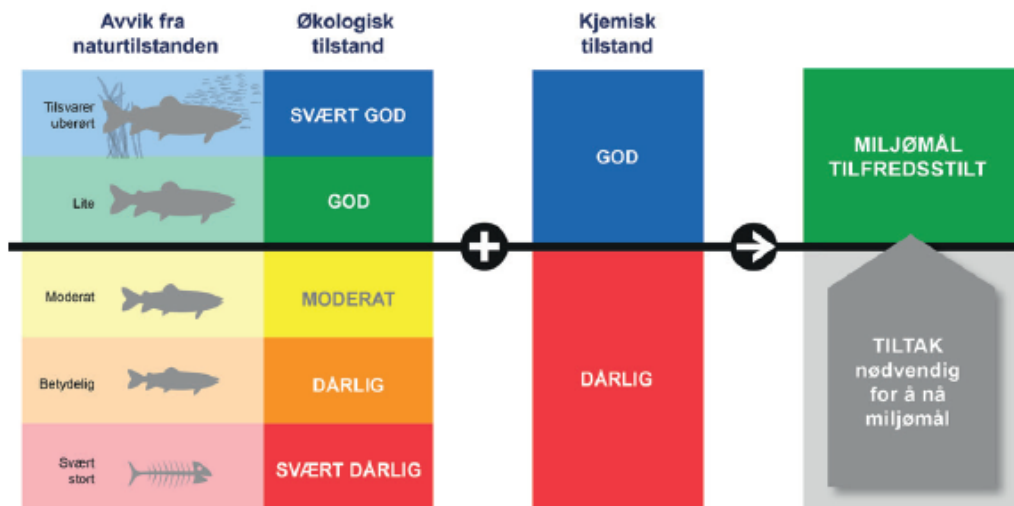
Ved økologisk tilstandsklassifisering skal en vannforekomst plasseres i en av de fem tilstandsklassene «svært god», «god», «moderat», «dårlig» eller «svært dårlig». De biologiske kvalitetselement er styrende for den økologiske tilstandsklassifiseringen, men dersom et BKE er klassifisert som «svært god» eller «god», kan fysisk-kjemiske støtteparametere trekke ned på den helhetlige økologiske tilstandsklassifiseringen («det verste styrer prinsippet») dersom disse er klassifisert som «moderat» eller dårligere.

1.3.2 KJEMISK TILSTAND

Kjemisk tilstand for en vannforekomst bestemmes på grunnlag av stoffer som er definert som prioriterte stoffer under vannrammedirektivet. Dette er kjemiske forbindelser som utgjør en vesentlig risiko for eller via akvatisk vannmiljø i Europa. Vannforskriften inneholder nå 45 prioriterte miljøgifter i vann, 23 i biota og 28 i sediment (EU-prioriterte miljøgifter).

For disse stoffene er det utviklet grenseverdier eller miljøkvalitetsstandarder (EQS: Environmental Quality Standard), som er en grense mellom god og dårlig kjemisk tilstand. Dersom et av de prioriterte stoffene overskrider EQS-verdien, vil dette føre til en nedklassifisering av kjemisk tilstand for den aktuelle vannforekomsten.

Miljøtilstand- og miljømål-klassifisering



Figur 1.3 Illustrasjon av tilstandsklasser benyttet ved økologisk og kjemisk klassifisering i henhold til vanddirektivet (fra veileder 02:2018).

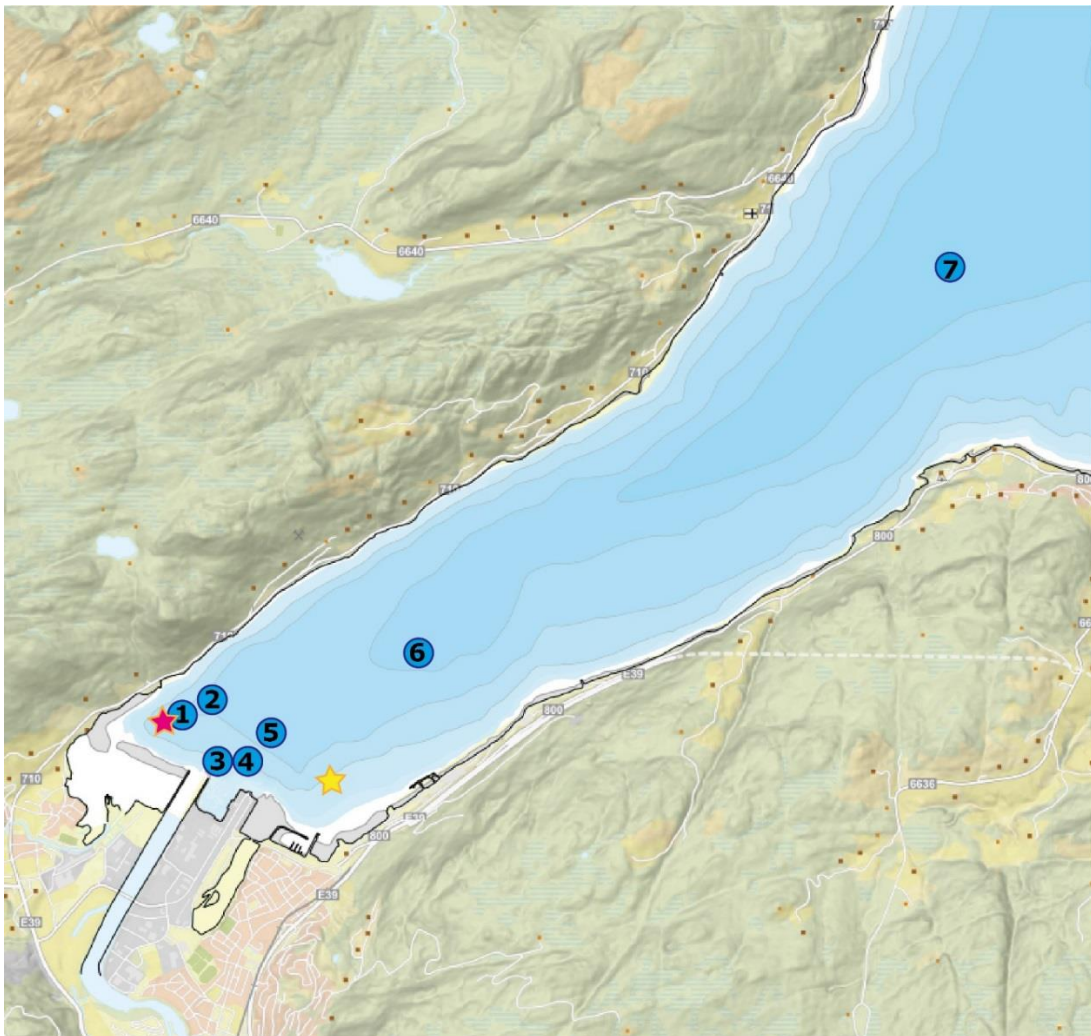
2 MATERIALE OG METODER

2.1 Feltarbeid og stasjoner

Miljøundersøkelser i Orkdalsfjorden ble gjennomført sommeren 2018 og vinteren 2019.

Overvåkingen ble gjennomført i henhold til veileder «Resipientundersøkelser i fjorder og kystfarvann: EUs avløpsdirektiv – TA-1890/2005» og klassifisert i henhold til veileder «02:2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann – økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver». Denne erstatter «Veileder 02:2103 – revidert 2015: Klassifisering av miljøtilstand i vann».

Det ble gjennomført undersøkelser av sediment (miljøgifter og bløtbunnsfauna) og vann på flere stasjoner i perioden juni 2018 til februar 2019 (se Figur 2.1, **Error! Reference source not found.** og **Error! Reference source not found.**) for å kunne vurdere den økologiske og kjemiske tilstanden i Orkdalsfjorden. Rambøll gjennomførte også en mer omfattende resipientundersøkelse i Orkdalsfjorden i perioden 2018-2019 for Orkdal kommune. Denne undersøkelsen er en oppfølging av tidligere undersøkelser i fjorden og gjennomføres jevnlig etter pålegg fra Fylkesmannen i Trøndelag. Det ble besluttet å samkjøre noe av feltarbeidet og bruke felles stasjoner der dette kunne passe. Felles stasjoner er merket med OR/NK.



Figur 2.1 Stasjonsoversikt i Orkdalsfjorden. Rød stjerne viser planlagt Norsk Kylling sitt planlagte utslippspunkt pr feb-19, og gul stjerne viser eksisterende kommunalt utslippspunkt. 1: NK6, 2: NK7, 3: NK1, 4: NK2, 5: OR8/NK3, 6: OR5/NK4, 7: OR6/NK5. For detaljer se Tabell 2.1. Kart modifisert fra mareano.no.

I juni 2018 ble det utført undersøkelser av sediment og bløtbunnsfauna ved stasjonene NK1 og NK2, som ligger i nærheten av utslippspunktet (NK_a) som var planlagt per 12. juni 2018, samt ved stasjon OR5/NK4 som representerer den ytre delen av Orkdalsfjorden. I tillegg ble det utført hydrografiske målinger (salinitet, temperatur og oksygen) og tatt vannprøver til analyse av nærings-salter og klorofyll-a ved stasjonene NK2, OR8/NK3 og OR6/NK5 i juni og august 2018.

Høsten 2018 ble det bestemt at utslippspunktet skulle flyttes vest for det opprinnelig planlagte punktet grunnet utfordringer med gjeldende reguleringsplan for havneområdet og mulig konflikt med framtidig utbygging. Av den grunn anbefalte Rambøll å gjennomføre nye sedimentundersøkelser (bunnsfauna og miljøgifter) på to stasjoner som representerer planlagt utslippspunkt per februar 2019 (stasjon NK6 og NK7). Ved disse stasjonene ble det i tillegg målt hydrografiske parametere. Vannprøver ble tatt ved stasjon NK7 i 0,5, 2 og 20 m dyp (se Tabell 2.1, Tabell 2.2 og Figur 2.1 for stasjoner).

Tabell 2.1 Posisjoner for stasjoner ved den foreliggende undersøkelsen. Stasjonsnavn og -nummerering er basert på tidligere undersøkelser. Se også Figur 2.1.

Stasjon	Beskrivelse	Dyp (m)	Lat	Long
NK_a	Utslippspunkt per 12. juni 2018	ca. 30	63°19.251' N	9°50.345' E
NK1 (3)	Stasjon ca. 25 m fra NK _a	ca. 35	63°19.260' N	9°50.365' E
NK2 (4)	Stasjon ca. 100 m fra NK _a	ca. 34	63°19.278' N	9°50.454' E
NK_b (rød stjerne)	Utslippspunkt per 19. februar 2019	ca. 30	63°19.362' N	9°49.799' E
NK6 (1)	Stasjon ca. 30 m fra NK _b	ca. 40	63°19.367' N	9°49.838' E
NK7 (2)	Stasjon ca. 100 m fra NK _b	ca. 45	63°19.375' N	9°49.920' E
OR8/NK3 (5)	Stasjon innerst i fjorden	ca. 145	63° 19.439' N	9° 51.190' E
OR5/NK4 (6)	Referansepunkt midt i fjorden	ca. 194	63° 19.799' N	9° 52.510' E
OR6/NK5 (7)	Referansepunkt ytterst i fjorden	ca. 365	63° 23.576' N	9° 57.120' E

Tabell 2.2 Undersøkelser/analyser og prøvetakingsdato ved de forskjellige stasjonene. Se også Tabell 2.1 og Figur 2.1. TOC=Total organisk karbon, KF=Kornfordeling, CTD=Salinitet, temperatur og oksygen.

Stasjon	Sediment			Vannsøyle		CTD
	Bunnfauna	TOC, KF	Miljøgifter	Klorofyll-a	Nærings-salter	
NK1 (3)	12.06.18	12.06.18	12.06.18	-	-	19.02.19
NK2 (4)	12.06.18	12.06.18	12.06.18	12.06.18	12.06.18	22.08.18 19.02.19
NK6 (1)	19.02.19	19.02.19	19.02.19	-	-	19.02.19
NK7 (2)	19.02.19	19.02.19	19.02.19	-	19.02.19	19.02.19
OR8/NK3 (5)	-	-	-	12.06.18	12.06.18	22.08.18 19.02.19
OR5/NK4 (6)	12.06.18	12.06.18	12.06.18	12.06.18	12.06.18	22.08.18 19.02.19
OR6/NK5 (7)	-	-	-	12.06.18	12.06.18	22.08.18 19.02.19

2.2 Prøvetaking og analyser i vannsøylen

2.2.1 HYDROGRAFISKE PARAMETERER

Temperatur, salinitet (saltinnhold) og innholdet av oksygen i vannsøylen ble registrert ved hjelp av en CTD-sonde (SAIV STD/CTD-sonde modell SD204) med en påmontert oksygensensor. CTD er en forkortelse for «Conductivity», «Temperature» og «Depth» og er et oseanografisk instrument som brukes til å måle disse verdiene med stor nøyaktighet i faste intervall fra havoverflaten til bunnen. Temperaturen blir målt direkte, mens salinitet og vanddybden blir beregnet ut fra vannets ledningsevne («conductivity») og trykk.

CTD-målinger ble gjennomført på stasjonene NK2, OR8/NK3, OR5/NK4 og OR6/NK5 ved toktene den 13. juni og 22. august 2018, samt 19. februar 2019. I tillegg ble det gjennomført CTD-målinger ved stasjonene NK6 og NK7 den 19. februar i 2019.

2.2.2 KLOROFYLL-A, NÆRINGSSALTER OG SIKTEDYD

Klorofyll-a brukes som et mål for den totale mengden av planteplankton. Prøver til klorofyll-a ble tatt som blandprøver fra 1, 5 og 10 m dyp. Næringssalter (total-fosfor, orto-fosfat, total-nitrogen, nitrat+nitritt og ammonium) ble tatt ved 0,5 og 20 m dyp. Vannprøvene ble oppbevart kaldt og mørkt fram til ankomst hos *Eurofins Environmental Testing Norway AS* dagen etter prøvetaking. Laboratoriet er akkreditert for slike målinger (Figur 2.2). Siktedyp ble målt ved hjelp av en Secchi-skive med 30 cm i diameter.

Prøvetaking og måling av siktedyp ble gjennomført på stasjonene NK2, OR8/NK3, OR5/NK4 og OR6/NK5 den 13. juni og 22. august. I tillegg ble det målt næringssalter og siktedyp ved stasjon NK7 den 19. februar 2019.



Figur 2.2 Ruttner vannprøvetaker (til venstre) og prøveflasker til oppbevaring av næringssalter (øverst til høyre) og klorofyll-a (nederst til høyre). Det ble benyttet mørke flasker for å skjerme prøvene fra lys og dermed fotodegradering. Foto: Kristin Møller Gabrielsen, Rambøll.

2.2.3 KLASSIFISERING

Næringssalter, oksygen ved havbunnen, siktedyp og klorofyll-a ble klassifisert i henhold til veileder «Klassifisering av miljøtilstand i vann, Veileder 02:2018» (Tabell 2.3).

Tabell 2.3 Klassifisering av tilstand for næringssalter i overflatelaget og siktedyp (saltholdighet >18 psu, 18 og 5), oksygen ved havbunnen og klorofyll-a. Grenseverdiene er fra SFT 97:03 (modifisert fra 02:2018).

Parameter		Saltinnhold	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig	
Overflatelag sommer (juni - august)	Total fosfor (µg/l)	5	<8	8-12	12-22	22-53	>53	
		18	<11,5	11,5-15,5	15,5-28	28-59	>59	
		>18	<11,5	11,5-16	16-29	29-60	>60	
	Fosfat-fosfor (µg/l)	5	<2	2-3,5	3,5-7,5	7,5-21	>21	
		18	<3,5	3,5-6,5	6,5-15	15-46	>46	
		>18	<3,5	3,5-7	7-16	16-50	>50	
	Total nitrogen (µg/l)	5	<250	250-383	383-538	538-800	>800	
		18	<250	250-337	337-505	505-800	>800	
		>18	<250	250-330	330-500	500-800	>800	
	Nitrat + nitritt (µg/l)	5	<97	97-156	156-223	223-363	>363	
		18	<24	24-41	41-86	86-265	>265	
		>18	<12	12-23	23-65	65-250	>250	
	Ammonium (µg/l)	5	-	-	-	-	-	
		18	-	-	-	-	-	
		>18	<19	19-50	50-200	200-325	>325	
	Siktedyp (m)	5	>7	7-4,5	4,5-2,5	2,5-1,5	<1	
		18	>7,5	7,5-6	6-4	4-2,5	<2,5	
		>18	>7,5	7,5-6	6-4,5	4,5-2,5	<2,5	
	Overflatelag vinter (desember - februar)	Total fosfor (µg/l)	5	<10,5	10,5-14,5	14,5-26	26-53	>53
			18	<20	20-24	24-40	40-59	>59
			>18	<20	20-25	25-42	42-60	>60
		Fosfat-fosfor (µg/l)	5	<7	7-9	9-16	16-31	>31
			18	<14,5	14,5-19	19-32	32-48	>48
			>18	<14,5	14,5-21	21-34	34-50	>50
Total nitrogen (µg/l)		5	<261	261-385	385-553	553-800	>800	
		18	<291	291-398	398-559	559-800	>800	
		>18	<291	291-380	380-560	560-800	>800	
Nitrat + nitritt (µg/l)		5	<143	143-226	226-326	326-478	>478	
		18	<97	97-139	139-239	239-367	>367	
		>18	<97	97-125	125-225	225-350	>350	
Ammonium (µg/l)		5	-	-	-	-	-	
		18	-	-	-	-	-	
		>18	<33	33-75	75-155	155-325	>325	
Dypvann	Oksygen (ml O ₂ /l)	-	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5	
	Oksygen metning (%)	-	>65	65-50	50-35	35-20	<20	
Overflatelag	Klorofyll-a (µg/l)	>18	<2,6	2,6-4	4-6	6-12	>12	

2.3 Prøvetaking og analyser i sediment

2.3.1 BIOLOGISKE KVALITETSELEMENT: BLØTBUNNSFAUNA

Per stasjon ble det hentet tre (fire i februar 2019) replikaer med en 0,1 m² van Veen grabb (Figur 2.3 til venstre), og kun prøver med uforstyrret overflate og lukket grabb ble godkjent (se Tabell 2.1 for stasjoner). Sedimentprøvens tykkelse, lukt og farge, samt andre observasjoner ble notert. Innholdet ble vasket forsiktig igjennom en sil med lysåpning på 1 mm (Figur 2.3 til høyre) og sikteresten ble fiksert med 96 % etanol. Prøvene ble sendt til *Pelagia Nature & Environment AB* der bunndyrene ble identifisert til artsnivå eller annet hensiktsmessig taksonomisk nivå og kvantifisert av akkrediterte spesialister.



Figur 2.3 van Veen grabb (0,1 m²) som brukt ved prøvetaking av sediment (til venstre). Sedimentet ble vasket igjennom en sikt med 1 mm lysåpning før analyse av bløtbunnsfauna (til høyre). Foto: Kristin Møller Gabrielsen, Rambøll.

2.3.2 FYSISK-KJEMISKE STØTTEPARAMETERE

Til analyse av de fysisk-kjemiske støtteparametere tungmetaller og organiske miljøgifter, kornstørrelse og TOC, ble det hentet ut én prøve med en 0,1 m² van Veen grabb (Figur 2.3 til venstre) på hver stasjon (**Error! Reference source not found.**). Jevnt fordelte delprøver av sedimentet i én grabb ved hver stasjon ble overført til diffusjonstette Rilsanposer som blandprøver. Blandprøvene ble oppbevart mørkt og kjølig før analyse på akkreditert laboratorium (*Eurofins Environmental Testing Norway AS*).

Til kornfordelingsanalysene (stasjon NK1, NK2, OR5/NK4) ble det målt i tre fraksjoner (leire: <0,002 mm, silt: 0,002-0,063 mm og sand: 0,063-2 mm). Ved stasjonene NK6 og NK7 i februar 2019 ble kornfordelingsanalysen utvidet til sju fraksjoner (Tabell 2.4).

Tabell 2.4 Øverst: Kornfordeling i sedimentet basert på Wentworth-skalaen (Wentworth, 1922) i henhold til veileder 02:2018. Verdiene er oppgitt i mm. Nederst: Tilstandsklassifisering for organisk innhold i marine sedimenter (fra SFT veileder 97:03).

Leire	Silt	Veldig fin sand	Fin sand	Medium sand	Grov sand	Veldig grov sand
<0,002	0,002-0,063	0,063-0,125	0,125-0,25	0,25-0,5	0,5-1	1-2
TOC ₆₃ (mg/g)	I – Svært god 0-20	II - God 20-27	III - Moderat 27-34	IV - Dårlig 34-41	V – Svært dårlig 41-200	

TOC (total organisk karbon) samsvarer ofte med kornstørrelse, der finpartikulært sediment som regel har høyere innhold av organisk materiale sammenlignet med grovt sediment. Derfor må de målte TOC-verdiene normaliseres for andel finstoff (andel partikler mindre enn 63 µm):

$$TOC_{63} = TOC_{mg/g} + 18(1 - F)$$

TOC og F står for henholdsvis målt TOC-verdi og andel finstoff (angitt i %) i prøven. Klassegrensene er gitt i Tabell 2.4.

For klassifikasjon av organiske miljøgifter og tungmetaller, se Tabell 2.5 og 2.6.

Tabell 2.5 Tilstandsklasser for tungmetaller og organiske miljøgifter i sediment som brukes til økologisk tilstandsklassifisering («vannregionsspesifikke miljøgifter», iht. veileder 02:2018). Tungmetaller er angitt i mg/kg TS og organiske miljøgifter i µg/kg TS.

Parameter	I	II	III	IV	V
	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Arsen (As)	<15	15-18	18-71	71-580	>580
Kobber (Cu)	<20	20-84		84-147	<147
Krom (Cr)	<60	60-660	660-6000	6000-15500	>15500
Sink (Zn)	<90	90-139	139-750	750-6690	>6690
Acenaftalen	<1,6	1,6-33	33-85	85-8500	>8500
Acenaften	<2,4	2,4-96	96-195	195-19500	>19500
Fluoren	<6,8	6,8-150	150-694	694-34700	>34700
Fenantren	<6,8	6,8-780	780-2500	2500-25000	>25000
Pyren	<5,2	5,2-84	84-840	840-8400	>8400
Benzo[a]antracen	<3,6	3,6-60	60-501	501-50100	>50100
Krysen/Trifenylen	<4,4	4,4-280		280-2800	>2800
Benzo[k]fluoranten	<90	90-135		135-7400	>7400
Dibenzo[a,h]antracen	<12	12-27	27-273	273-2730	>2730
Sum PAH(16)	<300	300-2000	2000-6000	6000-20000	>20000
Sum PCB (7)	-	0-4,1	4,1-43	43-430	>430

Tabell 2.6 Miljøkvalitetsstandarder for EU-prioriterte stoffer i sediment (angitt i mg/kg TS) som brukes til kjemisk tilstandsklassifisering (iht. veileder M-608/2016).

	God kjemisk tilstand	Dårlig kjemisk tilstand
Naftalen	0-0,027	>0,027
Antracen	0-0,0046	>0,0046
Fluoranten	0-0,40	>0,40
Benzo[a]pyren	0-0,18	>0,18
Benzo[b]fluoranten	0-0,14	>0,14
Benzo[ghi]perylen	0-0,084	>0,084
Indeno[1,2,3-cd] pyren	0-0,063	>0,063
Benzo[k]fluoranten	0-0,14	>0,14
Bly	0-150	>150
Kadmium	0-2,5	>2,5
Kvikksølv	0-0,52	>0,52
Nikkel	0-42	>42
TBT	0-0,000002	>0,000002

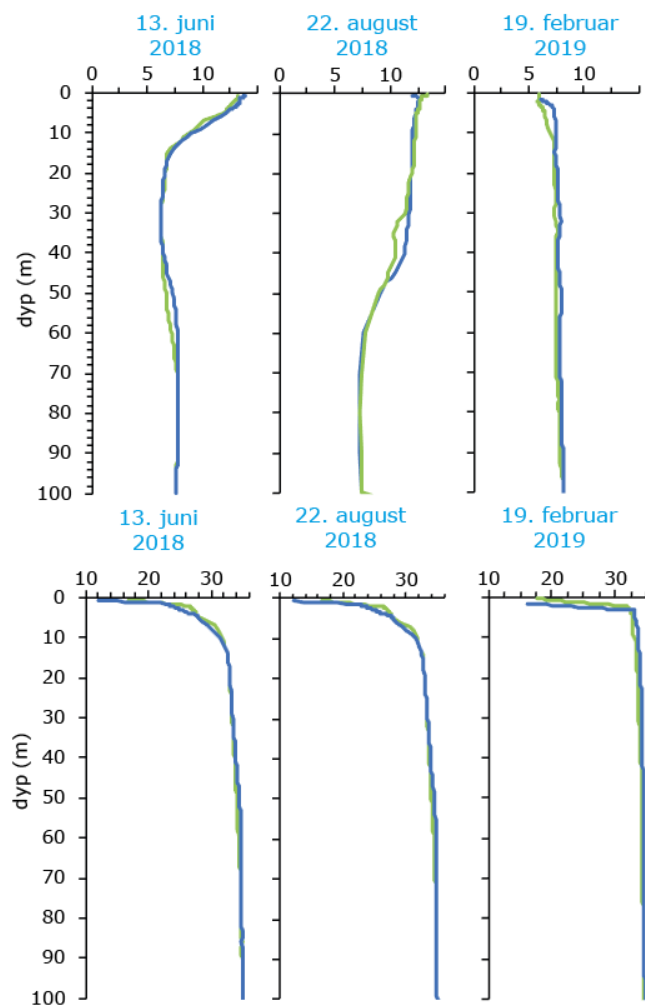
3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Vannutskifting i Orkdalsfjorden

I Orkdalsfjorden er vannmassene delt inn i et overflatelag, et intermediært lag og et dypvannslag. Overflatelaget er i stor grad preget av ferskvannstilførsel fra elva Orkla, og til dels Skjenaldelva, og viser dermed en sesong-avhengig salinitet sammenlignet med dypvannsmassen. Dypvannsmassen består av vann fra Nord-Atlanteren og har en konstant salinitet på ca. 34,5-35 og en temperatur på rundt 7.5 °C. Mellomlaget er en blanding av de to vannmassene.

CTD-målingene utført sommeren 2018 viser som forventet et ferskvannspåvirket overflatelag som får en brakvanns- til marin karakter (= høyere salinitet) ettersom avstanden fra elvemunningen blir større. Overflatetemperaturen er ca. 13-13,5 °C gjennom sommeren (se Figur 3.1).

Målingene utført vinteren 2018-2019 viser et mindre utpreget ferskvannspåvirket overflatelag innerst i fjorden sammenlignet med situasjonen om sommeren. Laget med lavere salinitet (haloklinen) er fraværende eller mye tynnere sammenlignet med sommer-situasjonen. Temperatur- og salinitetsforskjellen mellom overflate- og dypvannsmassen er mye mindre om vinteren (se Figur 3.1).



Figur 3.1 Figuren viser temperatur (øverst) og salinitet (nederst) ved stasjonene OR8/NK3 (blå) og OR6/NK5 (grønn) om sommeren (juni og august) og vinteren (februar). NB: Figuren viser kun de øverste 100 m av vannsøylen.

3.2 Økologisk tilstandsklassifisering

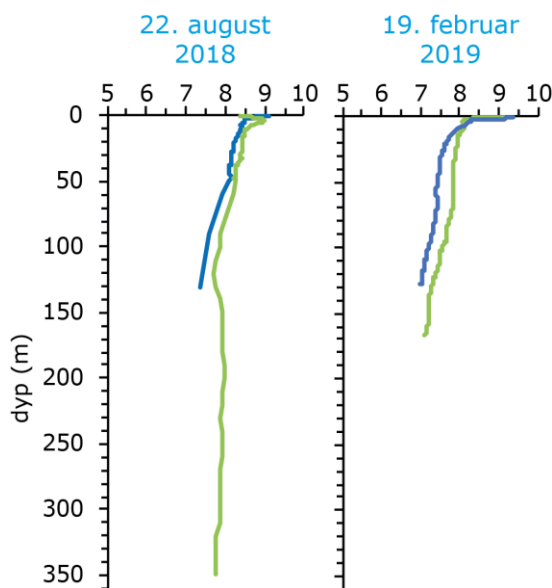
3.2.1 FYSISK-KJEMISKE KVALITETSELEMENTER I VANNSØYLEN

Som fysisk-kjemiske kvalitetselementer i vannsøylen brukes konsentrasjon av næringssalter, oksygen ved havbunnen og siktedyp. Målinger av salinitet er nødvendig for valg av klassifiseringstabell samt fastsettelse av vanntype. Periodiske målinger av salinitet og temperatur i vannsøylen gir informasjon om vannutskiftning i et område (se også kap. 3.1) og dermed også spredning av blant annet oksygen ned til dypere lag i vannsøylen.

3.2.1.1 Oksygen ved havbunnen

Oksygeninnholdet i vannmassene er avgjørende for de aller fleste former for liv i havet. Høy grad av oksygenmetning er avhengig av regelmessig vannutskiftning og at tilførselen av organisk materiale er i likevekt med forbruket. Terskler og trange sund, men også stagnerende vannmasser, kan føre til redusert tilførsel av oksygenrikt vann i dypere deler av vannsøylen. Dersom oksygenet ved havbunnen er oppbrukt, produserer sulfat-reduserende anaerobe mikroorganismer giftig hydrogensulfid (H_2S) som et avfallsprodukt. Lavere metningsgrad eller i verste fall mangelen på oksygen kan dermed føre til endringer i artssammensetningen av bløtbunnsfauna eller fravær av dyreliv på og i havbunnen.

Hele vannsøylen viser en høy metningsgrad av oksygen med verdier mellom 8,5 – 9,5 mg/l O_2 i overflatelaget og 7,5 – 8 mg/l O_2 ved havbunnen. Alle verdiene målt ved havbunnen ligger innenfor tilstandsklasse «svært god» (Figur 3.2).



Figur 3.2 Oksygen-forhold (målt i mg/L) i vannsøylen ved stasjonene OR8/NK3 (blå) og OR6/NK5 (grønn) målt i august 2018 og februar 2019 viser en høy O_2 -metning i hele vannsøylen, tilsvarende tilstandsklasse «svært god» ved havbunnen ved begge stasjoner. Tilsvarende verdier ble målt ved stasjonene NK6 og NK7 i februar 2019 (ikke vist i figur).

3.2.1.2 Næringssalter

Næringssalter er mineralske stoffer i ionisk form som er essensielle for mikroorganismers metabolisme. Dermed vil en økt tilførsel av slike stoffer, da særlig fosfat og nitrat, samt tilgang på lys, føre til sterkere vekst av mikroalger i den delen av vannsøylen der fotosyntesen foregår (den fotiske sonen). I Orkdalsfjorden blir næringssalter tilført gjennom avløpsvann eller næringsrikt prosessvann fra industrivirksomheter i området, men også igjennom avrenning (for eksempel fra jordbruk) eller fra dypere vannlag gjennom oppstrømming.

Sommersesong

Sommeren 2018 var innholdet av alle næringsalter i overflatevannet (0,5 m) ved stasjonene NK2, OR8/NK3 og OR6/NK5 lavt og vurdert i tilstandsklasse «svært god», med unntak av innholdet av total fosfor ved stasjon NK2 som ble vurdert som «god» (august 2018), se Tabell 3.1. Generelt sett viste resultatene en typisk sommersituasjon med lavere konsentrasjoner i overflatelaget og en jevn økning i konsentrasjonen nedover i vannsøylen. Slike gradienter i vannsøylen er naturlige om sommeren og settes i sammenheng med algevekst og dermed større forbruk av næringsalter i den fotiske sonen. Sommerperioden fanger dermed opp tilførsler som er knyttet til avrenning og fra avløp, og vil i større grad gi informasjon om biologiske responser på dette.

Tabell 3.1 Innhold av næringsalter målt den 12. juni og 22. august 2018, samt 19. februar 2019. Merk at vannstasjonene ligger i områder med forskjellig overflatesalinitet og dermed brukes forskjellige klassegrenser. Blå farge viser «svært god», mens grønn farge viser «god» og gul «moderat» tilstandsklasse (iht. veileder 02:2018) (- betyr at analyse ikke er utført).

m	Total fosfor (µg/l)			Total nitrogen (µg/l)			Orto-fosfat (µg/l)			Nitrat+nitritt (µg/l)			Ammonium (µg/l)		
	0,5	2	20	0,5	2	20	0,5	2	20	0,5	2	20	0,5	2	20
Stasjon NK2 (ca. 100 m fra utslippspunkt per 12. juni 2018, <5 psu)															
Jun	<2	-	14	150	-	110	<1	-	12	56	25	-	-	-	-
Aug	9,2	-	10	230	-	120	1,3	-	5,4	18	25	-	-	-	-
Feb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stasjon NK7 (ca. 100 m fra utslippspunkt per 19. februar 2019, >18 psu)															
Jun	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aug	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feb	21	22	23	220	220	220	18	19	20	140	140	140	4,6	5,1	4,1
Stasjon OR8/NK3 (Vannforekomst «Orkdalsfjorden», >18 psu)															
Jun	2,3	-	13	84	-	89	<1	-	11	3,1	-	26	-	-	-
Aug	10	-	10	210	-	160	1,2	-	5,3	6,9	-	25	-	-	-
Stasjon OR6/NK5 (Vannforekomst «Orkdalsfjorden», >18 psu)															
Jun	3,2	-	13	96	-	87	<1	-	12	9,5	-	25	-	-	-
Aug	11	-	11	130	-	110	1	-	5,6	1,2	-	29	-	-	-

Vintersesong

Vintersesongen er representert av kun en måling ved stasjon NK7 (vannprøvetaking 19. februar 2019). Innholdet av næringsalter i overflatevannet (0,5 og 2 m) var generelt noe høyere sammenlignet med verdiene målt om sommeren. Fosfor (totalfosfor og orto-fosfat) viste tilstandsklassene «god», total nitrogen og ammonium viste «svært god», mens verdiene av nitrat+nitritt falt i tilstandsklasse «moderat». Se Tabell 3.1. Tilsvarende verdier ble også observert ved undersøkelsen gjennomført for Orkdal kommune (Krossa, 2019).

3.2.1.3 Siktedyp

Siktedyp er en metode for å validere vannets transparens på, da det blir påvirket av vannets farge, innhold av alger, næringsalter og suspendert materiale. Siktedyp måles med en Secchi-skive som senkes ned i vannsøylen til den ikke lenger er synlig fra overflaten. Denne vanddybden kalles

siktedyp. Alle målte verdier viste tilstandsklasse «svært god» iht. grenseverdier i veileder 02:2018, se Tabell 3.2.

Tabell 3.2 Siktedyp ved stasjonene NK2, NK6, NK7 ved utslippspunkt, OR8/NK3 og OR6/NK5 midt/ytterst i fjorden. Blå farge indikerer «svært god» tilstand iht. veileder 02:2018.

	NK2	NK6	NK7	OR8/NK3	OR6/NK5
13. juni 2018	8 m	-	-	8,0 m	8,8 m
22. august 2018	6 m	-	-	7,0 m	8,5 m
19. februar 2019	-	>10 m	>10 m	-	-

3.2.2 FYSISK-KJEMISKE STØTTEPARAMETERE FOR BLØTBUNNSFAUNAUNDERSØKELSER

Som støtteparametere ved bløtbunnsfaunaundersøkelser benyttes sedimentparameterne organisk materiale (totalt organisk karbon, TOC) og kornfordeling. Disse parameterne skal kun benyttes som støtteparametere og inngår derfor ikke i den økologiske tilstandsklassifisering.

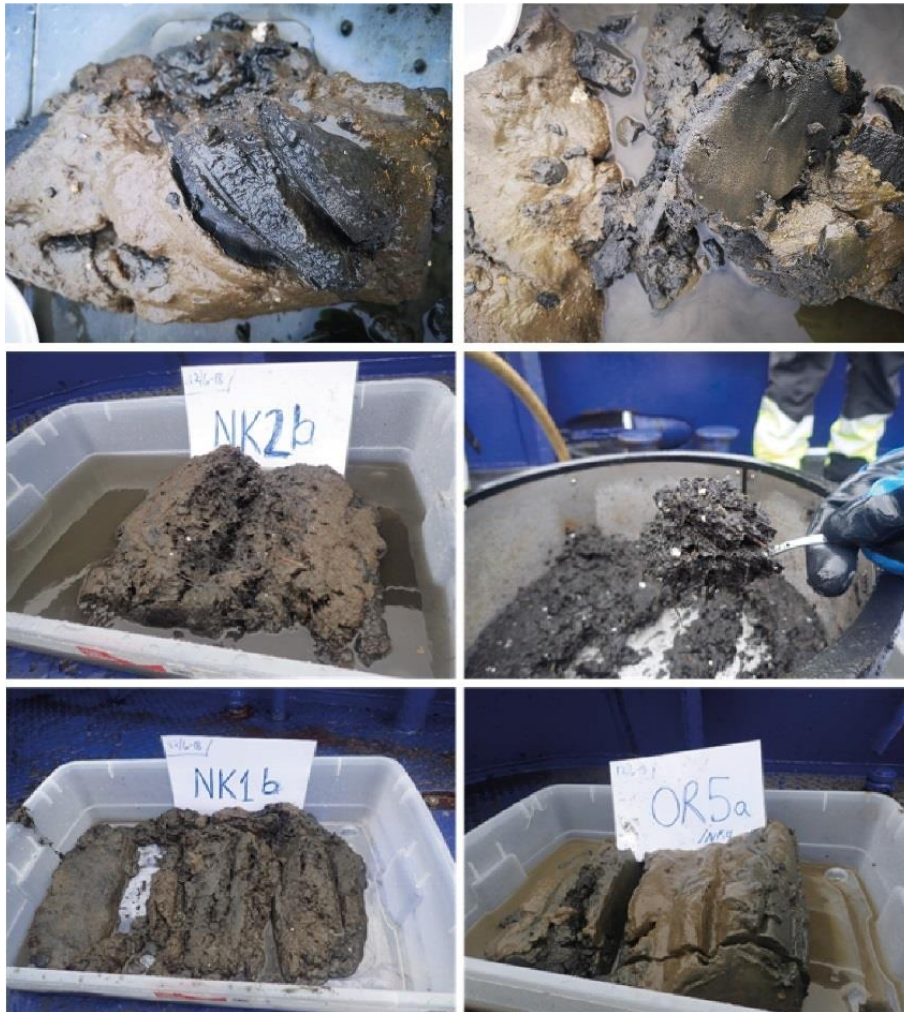
Sedimentbeskrivelse: Ved alle stasjonene der det ble tatt ut sedimentprøver (se Figur 3.3), ble det observert olivengrønt, delvis svart sediment uten H₂S-lukt. Sedimentoverflaten var brun (oksidert), noe som tyder på oksygenrike forhold ved sjøbunn. Dette samsvarer godt med O₂-profilene registrert ved alle stasjonene (se Figur 3.2).

Kornfordeling: Resultatene av kornfordelingsanalysen viste at sedimentet fra stasjonene nærmest elvemunningen og ved kystlinja inneholdt høyest relativ andel av sand og steiner (kornfraksjoner større enn 0,063 mm), mens stasjonene som ligger lengre ute i fjorden hadde en høyere andel av silt og leire (kornfraksjoner mindre enn 0,063 mm), se Tabell 3.3. Et slikt mønster er forventet og reflekter sterkere bunnstrømmer og relativt lite sedimenterende forhold ved stasjonene innerst i fjorden, mens stasjonene ytterst i fjorden har svakere bunnstrømmer og dermed mer sedimenterende forhold.

TOC-innhold: TOC-konsentrasjonen var lav og tilsvarte tilstandsklasse «svært god» til «god» ved stasjonene NK1, NK6, NK7 og OR5/NK4, noe som reflekterer gode omsetningsforhold for organisk materiale i sedimentet. Stasjon NK2 viste noe høyere verdier («moderat»), se Tabell 3.3.

Tabell 3.3 Tørrstoff, (normalisert) TOC og andel av leire og silt. Blå farge viser tilstandsklasse «svært god» i henhold til veileder 02:2018.

	NK1	NK2	NK6	NK7	OR5/NK4
Kornfordeling (% i TS)					
Leire (<2 µm)	1,3	1,4	1,40	1,41	4,4
Silt, fin (2-20 µm)	30,7	32,0	10,1	11,29	87,0
Silt, grov (20-63 µm)			38,2	33,9	
Sand, fin (63-200 µm)	-	-	47,2	46,0	-
Sand, grov (200-2000 µm)	-	-	3,1	7,4	-
Tørrstoff (TS angitt i %)	57,2	54,8	61,6	31,0	54,4
Total nitrogen g/kg	1,8	2,3	0,07	0,07	1,3
TOC ₆₃ (mg/kg TS)	25	32,1	20,9	20,4	16,7
TOC (mg/kg TS)	12,5	19,9	12	10,2	14,4
T:N-forhold	13,9	14,0	17,1	14,6	12,9



Figur 3.3 Olivengrønt sediment med svarte innslag og en brun, oksidert overflate tatt ved stasjonene nær utslippspunktet per februar 2019 (NK6 og NK7, øverst i figur), samt stasjonene ved det tidligere utslippspunktet (NK1 og NK2) og stasjonene lengre ute i fjorden (OR5/NK4) og OR8/NK3 (sediment vist i sikt). Foto: Rambøll 2018/2019.

3.2.3 FYSISK-KJEMISKE STØTTEPARAMETERE I SEDIMENT

Til økologisk tilstandsklassifisering blir tungmetallene arsen, kobber, krom, sink, samt utvalgte PAH- og PCB-forbindelser brukt, disse kalles «vannregionsspesifikke miljøgifter».

3.2.3.1 Generelt om miljøgifter

Mange tungmetaller er essensielle for levende organismer i små konsentrasjoner. Større mengder tungmetaller i sediment kan derimot ved bestemte konsentrasjoner virke svært toksisk på dyrelivet. Tungmetaller forekommer naturlig i miljøet for eksempel i jord eller bergarter, men kan også bli tilført sediment igjennom for eksempel smelteverk, verft, gruver, avfallsdeponier, utlekking fra forurenset sediment, og langtransport med havstrømmer.

Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) er en gruppe stoffer som kan være akutt toksiske og karsinogene. PAH-forbindelser dannes ved ufullstendig forbrenning av fossilt og annet organisk materiale. Hovedkilder er petroleumsaktivitet, vedfyring og utslipp fra forurenset grunn. De fleste PAH-forbindelsene er fettløselige. Disse egenskapene gjør at stoffene lagres i fettrike deler i organismer og oppkonsentreres i næringskjeden.

Polyklorerte bifenyler (PCB) er en gruppe klororganiske forbindelser. De er svært lite nedbrytbare og har som PAH-forbindelsene høy fettløselighet. PCB-forbindelser er akutt toksisk for marine organismer.

Tributyltinn (TBT) er et giftig stoff som har en hormonforstyrrende effekt på organismer. Det ble tidligere brukt i begroingshemmede midler (bunnstoff) på båter, og stoffet kan derfor opptre i forhøyede konsentrasjoner i vann og sediment i nærheten av skipsverft, marinaer, trafikkerte havner og skipsleier. Miljødirektoratet har i henhold til EUs Vanddirektiv satt alle grenseverdiene for klassifikasjon av TBT brukt i kjemisk tilstand til nivåer som er langt under deteksjonsgrensen til de akkrediterte laboratoriene. Det er kjent at de gjeldende grenseverdiene for TBT er svært lave og gir dårlig grunnlag for forvaltning.

3.2.3.2 Klassifisering av miljøgifter

Det ble påvist varierende konsentrasjoner av tungmetaller som inngår i den økologiske tilstandsklassifiseringen (arsen, kobber, krom og sink) (Tabell 3.4).

Tabell 3.4 Tungmetaller (mg/kg) og organiske miljøgifter (µg/kg) som inngår i den økologiske tilstandsklassifiseringen («vannregionsspesifikke miljøgifter»). Blå: svært god, grønn: god, gul: moderat, oransje: dårlig, rød: svært dårlig. nd = not detected (klassifikasjon iht. veileder 02:2018).

Tungmetall/ organisk miljøgift	NK1	NK2	NK6	NK7	OR5/NK4
Arsen	4,4	3,6	4,9	8,8	13
Kobber	38	37	63	110	150
Krom	45	46	59	110	71
Sink	84	83	91	170	210
Acenaftalen	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaften	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoren	<10	<10	<10	<10	<10
Fenantren	<10	<10	<10	21	<10
Pyren	19	17	20	76	18
Benzo[a]antracen	13	<10	<10	39	<10
Krysen/Trifenylen	10	<10	11	39	<10
Benzo[k]fluoranten	10	<10	<10	23	14
Dibenzo[a,h]antracen	<10	<10	<10	<10	<10
Sum PAH ₁₆	110	50	68	400	98
Sum PCB ₇	nd	nd	nd	nd	nd

Det ble målt høye verdier av kobber; tilsvarende tilstandsklasse «moderat» ved stasjon NK1, NK2 og NK6, «dårlig» ved stasjon NK7 og «svært dårlig» ved stasjon OR5/NK4 (Tabell 3.4). Kobber akkumulerer i liten grad i marine næringskjeder, men er svært giftig for mange marine organismer (Clark, 2001). I Orkdalsfjorden er det flere potensielle kilder til kobberforurensning. Orkla fører med seg vann fra områder med tidligere gruvedrift, kloakkvann inneholder normalt høye konsentrasjoner av kobber, og i tillegg brukes tungmetallet i bunnstoff og begroingshemmende middel til båter og utstyr. Generelt sett var det stigende konsentrasjoner fra stasjonene innerst (NK1, NK2, NK6, NK7) til stasjonen ytterst i fjorden (OR5/NK4). Dette korrelerer med kornfordelingen i sedimentet; de høyeste konsentrasjonene ble påvist i sediment med høyere andel av silt og leire og vice versa. Et slikt mønster skyldes i stor grad at tungmetaller og organiske miljøgifter binder seg tettere til små partikler, mens de blir lettere vasket bort ved stasjonene i nærheten av elvemunningen der sedimentet er grovere. Dette spredningsmønsteret kan tyde på at kobberforurensningen i stor grad stammer fra Orkla.

Sink viste ved stasjon NK7 og OR5/NK4 tilstandsklasse «moderat», «god» ved stasjon NK6 og «svært god» ved stasjonene NK1 og NK2. Arsen-konsentrasjonen var «svært god» ved alle stasjonene. Krom viste relativt lave nivåer med tilstandsklasser «svært god» ved stasjon NK1, NK2 og NK6 og «god» ved de andre stasjonene.

PAH-forbindelsene som inngår i den økologiske tilstandsklassifiseringen var i tilstandsklassene «svært god» og «god» ved alle stasjonene. PCB-forbindelser (Σ PCB7) ble ikke påvist i sedimentprøvene ved denne undersøkelsen.

3.2.4 BIOLOGISKE KVALITETSELEMENT - PLANTEPLANKTON

Plantep plankton er encellede, frittlevende, fotosyntetiserende organismer som lever i den øverste delen av vannsøylen der det er tilstrekkelig med lys. Plantep planktonets veksthastighet påvirkes i stor grad av tilgangen på sollys og næringssalter (særlig nitrat og fosfor), temperatur og stabilitet i vannsøylen. Endringer i disse faktorene kan føre til stor variasjon i algebiomasse og artssammensetning innenfor relativt korte tidsperioder og små geografiske områder.

I norske kystfarvann opptrer tettheten av alger i årlige oppblomstringer som følge av variasjoner hovedsakelig i lys og næringstilgang. Årets første oppblomstring kommer ofte i februar/mars som følge av økt lystilgang samt tilgang til næringssalter og stabilisering av det øvre vannlaget. Etter hvert som næringssaltene forbrukes, går tettheten av alger ned igjen. Om høsten når temperatu- rene i vannlagene utjevnes, vil det skje en omrøring av vannmassene slik at næringsrikt vann igjen kommer opp til de øvre lagene. Dette fører til en ny oppblomstring av mikroalger. Ellers i året kan det opptre mindre oppblomstringer avhengig av lokale forhold og temporære variasjoner. Blir det tilført næringssalter fra kilder utenfra, som for eksempel gjennom elver eller avløp, vil det kunne føre til økt vekst av algebiomasse (eutrofiering) i tillegg til de naturlige svingningene.

Algebiomasse bestemmes indirekte gjennom mengden av pigmentet klorofyll-a som finnes i foto- syntetiserende plantep plankton. Sammenlignet med andre biologiske kvalitetselement, er det behov for høyere frekvens i prøvetakingen for å fange opp variasjon i algebiomasse som kan forekomme fra år til år. I følge veileder 02:2018, anbefales det å bruke datasett fra 6 år, minimum 3 år, til klassifisering. Klassifiseringen skal gjøres etter beregning av 90-persentil for klorofyll-a fra hele innsamlingsperioden.

Klorofyll-a og siktedyp ble ved alle målingene klassifisert i tilstandsklasse «svært god» med unntak av klorofyll-a-verdien målt den 22. august ved stasjon NK2 og OR8/NK3 der tilstanden ble vurdert til «god», se Tabell 3.5. Det gjøres oppmerksom på at dataene denne klassifiseringen bygger på ikke er tilstrekkelige til å foreta en fullstendig klassifisering.

Tabell 3.5 Klorofyll-a ved stasjonene NK2 (innerst i fjorden), OR8/NK3 (midt i fjorden) og OR6/NK5 (yt- terst i fjorden). Blå: «svært god», grønn: «god» tilstandsklasse (veileder 02:2018).

	NK2	OR8/NK3	OR6/NK5
13. juni 2018	<=1,2	<=0,8	<=0,9
22. august 2018	<=2,8	<=2,9	<=2,0

3.2.5 BIOLOGISKE KVALITETSELEMENT – BLØTBUNNSFAUNA

3.2.5.1 Innledning

Det biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna defineres i sammenheng med vanddirektivet som virvelløse dyr større enn 1 mm som lever i eller på sedimentet. De fleste bløtbunnartene er lite mobile og derfor vil faunasammensetningen i stor grad gjenspeile miljøforholdene ved lokalitetene.

Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art. Samfunn bestående av mange arter med lavt eller moderat individtall (høy diversitet) gjenspeiler relativt upåvirkede forhold. Tilførsel av organisk materiale fører til miljøforhold der noen

få opportunistiske arter øker sine individtall, mens ømfintlige arter forsvinner (lav diversitet). Av den grunn kan forandringer i artsmangfold ofte kobles til endringer av organisk innhold i sedimentet. Tilstandsindeksene beskriver derfor endringer i artsmangfold og endringer i forekomsten av ømfintlige og tolerante arter.

3.2.5.2 Klassegrenser og EQR-verdier

I henhold til veileder 02:2018 beskrives kvaliteten av bløtbunnsfaunaen igjennom tilstandsindeks som reflekterer endringer i artsmangfold og endringer i forekomst av ømfintlige og tolerante arter. I den nye veilederen er det blitt utarbeidet differensierte grenseverdier for ulike regiongrupper. Ved denne undersøkelsen ble følgende indekser basert på vanntype «H-4 – ferskvannspåvirket, beskyttet kyst i region Norskehavet sør» brukt:

- Sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (**NQI1**)
- Sensitivitetsindeks (**NSI**)
- Ømfintlighetsindeks (**ISI₂₀₁₂**)
- Shannon-Wiener diversitetsindeks (**H'**)
- Hurlberts diversitetsindeks – forventet antall arter per 100 individer (**ES₁₀₀**)

Klassegrenser er gitt i Tabell 3.6. For beregning og beskrivelse av de forskjellige indeksene, se veileder 02:2018 og tilhørende vedlegg.

Tabell 3.6 Klassegrenser for bunnfauna ved vanntype H-4 (fra veileder 02:2018). nEQR indeksen (et forholdstall som angir avviket fra naturtilstanden, der 1 tilsvarer naturtilstanden) ble beregnet for hvert parallelt grabbhugg og gjennomsnittet ble brukt til økologisk klassifisering av stasjonen.

Indeks	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI₂₀₁₂	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
nEQR	1-0,8	0,8-0,6	0,6-0,4	0,4-0,2	0,2-0

3.2.5.3 Stasjoner

Det ble tatt sedimentprøver til bunnfauna-analyse ved totalt 5 stasjoner i fjorden.

I juni 2018 ble det tatt prøver fra to stasjoner (NK1 og NK2) som ligger nær det opprinnelige utslippspunktet. Disse stasjonene ligger også i nærheten av det kommunale utslippspunktet. I tillegg ble det tatt prøver fra stasjon OR5/NK4 som representerer referansestasjon. Da posisjonen til det planlagte utslippspunktet ble endret høsten 2018, ble det tatt nye prøver på to stasjoner (NK6 og NK7) i februar 2019, se også Figur 2.1 og Tabell 2.1. Disse representerer det nye utslippspunktet.

3.2.5.4 Stasjon NK6 og NK7 – ved planlagt utslippspunkt per 2019

Stasjon NK6 – ca. 25 m fra planlagt utslippspunkt: Ved stasjon NK6 (ca. 40 m dyp) ble det funnet en svært artsrik bunnfauna, med til sammen 1486 individer fordelt på 83 forskjellige arter i de fire parallelle grabbhuggene. Basert på alle faunaindeksene ble stasjonen vurdert i tilstandsklasse «god» med en nEQR-verdi på 0,70 (Tabell 3.7).

De ti hyppigst forekommende artene/gruppene var fordelt på 68,7 % av individene, noe som også gjenspeiles i den høye H'-indeksen (diversitetsindeks). Den opportunistiske børstemarken *Heteromastus filiformis* utgjorde 23,6 % av alle individene, mens de resterende artene («topp ti») var representert av pigghuder, andre flerbørstemarker, muslinger og slimormer (se Tabell 3.7).

Stasjon NK7 – ca. 100 m fra planlagt utslippspunkt: Ved stasjon NK7 (ca. 45 m dyp) ble det funnet 1846 individer fordelt på 75 arter i de fire parallelle grabbhuggene. Basert på alle faunaindeksene blir stasjonen vurdert i tilstandsklasse «god» med en nEQS-verdi på 0,79 (Tabell 3.9).

De ti hyppigst forekommende artene/gruppene, bl.a. pigghuder, børstemarker, muslinger, slimormer, utgjorde i underkant av 59 % av alle individene, noe som også gjenspeiles i den høye H'-indeksen (diversitetsindeks), se Tabell 3.9.

Tabell 3.7 Faunaindeksere beregnet for stasjon NK6 (øverste) og NK7 (nederste).

Stasjon NK6	Grabb 1	Grabb 2	Grabb 3	Grabb 4	Gjennomsnitt	Status
NQI1	0,76	0,58	0,78	0,76	0,72	God
H'	3,80	1,92	4,15	3,75	3,41	God
ES₁₀₀	25,57	13,49	23,85	21,00	20,98	God
ISI₂₀₁₂	8,03	7,38	7,26	7,23	7,48	Moderat
NSI	23,32	20,44	23,06	22,81	22,41	God
nEQR					0,70	God

Stasjon NK7	Grabb 1	Grabb 2	Grabb 3	Grabb 4	Gjennomsnitt	Status
NQI1	0,73	0,72	0,71	0,76	0,73	Svært god
H'	3,67	3,71	3,48	2,81	3,42	God
ES₁₀₀	22,49	21,11	22,15	18,70	21,11	God
ISI₂₀₁₂	8,43	7,49	7,60	7,95	7,87	God
NSI	23,17	22,18	22,07	23,18	22,65	God
nEQR					0,73	God

Tabell 3.8 Antall individer, prosent og kumulativ prosent for de ti hyppigste artene («topp ti») ved stasjon NK6 (til venstre) og NK7 (til høyre).

Art	Antall individer	%	Kum. %	Art	Antall individer	%	Kum. %
<i>Heteromastus filiformis</i>	350	23,6	23,6	<i>Labidoplax buskii</i>	173	9,4	9,4
<i>Labidoplax buskii</i>	123	8,3	31,8	<i>Crossura longocirra</i>	140	7,6	17,0
<i>Amphilepis norvegica</i>	123	8,3	40,1	<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	138	7,5	24,4
<i>Thyasira equalis</i>	90	6,1	46,2	<i>Amphilepis norvegica</i>	126	6,8	31,3
Nemertea	67	4,5	50,7	<i>Thyasira sarsi</i>	116	6,3	37,5
<i>Thyasira sp.</i>	64	4,3	55,0	<i>Prionospio sp.</i>	108	5,9	43,4
Synaptidae	52	3,5	58,5	<i>Heteromastus filiformis</i>	97	5,3	48,6
<i>Parvicardium minimum</i>	41	2,8	61,2	Spionidae	89	4,8	53,5
<i>Diplocirrus glaucus</i>	39	2,6	63,9	Cirratulidae	48	2,6	56,1
Cirratulidae	36	2,4	66,3	Nemertea	47	2,5	58,6
Spionidae	36	2,4	68,7				

Vurdering bunnfauna stasjon NK6 og NK7: Samlet sett fremstår bløtbunnsfaunaen ved stasjonene som upåvirket. Stasjonene ligger i et relativt grunt område og sedimentet er grovt (andelen av sand er over 50 %). Grove sedimenter er ofte heterogene og dette gir opphav til mange nisjer med et påfølgende høyt artsantall. Resultatet fra bunnfaunaanalysene korrelerer med den lave TOC-konsentrasjonen og fraværet av H₂S-lukt observert i sedimentet som tyder på en lav organisk belastning. O₂-konsentrasjonen målt ved begge stasjonene i februar 2019, i perioden der laveste O₂-verdier er forventet, tilsvarte tilstandsklasse «svært god».

3.2.5.5 Stasjon NK1 og NK2 – ved utslippspunkt per 2018

Stasjon NK1 – ca. 25 m fra opprinnelig planlagt utslippspunkt: Ved stasjon NK1 (ca. 35 m dyp) ble det funnet en artsrik bunnfauna, med til sammen 158 individer fordelt på 24 forskjellige arter i de tre parallelle grabbhuggene. Basert på alle faunaindeksene ble stasjonen vurdert i tilstandsklasse «god» med en nEQR-verdi på 0,64 (Tabell 3.9).

69 % av alle artene var fordelt på de tre artene *Thyasira sp.*, *Notomastus latericeus* og *Goniada maculata* (Tabell 3.10). Resten av individene var relativt jevnt fordelt.

Stasjon NK2 – ca. 100 m fra opprinnelig planlagt utslippspunkt: Ved stasjon NK2 (ca. 34 m dyp) ble det funnet 1132 individer fordelt på 49 arter i de fire parallelle grabbhuggene. Basert på alle faunaindeksene blir stasjonen vurdert i tilstandsklasse «god» med en nEQR-verdi på 0,61 (Tabell 3.9).

De ti hyppigst forekommende artene/gruppene, bl.a. flere børstemarkere, muslinger, utgjorde i underkant av 82 % av alle individene, noe som også gjenspeiles i den høye H'-indeksen (diversitetsindeks), se Tabell 3.9 og Tabell 3.10.

Tabell 3.9 Faunaindeksere beregnet for stasjon NK1 (øverst) og NK2 (nederst). ES₁₀₀ ble ikke beregnet for stasjon NK1, da for få individer.

Stasjon NK1	Grabb 1	Grabb 2	Grabb 3	Gjennomsnitt	Status
NQI1	0,65	0,61	0,69	0,65	God
H'	2,47	2,58	2,85	2,63	Moderat
ES₁₀₀	-	-	-	-	-
ISI₂₀₁₂	8,82	7,82	7,94	8,19	God
NSI	23,10	23,06	22,82	22,99	God
nEQR				0,64	God

Stasjon NK2	Grabb 1	Grabb 2	Grabb 3	Gjennomsnitt	Status
NQI1	0,68	0,74	0,63	0,69	God
H'	2,01	3,14	3,76	2,97	God
ES₁₀₀	11,11	16,44	19,63	15,73	Moderat
ISI₂₀₁₂	7,44	7,03	7,66	7,38	Moderat
NSI	19,85	21,02	17,36	19,41	Moderat
nEQR				0,61	God

Vurdering bunnfauna stasjon NK1 og NK2: Samlet sett fremstår bløtbunnsfaunaen ved stasjonene som upåvirket. Som ved stasjonene NK6 og NK7 er sedimentet grovt, noe som gir opphav til mange nisjer og dermed et høyt artsantall. Resultatene samsvarer med TOC-innholdet og fraværet av H₂S-lukt.

Tabell 3.10 Antall individer, prosent og kumulativ prosent for de hyppigste artene ved stasjon NK1 (øverst) og NK2 (nederst).

Stasjon NK1	Antall individer	%	Kum. %
<i>Thyasira sp.</i>	74	46,8	46,8
<i>Notomastus latericeus</i>	21	13,3	60,1
<i>Goniada maculata</i>	14	8,9	69,0
Nemertea	9	5,7	74,7
Edwardsiidae	6	3,8	78,5
<i>Pectinaria (Amphictene) auricoma</i>	5	3,2	81,6
<i>Ophelina acuminata</i>	4	2,5	84,2
Hexacorallia	3	1,9	86,1
<i>Polycirrus sp.</i>	3	1,9	88,0
Terebellidae	3	1,9	89,9
<i>Euspira pulchella</i>	2	1,3	91,1
Polynoidae	2	1,3	92,4

Stasjon NK2	Antall individer	%	Kum. %
<i>Thyasira sp.</i>	319	28,2	28,2
Oweniidae	216	19,1	47,3
<i>Capitella minima</i>	96	8,5	55,7
<i>Capitella capitata</i>	56	4,9	60,7
<i>Mytilus edulis</i>	48	4,2	64,9
Goniadidae	39	3,4	68,4
<i>Jaera albifrons</i>	39	3,4	71,8
Spionidae	33	2,9	74,7
Polynoidae	31	2,7	77,5
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	27	2,4	79,9
<i>Pholoe baltica</i>	26	2,3	82,2

3.2.5.6 Stasjon OR5/NK4 – referansestasjon

Ved stasjon OR5/NK4 (ca. 190 m dyp) ble det funnet en artsrik fauna, med til sammen 495 individer fordelt på 36 arter i de tre parallelle grabbbyggene. Basert på alle faunaindeksene blir stasjonen vurdert i tilstandsklasse «god» med en nEQR-verdi på 0,61 (Tabell 3.11).

Sju grupper/arter utgjorde til sammen over 91 % av alle artene, noe som også gjenspeiles i den lave H'-indeksen (diversitetsindeks) som ble vurdert til «moderat». De tre hyppigst forekommende gruppene/artene var Chaetozone sp. (flerbørstemark, 44 %), *Thyasira sp.* (musling, 20 %) og *Paramphinome jeffreysii* (flerbørstemark, 19 %) som til sammen utgjorde nesten 84 % av alle artene. I hovedsak er artene og/eller gruppene som forekommer ved havbunnen på stasjon OR5/NK4 tolerante organismer. Dette gjenspeiles også i NSI- og IS₂₀₁₂-indeksene, som er sensitivitetsindekser med basis i norske faunadata. *Thyasira sp.* og *P. jeffreysii* kan være tallrike i moderat påvirkede områder, men også forekomme i høyt individtall dersom lokaliteten er upåvirket.

Samlet sett fremstår faunaen ved denne stasjonen som upåvirket. Resultatet korrelerer med den lave TOC-konsentrasjonen og fraværet av H₂S-lukt observert i sedimentet som tyder på en lav organisk belastning. O₂-konsentrasjonen målt i februar 2019, i perioden der laveste O₂-verdier er forventet, tilsvarte tilstandsklasse «svært god».

Tabell 3.11 Faunaindeksere beregnet for stasjon OR5/NK4.

Stasjon NK1	Grabb 1	Grabb 2	Grabb 3	Gjennomsnitt	Status
NQI1	0,56	0,50	0,63	0,56	Moderat
H'	2,33	1,93	2,74	2,34	Moderat
ES₁₀₀	-	-	-	-	-
ISI₂₀₁₂	9,39	10,68	8,45	9,50	Svært god
NSI	19,97	20,15	20,54	20,22	God
nEQR				0,61	God

Tabell 3.12 Antall individer, prosent og kumulativ prosent for de ti hyppigste artene («topp ti») her kun representert av de 7 hyppigste artene/gruppene, da de resterende består av 3, 2 eller 1 individ) ved stasjon OR5/NK4.

Stasjon OR5/NK4	Antall individer	%	Kum. %
<i>Chaetozone sp.</i>	219	44,2	44,2
<i>Thyasira sp.</i>	100	20,2	64,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	96	19,4	83,8
<i>Diplocirrus glaucus</i>	19	3,8	87,7
<i>Polyphysia crassa</i>	8	1,6	89,3
<i>Cossura longocirrata</i>	6	1,2	90,5
<i>Streblosoma bairdi</i>	4	0,8	91,3

3.2.5.7 Samlet status bunnfaunaanalyser

Den foreliggende undersøkelsen viser ved alle stasjonene et bløtbunnsamfunn som er preget av lav organisk belastning. Ved alle stasjonene ble bløtbunnsfauna vurdert i tilstandsklasse «god». Resultatene blir støttet opp av lave TOC-konsentrasjoner, fraværet av H₂S-lukt i sedimentet, samt gode O₂-forhold ved havbunnen.

Bunnfauna-analysene fra stasjonene NK6 og NK7 viser en bedre tilstand sammenlignet med prøvene tatt ved stasjonene NK1 og NK2, der det er både et høyere antall arter og fauna-indeksene stort sett er noe bedre. Dette kan ha sammenheng med at stasjonene NK1 og NK2 ligger nærmere Orkla, som fører med seg store mengder organisk materiale (se også «Søknad om tillatelse etter forurensningsloven»).

Artssammensetningen ved de forskjellige stasjonene gjenspeiler i stor grad havbunnssubstrat (kornfordeling) og dybdeforhold i fjorden. Ved stasjonene nært land (NK1, NK2, NK6 og NK7), ble det funnet en til dels svært artsrik fauna. Til sammenligning ble det funnet færre arter og individer på stasjonen lengre ute i fjorden. Generelt gjelder at i dypere deler av fjorder er det naturlig å finne et relativt lavt antall arter, mens der det er grunnere er substratet ofte noe grovere (høyere andel av sand), som igjen gir opphav til mange nisjer med et påfølgende høyt artsantall. Den lavere nEQS-verdien ved stasjon OR5/NK4 kan også henge sammen med at stasjonen ligger i nærheten av Thamshavn, og at bunnfaunaen dermed kan bli påvirket av tidligere og nåværende aktiviteter tilknyttet aktiviteter her. I nærheten av Thamshavn var det tidligere et smelteverk med framstilling av svovel og kobber av pyritt. I dag produseres silisium og mikrosilika (Elkem Thamshavn). Som i denne undersøkelsen har det også tidligere blitt funnet forurensingstolerante arter. Selv om slike arter gjerne opptre i påvirkede områder, kan de også forekomme i høye individantall ved områder som ikke er påvirket.

3.3 Kjemisk tilstandsklassifisering

Kjemisk tilstand av en vannforekomst bestemmes ut ifra konsentrasjoner av stoffer definert som prioriterte stoffer under vannrammedirektivet. Dette er stoffer som utgjør en vesentlig risiko for eller via akvatisk vannmiljø i Europa. Vannforskriften inneholder 45 prioriterte miljøgifter i vann, 28 i sediment og 23 i biota. Grenseverdiene mellom «god» og «dårlig» kjemisk tilstand brukt i denne undersøkelsen er hentet fra veileder M-608/2016.

3.3.1 MILJØGIFTER I SEDIMENT

Konsentrasjonen av alle tungmetallene som inngår i den kjemiske tilstandsklassifiseringen (bly, kadmium, kvikksølv og nikkel) tilsvarte «god kjemisk tilstand», med unntak av nikkel på stasjon NK7 og OR5/NK4 som ble klassifisert i «dårlig kjemisk tilstand» (Tabell 3.14).

Nikkel blir ansett som moderat toksisk for marine organismer, men akkumulerer i liten grad i marine næringskjeder (Clark, 2001). I sedimenter sør i Trondheimsfjorden forekommer nikkel ofte naturlig. Metallet stammer fra bergartene grønnstein og gråvakke og blir transportert til fjorden igjennom elvene Orkla, Gaula og Nidelva (Johan Faust, PhD Thesis). Nikkel kan også bli tilført fjorden fra industri og kloakkvann. Ettersom konsentrasjonen av nikkel er lavest ved stasjonene nær Orkla (NK1, NK2) og stiger i takt med avstand til Orkla ansees det som mest sannsynlig at mye av nikkel-forekomsten stammer fra naturlige bergarter i området. Som ved kobber, korrelerer konsentrasjonen med kornfordelingen i sedimentet; de høyeste konsentrasjonene ble påvist i sediment med høyere andel av silt og leire og vice versa. Tilførsel av nikkel igjennom kloakkvann kan derimot ikke utelukkes helt.

PAH-forbindelsene som inngår i den kjemiske tilstandsklassifiseringen ble vurdert til «god kjemisk tilstand» ved alle stasjonene (Tabell 3.14).

TBT-verdiene ved alle stasjonene er under deteksjonsgrensen, og ble dermed ikke klassifisert.

Tabell 3.13 EU-prioriterte stoffer i sediment (angitt i mg/kg TS) brukt til kjemisk tilstandsklassifisering (klassifikasjon iht. veileder M-608/2016). Blå: God kjemisk tilstand, rød: Dårlig kjemisk tilstand.

Tungmetaller/organiske miljøgifter (mg/kg TS)	NK1	NK2	NK6	NK7	OR5/NK4
Bly	5,0	3,9	9,0	17	33
Kadmium	0,20	0,14	0,16	0,33	0,69
Kvikksølv	0,013	0,009	0,038	0,068	0,051
Nikkel	29	29	35	68	42
Naftalen	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Antracen	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoranten	0,030	0,021	0,025	0,097	0,022
Benzo[a]pyren	0,010	<0,010	<0,010	0,026	0,011
Benzo[b]fluoranten	0,017	0,012	0,012	0,046	0,022
Benzo[ghi]perylen	0,010	<0,010	<0,010	0,015	0,014
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0,010	<0,010	<0,010	0,017	0,011
Benzo[k]fluoranten	<0,010	<0,010	<0,010	0,023	<0,010
TBT	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025

4 ØKOLOGISK OG KJEMISK TILSTAND

4.1 Økologisk tilstandsklassifisering etter EUs vanddirektiv

Den økologiske tilstanden for en vannforekomst bestemmes ut fra det biologiske kvalitetselementet som angir den dårligste tilstandsklassen ut i fra forskjellige påvirkninger («det verste styrer prinsippet»). En vannforekomst med «god» eller «svært god» økologisk tilstand, men med konsentrasjon av en nasjonal miljøgift (vannregionsspesifikke miljøgifter) tilsvarende «dårlig» eller «svært dårlig», vil få «moderat» økologisk tilstand. Nasjonale prioriterte stoffer reduserer verdien av de biologiske kvalitetselementene fra «svært god» (eller «god») til «moderat» tilstand.

4.1.1 VANNFOREKOMST «INDRE ORKDALSFJORD»

Vannforekomsten «Indre Orkdalsfjord» har ved undersøkelsen gjennomført i perioden 2018-2019 «moderat» økologisk status. Tungmetallet kobber er grunnen til at «god» økologisk tilstand ikke oppnås. Vurderingen er basert følgende undersøkte elementer:

Planteplankton (Biologisk kvalitetselement)

Forekomst av planteplankton i fjorden er normal, tilsvarende næringsfattig til moderat næringsrik fjord. Tilstanden basert på mengden klorofyll-a i fjorden tilsvarer SFTs tilstandsklasse «svært god» til «god». Det bemerkes at dataene denne klassifiseringen bygger på ikke er tilstrekkelige til å foreta en fullstendig klassifisering.

Bunnfauna (Biologisk kvalitetselement)

Alle stasjonene viser tilstandsklasse «god» og samlet sett fremstår bløtbunnsfaunaen som upåvirket. Resultatet korrelerer med den lave TOC-konsentrasjonen og fraværet av H₂S-lukt observert i sedimentet som tyder på en lav organisk belastning. O₂-konsentrasjonen målt i februar 2019, i perioden der laveste O₂-verdier er forventet, tilsvarer tilstandsklasse «svært god».

Tungmetaller (Fysisk-kjemisk kvalitetselement)

Verdiene av kobber er til dels høye og tilsvarer tilstandsklasse «moderat» til «dårlig». Sink viser verdier tilsvarende tilstandsklasse «moderat» på stasjonen NK7, mens konsentrasjonen av arsen og krom er lav («svært god»).

Øvrige miljøgifter (Fysisk-kjemisk kvalitetselement)

PAH-forbindelsene fenantren, pyren, Benzo[a]antracen og Krysen/Trifenylen viser tilstandsklasse «god», mens de resterende viser tilstandsklasse «svært god». Alle PCB-forbindelsene er under deteksjonsgrensen.

Næringssalter, siktedyp (Fysisk-kjemisk kvalitetselement)

Innholdet av næringssalter (fosfat og nitrat) er lavt om sommeren og tilsvarer tilstandsklasse «svært god». Om vinteren er nitrat-, fosfat-/fosfor-verdiene noe høyere og er vurdert i tilstandsklasse «god» til «moderat». Siktedyp er om sommeren og vinteren i tilstandsklasse «svært god».

Tabell 4.1 Biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselement brukt i tilstandsklassifisering av vannforekomsten «Indre Orkdalsfjord» ved undersøkelsen gjennomført i 2018/2019. Farge er valgt ut ifra den dårligste tilstandsklassen for hvert kvalitetselement.

Type	Kvalitetselement	Tilstand	
BKE	Planteplankton	«svært god» til «god»	
BKE	Bunnfauna	«god»	
FKKE	Siktedyp	«svært god»	
FKKE	Oksygeninnhold	«svært god»	
FKKE	Næringssalter	Fosfat (sommer)	«svært god»
		Nitrat (sommer)	«svært god»
		Fosfat (vinter)	«god»
		Nitrat (vinter)	«moderat»
FKKE		Tungmetaller	«svært god» til «dårlig»
		PAH-forbindelser	«svært god» til «god»
		PCB-forbindelser	«svært god»
Tilstandsklasse for vannforekomst «Indre Orkdalsfjord»		«moderat»	

4.1.2 VANNFOREKOMST «ORKDALSFJORDEN»

Vannforekomsten «Orkdalsfjorden» har ved undersøkelsen gjennomført i perioden 2018-2019 «moderat» økologisk status. Et svært høyt nivå av kobber er grunnen til at «god» økologisk tilstand ikke blir oppnådd. Vurderingen er basert på de undersøkte elementer:

Planteplankton (Biologisk kvalitetselement)

Forekomst av planteplankton i fjorden er normal, tilsvarende næringsfattig til moderat næringsrik fjord. Tilstanden basert på mengden klorofyll-a i fjorden tilsvarer SFTs tilstandsklasse «svært god». Også her bemerkes det at dataene denne klassifiseringen bygger på ikke er tilstrekkelige til å foreta en fullstendig klassifisering.

Bunnfauna (Biologisk kvalitetselement)

Stasjonen viser tilstandsklasse «god» og samlet sett fremstår bløtbunnsfaunaen som upåvirket. Resultatet korrelerer med den lave TOC-konsentrasjonen og fraværet av H₂S-lukt observert i sedimentet som tyder på en lav organisk belastning. O₂-konsentrasjonen målt i februar 2019, i perioden der laveste O₂-verdier er forventet, tilsvarer tilstandsklasse «svært god».

Tungmetaller (Fysisk-kjemisk kvalitetselement)

Innholdet av kobber er svært høyt og tilsvarer tilstandsklasse «svært dårlig». Sink-konsentrasjonen tilsvarer tilstandsklasse «moderat», og konsentrasjonen av arsen og krom er i tilstandsklassene «svært god» til «moderat».

Øvrige miljøgifter (Fysisk-kjemisk kvalitetselement)

PAH-forbindelsene pyren, Benzo[a]antracen og Krysen/Trifenylen viste tilstandsklasse «god», mens de resterende viste tilstandsklasse «svært god». Alle PCB-forbindelsene var under deteksjonsgrensen og hadde dermed svært lave konsentrasjoner.

Næringssalter, siktedyp (Fysisk-kjemisk kvalitetselement)

Det ble bare analysert på næringssalter om sommeren. Innholdet av næringssalter (fosfat og nitrat) var lavt og tilsvarte tilstandsklasse «svært god». Siktedyp var i tilstandsklasse «svært god».

Tabell 4.2 Biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselement brukt i tilstandsklassifisering av vannforekomsten «Orkdalsfjorden» ved undersøkelsen gjennomført i 2018/2019.

Type	Kvalitetselement		Tilstand
BKE	Planteplankton		«svært god»
BKE	Bunnfauna		«god»
FKKE	Siktedyp		«svært god»
FKKE	Oksygeninnhold		«svært god»
FKKE	Næringssalter	Fosfat (sommer)	«svært god»
		Nitrat (sommer)	«svært god»
		Fosfat (vinter)	Ikke målt
		Nitrat (vinter)	Ikke målt
FKKE		Tungmetaller	«svært god» til «svært dårlig»
		PAH-forbindelser	«svært god» til «god»
		PCB-forbindelser	«svært god»
Tilstandsklasse for vannforekomst «Orkdalsfjorden»			«moderat»

4.2 Kjemisk tilstandsklassifisering etter EUs vanndirektiv

Kun nikkel overskrider grenseverdiene i begge vannforekomstene (stasjon NK7 og OR5/NK4), se også Tabell 4.3.

Tabell 4.3 Kjemisk tilstand ved de forskjellige stasjonene. Kun stasjon NK7 og OR5/NK4 viste «dårlig» kjemisk tilstand, basert på forhøyede verdier av nikkel.

NK1	NK2	NK6	NK7 (Nikkel)	OR5/NK4 (Nikkel)

5 KONKLUSJON OG SAMMENDRAG

Den foreliggende undersøkelsen viser at vannforekomstene «Indre Orkdalsfjord» og «Orkdalsfjorden» har en «moderat» økologisk tilstand og at kjemisk tilstand «oppnår ikke god».

Økologisk tilstandsklassifisering

Basert på jevnlig temperatur- og salinitetsmålinger viste hele Orkdalsfjorden som forventet et typisk estuarint sirkulasjonsmønster med innstrømning av saltholdige dypvannsmasser fra Nord-Atlanteren og utstrømning av mindre saltholdig overflatevann fra elvene Orkla og Skjenaldelva. Fjorden hadde god vannutskiftning hele året og dermed gode oksygen-forhold ved havbunnen. Dette er forventet, da Orkdalsfjorden er en utersklet fjord og dermed vil tilførselen av oksygenrikt bunnvann normalt være høyt.

Forekomsten av planteplankton i fjorden var normal, tilsvarende en næringsfattig til moderat næringsrik fjord. Siktedyp var ved alle tidspunkt høyt.

Om sommeren var konsentrasjonen av alle målte næringssalter lav. Sommerperioden fanger opp tilførsler av næringssalter knyttet til avrenning og fra avløp, og vil i større grad gi informasjon om biologiske responser på dette. Om vinteren var konsentrasjonen av både fosfor og nitrat høyere enn om sommeren. Dette har sannsynligvis liten påvirkning på resipienten ettersom nitrogen, og ikke fosfor, ofte er det begrensende næringsstoffet for oppblomstring av planteplankton i kystvann. Vinterverdiene reflekterer i større grad overkonsentrasjoner og normalt sett vil verdiene være høyest før årets første alge-oppblomstring.

Ved flere stasjoner ble det observert til dels svært høye verdier for kobber og nikkel i sedimentet. I Orkdalsfjorden er det flere potensielle kilder til kobberforurensing, som bl.a. tidligere gruvedrift, avløpsvann og skipstrafikk. Generelt sett ble det påvist stigende konsentrasjoner av tungmetaller fra stasjonen innerst til ytterst i fjorden. Et slikt mønster skyldes i stor grad at tungmetaller binder seg til små partikler, mens de blir lettere vasket bort dersom havstrømmene er sterkere. Dermed antas det at en stor del av tungmetallene stammer fra Orkla. Ved stasjonen ved Thamshamn ble det observert relativt høye verdier av tungmetaller, noe som kan relateres til lokale utslipp i tillegg til tilførselen igjennom Orkla.

Ved noen stasjoner ble det også registrert forhøyede verdier av enkelte PAH-forbindelser, mens PCB-innholdet var under deteksjonsgrensen ved alle stasjonene.

Bunnfaunasamfunnet fremstår som relativt upåvirket av organisk belastning ved alle stasjoner og ble vurdert til tilstandsklasse «god». Dette samsvarer med gode oksygen-forhold ved havbunnen samt observasjoner og analyser gjort av sedimentet. Bunnfauna-analysene ved stasjonene NK6 og NK7 viste en bedre tilstand sammenlignet med prøvene tatt ved stasjon NK1 og NK2. Dette kan ha sammenheng med at NK1 og NK2 ligger nærmere det kommunale utslippet samt Orkla.

Artssammensetningen ved de forskjellige stasjonene gjenspeilte i stor grad havbunnssubstratet og dermed dybdeforhold i fjorden. Generelt gjelder at i dypere deler av fjorder er det naturlig å finne et relativt lavt antall arter, mens der det er grunnere er substratet ofte noe grovere (høyere andel av sand), som igjen gir opphav til mange nisjer med et påfølgende høyt artsantall. Den lavere nEQS-verdien som ble observert ved stasjon OR5/NK4 nær Thamshamn, kan også henge sammen med at bunnfaunaen blir påvirket av tidligere og nåværende aktiviteter knyttet til havnen.

Kjemisk tilstandsklassifisering

Av de stoffer som inngår i kjemisk tilstandsklassifisering overskred nikkel i sediment grensen for god tilstand i begge vannforekomstene.

6 REFERANSER

Arff, J.G., Mørk, J.F., Larsen & Stokland, Ø., 2003. Miljøundersøkelse i Orkdalsfjorden 2002-2003
Oceanor rapport nr OCN R-23031. 55 s.

Brekke, E. & Eilertsen, M., 2009. Miljøundersøkelse i Orkdalsfjorden 2008-2009. Rådgivende Biologer AS, rapport 1225, 77 s.

Clark, R. B. 2001. Marine Pollution. 5th edition. Oxford University Press. 98-125 s.

Faust, Johan C. 2014. Environmental response to past and recent climate variability in the Trondheimsfjord region, central Norway. A multiproxy geochemical approach. A dissertation for the degree of Philosophiae Doctor. UiT – The Arctic University of Norway. Faculty of Science and Technology.

Green, N. & Ruus, A. 2008. Overvåking av miljøgifter i fjorder og kystfarvan. Joint assessment and Monitoring Programme (JAMP): Overvåking av miljøgifter i marine sedimenter og organsimer 1981-2006. SFT rapport 1081/2008, Ta-2372/2008. 93 s.

Krossa, Veronica Rohde (2019): Resipientundersøkelse 2018/2019 Orkdalsfjorden. Rapport beregnet til Orkdal kommune, 41 sider.

Lande, E., Holte, T., Langeland, A., Sakshaug, E. & Strømgren, T. 1977. Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden 1972-1975. Biologiske undersøkelser, sammendrag og sluttrapporter. Det kgl. Vitenskabers Selskap, museet, Zoologisk serie 1977-11. Universitet i Trondheim.

Mangerud, Jan, Bondevik, Stein, Gulliksen, Steinar, Hufthammer, Anne Karin & Høisæter, Tore 2006: Marine 14C reservoir ages for the 19th century whales and molluscs from the North Atlantic. Quaternary Science Reviews 25, pp. 3228-3245.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. & Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT Veiledning 97:03. TA-1467/1997.

Rygg, B. 1982. Trondheimsfjorden. Biologiske undersøkelser 1983. SFT/NIVA. SFT rapport 61/82, 27 s.

Rygg, B. 1984. Trondheimsfjorden 1981. Delrapport 1. Biologi. SFT/NIVA. SFT rapport 126/84, 27 s.

Skei, J. 1983. Trondheimsfjorden 1981. Delrapport III. Sedimentundersøkelser. SFT rapport 103/83.

7 VEDLEGG



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2018-11-26

Orkdalsfjorden 2018
bottenfaunaundersökning
På uppdrag av Rambøll Norge AS



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:

Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:

090-702170
(+46 90 702170)

E-post:

info@pelagia.se

Hemsida:

www.pelagia.se

Författare:

Mats Uppman
Reviderad av Martin Johansson

Direkt:

090-702176
Mats.uppman@pelagia.se

Kvalitetsgranskat av:

Ludvig Hagberg



Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:

Analys och indexberäkning av bottenfauna

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

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 Rambøll Norge AS utfört analys av bottenfaunaprover från sex lokaler i Orkdalsfjorden.

2 Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Helena Lorentzdotter och Rebecka Magnusson, analys och indexberäkning av Mats Uppman (reviderad av Martin Johansson), samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för analys av bottenfaunaprover, samt kvantitativ bottenfaunaprovtagning på mjukbottnar med van Veen-hämtare (SS-EN ISO 16665:2013).

Bottenfaunans sammansättning användes för att beräkna olika index enligt "Klassifisering av miljötillstånd i vann" (Veileder 02:2018).

3 Resultat

Artlistor med index presenteras på följande sidor. ES100 kunde inte beräknas på fyra av de sex lokalerna på grund av låga individantal.



NK1

Analysdatum: 2018-08-13

Det: Mats Uppman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2018-06-12

Analysdatum: 2018-08-13

Taxa	a	b	c
Ampharetidae			1
Amphilepis norvegica	1		
Cirratulidae		1	
Edwardsiidae	3	1	2
Eumida bahusiensis	1		
Euspira pulchella			2
Glycera rouxii			1
Goniada maculata	5	3	6
Harpinia sp.			1
Hexacorallia	2	1	
Labidoplax buskii			1
Leptosynapta sp.			1
Nemertea	5	2	2
Nephtys hombergii			1
Nereimyra woodsholea			1
Notomastus latericeus	12	5	4
Ophelina acuminata	1		3
Pectinaria (Amphictene) auricoma	2	2	1
Polycirrus sp.		1	2
Polynoidae	1	1	
Terebellidae	3		
Terebellides stroemii	1		
Thyasira sp.	40	14	30
Trichobranchus sp.			1
Antal individer	77	31	60
Antal taxa	13	10	17
Ambi toleransklass	EG II		
	Index	Status	
NQI1	0,65	God	
H'	2,63	Moderat	
ES100	-	-	
ISI2012	8,19	God	
NSI	22,99	God	
Sammanvägd status	0,64	God	



NK2

Det: Mats Uppman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2018-06-12

Analysdatum: 2018-08-16

Taxa	b	c	d
Ampharetidae	2		
Amphicteis gunneri	1	2	
Amphipholis squamata		1	
Apistobranchus tullbergi	1		
Capitella capitata			56
Capitella minima			96
Carcinus maenas			1
Ceriantharia		1	
Cirratulidae			8
Corbula gibba		1	
Dorvilleidae			8
Edwardsiidae	3	2	3
Elmis aenea		1	
Eteone flava	4		
Eumida sp.			4
Euspira pulchella	3		
Galathea intermedia		1	
Gammarus locusta			4
Glycera lapidum		1	
Glycera unicornis		1	
Glycinde nordmanni			4
Goniada maculata	2	4	
Goniadidae		8	31
Holothuroidea			1
Hydracarina		8	
Jaera albifrons		1	38
Labidoplax buskii	3	13	8
Leptosynapta sp.	3	1	
Maldanidae	1		
Mytilus edulis			48
Nebalia sp.			10
Nemertea	5	1	5
Nereimyra punctata			1
Notomastus latericeus		1	1
Owenia fusiformis	8	16	2
Oweniidae	156	60	1
Oxyethira sp.		8	4
Paramphinome jeffreysii	9	18	1
Pectinaria (Amphictene) auricoma	4	6	1
Pholoe baltica	1	25	1
Phyllococe sp.			9
Phyllococidae		16	
Piscicola geometra			1
Polynoidae			31
Retusa truncatula	1	2	1
Scoloplos (Scoloplos) armiger	11	2	8
Sphaerodorum gracilis			1

Artlistorna fortsätter på nästa sida.



ANALYSRAPPORT
BOTTENFAUNA ORKDALSFJORDEN RAMBØLL 2018
Rapport utförd av ackrediterat laboratorium.
Report issued by an Accredited Laboratory.



Spionidae		8	25
Thyasira sp.	128	103	88
Typosyllis cornuta			4
Antal individer	346	312	505
Antal taxa	17	26	32
Ambi toleransklass	EG II		
	Index	Status	
NQI1	0,69	God	
H'	2,97	God	
ES100	15,73	Moderat	
ISI2012	7,38	Moderat	
NSI	19,41	Moderat	
Sammanvägd status	0,61	God	



OR5/NK4

Det: Mats Uppman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2018-06-12

Analysdatum: 2018-08-23

Taxa	a	b	c
Abra nitida			1
Amphilepis norvegica	1		2
Amphitrite cirrata	2		
Amphiura chiajei			1
Artacama proboscidea			1
Caudofoveata			1
Chaetozone sp.	92	77	50
Cossura longocirrata	6		
Cumacea	3		
Diastylodes serratus			1
Diplocirrus glaucus	8	5	6
Edwardsiidae			2
Gammaridea			2
Glycera sp.	1		
Hauchiella tribullata		1	
Kurtiella sp.			1
Melinna cristata			1
Nemertea		1	
Nephtyidae			1
Nephtys hombergii	1		
Nephtys hystericis		1	
Notomastus latericeus			1
Nucula sp.	1		
Ophiura sp.	1		
Paramphinome jeffreysii	26	32	38
Parvicardium sp.			1
Pectinaria (Pectinaria) belgica	1		
Polynoidae			2
Polyphysia crassa	3		5
Retusa truncatula	2	1	
Scalibregmatidae		3	
Streblosoma sp.			2
Streblosoma bairdi			4
Thyasira sp.	33	20	47
Trichobranchus roseus		2	
Turbellaria	1		
Antal individer	182	143	170
Antal taxa	16	10	20
Ambi toleransklass	EG III		
	Index	Status	
NQJ1	0,56	Moderat	
H'	2,34	Moderat	
ES100	-	-	
ISI2012	9,50	Svært god	
NSI	20,22	God	
Sammanvägd status	0,61	God	



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2019-04-11

Orkdalsfjorden 2019
bottenfaunaundersökning
På uppdrag av Rambøll Norge AS



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:

Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:

090-702170
(+46 90 702170)

E-post:

info@pelagia.se

Hemsida:

www.pelagia.se

Författare:

Ed Westwood

Direkt:

090-702170
Ed.westwood@pelagia.se

Kvalitetsgranskat av:

Ludvig Hagberg



Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Akkrediterade metoder i denna rapport avser:

Analys och indexberäkning av bottenfauna

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

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 Rambøll Norge AS utfört analys av bottenfaunaprover från två lokaler i Orkdalsfjorden.

2 Material och metod

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

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för analys av bottenfaunaprover, samt kvantitativ bottenfaunaprovtagning på mjukbottnar med van Veen-hämtare (SS-EN ISO 16665:2013).

Bottenfaunans sammansättning användes för att beräkna olika index enligt "Klassifisering av miljötillstånd i vann" (Veileder 02:2018).

3 Resultat

Artlistor med index presenteras på följande sidor.



NK6

Det: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2018

Analysdatum: 2018-08-09

Taxa	1	2	3	4
Abra sp.			4	
Abra nitida			5	
Ampeliscidae	1			
Amphicteis gunneri			1	
Amphilepis norvegica	50	35	26	12
Amphiura filiformis	6	11		6
Antalis entalis	4			
Aphelochaeta sp.	1			
Brissopsis lyrifera			1	
Capitellidae				5
Caudofoveata	2	2	1	2
Cauleriella sp.	8			
Cirratulidae	12	8	4	12
Corbula gibba				5
Cossura longocirrata				4
Cylichna cylindracea	5	1	6	9
Diaphana minuta			1	
Diplocirrus sp.			4	
Diplocirrus glaucus	18		15	6
Echinocardium cordatum				1
Echinocardium flavescens	1	1		
Edwardsiidae			4	
Enipo kinbergi	1			
Eteone longa			1	
Galathowenia oculata	25	8	5	9
Glycera sp.	1	17	2	1
Glycera alba			1	1
Glycera unicornis		1		
Goniada maculata	4	1	10	3
Goniadidae				1
Harpinia sp.	6		1	
Hesionidae	4			
Heteromastus filiformis	13	313	12	12
Kurtiella bidentata	8			4
Labidoplax buskii	26	38	28	31
Leptognathia breviremis	8		4	4
Leptosynapta decaria	8			
Lucinoma borealis			1	
Maldanidae			4	
Mytiloidea			1	
Nemertea	25	1	8	33
Nephtys sp.				1
Nephtys caeca			1	1
Nereidae	2			
Nereis sp.				1
Notomastus latericeus				1
Nucula sp.	5			

Artlistorna fortsätter på nästa sida.



ANALYSRAPPORT
BOTTENFAUNA ORKDALSFJORDEN RAMBØLL 2019
Rapport utförd av ackrediterat laboratorium.
Report issued by an Accredited Laboratory.



Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Nephtys hombergii	1					
Ophiocten affinis	2	2	3			
Owenia fusiformis			10	1		
Oweniidae				8		
Oxydromus flexuosus			9	1		
Paramphinome jeffreysii	6	8	1	1		
Paramphitrite sp.	1					
Parvicardium minimum	18	12	10	1		
Parvicardium sp.				4		
Pectinaria (Amphictene) auricoma	6	1				
Phascolion strombus			1			
Phaxas pellucidus				1		
Pholoe assimilis		8				
Pholoe baltica	2		1	1		
Pholoe inornata	1					
Pholoe sp.		1				
Phoxocephalidae				1		
Phyllodoce rosea	1					
Phyllodocidae	1					
Polycirrus sp.	5					
Prionospio cirrifera		1				
Prionospio sp.	16	8	8	4		
Sige fusigera			5			
Spionidae	20		20	9		
Spiophanes kroyeri			7			
Streblosoma bairdi				1		
Synaptidae	28	24				
Tellinoidea			1			
Terebellidae	4					
Terebellides stroemii	2		1			
Thyasira equalis	34	30	16	10		
Thyasira obsoleta				35		
Thyasira sarsi			8			
Thyasira sp.	8	8	28	20		
Trichobranchus roseus			2			
Yoldiella lucida	1					
Antal individer	401	540	282	263		
Antal taxa	36	20	34	28		
	Index	Index	Index	Index	Medel	Status
NQI1	0,76	0,58	0,78	0,76	0,72	God
H'	3,80	1,92	4,15	3,75	3,41	God
ES100	25,57	13,49	23,85	21,00	20,98	God
ISI2012	8,03	7,38	7,26	7,23	7,48	Moderat
NSI	23,32	20,44	23,06	22,81	22,41	God
Sammanvägd status					0,70	God



NK7

Det: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2018

Analysdatum: 2018-08-09

Taxa	1	2	3	4
Abra sp.				16
Abra nitida		2	5	
Amphilepis norvegica	48	44		34
Amphiura chiajei	1		4	
Amphiura filiformis	12	1	2	
Antalis entalis	8			
Brissoopsis lyrifera		1		
Capitellidae		1		
Caudofoveata				33
Ceriantharia				1
Chaetozone setosa		1		
Cirratulidae	8	24		16
Corbula gibba	8			
Cossura longocirrata	8	8	16	
Diplocirrus glaucus	34	52	2	52
Echinocardium cordatum	1			1
Edwardsiidae	1	8		
Eumida sp.		1		
Falcidens crossotus			1	
Flabelligeridae			8	
Glycera sp.	12	1	12	
Glycera alba		1		
Goniada sp.		1		
Goniada maculata	17	9	2	
Goniadidae				1
Harpinia sp.		1		3
Hesionidae	16			
Heteromastus filiformis	49	24	8	16
Hippomedon denticulatus	1			
Labidoplax buskii	2	3	21	147
Leptognathia sp.		25	4	16
Leptognathia breviremis	24			
Leptopentacta elongata			1	1
Leptosynapta sp.			1	
Lysianassidae		1		
Maldanidae	8		1	1
Mytilidae			8	16
Neanthes fucata		8		
Nemertea	10	32	4	1
Nephtys sp.				1
Ophelina acuminata		1	1	
Ophiocten affinis	18	2		5
Ostracoda		16		
Owenia fusiformis		8	4	
Owenia sp.				1
Oweniidae				16
Oxydromus flexuosus		1		

Artlistorna försätter på nasta sida.



ANALYSRAPPORT
BOTTENFAUNA ORKDALSFJORDEN RAMBØLL 2019
Rapport utförd av ackrediterat laboratorium.
Report issued by an Accredited Laboratory.



Paramphinome jeffreysii	32	24	17	65		
Parvicardium minimum	2	1	8	32		
Parvicardium sp.				16		
Pectinaria (amphictene) auricoma	13	3	2	2		
Pectinaria sp.	2					
Pholoe baltica		8	4			
Pholoe sp.		8		16		
Phoxocephalidae		1				
Phyllocodidae		8		16		
Polycirrinae			4			
Praxillella praetermissa	1	9		3		
Prionospio cirrifera		24				
Prionospio sp.	8	48	20	32		
Sabellidae	8					
Scalibregma inflatum			1			
Sphaerodorum gracilis			1			
Spionidae	16	40		33		
Spiophanes kroyeri	1					
Streblosoma intestinale	1					
Streblosoma sp.			1			
Terebellidae			1			
Terebellides stroemii			4	16		
Thyasira equalis	20	13	36	1		
Thyasira obsoleta	1					
Thyasira sarsi		17		34		
Thyasira sp.	8	40	4	64		
Tropidomyia abbreviata	1					
Yoldiella sp.	9					
Antal individer	409	521	208	708		
Antal taxa	29	31	27	27		
	Index	Index	Index	Index	Medel	Status
NQ1	0,73	0,72	0,71	0,76	0,73	Svært god
H'	3,67	3,71	3,48	2,81	3,42	God
ES100	22,49	21,11	22,15	18,70	21,11	God
ISI2012	8,43	7,49	7,60	7,95	7,87	God
NSI	23,17	22,18	22,07	23,18	22,65	God
Sammanvägd status					0,73	God

Rambøll Norge AS
Kobbegate 2
7042 TRONDHEIM
Attn: Veronica Rohde Krossa

AR-19-MM-018051-01

EUNOMO-00221145

Prøvemottak: 27.02.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 27.02.2019-13.03.2019

Referanse:

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-02270081	Prøvetakingsdato:	19.02.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	VEKR		
Prøvemerkning:	NK6_TOC_TN	Analysestartdato:	27.02.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Total nitrogen (mod. Kjeldahl)	0.07	g/100 g	0.01	15%	EN 13654-1
b) Totalt organisk karbon (TOC)	12000	mg/kg TS	1000	15%	EN 13137

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

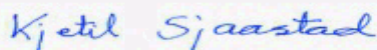
a)* Eurofins Miljø, Ladelundvej 85, DK-6600, Vejle

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

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Moss 13.03.2019



Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Rambøll Norge AS
 Kobbegate 2
 7042 TRONDHEIM
 Attn: Veronica Rohde Krossa

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-02270082	Prøvetakingsdato:	19.02.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	VEKR		
Prøvemerkning:	NK6_GS	Analysestartdato:	27.02.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Particules size by laser (variable step)					
a) Kornstørrelse <2 µm	1.40	%		25%	Internal Method 6
a) Fraction 2 - 20 µm	11.5	%		20%	Internal Method 6
a) Fraction 20 - 63 µm	49.7	%		15%	Internal Method 6
a) Fraction 63 - 200 µm	96.9	%		10%	Internal Method 6
a) Fraction 200 - 2000 µm	100	%		0%	Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Moss 13.03.2019

Kjetil Sjaastad

 Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Rambøll Norge AS
Kobbegate 2
7042 TRONDHEIM
Attn: Veronica Rohde Krossa

AR-19-MM-018053-01

EUNOMO-00221145

Prøvemottak: 27.02.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 27.02.2019-13.03.2019

Referanse:

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-02270083	Prøvetakingsdato:	19.02.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	VEKR		
Prøvemerkning:	NK6_MG	Analysestartdato:	27.02.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	4.9	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	9.0	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.16	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	63	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	59	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.038	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	35	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	91	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
b) PAH(16) Premium LOQ					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.:

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

b)	Fenantren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Fluoranten	0.025 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Pyren	0.020 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Krysen/Trifenylen	0.011 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[b]fluoranten	0.012 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.068 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	1.4 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	50.6 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	9480 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	61.6 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a)*	Preptest - TBT,DTB,MBT				
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Moss 13.03.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Rambøll Norge AS
Kobbegate 2
7042 TRONDHEIM
Attn: Veronica Rohde Krossa

AR-19-MM-018054-01**EUNOMO-00221145**

Prøvemottak: 27.02.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 27.02.2019-13.03.2019

Referanse:

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-02270084	Prøvetakingsdato:	19.02.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	VEKR		
Prøvemerkning:	NK7_TOC_TN	Analysestartdato:	27.02.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Total nitrogen (mod. Kjeldahl)	0.07	g/100 g	0.01	15%	EN 13654-1
b) Totalt organisk karbon (TOC)	10200	mg/kg TS	1000	15%	EN 13137

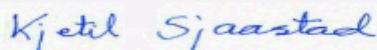
Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Miljø, Ladelundvej 85, DK-6600, Vejle

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

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Moss 13.03.2019-----
Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Rambøll Norge AS
Kobbegate 2
7042 TRONDHEIM
Attn: Veronica Rohde Krossa

AR-19-MM-018055-01**EUNOMO-00221145**

Prøvemottak: 27.02.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 27.02.2019-13.03.2019

Referanse:

ANALYSERAPPORT

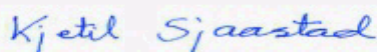
Prøvenr.:	439-2019-02270085	Prøvetakingsdato:	19.02.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	VEKR		
Prøvemerkning:	NK7_GS	Analysestartdato:	27.02.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Particules size by laser (variable step)					
a) Kornstørrelse <2 µm	1.41	%		25%	Internal Method 6
a) Fraction 2 - 20 µm	12.7	%		20%	Internal Method 6
a) Fraction 20 - 63 µm	46.6	%		15%	Internal Method 6
a) Fraction 63 - 200 µm	92.6	%		10%	Internal Method 6
a) Fraction 200 - 2000 µm	100	%		0%	Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Moss 13.03.2019

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Rambøll Norge AS
Kobbegate 2
7042 TRONDHEIM
Attn: Veronica Rohde Krossa

AR-19-MM-018056-01

EUNOMO-00221145

Prøvemottak: 27.02.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 27.02.2019-13.03.2019

Referanse:

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-02270086	Prøvetakingsdato:	19.02.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	VEKR		
Prøvemerkning:	NK7_MG	Analysestartdato:	27.02.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	8.8	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	17	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.33	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	110	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	110	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.068	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	68	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	170	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
b) PAH(16) Premium LOQ					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.:

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

b)	Fenantren	0.021 mg/kg TS	0.01	25%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Fluoranten	0.097 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Pyren	0.076 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]antracen	0.039 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Krysen/Trifenylen	0.039 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[b]fluoranten	0.046 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[k]fluoranten	0.023 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.026 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.017 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.015 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.40 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	1.2 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	43.5 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	8230 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	31.0 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a)*	Preptest - TBT,DTB,MBT				
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Moss 13.03.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Prøvenr.:	439-2018-06150526	Prøvetakingsdato:	12.06.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kristin Gabrielsen		
Prøvemerkning:	OR5/NK4 a)	Analysestartdato:	15.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	13	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	33	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.69	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	150	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	71	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.051	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Nikkel (Ni)	42	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	210	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
b) PAH(16) Premium LOQ					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.022	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.018	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

b)	Benzo[a]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Krysen/Trifenylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[b]fluoranten	0.022 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.011 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.011 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.014 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.098 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)*	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)*	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2µm				
a)	Kornstørrelse <2 µm	4.4 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse <63µm				
a)	Kornstørrelse < 63 µm	87.0 % TS	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	14400 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	54.4 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a)*	Dibutyltin cation from LSG6B				
a)*	Dibutyltin cation (1)	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250
a)*	Monobutyltin cation from LSG6B				
a)*	Monobutyltin cation	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250
a)	Total nitrogen - Kjeldahl				
a)	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.3 g/kg TS	0.5	21%	EN 13342 mod., EN 13342
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Prøvenr.:	439-2018-06150528	Prøvetakingsdato:	14.06.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kristin Gabrielsen		
Prøvemerkning:	NK1	Analysestartdato:	15.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	4.4	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	5.0	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.20	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	38	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	45	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.013	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Nikkel (Ni)	29	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	84	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
b) PAH(16) Premium LOQ					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.030	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.019	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

b)	Benzo[a]antracen	0.013 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Krysen/Trifenylen	0.010 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[b]fluoranten	0.017 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.010 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.010 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.11 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)*	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)*	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2µm				
a)	Kornstørrelse <2 µm	1.3 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse <63µm				
a)	Kornstørrelse < 63 µm	30.7 % TS	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	12500 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	57.2 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a)*	Dibutyltin cation from LSG6B				
a)*	Dibutyltin cation (1)	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250
a)*	Monobutyltin cation from LSG6B				
a)*	Monobutyltin cation	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250
a)	Total nitrogen - Kjeldahl				
a)	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.8 g/kg TS	0.5	20%	EN 13342 mod., EN 13342
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Prøvenr.:	439-2018-06150529	Prøvetakingsdato:	12.06.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kristin Gabrielsen		
Prøvemerkning:	NK2 a)	Analysestartdato:	15.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	3.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	3.9	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.14	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	37	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	46	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.009	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Nikkel (Ni)	29	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	83	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
b) PAH(16) Premium LOQ					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.021	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.017	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

b)	Benzo[a]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Krysen/Trifenylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[b]fluoranten	0.012 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.050 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)*	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)*	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2µm				
a)	Kornstørrelse <2 µm	1.4 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse <63µm				
a)	Kornstørrelse < 63 µm	32.0 % TS	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	19900 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	54.8 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a)*	Dibutyltin cation from LSG6B				
a)*	Dibutyltin cation (1)	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250
a)*	Monobutyltin cation from LSG6B				
a)*	Monobutyltin cation	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250
a)	Total nitrogen - Kjeldahl				
a)	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.3 g/kg TS	0.5	19%	EN 13342 mod., EN 13342
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Moss 05.07.2018

A handwritten signature in purple ink that reads "Stig Tjomsland".

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Rambøll Norge AS
 Kobbegate 2
 7042 TRONDHEIM
Attn: Liv Marit Honne

AR-18-MM-015284-01
EUNOMO-00198589

Prøvemottak: 14.06.2018

Temperatur:

Analyseperiode: 14.06.2018-03.07.2018

Referanse: Orkdalsfjorden

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-06140165	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR6/NK5 0.5 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	3.2	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1		NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	96	µg/l	50	30%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	9.5	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395

Prøvenr.:	439-2018-06140166	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR6/NK5 20 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	13	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	12	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	87	µg/l	50	30%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	25	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395

Prøvenr.:	439-2018-06140167	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR7 0,5 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	3.4	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1		NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	68	µg/l	50	30%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	1.1	µg/l	1	90%	NS EN ISO 13395

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Prøvenr.:	439-2018-06140168	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR7 20 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	14	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	1.2	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	77	µg/l	50	30%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	27	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395

Prøvenr.:	439-2018-06140169	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR8/NK3 0,5 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	2.3	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1		NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	84	µg/l	50	30%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	3.1	µg/l	1	90%	NS EN ISO 13395

Prøvenr.:	439-2018-06140170	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR8/NK3 20 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	13	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	11	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	89	µg/l	50	30%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	26	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Prøvenr.:	439-2018-06140171	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	NK2 0.5 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	<2	µg/l	2		NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1		NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	150	µg/l	50	20%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	56	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395

Prøvenr.:	439-2018-06140172	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	NK2 20 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	14	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	12	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	110	µg/l	50	20%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	25	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395

Prøvenr.:	439-2018-06140173	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR6/NK5	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Klorofyll					
b) Klorofyll A	<=0.9	µg/l	0.1		SS 028146

Prøvenr.:	439-2018-06140174	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR7	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Klorofyll					
b) Klorofyll A	<=1.6	µg/l	0.1		SS 028146

Prøvenr.:	439-2018-06140175	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR8/NK3	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Klorofyll					
b) Klorofyll A	<=0.8	µg/l	0.1		SS 028146

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Prøvenr.:	439-2018-06140176	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	NK2	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Klorofyll					
b) Klorofyll A	<=1.2	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen), Sandviksveien 110, 5035, Bergen TEST 003 NS EN ISO/IEC 17025:2005,
 b) Eurofins Pegasuslab AB (Uppsala), Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 2085,

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Moss 03.07.2018



 Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Rambøll Norge AS
 Kobbegate 2
 7042 TRONDHEIM
Attn: Liv Marit Honne

AR-18-MM-015284-01
EUNOMO-00198589

Prøvemottak: 14.06.2018

Temperatur:

Analyseperiode: 14.06.2018-03.07.2018

Referanse: Orkdalsfjorden

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-06140165	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR6/NK5 0.5 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	3.2	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1		NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	96	µg/l	50	30%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	9.5	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395

Prøvenr.:	439-2018-06140166	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR6/NK5 20 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	13	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	12	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	87	µg/l	50	30%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	25	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395

Prøvenr.:	439-2018-06140167	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR7 0,5 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	3.4	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1		NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	68	µg/l	50	30%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	1.1	µg/l	1	90%	NS EN ISO 13395

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Prøvenr.:	439-2018-06140168	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR7 20 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	14	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	1.2	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	77	µg/l	50	30%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	27	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395

Prøvenr.:	439-2018-06140169	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR8/NK3 0,5 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	2.3	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1		NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	84	µg/l	50	30%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	3.1	µg/l	1	90%	NS EN ISO 13395

Prøvenr.:	439-2018-06140170	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR8/NK3 20 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	13	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	11	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	89	µg/l	50	30%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	26	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Prøvenr.:	439-2018-06140171	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	NK2 0.5 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	<2	µg/l	2		NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1		NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	150	µg/l	50	20%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	56	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395

Prøvenr.:	439-2018-06140172	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	NK2 20 m	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total Fosfor	14	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	12	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	110	µg/l	50	20%	Intern metode
a) Nitrat+nitritt					
a) Nitritt+nitrat-N	25	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395

Prøvenr.:	439-2018-06140173	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR6/NK5	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Klorofyll					
b) Klorofyll A	<=0.9	µg/l	0.1		SS 028146

Prøvenr.:	439-2018-06140174	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR7	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Klorofyll					
b) Klorofyll A	<=1.6	µg/l	0.1		SS 028146

Prøvenr.:	439-2018-06140175	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	OR8/NK3	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Klorofyll					
b) Klorofyll A	<=0.8	µg/l	0.1		SS 028146

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Prøvenr.:	439-2018-06140176	Prøvetakingsdato:	13.06.2018		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	NK2	Analysestartdato:	14.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Klorofyll					
b) Klorofyll A	<=1.2	µg/l	0.1		SS 028146

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen), Sandviksveien 110, 5035, Bergen TEST 003 NS EN ISO/IEC 17025:2005,
 b) Eurofins Pegasuslab AB (Uppsala), Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 2085,

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Moss 03.07.2018



 Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

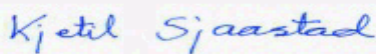
Rambøll Norge AS
 Kobbegate 2
 7042 TRONDHEIM
Attn: Veronica Rohde Krossa

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-02200094	Prøvetakingsdato:	19.02.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Veronica Krossa		
Prøvemerkning:	OR8/NK3 0.5 m	Analysestartdato:	20.02.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Ammonium					
Ammonium (NH ₄ -N)	5.4	µg/l	3	40%	NS EN ISO 11732
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	150	µg/l	1	20%	NS EN ISO 13395
orto-fosfat					
Fosfat (PO ₄ -P)	18	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
Total Fosfor	20	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	270	µg/l	10	20%	Intern metode

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Moss 07.03.2019


 Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Rambøll Norge AS
 Kobbegate 2
 7042 TRONDHEIM
Attn: Veronica Rohde Krossa

AR-19-MM-016336-01
EUNOMO-00220611

Prøvemottak: 20.02.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 20.02.2019-07.03.2019

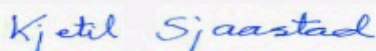
Referanse: Orkdasfjorden

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-02200095	Prøvetakingsdato:	19.02.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Veronica Krossa		
Prøvemerkning:	OR8/NK3 20 m	Analysestartdato:	20.02.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Ammonium					
Ammonium (NH ₄ -N)	7.5	µg/l	3	40%	NS EN ISO 11732
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	140	µg/l	1	20%	NS EN ISO 13395
orto-fosfat					
Fosfat (PO ₄ -P)	20	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
Total Fosfor	22	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	220	µg/l	10	20%	Intern metode

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Moss 07.03.2019


 Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

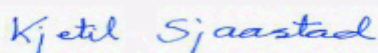
Rambøll Norge AS
 Kobbegate 2
 7042 TRONDHEIM
Attn: Veronica Rohde Krossa

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-02200096	Prøvetakingsdato:	19.02.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Veronica Krossa		
Prøvemerkning:	OR7 0.5 m	Analysestartdato:	20.02.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Ammonium					
Ammonium (NH ₄ -N)	6.1	µg/l	3	40%	NS EN ISO 11732
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	150	µg/l	1	20%	NS EN ISO 13395
orto-fosfat					
Fosfat (PO ₄ -P)	19	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
Total Fosfor	22	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	240	µg/l	10	20%	Intern metode

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Moss 07.03.2019


 Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

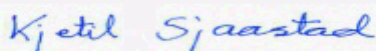
Rambøll Norge AS
 Kobbegate 2
 7042 TRONDHEIM
Attn: Veronica Rohde Krossa

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-02200097	Prøvetakingsdato:	19.02.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Veronica Krossa		
Prøvemerkning:	OR7 20 m	Analysestartdato:	20.02.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Ammonium					
Ammonium (NH ₄ -N)	8.8	µg/l	3	40%	NS EN ISO 11732
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	140	µg/l	1	20%	NS EN ISO 13395
orto-fosfat					
Fosfat (PO ₄ -P)	20	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
Total Fosfor	23	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	250	µg/l	10	20%	Intern metode

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Moss 07.03.2019


Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. 965 141 618 MVA

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Rambøll Norge AS
Kobbegate 2
7042 TRONDHEIM
Attn: Veronica Rohde Krossa

AR-19-MM-016339-01

EUNOMO-00220611

Prøvemottak: 20.02.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 20.02.2019-07.03.2019

Referanse: Orkdasfjorden

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-02200098	Prøvetakingsdato:	19.02.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Veronica Krossa		
Prøvemerkning:	OR6/NK5 0.5 m	Analysestartdato:	20.02.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Ammonium					
Ammonium (NH ₄ -N)	12	µg/l	3	40%	NS EN ISO 11732
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	160	µg/l	1	20%	NS EN ISO 13395
orto-fosfat					
Fosfat (PO ₄ -P)	20	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
Total Fosfor	22	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	280	µg/l	10	20%	Intern metode

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Moss 07.03.2019

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Rambøll Norge AS
 Kobbegate 2
 7042 TRONDHEIM
Attn: Veronica Rohde Krossa

AR-19-MM-016340-01
EUNOMO-00220611

Prøvemottak: 20.02.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 20.02.2019-07.03.2019

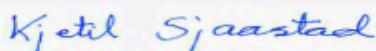
Referanse: Orkdalsfjorden

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-02200099	Prøvetakingsdato:	19.02.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Veronica Krossa		
Prøvemerkning:	OR6/NK5 20 m	Analysestartdato:	20.02.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Ammonium					
Ammonium (NH ₄ -N)	26	µg/l	3	40%	NS EN ISO 11732
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	180	µg/l	1	20%	NS EN ISO 13395
orto-fosfat					
Fosfat (PO ₄ -P)	20	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
Total Fosfor	23	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	370	µg/l	10	20%	Intern metode

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Moss 07.03.2019


 Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. 965 141 618 MVA

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Rambøll Norge AS
Kobbes gate 2
7042 TRONDHEIM
Attn: **Veronica Rohde Krossa**

AR-19-MM-016341-01

EUNOMO-00220611

Prøvemottak: 20.02.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 20.02.2019-07.03.2019

Referanse: Orkdasfjorden

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-02200100	Prøvetakingsdato:	19.02.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Veronica Krossa		
Prøvemerkning:	NK7 0.5 m	Analysestartdato:	20.02.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Ammonium					
Ammonium (NH4-N)	4.6	µg/l	3	40%	NS EN ISO 11732
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	140	µg/l	1	20%	NS EN ISO 13395
orto-fosfat					
Fosfat (PO4-P)	18	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
Total Fosfor	21	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	220	µg/l	10	20%	Intern metode

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Moss 07.03.2019

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Rambøll Norge AS
 Kobbegate 2
 7042 TRONDHEIM
Attn: Veronica Rohde Krossa

AR-19-MM-016342-01
EUNOMO-00220611

Prøvemottak: 20.02.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 20.02.2019-07.03.2019

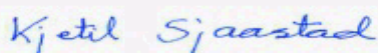
Referanse: Orkdasfjorden

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-02200101	Prøvetakingsdato:	19.02.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Veronica Krossa		
Prøvemerkning:	NK7 2 m	Analysestartdato:	20.02.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Ammonium					
Ammonium (NH ₄ -N)	5.1	µg/l	3	40%	NS EN ISO 11732
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	140	µg/l	1	20%	NS EN ISO 13395
orto-fosfat					
Fosfat (PO ₄ -P)	19	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
Total Fosfor	22	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	220	µg/l	10	20%	Intern metode

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Moss 07.03.2019


Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

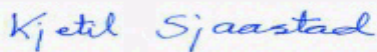
Rambøll Norge AS
 Kobbegate 2
 7042 TRONDHEIM
Attn: Veronica Rohde Krossa

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-02200102	Prøvetakingsdato:	19.02.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Veronica Krossa		
Prøvemerkning:	NK7 20 m	Analysestartdato:	20.02.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Ammonium					
Ammonium (NH ₄ -N)	4.1	µg/l	3	40%	NS EN ISO 11732
Nitrat+nitritt					
Nitritt+nitrat-N	140	µg/l	1	20%	NS EN ISO 13395
orto-fosfat					
Fosfat (PO ₄ -P)	20	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
Total Fosfor	23	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	220	µg/l	10	20%	Intern metode

Kopi til:

Miljø Trondheim (miljo.trondheim@ramboll.no)

Moss 07.03.2019


 Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).