

Tiltaksorientert overvåkning i Beitstadfjorden for MM Karton FollaCell AS og SalMar Settefisk AS



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Tittel Tiltaksorientert overvåking i Beitstadjorden for MM Karton FollaCell AS og SalMar Settefisk AS	Løpenummer 7351-2019	Dato 22.02.2019
Forfatter(e) Borgersen, Gunhild Gitmark, Janne Kim Håvardstun, Jarle	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Trøndelag	Sider 58

Oppdragsgiver(e) MM Karton FollaCell AS ved kontaktperson Bengt Widegren og SalMar Settefisk AS ved kontaktperson Karl Christian Aag	Oppdragsreferanse Bengt Wildgren, Karl Christian Aag
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 180165

<p>Sammendrag</p> <p>NIVA har gjennomført tiltaksorientert overvåking i henhold til vannforskriften i Beitstadjorden på oppdrag fra MM Karton FollaCell AS og SalMar Settefisk AS. Hensikten med overvåkingen har vært å identifisere hvorvidt bedriftenes utslipp påvirker vannforekomstenes økologiske tilstand. Avløpet fra MM Karton FollaCell AS slippes ut ved 20 m dyp og består i hovedsak av ferskvann, med forhøyet innhold av suspendert materiale og næringssalter. Utslipp av rensed avløpsvann fra SalMar Settefisk AS ledes ned på 15 m dyp (flyttes til 40 m dyp i løpet av 2019) og består av forhøyet innhold av næringssalter og TOC. Det er også flere andre påvirkere i samme område. I vannforekomst «Follafoss havneområde» var den økologiske tilstanden god for makroalger på alle tre stasjoner. Analyser av metaller i blåskjell fra de samme stasjonene viste at kun krom oversteg beregnede høye bakgrunnskonsentrasjoner (PROREF, <i>provisional high reference concentration</i>). Kjemisk tilstand kunne ikke bestemmes siden det er ikke er beregnet EQS for noen av de analyserte metallene. I vannforekomst «Beitstadjorden» var den økologiske tilstanden «moderat» til «god» for bunnfauna på de to innerste stasjonene, og «svært god» for den ytterste stasjonen. På de to innerste stasjonene var det store mengder treflis i sedimentet. Stasjonen nærmest bedriftenes utslipp hadde også svært høyt innhold av organisk karbon og nitrogen i sedimentet.</p>
--

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Beitstadjorden Tiltaksorientert overvåking Miljøtilstand Vannforskriften 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> Beitstadjord Norway Operational monitoring industry Water quality status Water Framework Directive
---	--

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Gunhild Borgersen
Prosjektleder

Mats Walday
Forskningsleder

ISBN 978-82-577 7086-0
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

**Tiltaksorientert overvåkning i Beitstadfjorden
for MM Karton FollaCell AS og SalMar Settefisk
AS**

Forord

Bakgrunnen for den tiltaksorienterte overvåkingen i Beitstadfjorden og FollaCell havneområde er brev fra Miljødirektoratet datert 28.05.14 der det ble varslet om krav om vannovervåking og vanddirektivets mål om at alle vannforekomster skal oppnå minst god økologisk tilstand og god kjemisk tilstand.

NIVA gjennomførte en tiltaksorientert vannovervåking av de to vannforekomstene for MM Karton FollaCell AS og SalMar Settefisk AS i 2015. Miljødirektoratet gav tilbakemelding til MM Karton FollaCell AS på overvåkingsrapporten per brev 12.9.2016, og redegjorde for krav knyttet til den videre overvåkingen i «Vedtak om fastsettelse av intervall for vannovervåking og pålegg om redegjørelse» datert 4.7.2017. Overvåkingsprogrammet for 2018 består av fjæresoneundersøkelser, bløtbunnsfaunaundersøkelser og undersøkelser av metaller i blåskjell. Overvåkingsprogrammet er utarbeidet på grunnlag av overvåkingen som ble gjennomført i 2015, med de nødvendige justeringer som følge av tilbakemeldingene fra Miljødirektoratet.

MM Karton FollaCell AS og SalMar Settefisk AS har utslipp til samme resipient og har utslippspunkter som ligger svært nærme hverandre. Det blir derfor laget en felles rapport fra overvåkingen i Beitstadfjorden. SalMar Settefisk AS har krav om miljøovervåking av resipient som er regulert gjennom Fylkesmannens bestemmelser.

Gunhild Borgersen har vært prosjektleder på NIVA og har hatt kontakt mot oppdragsgivere. Kontaktperson hos bedriftene har vært Bengt Widegren (MM Karton FollaCell AS) og Karl Christian Aag (SalMar Settefisk AS).

Feltarbeid ble gjennomført av Marijana Stenrud Brkljacic og Janne Gitmark fra fartøyet «Skjellkongen», med Jan Ivar Sjømark som båtfører og Trond Haugum som assistent. Bløtbunnsprøvene ble grovsortert av John Kjekken og fauna ble artsidentifisert av Gunhild Borgersen, Marijana Brkljacic og Jesper Hansen (Akvaplan-niva). Blåskjellprøvene ble opparbeidet av Siri Moy og Janne Kim Gitmark. Kjemiske analyser er foretatt hos NIVAs kjemilaboratorium og Eurofins. Kartproduksjon er utført av Jan Karud. Datahåndtering og overføring av data til Miljødirektoratets database Vannmiljø er utført av Roar Brænden. Kvalitetssikring av rapporten er foretatt av forskningsleder Mats Walday.

En stor takk rettes til alle medarbeidere og involverte for et godt samarbeid.

Oslo, 21. februar 2019

Gunhild Borgersen

Sammendrag

NIVA har gjennomført tiltaksorientert overvåking i Beitstadjorden på oppdrag fra MM Karton FollaCell AS og SalMar Settefisk AS. Overvåkingsprogrammet er utført i henhold til vannforskriften på bakgrunn av hvilke stoffer som bedriftene har utslipp av til Beitstadjorden. Hensikten med overvåkingen har vært å identifisere hvorvidt bedriftenes utslipp påvirker vannforekomstenes økologiske tilstand. Overvåkingsprogrammet er godkjent av Miljødirektoratet og omfatter undersøkelser av biologiske og kjemiske kvalitetselementer på til sammen seks stasjoner.

Avløpet fra MM Karton FollaCell AS slippes ut ved ca. 20 m dyp i fjorden og består i hovedsak av ferskvann, med forhøyet innhold av suspendert materiale og næringssalter. Utslipp av rensset avløpsvann fra SalMar Settefisk AS ledes ned på 15 m dyp (flyttes til 40 m dyp i løpet av 2019) og består av forhøyet innhold av næringssalter og TOC. Det er også flere andre påvirkere i samme område, deriblant et kommunalt avløpsanlegg (487 p.e.). Utslippene går til vannforekomst «Follafoss havneområde» og har sannsynligvis også påvirkning på vannforekomst «Beitstadjorden».

Det ble foretatt fjæresoneregistreringer av makroalger på tre stasjoner i vannforekomsten "Follafoss havneområde". Undersøkelsene viste «god» tilstand på alle tre stasjonene. En høy andel brunalger trakk nEQR-verdien noe ned, og på stasjon MM4 ble det i tillegg registrert få arter. Analyser av metaller i blåskjell fra de samme stasjonene viste at kun krom oversteg beregnede høye bakgrunnskonsentrasjoner (PROREF, *provisional high reference concentration*). Kjemisk tilstand kunne ikke bestemmes siden det er ikke er beregnet EQS (grenseverdier) for noen av de analyserte metallene i blåskjell.

I vannforekomst «Beitstadjorden» ble det tatt bunnprøver for analyse av bløtbunnsfauna på tre stasjoner. Den økologiske tilstanden ble klassifisert til «moderat» og «god» for de to innerste stasjonene, og «svært god» for den ytterste stasjonen. På de to innerste stasjonene var det store mengder treflis i sedimentet, og det ble derfor tatt kun én grabbprøve på hver stasjon. På grunn av det store prøvemateriale ble grabbprøvene subsamplet ved at kun en delprøve ble opparbeidet og artsidentifisert. Det begrensede datagrunnlaget for tilstandsklassifisering av disse to stasjonene må derfor tas i betraktning ved vurdering av resultatene. Stasjonen nærmest bedriftenes utslipp hadde svært høyt innhold av organisk karbon og nitrogen i sedimentet.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	5
1 Introduksjon	8
1.1 Tiltaksorientert overvåking.....	8
1.2 Bakgrunnsinformasjon om virksomhetene og utslippene.....	11
1.2.1 MM Karton FollaCell AS.....	11
1.2.2 SalMar Settefisk AS.....	13
1.3 Andre kilder til forurensning i Beitstadfjorden	13
1.4 Vannforekomstene	15
1.5 Stasjonsvalg.....	15
2 Metoder	17
2.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram	17
2.2 Prøvetaking.....	17
2.2.1 Bunnfauna.....	17
2.2.2 Makroalger	18
2.2.3 Blåskjell.....	19
2.3 Analysemetoder	20
2.3.1 Bunnfauna.....	20
2.3.2 Makroalger	22
2.3.3 Blåskjell.....	23
3 Resultater	24
3.1 Økologisk tilstand.....	24
3.1.1 Makroalger	25
3.1.2 Bunnfauna.....	28
3.1.3 Sedimentets kornfordeling og innhold av organisk karbon og nitrogen.....	31
3.1.4 Vannregionspesifikke stoffer.....	31
3.2 Kjemisk tilstand.....	32
3.3 Oversikt over samlet tilstand for vannforekomstene.....	33
3.4 Sammenligning av dagens tilstand med tidligere overvåkingsresultater.....	35

4 Oppsummering	37
5 Referanser.....	38
Vedlegg A.....	39
Vedlegg B.....	45
Vedlegg C.....	46
Vedlegg D.....	50
Vedlegg E.....	51
Vedlegg F.....	52

1 Introduksjon

1.1 Tiltaksorientert overvåking

Ved implementeringen av vannforskriften er det fastsatt konkrete og målbare miljømål som i hovedsak gjelder for alle vannforekomster, ved at «god kjemisk tilstand» og minimum «god økologisk tilstand» skal oppnås. Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig skal det iverksettes tiltak for at miljømålene nås.

Vannforskriften gis nå med hjemmel i både forurensningsloven, plan- og bygningsloven, vannressursloven og naturmangfoldsloven. Hjemmel i naturmangfoldsloven gjør det klarere at vannforskriften også gjelder for kystvannforekomster som utsettes for annen påvirkning enn det som klart kan anses som forurensning, for eksempel fysiske tiltak i kystvann som påvirker strømforhold og vannmengde, samt påvirkning fra levende dyr og planter som for eksempel fremmede organismer. De siste rettelsene i Vannforskriften ble gjort 14.01.2019 (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446?q=vannforskriften>).

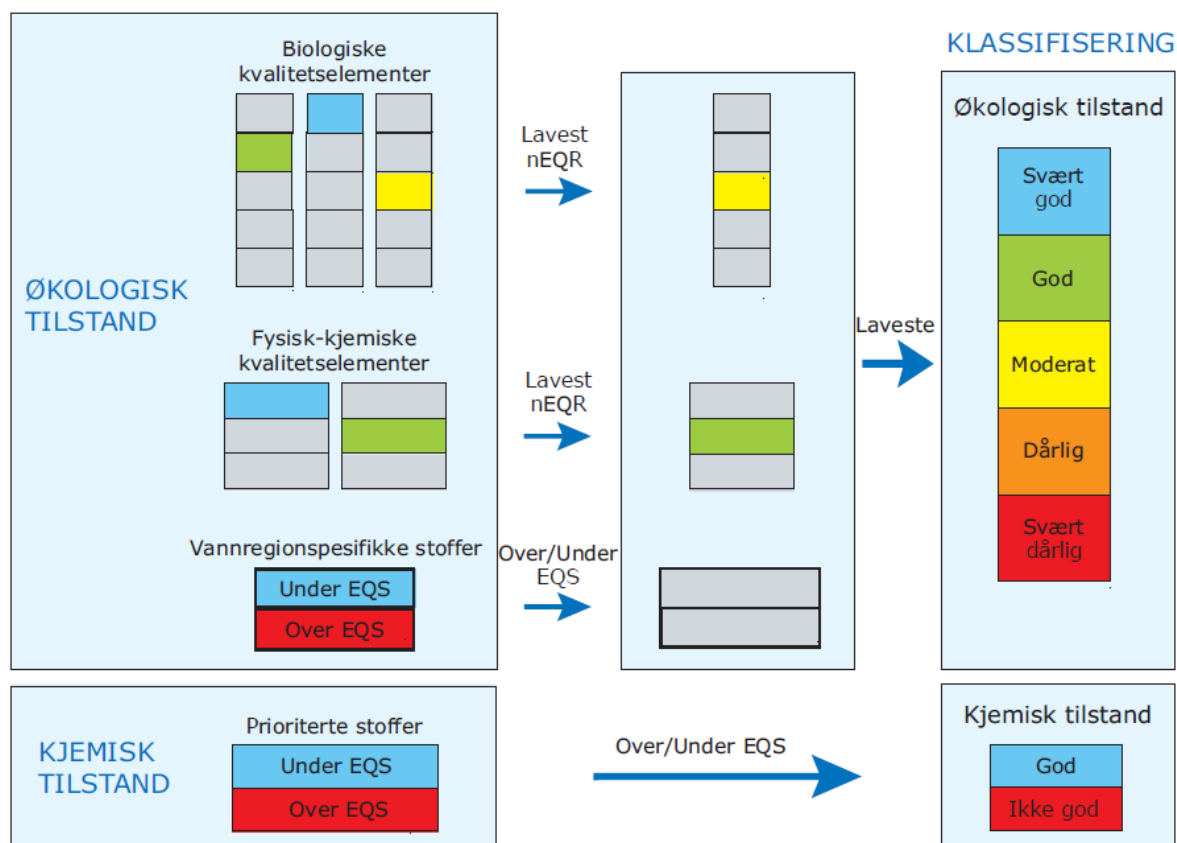
Fundamentalt i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomster. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vanntyper, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av disse belastningene, mens klassifiseringen definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst basert på systematisk overvåking.

Økologisk tilstand for overflatevann viser dagens miljøtilstand i vannforekomsten, både når det gjelder artssammensetning, struktur og virkemåte for økosystemet. Økologisk tilstand i en vannforekomst skal klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetselementer, med fysiske og kjemiske forhold som støtteparametere. Det skal anvendes spesifiserte parametere og indekser for hvert kvalitetselement. Som grunnlag for klassifisering av økologisk tilstand skal det for disse parametere og indeksene angis spesifikke grenseverdier for ulike vanntyper som gjør det mulig å angi avvik fra naturtilstand (Direktoratsgruppens veileder 02:2018).

Kjemisk tilstand for overflatevann bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av prioriterte stoffer målt i vann, sediment eller biota. I vannforskriften er det nå 45 stoffer og stoffgrupper som er definert som prioriterte stoffer. Dette er stoffer som utgjør vesentlig risiko for eller via vannmiljøet. For disse stoffene er det utviklet grenseverdier eller miljøkvalitetsstandarder (EQS: environmental quality standard), som er en grense mellom god og dårlig kjemisk tilstand. Er de målte konsentrasjonene av prioriterte stoffer under grenseverdien settes tilstand til «oppnår god», og er den over settes tilstand til «oppnår ikke god». Det er nå grenseverdier for 45 prioriterte stoffer i vann, 23 stoffer i biota og 28 stoffer i sediment.

Dersom det er utslipp eller forekomst av andre stoffer utover listen over prioriterte stoffer er det viktig å vurdere disse for å gi et helhetlig bilde av miljøtilstanden. I henhold til vannforskriftens vedlegg V, tabell 1.1, skal forurensning fra andre stoffer enn de prioriterte, som er påvist tilført vannforekomsten i betydelige mengder inngå som kvalitetselement i klassifisering av økologisk tilstand. Disse stoffene omtales som vannregionspesifikke stoffer. Disse stoffene klassifiseres ved bruk av grenseverdier på samme måte som for prioriterte stoffer, men inngår i klassifisering av vannforekomster som et økologisk støtte-element.

I **Figur 1** vises en prinsippskisse for klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst.



Figur 1. Prinsippskisse som viser klassifisering av miljøtilstand i en vannforekomst. Flere kvalitetsparametere inngår i vurdering av økologisk tilstand, inkludert konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer, mens prioriterte stoffer legges til grunn for kjemisk tilstandsvurdering. Konsentrasjonene måles mot fastsatte miljøkvalitetsstandarder, såkalte EQS-verdier (Environmental Quality Standards), også kalt grenseverdier. Det kvalitetsparametere som har dårligst tilstand styrer utfallet av den økologiske tilstandsklassifiseringen. Dersom biologiske kvalitetsparametere er bestemt til «god» eller «svært god» kan den økologiske tilstanden nedgraderes til «moderat» dersom det er overskridelse av grenseverdi for vannregionspesifikke stoffer.

For å fastslå tilstanden til en vannforekomst er det i vannforskriften lagt føringer for forvaltningen i forhold til overvåkingen, og det opereres med tre ulike overvåkingsstrategier: basisovervåking, tiltaksorientert overvåking og problemkartlegging. Tiltaksorientert overvåking iverksettes i vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, eventuelt for å vurdere endringer i tilstanden som følge av iverksatte tiltak. Overvåkingen pålegges av Miljødirektoratet eller annen forurensningsmyndighet med hjemmel i forurensningsloven og bekostes av forurenser, etter prinsippet om at «påvirker betaler».

Tiltaksorientert overvåking skal utføres med sikte på å:

- fastslå tilstanden til vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, og
- vurdere eventuelle endringer i tilstanden til slike vannforekomster som følge av tiltaksprogrammer

Programmet kan endres i løpet av gyldighetstiden for en vannforvaltningsplan for vannregionen på grunnlag av opplysninger innsamlet i henhold til kravene i vedlegg II og vedlegg V i Vannforskriften, særlig for å muliggjøre en reduksjon i frekvensen dersom virkningen ikke er vesentlig eller den

relevante belastningen er fjernet. Tiltaksorientert overvåking skal utføres på alle vannforekomster som på grunnlag av virkningsvurderingen i henhold til vedlegg II i Vannforskriften eller basisovervåkingen anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, og for vannforekomster som det slippes ut prioriterte stoffer i. Overvåkingslokalitetene velges som følger:

- For vannforekomster som er i fare som følge av betydelige punktkildebelastninger, skal det være tilstrekkelig mange overvåkingspunkter innen hver vannforekomst til at omfang og konsekvenser av punktkildebelastningene kan vurderes. Dersom en vannforekomst er utsatt for en rekke punktkildebelastninger, kan overvåkingspunktene velges slik at omfang og konsekvenser av belastningene kan vurderes i sin helhet.
- For vannforekomster som er i fare som følge av betydelige diffuse kildebelastninger, skal det være tilstrekkelig mange overvåkingspunkter innen et utvalg av vannforekomstene til at omfang og konsekvenser av de diffuse kildebelastningene kan vurderes.
- For vannforekomster som er i fare som følge av betydelige hydromorfologiske belastninger, skal det være tilstrekkelig mange overvåkingspunkter innen et utvalg av vannforekomstene til at omfang og konsekvenser av de hydromorfologiske kildebelastningene kan vurderes. Valget av vannforekomster skal være slik at de er karakteristiske for den samlede virkningen av hydromorfologiske belastninger som alle vannforekomstene er utsatt for.

For å vurdere omfanget av belastningen som vannforekomstene er utsatt for, skal man etter relevans overvåke:

- Parametere som er karakteristiske for det eller de biologiske kvalitetselementene som er mest følsomme for de belastningene som vannforekomstene er utsatt for.
- Alle prioriterte stoffer som slippes ut, og alle andre forurensende stoffer som slippes ut i betydelige mengder
- Parametere som er karakteristiske for det hydromorfologiske kvalitetselement som er mest følsomt for den identifiserte belastningen.

MM Karton FollaCell AS fikk i 2014 et pålegg fra Miljødirektoratet om vannovervåking i vannforekomstene «Beitstadfjorden» og «Folla foss havneområde». NIVA gjennomførte i 2015 en tiltaksorientert vannovervåking i henhold til vannforskriften og som var tilpasset bedriftens utslipp til vannforekomstene. Hensikten med overvåkingen var å identifisere hvorvidt bedriftens utslipp påvirker vannforekomstenes økologiske og kjemiske tilstand. Rapporten fra overvåkingen (Walday m.fl. 2016) ble ferdigstilt i februar 2016, og omfattet undersøkelse av bunnfauna, makroalger, planteplankton (klorofyll a), næringsalter, vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer i biota og sediment. Resultatene viste at den økologiske tilstanden var god på alle stasjoner med unntak av to makroalgestasjoner i «Folla foss havneområde» hvor tilstanden var moderat. Konsentrasjonene av metaller var under grenseverdiene i sediment og blåskjell på alle stasjoner og kjemisk tilstand ble derfor god.

MM Karton fikk brev av 12.9.2016 med varsel om krav om oppfølgende vannovervåking, og vedtak om fastsettelse av intervall for vannovervåking per brev 4.7.2017. Bedriften ble pålagt å gjennomføre overvåking i Beitstadfjorden hvert 3. år i biota og hvert 6. år i sediment og vannsøyle. Denne rapporten dekker Miljødirektoratets krav om oppfølgende overvåking av biota i de to vannforekomstene. I henhold til varselet av 12.9.2016 omfatter «biota» metaller i blåskjell, bunnfauna og makroalger, mens «sediment» omfatter kornstørrelse, total organisk karbon (TOC) og metaller i sediment. Kornstørrelse og TOC er midlertid støtteparametre for bunnfauna og derfor inkludert i denne undersøkelsen. Vedtaksbrevet av 4.7.2017 spesifiserte ikke på hvilke stasjoner det skulle samles inn blåskjell for analyse av metaller. Vi valgte derfor å samle inn blåskjell på de samme stasjonene som for makroalger.

MM Karton FollaCell AS og SalMar Settefisk AS har utslipp til samme resipient og har utslippspunkter som ligger svært nærme hverandre. Det blir derfor laget en felles rapport fra overvåkingen i Beitstadfjorden. SalMar Settefisk AS har krav om miljøovervåking av resipient som er regulert gjennom Fylkesmannens bestemmelser.

1.2 Bakgrunnsinformasjon om virksomhetene og utslippene

1.2.1 MM Karton FollaCell AS

MM Karton FollaCell AS cellulosefabrikk tilhører sektoren landbasert industri og bransjen "Produksjon av papirmasse". Anlegget holder til i Verran kommune i Nord-Trøndelag ved Beitstadfjorden. MM Karton Folla Cell AS oppgir at det har vært aktivitet rundt fabrikkområdet i over 100 år, først som sagbruk, så videre som tresliperi før produksjonen ble endret til CTMP (kjemisk termomekanisk masse), basert på skogsvirke som råvare.

Avløpsvannet fra MM Karton FollaCell AS renses og slippes ut ved ca. 20 m dyp i fjorden. Utslippet består i hovedsak av ferskvann, med forhøyet innhold av suspendert materiale og næringssalter. Utslippet går til vannforekomst «Follafoos havneområde» og har sannsynligvis også påvirkning på vannforekomst «Beitstadfjorden». Fabrikkløpet har i takt med tiden blitt mer renses, i dag med et biologisk renseanlegg som tar hånd om avløpet før det går ut i fjorden.

Med et ferskvannsutslipp på 20 meters dyp som har en vannmengde på 5800-7500 m³/døgn (i 2018 var gjennomsnittlig døgnverdi 5349 m³), og som slippes ut i et rør med endehull, så vil det i enkelte tilfeller forekomme at avløpsvannet trenger helt opp til overflata. For å beregne akkurat når og hvor ofte dette vil skje må det gjennomføres relativt omfattende beregninger, som inkluderer data på saltholdighet- og temperatursjiktning i resipienten. Det vi med sikkerhet kan si er at det ferske avløpsvannet stiger opp i vannsøylen og at det vil spres med strømmen som går frem og tilbake langs land.

Virksomheten ved fabrikkene ble stanset i oktober 2012 av daværende eier Sødra Cell. Produksjonen ble restartet i september 2013 av ny eier MM Karton. MM Karton FollaCell ASs utslippstillatelse fra Miljødirektoratet er gitt i **Tabell 1** | **Tabell 2** vises bedriftens utslippskomponenter til vann. Det har vært en nedgang i utslippene av næringssalter og suspendert stoff de siste årene. De foreløpige tallene for 2018 viser en økning i utslippene av kadmium og kobber sammenlignet med 2016 (men lavere utslippstall sammenlignet med 2015).

Sjøbunnen utenfor havneområdet til MM Karton er dekket av store mengder treflis til cirka 150 m dyp. En redegjørelse utført av Norconsult på oppdrag fra MM Karton FollaCell AS viste at det meste av denne flisen trolig stammer fra en tidligere periode (før 1984) med sliperidrift. Resultatene viste at flisen som ligger i sjøen har en annen fasong og størrelse enn både den egenproduserte flisen og den innkjøpte industriflisen som er benyttet etter 1984. Ved dagens produksjon er det begrensede mengder flis som tilføres elva og sjøen fra snørydding, lossing av skip og flis fra flislageret, anslått til maksimalt 50 lm³/år. Til sammenligning er anslått mengde for perioden før 1984 på 10 lm³ daglig eller ca. 3.500 lm³/ år.

Tabell 1. MM Karton FollaCell ASs regulerte utslippstillatelser fra Miljødirektoratet gitt 10.juli 2018. Suspendert materiale bestemmes etter NS 4760 (70 µm filter). Data fra www.norskeutslipp.no

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser			Gjelder	
		Korttidsgrense	Langtidsgrense	Spes.utslipp kg/tonn produsert		
		Flytende månedsmiddel (30 dager)	Midlingstid år (01.01 - 31.12)	Midlingstid år (01.01 - 31.12)	Fra	Til
CTMP-produksjon	KOF	11 tonn/døgn	9,1 tonn/døgn	21	Dags dato	31.12.2021
	KOF	12 tonn/døgn	10 tonn/døgn	20	01.01.2022	
	SS	0,62 tonn/døgn	0,52 tonn/døgn	1,2	Dags dato	31.12.2021
	SS	0,54 tonn/døgn	0,45 tonn/døgn	0,9	01.01.2022	
	N-tot	310 kg/døgn	260 kg/døgn	0,6	Dags dato	31.12.2021
	N-tot	108 kg/døgn	90 kg/døgn	0,18	01.01.2022	
	P-tot	70 kg/døgn	60 kg/døgn	0,13	Dags dato	30.12.2021
	P-tot	6 kg/døgn	5 kg/døgn	0,01	01.01.2022	
Oljeutskiller	Olje	15 mg/l øyeblikksverdi			Dags dato	

Tabell 2. MM Karton FollaCell ASs utslippskomponenter til vann. Data fra bedriften og www.norskeutslipp.no

År	Vann	KOF	SS70	N-tot	P-tot	Jern	Mangan	Krom	Kadmium	Arsen	Kobber	Bly	Nikkel	Kvikksølv
	m ³ /år	tonn /år			kg / år									
2002	1849532	1980	59	131	15,0	1262	4356	18,5	4,2	25,0				
2003	1914933	2346	101	42	7,0	843	2336	6,3	0,9	19,0				
2004	2015198	2423	70	41	6,8	7759	5995	35,3	5,4	27,9				
2005	1999781	2155	99	57	8,1									
2006	2029297	2753	129	103	15,0	7732	6717	18,5	3,9	7,9				
2007	2094484	2715	140	111	14,0	6975	7367	47,1	7,4	14,4				
2008	2013028	2462	131	16	81,0	3920	3503	63,8	4,2					
2009	1591351	1799	106	81	12,0	1883	3413	17,2	2,9	6,4	47,7			
2010	2023370	2093	458	77	9,0									
2011	1497024	1642	274	61	6,1			37,4	3,2		56,1	11,7		
2012	1089531	1386	108	46	7,8			12,0	1,1		24,5	4,0		
2013	567884	487	133	11	1,4									
2014	2133864	1694	161	47	5,9			15,8	4		58,9	7,7		
2015	2125519	2501	127	72	10,0			35,1	7,3		113,7	12,5		
2016	2038849	2378	119	68	10,4			26	4,2	1,02*	61,2	11,6	20,7	0,1
2017	1916017	2288	120	57	7,8			35		1,9		11,2	26,1	0,1
**2018	1909696	2008	108	33	4,1			30,6	6,2	2,04	108	10,2	23,7	0,155

*< deteksjonsgrense ** foreløpige utslippstall (data fra bedriften)

1.2.2 SalMar Settefisk AS

SalMar Settefisk AS produserer smolt, og bedriftens gjeldende tillatelse omfatter en produksjon av inntil 20 mill stk settefisk av laks, ørret og regnbueørret. Smoltanlegget holder til i Verran kommune i Trøndelag ved Beitstadfjorden. Det ble i 2018 gitt tillatelse til en årlig fôrmengde på 3000 tonn. Tidligere tillatelse var 1790 tonn. Det har siden oppstart i 1986 vært en jevn økning i produksjonen i anlegget. I 2018 ble det produsert 17,4 mill smolt med et fôrforbruk på 1930 tonn, fôrfaktor 0,95. Det legges opp til at produksjonen av smolt vil øke i løpet av 2020 fra 17,4 mill smolt til ca 20 mill smolt og at fôrmengen vil øke til nærmere 3000 tonn som følge av økt smoltstørrelse. Dette vil medføre økte utslippsmengder til resipienten av nitrogen (fra 31 tonn i 2016 til 67 tonn i 2020), fosfor (fra 3,6 tonn i 2016 til 8,4 tonn i 2020) og TOC (fra 42 tonn i 2016 til 62,7 tonn i 2020).

I henhold til ny utslippstillatelse av 19.07.18 skal utslippspunktene for avløpsledningene flyttes fra 15 m dyp til 40 m dyp innen 31.09.19. Dette tiltaket er gjennomført for to av utslippspunktene pr oktober 2018. Det siste avløpet vil bli flyttet innen fristen. Avløpene er da flyttet fra ca 60 m fra land til ca 120 m fra land.

Utslippstillatelsen fra 19.07.2018 setter grenser for utslipp i henhold til **Tabell 3** under.

Tabell 3. Grenseverdier for utslipp av komponenter med krav om målinger

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser* (tonn/år)		Gjelder fra
		Totalt utslipp (tonn/år)	Spesifikt utslipp (kg/tonn produsert)	
Produksjonsavløp	Total nitrogen	67,1	22,1	Før etablering
Produksjonsavløp	Total fosfor	8,5	2,8	Før etablering
Produksjonsavløp	Total organisk karbon (TOC)	62,7	20,6	Før etablering

*Utslippsbegrensinger gjelder for ufortynnet avløpsvann.

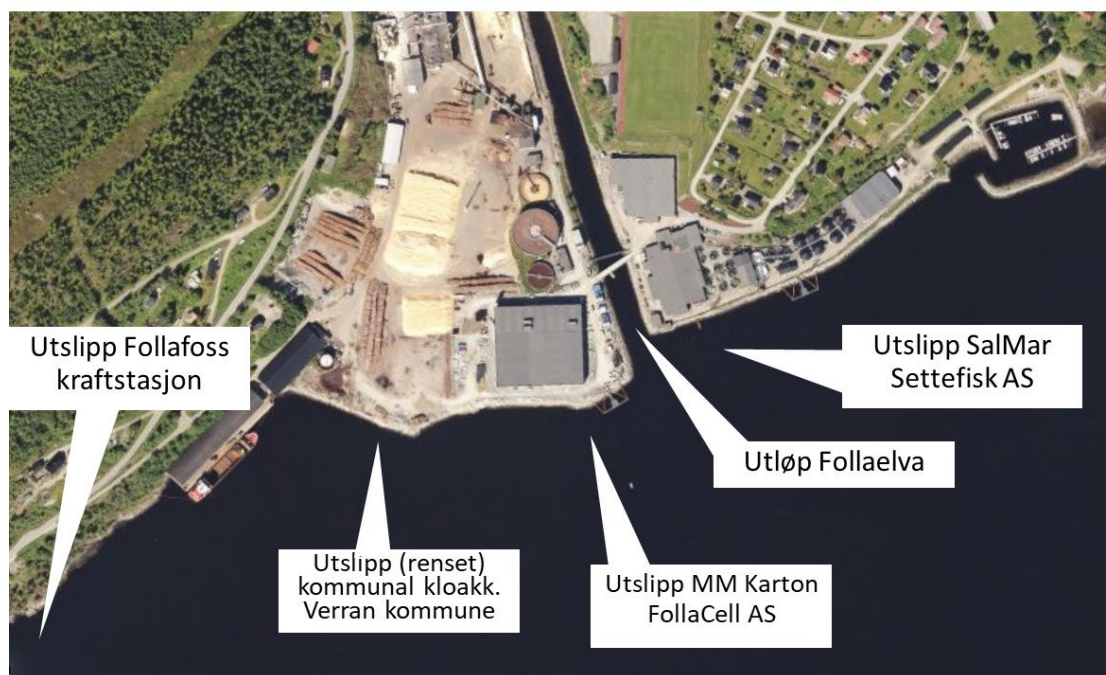
Alt avløpsvannet renses ved mekanisk partikkelfjerning i henhold til pålegg fra Fylkesmannen.

Rensing skjer med ulike partikkelfilter med filterduk varierende fra 20 um til 60 um.

Bedriften er pålagt overvåking av resipienten med 3 års mellomrom.

1.3 Andre kilder til forurensning i Beitstadfjorden

Begge bedriftene ligger like ved utløpet til den regulerte Follaelven og like ved det kommunale Follafoss avløpsanlegg (487 p.e.) som også har utslipp av næringssalter og organisk stoff. I tillegg til dette slippes det også ut vann fra Follafoss kraftverk til fjorden i et område vest for kaianlegget til MM Karton FollaCell AS. Nye Follafoss kraftverk ble satt i drift i august 2005. Det erstattet det gamle Follafoss kraftverk som har vært i drift siden 1923. Utslipet ble da overført fra nedre del av Follaelva til et eget utslipp til fjorden. En oversikt over de ulike utslippene er gitt i **Figur 2**.



Figur 2. Plasseringen av de ulike utslipp som er beskrevet i teksten ovenfor. To av utslippspunktene til SalMar Settefisk AS er flyttet fra 15 m dyp til 40 m dyp, og det siste vil bli flyttet i 2019. Avløpene er da flyttet fra ca 60 m fra land til ca 120 m fra land.

Det kommunale avløpsanlegget i Follafooss er tilknyttet 487 personer og har sitt utslipp til fjorden like vest for utslippet til MM Karton FollaCell AS (**Figur 2**). I Miljødirektoratets database «Norske utslipp» (www.norskeutslipp.no) oppgis utslippene fra Follafooss avløpsanlegg i 2017 til 1,6 tonn nitrogen, 0,2 tonn fosfor og 7,6 tonn BOF (biokjemisk oksygenforbruk). Det foreligger ikke data for andre år enn 2017.

Malm kommunale avløpsanlegg ligger inne i Beitstadsundet 1,5 mil lengre nord og antas å ha liten påvirkning på resipienten utenfor Follafooss. Tallene fra «Norske utslipp» for 2017 angir utslippesmengder på 17 tonn suspendert stoff, 5,6 tonn nitrogen, 0,8 tonn fosfor og 8 tonn BOF. Det foreligger ikke data for andre år enn 2017.

Follaelva er regulert og vannføringen er for det meste svært lav. Minimumsvannføring for elven er angitt til 0,1 m³/s. Det foreligger ingen vannføringsdata fra elven for de siste 35 år. Eldre data (1967-76) fra vannføringsstasjon Djuphølen (129.2.0.1001.1) indikerer at elven har vært nærmest tørr store deler av året, men at det årlig i kortere perioder på noen dager har vært vannføringer opp mot 30-40 m³/s og enkelte år høyere; med over 100 m³/s i 1973 som den høyeste. En flomvannprøve tatt i Follaelva 28. oktober 2003 viste svært høyt organisk innhold, høye jernkonsentrasjoner og svært høye partikkelkonsentrasjoner (Åtland m. fl. 2004). Dette indikerer at flomsituasjoner kan gi pulser med høye tilførsler av organisk materiale og partikler.

Strømmåling og miljøovervåking ble utført i fjorden i 2008 på oppdrag for SalMar Settefisk AS (Havbrukstjenesten 2008). Resultatene viste at det var mye strøm i området utenfor bedriften (gjennomsnittlig strømhastighet fra 5-15 m dyp ca. 7-15 cm/s over en periode på 28 dager). Ved 5 m dyp var hovedstrømmen mot øst, og ved 15 m dyp var den mot sør-vest. Det antas derfor at utslippene til området fra alle påvirkerne spres og fortynnes betydelig.

1.4 Vannforekomstene

Utslippene går til vannforekomst «Follafoss havneområde» og har sannsynligvis også påvirkning på vannforekomst «Beitstadfjorden» (**Figur 3**).

Vannforekomster tilhører økoregion Norskehavet Sør. Vannforekomst «Follafoss havneområde» (0320041500-1-C) er i Vann-nett karakterisert som en beskyttet kyst/fjord (CH3513231).

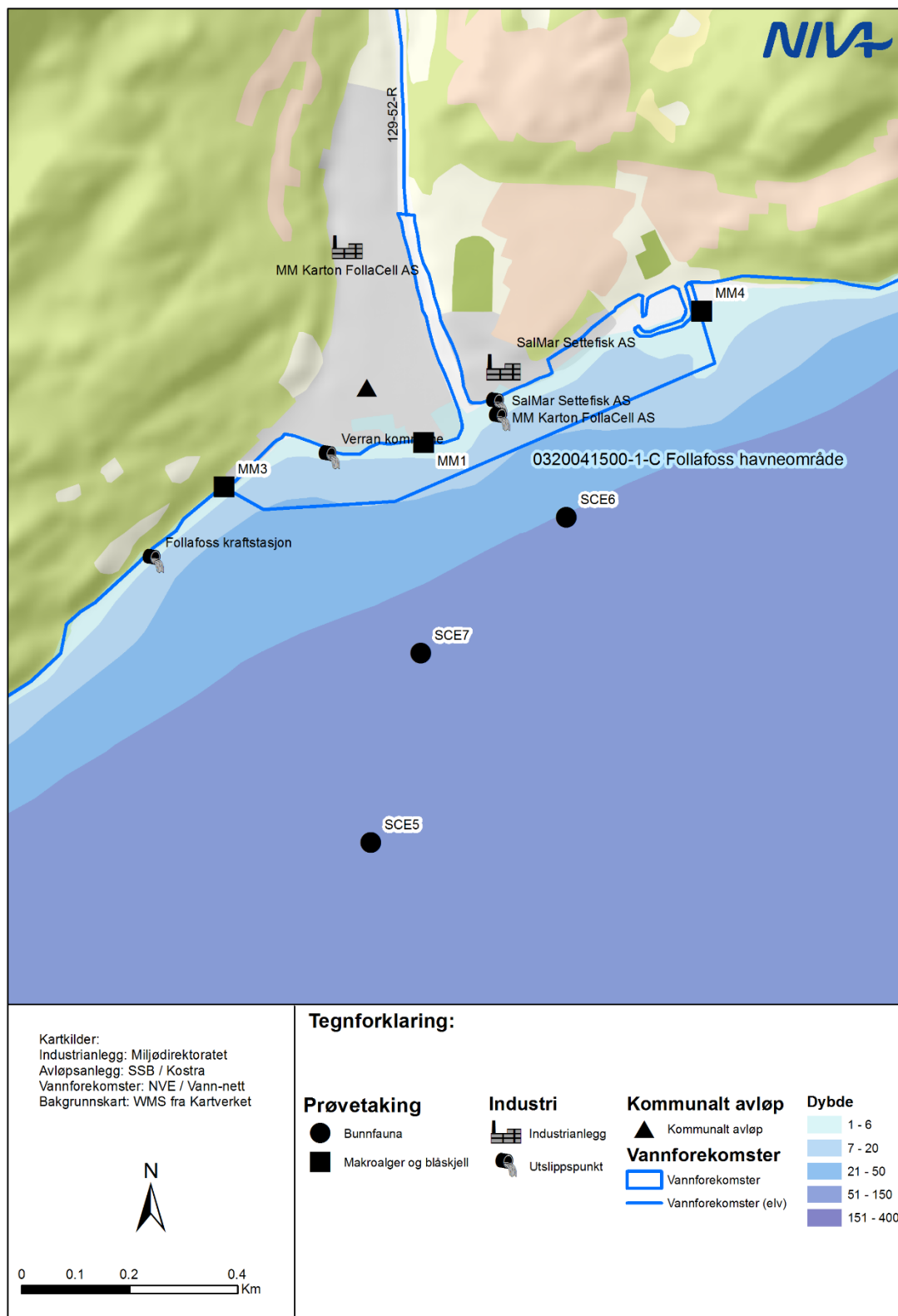
Vannforekomst «Beitstadfjorden» (0320041500-4-C) er i Vann-nett karakterisert som en beskyttet kyst/fjord (CH3513231) (www.vann-nett.no).

Vannforekomst «Follafoss havneområde» er i Vann-nett klassifisert med «Moderat» økologisk tilstand, mens kjemisk tilstand er ukjent. Vannforekomst «Beitstadfjorden» er klassifisert med «Moderat» økologisk tilstand og «God» kjemisk tilstand.

1.5 Stasjonsvalg

I overvåkingsprogrammet for 2015 for MM Karton ble det etablert flere overvåkingsstasjoner i ulik avstand fra bedriftens utslippsområde. For makroalger i fjæra valgte vi i 2018 å følge opp tre stasjoner (MM1, MM3 og MM4) som ble undersøkt i 2015 og også i 2011. Alle stasjonene ligger i vannforekomst «Follafoss havneområde» (**Figur 3**). Det ble samlet inn blåskjell til metallanalyser på samme stasjoner.

I 2015 ble bunnfauna ble undersøkt på tre stasjoner (SCE4, SCE5 og SCE_ref, Walday m.fl. 2016). For overvåkingsprogrammet i 2018 foreslo NIVA å videreføre prøvetaking på stasjon SCE5 (155 m dyp), samt etablere en ny stasjon nærmere havneområdet på ca. 100 m dyp. På den nye stasjonen (kalt SCE6) inneholdt grabbprøven store mengder treflis (ca. 13 liter i sikterest), og det ble besluttet å kun ta ett replikat. For å kunne estimere utbredelsen av treflis ble det tatt en ekstra grabbprøve på ca. 123 m dyp mellom den innerste stasjonen (SCE6) og den ytterste (SCE5). Den midterste stasjonen ble kalt SCE7. Alle stasjonene ligger i vannforekomst «Beitstadfjorden» (**Figur 3**).



Figur 3. Kart med prøvetakingsstasjoner i Beitstadfjorden i 2018. Prøver av bunnfauna er tatt fra stasjonene SCE5, SCE6 og SCE7. Det ble undersøkt makroalger og samlet inn blåskjell for metallanalyser på stasjonene MM1, MM3 og MM4. Utslippspunktene i området er også vist. To av utslippspunktene til SalMar Settefisk AS er flyttet fra 15 m dyp til 40 m dyp, og det siste vil bli flyttet i 2019. Avløpene er da flyttet fra ca 60 m fra land til ca 120 m fra land.

2 Metoder

2.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram

En kort oppsummering av bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram er vist i **Tabell 4**. Feltarbeid og behandling av innsamlede data er i hovedsak utført i henhold til overvåkingsprogrammet som ble godkjent av Miljødirektoratet. På den nye stasjonen på ca. 100 m dyp ble det kun tatt ett replikat for bunnfauna fordi materialet besto av store mengder treflis. Det ble i stedet tatt en ekstra grabbprøve noe lenger ut for å gi et estimat på utbredelsen av treflis.

Tabell 4. Oppsummering av utført overvåkingsprogram i 2018 for MM Karton FollaCell AS og SalMar Settefisk AS.

	Regulerte utslipps-komp.	Kvalitetsэлеment	Indeks	Medium/matriks	Antall stasjoner	Frekvens (pr. år)	Tidspkt.
Økologisk tilstand	Næringssalter	Makroalger	RSLA	Hardbunn	3	1	august
	Næringssalter og organisk stoff	Bunnfauna	NQI1, H', ES ₁₀₀ , ISI ₂₀₁₂ , NSI	Sediment, bløtbunn	3	1	august
		TOC, TN, kornstørrelse	Støtteparametere for bunnfauna	Sediment	3	1	august
	Metaller - Fe, Cu, Cr, As	Vannregion-spesifikke stoffer	PROREF	Blåskjell	3	1	august
Kjemisk tilstand	Metaller - Cd, Pb	Prioriterte stoffer	PROREF	Blåskjell	3	1	august

2.2 Prøvetaking

2.2.1 Bunnfauna

Det ble samlet inn sedimentprøver for bestemmelse av det biologiske kvalitetsэлеmentet bunnfauna fra tre stasjoner (SCE5, SCE6 og SCE7) (**Tabell 5**). Undersøkelser ble utført fra fartøyet «Skjellkongen» den 2. august 2018.

Tabell 5. Stasjonsnavn, prøvetaking/undersøkelsestype, dyp og posisjoner til stasjoner hvor sedimenter er prøvetatt i Beitstadvjorden i 2018. SCE6 ligger nærmest bedriftenes utslipp, mens SCE5 ligger lengst unna.

Stasjon	Prøvetaking/Undersøkelse	Dyp (m)	Breddegrad	Lengdegrad
SCE6	Bløtbunnfauna	110	63,98089	11,11164
SCE7	Bløtbunnfauna	123	63,97849	11,10644
SCE5	Bløtbunnfauna	155	63,97530	11,10500

Faunaprøvene ble tatt med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m². Det ble tatt tre parallelle prøver på stasjon SCE5. På stasjonene SCE6 og SCE7 ble det kun tatt én grabbprøve på grunn av store mengder treflis i sikteresten. Hver prøve ble inspisert gjennom grabbens toppluke, sedimentvolum i grabben ble målt med en målepinne og fargen på sedimentet ble klassifisert iht. Munsells fargekart for jord og sedimenter. Hver prøve ble beskrevet visuelt mht. sedimentets karakter (for eksempel konsistens, lukt og tilstedeværelse av synlige dyr). Prøvene ble siktet gjennom 5 mm og 1 mm sikter plassert i vannbad (**Figur 4**). Sikteresten ble så konservert i en 10-20 % formalin-sjøvanns-løsning, nøytralisert med boraks og tilsatt fargestoffet bengalrosa.



Figur 4. Sikting av bløtbunnsprøver for faunaanalyse, august 2018.

Prøver til analyse av sedimentets kornfordeling og innhold av total organisk karbon (TOC) og total nitrogen (TN) ble tatt fra en separat grabbprøve med uforstyrret sedimentoverflate. Prøver for TOC- og TN-analyser ble tatt fra sjiktet 0-1 cm, mens prøver til kornfordelingsanalyser ble tatt fra sjiktet 0-5 cm.

Ytterligere informasjon om prøvetakingen (dyp, koordinater og eventuelle avvik) samt en visuell beskrivelse av sedimentets karakter, er gitt i tokrapporten i **Vedlegg A**.

Prøvetaking ble utført iht. standardene NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19.

2.2.2 Makroalger

Det ble foretatt makroalgerregistreringer på tre fjærestasjoner i Beitstadfjorden. Alle registreringene ble gjennomført 2. august 2018. Det ble foretatt makroalgerregistreringer på de samme stasjonene i 2015 og 2011. Stasjonene er vist i **Figur 3**, og posisjonene er gitt i **Tabell 6**.

Tabell 6. Posisjoner (WGS84) til makroalgestasjonene i Beitstadfjorden undersøkt 2. august 2018

Stasjon	Prøvetaking/ Undersøkelse	Breddegrad	Lengdegrad
MM1	Makroalger	63,98199	11,10607
MM3	Makroalger	63,98105	11,09863
MM4	Makroalger	63,98445	11,11627

På alle stasjonene ble det foretatt en registrering av makroskopiske (>1 mm) alger og dyr i strandsonen og ned til øvre del av sjøsonen i henhold til de retningslinjer som er gitt i Vannforskriften. Undersøkelsen ble utført ved snorkling. På hver stasjon ble det undersøkt ca. 10 m av strandlinjen.

Alle fastsittende makroalger ble registrert. I tillegg registreres fastsittende/langsamt bevegelige dyr som forklaringsvariable. Mengden av de registrerte organismene ble bestemt etter en semi-kvantitativ skala (% dekningsgrad):

- 1 = enkeltfunn
- 2 = spredt forekomst (0 - 5 %)
- 3 = frekvent forekomst (5 - 25 %)
- 4 = vanlig forekomst (25 - 50 %)
- 5 = betydelig forekomst (50 - 75 %)
- 6 = dominerende forekomst (75 - 100 %)

De artene som ikke kunne identifiseres i felt ble samlet inn og senere bestemt under mikroskop. I tillegg til registrering av organismer i fjæra ble også stasjonens fysiske karakteristika registrert på et skjema iht. Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018).

Det ble tatt bilder av samtlige stasjoner, og i tillegg ble karakteristiske trekk ved alle stasjoner dokumentert med undervannsfotografering av fjæresonen.

2.2.3 Blåskjell

Det ble samlet inn blåskjell (*Mytilus edulis*) for analyse av prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer. Innsamling ble gjennomført 2. august 2018 på de samme tre stasjonene som makroalger (MM1, MM3 og MM4) i vannforekomstene «Follafoass havneområde» (Figur 3, Tabell 6). Blåskjellene ble samlet inn i fjæra ved snorkling. Det ble samlet inn minst 20 blåskjell med skall-lengde 3-5 cm fra hver stasjon. Blåskjellene ble lagt i rene plastposer av polyetylen og merket med prosjektnummer, stasjonskode og dato. Blåskjellprøvene ble fryst ned (<-20 °C) etter innsamling.

Innsamlingen og håndteringen av blåskjellene er utført på en mest mulig skånsom måte og med minst mulig kontakt med annet materiale for å hindre kontaminering av potensielle miljøgifter. Prøvetakingen følger retningslinjer gitt i OSPAR (2012).

Før opparbeiding ble blåskjellene tatt ut av fryser til tining. På laboratoriet ble det brukt engangshansker under opparbeidelsen av blåskjellene. Skallene ble skrapet rene for begroing med en kniv eller skalpell. Skjellene ble deretter åpnet skånsomt med skalpell med minst mulig kutt i de bløte delene og satt med den åpne siden ned i noen minutter for å la en del væske renne ut av skjellene (Figur 5). Blåskjellinnmaten ble skrapet ut med en skalpell og samles i et rent glødet prøveglass. Det ble brukt nytt skalpellblad for hver stasjon som ble opparbeidet.



Figur 5. Foto fra opparbeidelse av blåskjellprøver. Foto (NIVA).

2.3 Analysemetoder

2.3.1 Bunnfauna

Sikteresten fra grabbprøvene ble grovsortert i hovedgrupper ved NIVAs biologilaboratorium, og overført til 80 % sprit. All sortert fauna ble artsbestemt til lavest mulig taksonomiske nivå, og alle individer av hver art talt. Opparbeiding og identifisering av bløtbunnsfauna ble utført iht. NS-EN ISO 16665:2014.

På grunn av store mengder treflis i prøvematerialet ble prøvene fra SCE6 og SCE7 subsamlet ved opparbeiding. Prøven fra SCE6 ble subsamlet ved at 1/8 av prøven ble opparbeidet, mens for SCE7 ble 1/4 av materialet opparbeidet. Subsamplingen ble utført iht. prosedyrer angitt i NS-EN ISO 16665:2014.

På grunnlag av artslistene og individtall ble følgende indekser for bunnfauna beregnet:

- artsmangfold ved indeksene H' (Shannons diversitetsindeks) og ES_{100} (Hurlberts diversitetsindeks)
- ømfintlighet ved indeksene ISI_{2012} (Indicator Species Index, versjon 2012) og NSI (Norwegian Sensitivity Index)
- den sammensatte indeksen $NQI1$ (Norwegian Quality Index, versjon 1), som kombinerer både artsmangfold og ømfintlighet

Indeksene ble beregnet for hver grabbprøve, og ut fra dette er det beregnet gjennomsnittsverdier for hver indeks for hver stasjon. De absolutte indeksverdiene ble regnet om til normaliserte EQR-verdier (nEQR) etter formelen:

$$\text{Normalisert EQR} = (\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}) / (\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}) * 0.2 + \text{nedre klassegrense for normEQR}$$

I Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018) er det nå differensierte grenseverdier for flere ulike «regiongrupper» (ulike kombinasjoner av økoregioner og vanntyper). Stasjonene for bunnfauna i Beitstadfjorden er alle i vanntypen H3 (beskyttet kyst/fjord i økoregion Norskehavet Sør) og grenseverdiene for bløtbunnsindeksene i denne vanntypen er gitt i Tabell 7. Faunatilstanden klassifiseres ut fra indeksene etter vannforskriftens system med fem tilstandsklasser fra svært god (klasse I) til svært dårlig tilstand (klasse V), basert på Veileder 02:2018. Samlet tilstand for en stasjon bestemmes på grunnlag av gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi.

Tabell 7. Klassegrenser for bløtbunnsindekser for vanntypene H1-3, inkl. normalisert EQR (nEQR). NQI1=Norwegian Quality Index; H'=Shannons diversitetsindeks; ES₁₀₀=Hurlberts diversitetsindeks; ISI₂₀₁₂=Indicator Species Index; NSI=Norwegian Sensitivity Index. Tabell fra Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018).

Indeks	Vanntype H 1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,91 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
nEQR	1 - 0,8	0,8 - 0,6	0,6 - 0,4	0,4 - 0,2	0,4 - 0

Støtteparametere til det biologiske kvalitetselementet bunnfauna

TOC er en støtteparameter som gir informasjon om graden av organisk belastning på stasjonen, men inngår ikke i den endelige klassifiseringen. Sedimentfraksjonen gir informasjon om hvor grov- eller finkornet sedimentet er, noe som har betydning for faunaens sammensetning og som kan brukes ved tolkning av resultatene.

Sedimentfraksjonen < 63 µm ble bestemt ved våtsikting og brukes ved beregning av normalisert TOC. Totalt organisk karbon (TOC) ble analysert med en elementanalyser etter at uorganiske karbonater er fjernet i syredamp.

Klassifiseringen av TOC er basert på finkornet sediment, og prøven standardiseres derfor for teoretisk 100 % finstoff etter formelen:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18(1-F),$$

hvor F er andelen finstoff (partikkelstørrelse < 63 µm).

Klassegrensene for normalisert TOC er gitt i **Tabell 8**.

Tabell 8. Klassegrenser for normalisert organisk karbon (TOC) fra veileder SFT97:03 (Molvær m. fl. 1997). Inngår ikke i klassifiseringen av økologisk tilstand.

Parameter		Tilstandsklasser				
		Svært God (I)	God (II)	Moderat (III)	Dårlig (IV)	Svært Dårlig (V)
TOC	Organisk karbon (mg/g)	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200

2.3.2 Makroalger

Iht. vannforskriften er norske kystvannforekomster delt inn i seks regioner (Direktoratsgruppa 2018). Undersøkellesområdene ligger i region "Norskehavet Sør", i vannforekomsten «Follafoss havneområde (0320041500-1-C)» som har vanntype 3 «Beskyttet kyst/fjord».

Vannforskriften sier at alle vannforekomster skal dokumentere vannkvaliteten ved å benytte biologiske indekser. I Norge har vi per i dag (januar 2019) to makroalgeindekser (Fjæreindeksen – RSLA/RSL og Nedre voksegrenseindeksen – MSMDI) som benyttes i forskjellige regioner og vanntyper (Direktoratsgruppa 2018). I region «Norskehavet sør» er det foreløpig kun utviklet klassegrenser for fjæreindeksen (RSLA/RSL) (Direktoratsgruppa 2018).

Fjæreindeksene, RSLA (Reduced Species List with Abundance) og RSL (Reduced Species List), baseres på en multimetrisk indeks som inneholder informasjon om antall arter som forekommer i fjæra, forhold mellom grupper og typer av arter, samt justering for en verdisetting av de fysiske forhold i forhold til fjæra. Det er utviklet forskjellige klassegrenser for indeksene alt etter hvilken vanntype en undersøker. For RSLA er det utarbeidet klassegrenser og artslister for bruk i vanntypene 1 (Åpen eksponert kyst), 2 (Moderat eksponert kyst/fjord) og 3 (Beskyttet kyst/fjord). Her inngår også abundans, som defineres som prosent dekningsgrad eller forekomst etter en semi-kvantitativ skala. I ferskvannspåvirkete fjorder gjelder foreløpig en eldre indeks, RSL, med noen andre klassegrenser og artslister i vanntypene 4 (Ferskvannspåvirket beskyttet fjord) og 5 (Sterkt ferskvannspåvirket fjord). Abundans inngår ikke i RSL indeksen (jfr. Direktoratsgruppa 2018).

Basert på artslister og den fysiske beskrivelsen av fjæresonen beregnes en nEQR (Normalisert Ecological Quality Ratio) – verdi. nEQR-verdien varierer fra 0 (Svært Dårlig) til 1 (Svært God) (Tabell 9). Artslister og utregningsmetode er gitt i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018). Vannforekomstens nEQR-verdi beregnes ved å ta gjennomsnittet av nEQR-verdiene for alle de undersøkte stasjonene i vannforekomsten.

Tabell 9. Klassegrenser for EQR og nEQR-verdiene for fjæreindeksen (RSLA/RSL) (Direktoratsgruppa 2018).

nEQR-verdi	0,8 – 1,0	0,6 – 0,8	0,4 – 0,6	0,2 – 0,4	0 – 0,2
Tilstand	Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig

For å tilfredsstille kravene i vannforskriften må det oppnås enn nEQR over 0,6 (grenseverdien mellom «God» og «Moderat» tilstand). Dersom nEQR er lavere enn 0,6, skal det vurderes å sette inn tiltak (Direktoratsgruppa 2018).

2.3.3 Blåskjell

Alle kjemiske analyser av prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer i blåskjell ble utført av Eurofins akkrediterte analyselaboratorium. Laboratoriet tilfredsstiller de krav gitt i EU Direktiv 2009/90/EC, som beskriver tekniske spesifikasjoner for kjemiske analyser og overvåking av tilstand i biota. En oversikt over metoder er vist i **Tabell 10**.

Tabell 10. Oversikt over kjemiske analyser i blåskjell som er benyttet i overvåkingsprogrammet. LOQ=limit of quantification (deteksjonsgrense).

Parameter	Matriks	Akkred. metode	LOQ	Enhet	Standard metode	Utførende lab	Instrument/ analyseteknikk
Arsen	Blåskjell	Ja	<0,05	mg/kg v.v	EN ISO 17294-2	Eurofins	ICP-MS
Bly		Ja	<0,03	mg/kg v.v	EN ISO 17294-2	Eurofins	ICP-MS
Jern		Ja	<0,5	mg/k v.vg	EN ISO 17294-2	Eurofins	ICP-MS
Kadmium		Ja	<0,001	mg/kg v.v	EN ISO 17294-2	Eurofins	ICP-MS
Kobber		Ja	<0,02	mg/kg v.v	EN ISO 17294-2	Eurofins	ICP-MS
Krom		Ja	<0,03	mg/kg v.v	EN ISO 17294-2	Eurofins	ICP-MS

Ved beregning av gjennomsnitt er halve kvantifikasjonsgrensen benyttet som konsentrasjonsverdi dersom en eller flere av måleverdiene for vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer er under kvantifikasjonsgrensen.

3 Resultater

3.1 Økologisk tilstand

Basert på makroalgevegetasjonen i fjæra i vannforekomsten "Follafoss havneområde", er det «god» tilstand på alle stasjonene (**Tabell 11**). Gjennomsnittlig nEQR-verdi for de tre undersøkte stasjonene er 0,68, som gir «god» tilstand i vannforekomsten. På alle tre stasjonene er det spesielt parameteren «Sum forekomst brunalger» som trekker ned nEQR-verdien. Andelen brunalger er høy på alle stasjonene, men det ble generelt registrert lave forekomster av de fleste artene (**Vedlegg D**). På stasjon MM4 ble det i tillegg registrert få arter, og parameteren «Normalisert rikhet» har en EQR-verdi på 0,34, som tilsier «dårlig» tilstand. Fullstendige EQR/nEQR-verdier for fjæreindeksen på de tre undersøkte stasjonene er gitt i **Vedlegg E**.

Analyser av bløtbunnsfauna viste at stasjon SCE6 (nærmest bedriftenes utslipp) hadde «god» tilstand, mens stasjon SCE7 noe lenger ut hadde «moderat tilstand» (**Tabell 11**). På begge stasjonene var det store mengde treflis i sedimentet, som trolig har en negativ effekt på bunnfauna. Den lille rørbyggende flerbørstemarken *Pseudopolydora* aff. *paucibranchiata* var svært dominerende (**Tabell 13**). Denne arten kan opptre i høye tettheter i sedimenter preget av forstyrrelse og organisk belastning. Stasjonen lengst ute, SCE5, hadde «svært god» tilstand og høy artsdiversitet. Gjennomsnittlig nEQR-verdi for de tre undersøkte stasjonene er 0,69, som gir «god» tilstand i vannforekomsten.

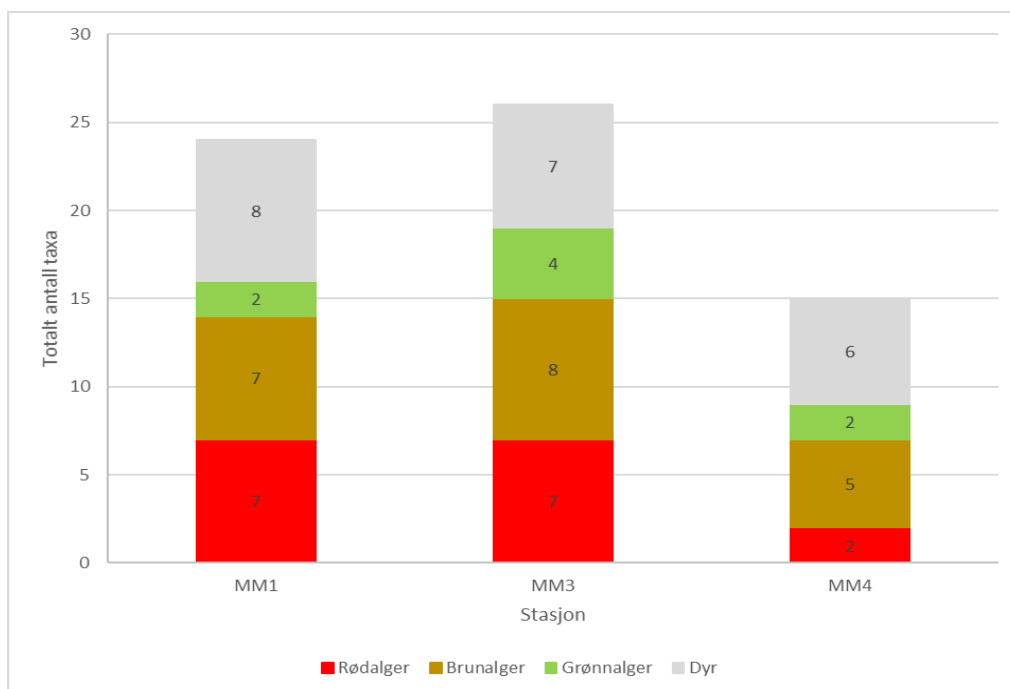
Tabell 11. Økologisk tilstand for hver stasjon for de undersøkte biologiske kvalitetselementene makroalger og bunnfauna. Stasjon SCE6 ligger nærmest bedriftenes utslipp, mens SCE5 ligger lengst unna. Totalresultatet for hver stasjon og biologiske kvalitetselement angir middelveidien dersom det er benyttet flere indekser. Blå=svært god, grønn=god, gul=moderat, oransje=dårlig, rød=svært dårlig. Tallene angir nEQR.

Kvalitetselement/ Indeks	Stasjon					
	MM1	MM3	MM4	SCE6	SCE7	SCE5
<i>Makroalger, nEQR</i>						
RSLA3	0,69	0,72	0,63	-	-	-
Totalresultat	0,68			-	-	-
<i>Bunnfauna, nEQR</i>						
NQI1	-	-	-	0,61	0,54	0,82
H'	-	-	-	0,70	0,44	0,89
ES ₁₀₀	-	-	-	0,72	0,59	0,87
ISI ₂₀₁₂	-	-	-	0,64	0,83	0,83
NSI	-	-	-	0,60	0,58	0,75
Totalresultat	-	-	-	0,69		

*Tilstanden for SCE6 og SCE7 er bestemt på grunnlag av kun én grabbprøve

3.1.1 Makroalger

I vannforekomsten "Follafoss havneområde" ble det registrert totalt 23 taksa/arter alger og 12 taksa/arter dyr. **Figur 6** viser fordelingen mellom antall arter/taksa av rød-, brun- og grønnalger og dyr på de tre undersøkte stasjonene. Blågrønnalger er ikke inkludert i oversikten, og registreringer av juvenile individer er slått sammen med registreringer av voksne individer. Fullstendig artsliste er gitt i **Vedlegg D**.



Figur 6. Fordelingen av antall taksa rød-, brun- og grønnalger og dyr registrert på de tre fjæresonestasjonene i Beitstadfjorden undersøkt i 2018. Tallet i midten av kolonnene viser antall taksa registrert.

Videre følger en kort beskrivelse av de seks undersøkte stasjonene. Stasjonsplassering er vist i **Figur 3**.

Stasjon MM1

Stasjonen er plassert langs en steinfylling, med store stein, ved utslippet på bedriftsområdet til MM Karton. Helningen på stasjonen var ca. 60°. Det ble registrert 16 algetaksa (7 rød-, 7 brun- og 2 grønnalgetaksa) og 8 dyretaksa på stasjonen. Fjæresoneregistreringen gav en nEQR-verdi på 0,69 som angir «God» tilstand på stasjonen. Parameteren «Sum forekomst brunalger» viste «Svært Dårlig» tilstand. Parameterne «Normalisert rikhet» og «ESG-forhold» viste «Moderat» tilstand. De resterende parameterne viste «God» eller «Svært God» tilstand. Det var dominerende forekomster av blæretang (*Fucus vesiculosus*), og spredte forekomster av sauetang (*Pelvetia canaliculata*), grisetang (*Ascophyllum nodosum*) og sagtang (*Fucus serratus*) på stasjonen. Det var lite påvekst på tangen; det ble registrert spredte forekomster av bl.a. grisetangdokke (*Vertebrata lanosa*), perlesli (*Pylaiella littoralis*) og tanghydroide (*Dynamena pumila*). Det var betydelig forekomst av juvenil rur og spredt forekomst av blåskjell. Bilder fra stasjonen er gitt i **Figur 7 a og b**.

Stasjon MM3

Stasjonen er plassert ved den vestligste kaia til MM Karton. Det var relativt bratt fjell (ca. 70° helning), med enkelte store stein. Det ble registrert 19 algetaksa (7 rød-, 8 brun- og 4 grønnaletaksa) og 7 dyretaksa på stasjonen. Fjæresoneregistreringen gav en EQR-verdi på 0,72 som angir «God» tilstand på stasjonen. Parameteren «Sum forekomst brunalger» viste «Dårlig» tilstand. De resterende parameterne viste «God» eller «Svært God» tilstand. Der var dominerende forekomster av grisetang og betydelige forekomster av blæretang på stasjonen. Det var også betydelige forekomster av blåskjell (*Mytilus edulis*) og vanlig forekomst av fjærerur (*Semibalanus balanoides*) på fjellet. I deler av fjæresonen var det et tett teppe av Audouinella/Acrochaetium-liknende rødalger. Arter innen denne gruppen er svært vanskelige å artsbestemme, og registreringene ble derfor kun gjort til gruppe. Det ble registrert noe flis og bark i fjæra. Bilder fra stasjonen er gitt i **Figur 7 c og d**.

Stasjon MM4

Stasjonen er plassert like øst for båthavna i Follafoss. Fjellet var svakt skrånende (ca. 20-30° helning) og gikk over til steinbunn på ca. 1 m dyp. Det ble registrert 9 algetaksa (2 rød-, 5 brun- og 2 grønnaletaksa) og 6 dyretaksa på stasjonen. Fjæresoneregistreringen gav en EQR-verdi på 0,63 som angir «God» tilstand på stasjonen. Artsantallet (sum av antall arter i redusert artsliste) på stasjonen er 8. Når artsantallet er under 14 skal ikke EQR-verdiene til parameterne «% andel arter rødalger» og «ESG-forhold» inngå i beregningene av nEQR-verdien. Dette er fordi sammenhengen mellom næringssaltbelastningen i resipienten og disse EQR-verdiene er meget usikre når artsantallet er så lavt (Direktoratsgruppa 2018). Parameteren «Sum forekomst brunalger» viste «Svært Dårlig» tilstand. Parameteren «Normalisert rikhet» viste «Dårlig» tilstand og parameteren «% andel arter grønnaletaksa» viste «Moderat» tilstand. De resterende parameterne viste «Svært God» tilstand. Det ble registrert dominerende forekomster av grisetang og frekvente forekomster av spiraltang (*Fucus spiralis*) og blæretang. Det ble registrert vanlige forekomster av blåskjell og fjærerur på stasjonen. Det ble også registrert spredt/frekvent forekomst av strandsnegl (*Littorina* spp.). Bilder fra stasjonen er gitt i **Figur 7 e og f**.



Figur 7a. St. MM1 oversiktsbilde 2015. **b.** St. MM1 2018. Blæretang (*Fucus vesiculosus*) (1) og tarmgrønnske (*Ulva intestinalis*) (2) på stein. **c.** St. MM3 oversiktsbilde 2015. **d.** St. MM3 2018. Blæretang (1), blåskjell (*Mytilus edulis*) (2), cf. Audouinella/Acrochaetium spp. (3), juvenile korstroll (*Asterias rubens*) (4) og sagtang (*Fucus serratus*) (5) på fjell. **e.** St. MM4 oversiktsbilde 2015. **f.** St. MM4 2018. Grisatang (*Ascophyllum nodosum*) (1), blåskjell (2), vanlig strandsnegl (*Littorina littorea*) (3), og fjærerur (*Semibalanus balanoides*) (4) på fjell

3.1.2 Bunnfauna

Fullstendige artslister fra stasjonene og indeksverdier for hver grabbprøve er gitt i **Vedlegg B** og **Vedlegg C**. Gjennomsnittlige grabbverdier for indeksene og normaliserte EQR-verdier er gitt i **Tabell 12**.

Stasjon SCE6 (110 m dyp) ligger nærmest kaiområdet og utslippspunktene (**Figur 3**). Stasjonen blir klassifisert til «god» tilstand for bløtbunnsfauna med en nEQR-verdi på 0,655 som er i nedre sjikt av tilstandsklassen (**Tabell 12**). Det ble funnet totalt 38 arter på stasjonen. Faunaen var svært individrik med 35 360 individer per m², og dominert av flerbørstemark. Det var også noen innslag av krepsdyr, men svært lite pigghuder og muslinger. Flerbørstemarken *Pseudopolydora* aff. *paucibranchiata* var svært individrik med over 14 000 individer per m², men også flerbørstemarkene *Paramphinome jeffreysii* og *Myriochele danielsseni* var tallrike (**Tabell 13**). Alle disse tre artene er ansett som tolerante eller opportunistiske, og særlig *Pseudopolydora* aff. *paucibranchiata* kan opptre i høye tettheter i sedimenter preget av forstyrrelse og organisk belastning. Halekrepsen *Diastylis cornuta* som også var blant de mest tallrike artene er derimot ansett som en sensitiv art.

Stasjon SCE7 ligger noe lenger ut på 123 m dyp (**Figur 3**) og blir klassifisert til «moderat» tilstand for bløtbunnsfauna (**Tabell 12**). nEQR-verdien på 0,594 ligger i øvre sjikt av tilstandsklassen og nær grenseverdien mellom «moderat» og «god» tilstand. Det ble funnet totalt 42 arter på stasjonen. Fauna var svært individrik også på denne stasjonen med 27 480 individer per m². Faunaen var dominert av flerbørstemark og muslinger. Det ble registrert svært få krepsdyr og pigghuder. Alle indeksene gir «moderat» tilstand, med unntak av ISI2012 som gir «svært god» tilstand. ISI2012 skiller seg fra de andre indeksene ved at den beregnes ved å ta gjennomsnittet av de registrerte artenes sensitivitetsverdier uten å ta hensyn til hvor mange individer det er av de ulike artene. For alle de andre indeksene tas derimot individtall med i beregningen, slik at svært dominerende arter vil ha stor påvirkning på resultatene. Flere av de mest tallrike artene er tolerante eller opportunistiske, slik som flerbørstemarkene *Pseudopolydora* aff. *paucibranchiata*, *Paramphinome jeffreysii*, *Heteromastus filiformis* og *Chaetozone setosa*, og muslingen *Thyasira equalis* (**Tabell 13**). Disse artene vil i større grad påvirke NQI1 og NSI i negativ retning, dvs. lavere indeksverdier, og i mindre grad ISI2012. Den høye ISI2012-verdien tyder på en relativt høy andel sensitive arter blant de mindre individrike artene. Dominansen av enkelte tolerante og opportunistiske arter gjør også at artsdiversiteten blir lav og den samlede tilstanden for stasjonen blir «moderat».

Stasjon SCE5 på 155 m dyp ligger lengst unna utslippene og blir klassifisert til «svært god» tilstand (**Tabell 12**). Fauna var artsrik med totalt 86 registrerte arter, og med normale individmengder (300-400 per grabbprøve). Flerbørstemarken *Pseudopolydora* aff. *paucibranchiata* var den mest dominerende arten også på denne stasjonen, men den hadde mye lavere individtetthet enn på SCE6 og SCE7. Flerbørstemarkene *Heteromastus filiformis* og *Paramphinome jeffreysii* var også blant de mest tallrike artene, men også mer sensitive arter som snabelormen *Onchnesoma steenstrupii* og slangestjernen *Amphilepis norvegica* (**Tabell 13**) var tallrike. Alle dyregruppene var godt representert og det var ingen spesielt dominerende arter slik at artsdiversiteten ble høy.

Tabell 12. Bløtbunnsindekser for stasjonene som ble undersøkt i Beitstadfjorden i 2018 for MM Karton FollaCell AS og SalMar Settefisk AS. Stasjon SCE6 ligger nærmest bedriftenes utslipp, mens SCE5 ligger lengst unna. Tabellen viser gjennomsnitt av grabbverdiene for alle indeksene, og normalisert EQR (nEQR). For SCE6 og SCE7 ble det kun tatt en grabbprøve. S=totalt antall registrerte arter for stasjonen, ind/m²=antall individer per 1 m²), NQI1=Norwegian Quality Index, H'=Shannons diversitetsindeks, ES₁₀₀=Hurlberts diversitetsindeks, ISI2012=Indicator Species Index versjon 2012 og NSI=Norwegian Sensitivity Index versjon 2012. Klassegrenser og fargekode for tilstandsklasser er gitt i **Tabell 7.**

Beitstadfjorden	S	ind/m ²	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI2012	NSI	Gj.snitt. nEQR
Stasjon: SCE6*								
Gjennomsnittlig grabbverdi	38	35360	0,633	3,31	20,1	7,99	20,1	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,606	0,703	0,717	0,643	0,604	0,655
Stasjon: SCE7**								
Gjennomsnittlig grabbverdi	42	27480	0,585	2,02	15,6	9,40	19,4	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,536	0,440	0,589	0,830	0,576	0,594
Stasjon: SCE5								
Gjennomsnittlig grabbverdi	86	3730	0,739	4,52	30,5	9,49	23,8	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,821	0,891	0,865	0,834	0,752	0,833

* kun én grabbprøve, og prøven ble subsamlet 1/8 ved sortering pga. store mengder treflis i prøvematerielet

** kun én grabbprøve, og prøven ble subsamlet 1/4 ved sortering pga. store mengder treflis i prøvematerielet

På stasjon SCE6 og SCE7 ble det kun tatt én grabbprøve for analyse av bløtbunnsfauna. I henhold til NS-EN ISO 16665:2014 skal det tas minimum tre grabbprøver per stasjon, mens Veileder 02:2018 anbefaler fire grabbprøver per stasjon. Datagrunnlaget er altså i utgangspunktet ikke tilfredstillende for tilstandsklassifisering, noe som bør tas hensyn til i totalvurderingen av den økologiske tilstanden til vannforekomsten. Vi tror likevel at resultatene er representative og gir et korrekt bilde av tilstanden for bløtbunnsfauna på de to stasjonene.

I den videre opparbeidelsen ble grabbprøvene subsamlet pga. de store mengdene treflis og et høyt antall små rørbyggende flerbørstemark. Subsampling ble utført iht. NS-EN ISO 16665:2014. Subsampling vil medføre at antall registrerte arter vil bli lavere enn hvis hele prøven opparbeides, mens indeksene påvirkes i mindre grad. For diversitetsindeksene har ujevn individfordeling (noen få svært dominerende arter) større påvirkning på indeksverdien enn det absolutte artstallet. Det kan likevel ikke utelukkes at subsamplingen har hatt en innvirkning på resultatene, og at SCE7 kunne fått en høyere nEQR-verdi og blitt klassifisert til «god» tilstand dersom hele prøven hadde blitt opparbeidet.

Tabell 13. De ti mest tallrike bløtbunnsartene funnet på stasjonene i Beitstadfjorden i 2018 (totalt antall per 0,3m²). Romertall i parentes angir artens sensitivitet iht. AMBI/NSI: I=sensitiv, II=«indifferent», III=tolerant, IV=opportunistisk, V=forurensningsindikerende (iht. AMBI-systemet, hentet fra Rygg og Norling 2013).

GRUPPENAVN	ARTSNAVN	SCE6
Flerbørstemark	<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i> (IV)	14240
Flerbørstemark	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (III)	4800
Flerbørstemark	<i>Myriochele danielsseni</i> (III/n.a.)	4160
Slimorm	<i>Nemertea</i> indet (III)	1520
Halekreps	<i>Diastylis cornuta</i> (I)	1440
Muslingekreps	<i>Philomedes</i> (<i>Philomedes</i>) <i>lilljeborgi</i> (II)	1200
Muslinger	<i>Thyasiridae</i> indet (n.a.)	1040
Halekreps	<i>Brachydiastylis resima</i> (II)	1040
Flerbørstemark	<i>Pholoe baltica</i> (I/III)	800
Flerbørstemark	<i>Syllis cornuta</i> (II/n.a.)	560
GRUPPENAVN	ARTSNAVN	SCE7
Flerbørstemark	<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i> (IV)	20000
Flerbørstemark	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (III)	1560
Muslinger	<i>Thyasira equalis</i> (III)	800
Flerbørstemark	<i>Euclymeninae</i> indet (III/I)	680
Muslinger	<i>Mendicula ferruginosa</i> (II/I)	600
Flerbørstemark	<i>Heteromastus filiformis</i> (IV)	560
Flerbørstemark	<i>Streblosoma intestinale</i> (I)	400
Flerbørstemark	<i>Chaetozone setosa</i> (IV)	240
Flerbørstemark	<i>Polynoidae</i> indet (n.a./II)	240
Halekreps	<i>Brachydiastylis resima</i> (II)	160
GRUPPENAVN	ARTSNAVN	SCE5
Flerbørstemark	<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i> (IV)	760
Snabelorm	<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i> (I)	300
Slangestjerner	<i>Ophiuroidea</i> juvenil (II)	270
Slangestjerner	<i>Amphilepis norvegica</i> (I/II)	223
Flerbørstemark	<i>Heteromastus filiformis</i> (IV)	163
Flerbørstemark	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (III)	160
Flerbørstemark	<i>Aphelochaeta</i> sp. (IV/II)	160
Muslinger	<i>Thyasiridae</i> indet (n.a.)	157
Flerbørstemark	<i>Euclymeninae</i> indet (III/I)	130
Flerbørstemark	<i>Diplocirrus glaucus</i> (I/II)	127

3.1.3 Sedimentets kornfordeling og innhold av organisk karbon og nitrogen

En oversikt sedimentparametrene er gitt i **Tabell 14**. Stasjon SCE6 og SCE7 hadde grovt sediment med lav andel finstoff (%<63 µm, dvs. silt og leire) på henholdsvis 25 og 18 %. Den lave andelen finstoff skyldes i hovedsak de store mengdene treflis i sedimentet, som kommer med i grovfraksjonene (> 63 µm) i analysene. SCE5 hadde finpartikulært sediment med andel finstoff på 74 %.

Innhold av organisk karbon var svært høyt på SCE6 (132 mg/g), noe som gir «svært dårlig» tilstand for organisk innhold. Også innholdet av nitrogen i sedimentet var svært høyt på denne stasjonen. Stasjon SCE7 hadde også noe høyt innhold av TOC i sedimentet og blir klassifisert til «dårlig tilstand» for organisk innhold. Konsentrasjonen av TOC var ikke veldig høy i seg selv (26 mg/g), men fordi TOC justeres for innhold av finstoff som er svært lav blir den normaliserte TOC-verdien (TOC63 som er grunnlaget for klassifisering) høy (40,8). Innholdet av nitrogen er innenfor normalområdet for kystnære områder. Stasjon SCE5 hadde lavest innhold av TOC i sedimentet og ble klassifisert til «god tilstand». Innholdet av nitrogen er innenfor normalområdet for kystnære områder.

C/N-forholdet (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) kan gi indikasjon på opprinnelsen til det organiske materialet i sedimentet ettersom ulike typer materiale har ulikt innhold av nitrogen. Generelt vil sedimenter hvor detritusmaterialet hovedsakelig har sin opprinnelse i planteplankton, gi et C/N-forhold på 6-8 fordi planteplankton er relativt rikt på nitrogen. Derimot har bentiske makroalger (tang og tare) et C/N-forhold på 10-60 og terrestrisk plantemateriale >100. Sedimenter med stor tilførsel av terrestrisk plantemateriale har derfor gjerne et C/N-forhold >10-12. C/N-forholdet var på 13,2 og 17,3 på stasjonene SCE6 og SCE7, som altså indikerer at en høy andel av sedimentert organisk materiale er av terrestrisk opprinnelse. I tillegg til de kjente antropogene utslippskildene i området kan også Follaelva være en kilde til terrestrisk materiale. SCE5 hadde et C/N-forhold på 9,4 som derimot indikerer sedimentering av hovedsakelig marint materiale.

Tabell 14. Finstoff (%<63 µm), innhold av organisk karbon (TOC) og normalisert TOC på bløtbunnsstasjonene i Beitstadfjorden i 2018. Stasjon SCE6 ligger nærmest bedriftenes utslipp, mens SCE5 ligger lengst unna. Tallene i parentes er verdiene fra 2015. Klassegrenser og fargekode for tilstandsklasser er gitt i **Tabell 8**.

Stasjon	Kornfordeling (% <63 µm)	Totalt organisk karbon mg TOC/g	TOC63 normalisert	TN mg N/g	C/N forhold
SCE6	25	132	145,5	10	13,2
SCE7	18	26	40,8	1,5	17,3
SCE5	74 (73)	17 (14,6)	21,7 (19,5)	1,8	9,4

3.1.4 Vannregionspesifikke stoffer

For blåskjell er det ikke utarbeidet EQS-verdier for de analyserte metallene jern, kobber, krom og arsen, og disse kan derfor ikke inngå i en økologisk tilstandsklassifisering. Det er imidlertid beregnet verdier for høye bakgrunnskonsentrasjoner (PROREF, *provisional high reference concentration*) for disse stoffene i blåskjell (Green m.fl. 2018). PROREF er beregnet på bakgrunn av konsentrasjoner i blåskjell fra stasjoner med ulik grad av forurensningsnivå, og fra referansestasjoner. Dataene er hentet fra overvåkingsprosjektet «Miljøgifter i norske kystområder» (MILKYS), som NIVA har utført på oppdrag for Miljødirektoratet. Alle analysedata for referansestasjonene for årene 1992-2016 ble

brukt i beregningene av referansekonsentrasjoner. 95-persentilen ble valgt som verdi for høy referansekonsentrasjon. Resultatene i **Krom** har høyere konsentrasjoner i 2018 sammenlignet med 2015 på alle stasjoner, mens kobber har gått ned. Jern og arsen ligger omtrent på samme nivå som i 2015, bortsett fra på stasjon MM4 hvor det har vært en nedgang i konsentrasjonen av jern (**Tabell 15**).

Tabell 15 viser at det for krom var konsentrasjoner som oversteg PROREF på alle stasjonene i 2018. For jern mangler det både EQS-verdier og PROREF-verdier. De samme stasjonene ble undersøkt i 2015 og disse konsentrasjonene er satt i parentes i tabellen. Krom har høyere konsentrasjoner i 2018 sammenlignet med 2015 på alle stasjoner, mens kobber har gått ned. Jern og arsen ligger omtrent på samme nivå som i 2015, bortsett fra på stasjon MM4 hvor det har vært en nedgang i konsentrasjonen av jern (**Tabell 15**).

Tabell 15. Konsentrasjonen av tungmetaller i blåskjell fra Beitstadfjorden i 2018. I tabellen vises verdier for høye bakgrunnskonsentrasjoner (PROREF – provisional high reference concentration), som er brukt i overvåking for Miljødirektoratet (Green m.fl. 2018). Konsentrasjoner som overstiger høy bakgrunnskonsentrasjon er markert med bold. Verdier i parentes er analyser fra de samme stasjonene i 2015.

Parameter	PROREF	MM1	MM3	MM4
Vannregionspesifikke stoffer				
Jern (Fe) mg/kg v.v.	-	27,3 (25,6)	31 (28)	48 (84)
Krom (Cr) mg/kg v.v.	0,36	0,87 (0,16)	0,79 (0,41)	0,84 (0,4)
Kobber (Cu) mg/kg v.v.	1,42	0,82 (1,3)	0,85 (1,12)	0,79 (1,2)
Arsen (Ar) mg/kg v.v.	3,32	2,1 (1,8)	2,2 (2,4)	2,1 (2,4)

3.2 Kjemisk tilstand

For blåskjell er det ikke utarbeidet EQS-verdier for tungmetallene bly (Pb) eller kadmium (Cd), og disse metallene kan derfor ikke inngå i en kjemisk tilstandsklassifisering. Resultatene i **Tabell 16** viser at det ikke var konsentrasjoner som oversteg PROREF-verdier for Pb eller Cd på noen av stasjonene i 2018. De samme stasjonene ble også undersøkt i 2015 og disse konsentrasjonene er satt i parentes i tabellen.

Tabell 16. Konsentrasjonen av tungmetaller i blåskjell fra Beitstadfjorden i 2018. I tabellen vises verdier for høye bakgrunnskonsentrasjoner (PROREF – provisional high reference concentration), som er brukt i overvåking for Miljødirektoratet (Green m.fl. 2018). Konsentrasjoner som overstiger høy bakgrunnskonsentrasjon er markert med bold. Verdier i parentes er analyser fra de samme stasjonene i 2015.

Parameter	PROREF	MM1	MM3	MM4
EUs prioriterte miljøgifter				
Bly mg/kg v.v	0,2	0,040 (0,064)	0,086 (0,067)	0,087 (0,14)
Kadmium mg/kg v.v	0,18	0,12 (0,15)	0,12 (0,22)	0,12 (0,17)

3.3 Oversikt over samlet tilstand for vannforekomstene

Den økologiske tilstanden på de tre makroalgestasjonene i vannforekomst «Follafoss havneområde» var god (**Tabell 17**). På alle tre stasjonene var det en høy andel brunalger som trakk nEQR-verdien noe ned. På stasjon MM4 ble det i tillegg registrert få arter.

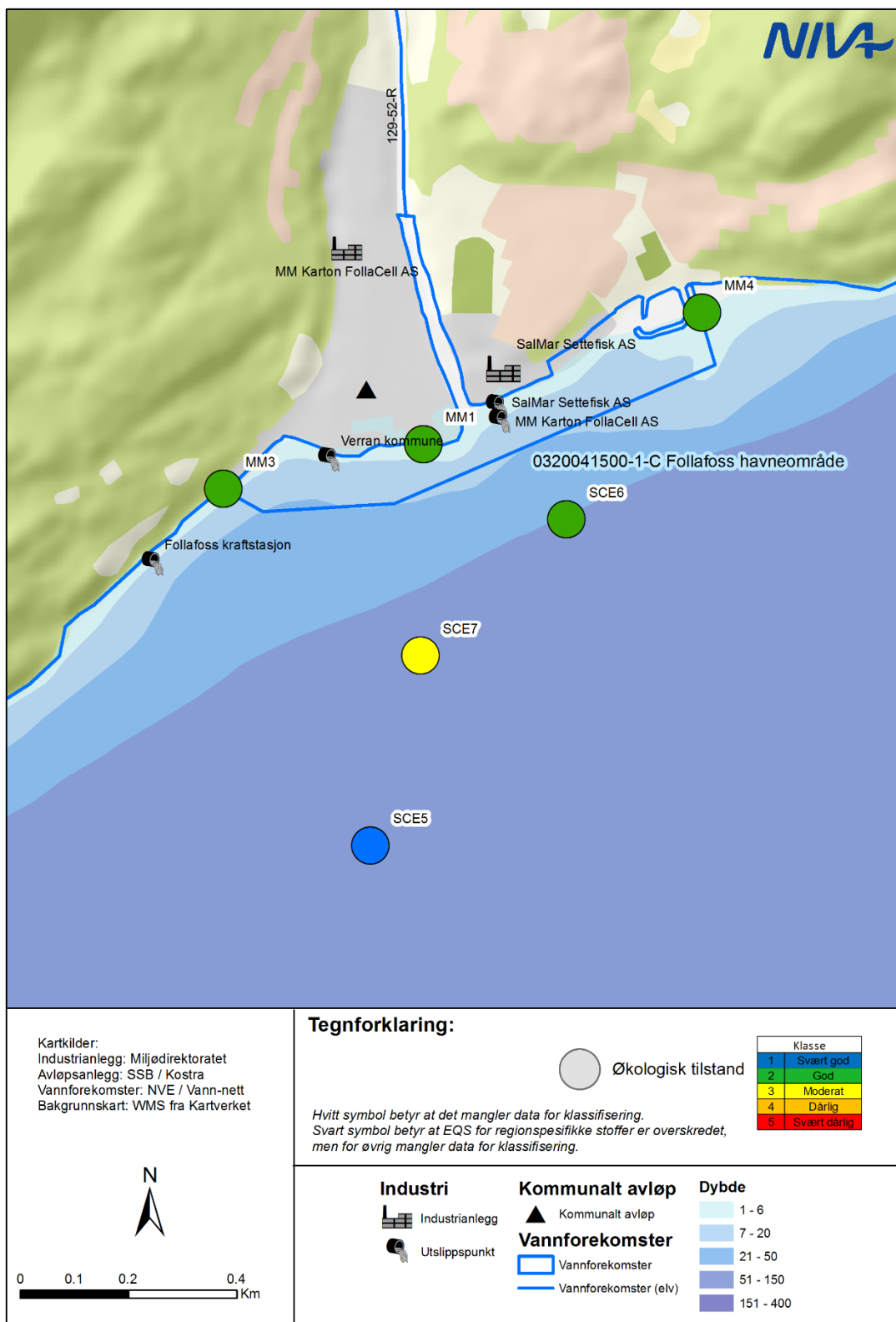
Den økologiske tilstanden for bløtbunnsfauna var god på stasjon SCE6 nærmest bedriftenes utslippspunkter, moderat på SCE7 som ligger noe lenger ut og svært god på stasjon SCE5 som ligger lengst ute (**Tabell 17**). Alle tre stasjonene ligger i vannforekomst «Beitstadfjorden».

Den kjemiske tilstanden kunne ikke bestemmes siden det ikke er beregnet EQS for noen av de analyserte metallene i blåskjell. Resultatene viste at krom oversteg beregnede høye bakgrunnskonsentrasjoner (PROREF, *provisional high reference concentration*) på alle tre stasjonene i vannforekomst «Follafoss havneområde».

Tabell 17. Oversikt over økologisk tilstand per stasjon angitt med fargekode: blått=Svært god tilstand, grønn=God tilstand, gul=moderat tilstand. Det er ikke utarbeidet EQS-verdier for noen av de analyserte metallene i blåskjell, og kjemisk tilstand kan ikke bestemmes. Det er angitt i tabellen hvilke vannregionspesifikke stoffer som overskrider PROREF (*provisional high reference concentration*). Ingen av de prioriterte stoffene overskred PROREF.

Stasjonskode	Kvalitetselement	Økologisk tilstand	Vannregionspesifikke stoffer	Prioriterte stoffer
MM1	Makroalger		Krom	-
MM3	Makroalger		Krom	-
MM4	Makroalger		Krom	-
SCE6	Bunnfauna			
SCE7*	Bunnfauna			
SCE5*	Bunnfauna			

*Tilstanden for SCE6 og SCE7 er bestemt på grunnlag av kun én grabbprøve.



Figur 8. Oversikt over økologisk tilstand for alle stasjoner i Beitstadfjorden i 2018. Se også Tabell 17.

3.4 Sammenligning av dagens tilstand med tidligere overvåkingsresultater

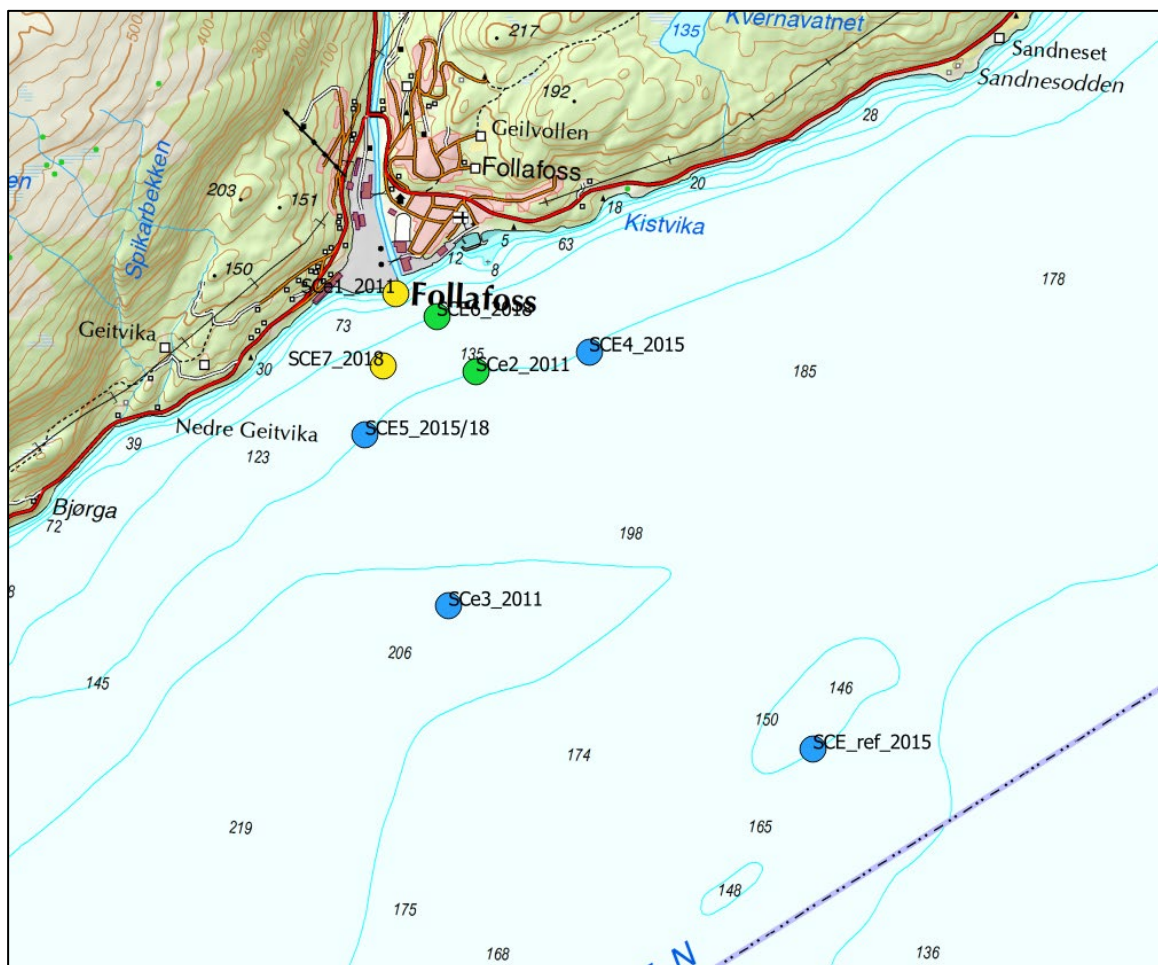
En sammenstilling av resultatene for bløtbunnsfauna fra 2011, 2015 og 2018 er gitt i **Tabell 18** og **Figur 9**. I 2011 ble det tatt prøver fra bedriftens nærområde (SCe1, 14 m dyp) som fikk «moderat» tilstand, mens de to stasjonene i vannforekomst «Beitstadfjorden» (SCe2 og SCe3) fikk «god» og «svært god» tilstand (Trannum m.fl. 2011). I 2015 ble det tatt prøver på nye stasjoner som alle lå dypere enn 150 m og fikk «svært god» økologisk tilstand.

Resultatene for 2018 viste at bløtbunnsfauna hadde «moderat»/«god» tilstand på de to innerste stasjonene på henholdsvis 110 og 123 m dyp, og «svært god» tilstand på den ytterste stasjonen på 155 dyp. Det er kun den ytterste stasjonen, SCE5, som har blitt undersøkt tidligere. Det var i 2015, og stasjonen fikk også da «svært god» tilstand (**Tabell 18**). Totalt sett viser resultatene at stasjonene som ligger dypere enn 150 m har «svært god» økologisk tilstand for bløtbunnsfauna, mens stasjonene som ligger grunnere enn 150 m har «god» til «moderat» tilstand (**Tabell 18, Figur 9**). Stasjonene grunnere enn 150 m har også høyt innhold av organisk karbon i sedimentet, særlig SCe1, SCe2 og SCE6 som blir klassifisert til «svært dårlig» tilstand for organisk innhold (**Tabell 18**).

Tabell 18. Oversikt over resultatene for alle stasjoner som er blitt undersøkt for bløtbunnsfauna i Beitstadfjorden i 2011, 2015 og 2018. nEQR-verdien er gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR. Alle stasjoner er klassifisert etter Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018), og tilstandsklassifisering og nEQR kan derfor avvike noe fra det som er rapportert tidligere siden grenseverdiene ble noe endret i 2018. Blått=Svært god tilstand, grønn=God tilstand, gul=moderat tilstand, oransje=dårlig tilstand og rød=svært dårlig tilstand. TOC63 er innhold av organisk karbon i sedimentet korrigert for innhold av finstoff. TOC63 er klassifisert etter

Stasjon	År	Dyp (m)	nEQR	TOC63
SCe1	2011	14	0,519	172,22
SCe2	2011	148	0,710	155,34
SCe3	2011	200	0,847	25,92
SCE4	2015	153	0,851	13,98
SCE5	2015	152	0,821	19,46
SCE_ref	2015	151	0,850	11,76
SCE5	2018	155	0,833	21,68
SCE6	2018	110	0,655	145,5
SCE7	2018	123	0,594	40,76

Den økologiske tilstanden på de tre stasjonene som ble undersøkt for makroalger i 2018 var «God». I 2015 hadde to stasjoner (MM3 og MM4) «Moderat» tilstand. Grunnen til at de ikke oppnådde god tilstand i 2015 var en noe forhøyet forekomst av grønnalger. Forekomst av grønnalger favoriseres av næringssaltpåvirkning, men også av ferskvannstilsig. I 2018 viste parameteren «Sum forekomst grønnalger» «Svært God» tilstand på alle de tre undersøkte stasjonene, og parameteren «% andel grønnalger» viste «Svært God» tilstand på stasjon MM1 og MM3, mens den viste «Moderat» tilstand på stasjon MM4.



Figur 9. Kart som viser økologisk tilstand for alle stasjoner som er blitt undersøkt for bløtbnnsfauna i Beitstadfjorden i 2011, 2015 og 2018. Blått=Svært god tilstand, grønn=God tilstand, gul=Moderat tilstand. Alle stasjoner er klassifisert etter Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018), og tilstandsklassifisering kan derfor avvike noe fra det som er rapportert tidligere siden grenseverdiene ble noe endret i 2018.

Det er ikke utarbeidet EQS-verdier noen av de analyserte metallene, og disse kan derfor ikke inngå i en kjemisk eller økologisk tilstandsklassifisering. Konsentrasjonene har blitt sammenlignet med beregnede høye bakgrunnskonsentrasjoner (PROREF, *provisional high reference concentration*). Det var kun krom som overskred bakgrunnskonsentrasjonene. Krom har høyere konsentrasjoner i 2018 sammenlignet med 2015 på alle stasjoner, mens kobber har gått ned. Jern og arsen ligger omtrent på samme nivå som i 2015, bortsett fra på stasjon MM4 hvor det har vært en økning i konsentrasjonen av jern.

4 Oppsummering

Utslipp av næringssalter og organiske tilførsler til vannforekomstene kommer fra flere kilder, og det samlede utslippet ligger på ca. 65 tonn nitrogen, 8 tonn fosfor og 42 tonn TOC per år (beregnet på grunnlag av tilgjengelige utslippstall fra MM Karton FollaCell AS for 2018, Salmar Settefisk AS for 2016 og Follafoss kommunale avløpsanlegg for 2017).

Utslippene av næringssalter fra MM Karton FollaCell AS har gått ned de siste årene (**Tabell 2**). Bedriften har fått tillatelse til å øke produksjonen til 155 000 tonn per år fra 2018, og opp til 180 000 tonn per år fra 2022. Tillatelsen er gitt med vilkår om at utslippene til vann reduseres, og MM Karton FollaCell AS forprosjekterer utvidelse av avløpsrensaneanlegget innen 2022. Produksjonsøkningen vil i første omgang medføre en utslippsøkning, men på sikt (fra 2022) vil MM Karton FollaCell AS redusere sine utslipp av næringssalter til fjorden.

Salmar Settefisk AS planlegger produksjonsøkning i løpet av 2020, noe som vil medføre økte utslippsmengder til resipienten av nitrogen, fosfor og TOC. Det er derfor forventet at det samlede utslippet til fjorden vil øke de nærmeste årene. Fra 2022 vil utslippene fra MM Karton FollaCell AS trolig reduseres, men forventet samlet utslippsmengde til resipienten vil likevel være høyere enn i 2018 dersom begge bedriftene har maksimale utslipp innenfor gjeldende utslippstillatelse. Utslippene fra Follafoss kommunale avløpsanlegg er små sammenlignet med den totale utslippsmengden til vannforekomstene og følgerig av mindre betydning.

Resultatene tyder på effektene av utslippene av næringssalter begrenser seg til et mindre område i nærheten av bedriftenes utslipp. Innholdet av TOC i sedimentet var svært høyt på SCE6 (2018) og SCE1 og SCE2 (2015) (**Tabell 14**). SCE4 og SCE5 som ligger henholdsvis nordøst og sørvest for SCE2, men på omtrent samme dyp, hadde normalt til lavt innhold av TOC. Dette kan tyde på at utslippet sprer seg i sørøstlig retning før det fortynnes i vannmassene til ubetydelige konsentrasjoner. For bløtbunnsfauna er det trolig den store mengden treflis som i hovedsak har en negativ påvirkning på den økologiske tilstanden. Stasjon SCE6 og SCE7 hadde i 2018 omtrent samme økologiske tilstand for bløtbunnsfauna (rett over og rett under grenseverdien mellom «moderat» og «god» tilstand) selv om SCE6 hadde betydelig høyere innhold av organisk karbon og nitrogen i sediment. På stasjoner dypere enn 150 m hvor det ikke er treflis er det «svært god» tilstand for bløtbunnsfauna.

For makroalger var den økologiske tilstanden «god» for alle stasjonene, noe som tyder på at utslippene av næringssalter ikke har nevneverdig negativ effekt på algesamfunnenen i fjæra. Med tanke på den antatte økningen i utslipp av næringssalter til fjorden bør stasjonene følges opp for å avdekke eventuelle negative effekter av utslippsøkningen.

Resultatene gir ingen grunn til å avvike fra det planlagte overvåkingsprogrammet som skissert i vedtaksbrevet av 4.7.2017. Videre overvåking skal da etter planen gjennomføres i 2021 og omfatte vannsøylen (hvert 6. år, forrige gang i 2015) på to stasjoner, makroalger og metaller i blåskjell (hvert 3. år) på tre stasjoner og metaller i sediment (hvert 6. år, forrige gang i 2015) og bunnfauna (hvert 3. år) på to stasjoner. Vi foreslår å ta prøver av bunnfauna og sediment på SCE5 og SCE6 som opprinnelig planlagt for 2018, og la «ekstra-stasjonen» SCE7 utgå. Det bør tas flere grabbprøver på SCE6 og opparbeide minst en av de fullstendig for å kunne gi et mer pålitelig grunnlag for tilstandsklassifisering.

5 Referanser

Direktoratsgruppa (2018). Veileder 02:2018: Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

Green, N.W., Schøyen, M. Hjermann, D., Øxnevad, S., Ruus, A., Lusher, A., Beylich, B., Lund, E., Tveiten, L., Jenssen, M.T.S., Ribeiro, A.L. & Bæk, K. 2018. Contaminants in coastal waters of Norway 2017. Miljøgifter i norske kystområder 2017. NIVA-rapport 7302-2018.

Havbruketstjenesten 2008. Strømmåling for Follasmolt AS. Notat datert 25. oktober 2008.

Molvær, J. Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veiledning 97:03. Miljødirektoratets rapportserie TA 1467/1997

Norconsult (2018). Flis på sjøbunnen – Redegjørelse. Datert 2018-05-08. Oppdragsnummer: 5177173.

NS-EN ISO 16665:2013. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014)

NS-EN ISO 5667-19. Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667-19:2004).

Rygg, B., Norling, K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.

Trannum HC, Kroglund T, Tobiesen AD. Resipientundersøkelse for Södra Cell Folla AS 2011. NIVA-rapport 6228-2011. 35s.

Vannforskriften, 2019. FOR-2006-12-15-1446, Forskrift om rammer for vannforvaltningen, www.Lovdata.no

Walday, M., Brkljacic, M., Gitmark, J., Trannum, H. 2016. Tiltaksrettet overvåking i Beitstadfjorden for MM Karton FollaCell AS. NIVA-rapport 6992-2016. 53 s.

Åtland, Å., Rosseland, B.O., Kristensen, T., Skrede, Aa.M. 2004. Årsovervåking av vannkvalitet ved Follasmolt avd. Follafoss: oktober 2002 – oktober 2003. NIVA-rapport 4802-2004. 18 s.

Vedlegg A.

Toktrappert fra prøvetaking av bløtbunnsfauna i Beitstadfjorden 2018.

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

TOKT- RAPPORT

Toktrapport bløtbunn: Mm Karton Follacell AS, Beitstadfjorden

Feltdeltakere: Janne Gitmark og Marijana Brkljacic, NIVA
Forfattere: Marijana Brkljacic
NIVA-prosjektnr.: O-180165
Dato for prøvetaking: 02.08.2018

Undersøkelser ble utført fra fartøyet «Skjellkongen» den 2. august 2018 med Jan Ivar Sjømark som båtfører og Trond Haugum som hjelpemann.

Det ble tatt fauna-og sedimentprøver fra tre stasjoner med en 0,1 m² van Veen-grabb. Fra stasjon SCE5 ble det tatt tre prøver for faunaanalyse mens for de øvrige stasjonene ble det kun tatt en enkel grabbprøve. Det ble i tillegg tatt sedimentprøver fra hver stasjon for analyse av kornstørrelse fra 0-5 cm sjiktet samt total organisk karbon (TOC) fra 0-1 cm sjiktet fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.


Prøvetaking og behandling ble utført i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19:2004. For å bestemme fargen på sedimentets overflatelag ble det brukt Munsells fargekart for jord og sedimenter. Volum ble bestemt vha. målepinne tilhørende grabben.

Stasjonenes posisjoner og dyp er vist i Tabell 1. Beskrivelser av grabbprøvene er gitt i Tabell 2.

Tabell 1. Posisjoner og dyp for ved Mm Karton Follacell AS i Beitstadfjorden 2018. Koordinater er gitt i WGS84 desimalgrader.

Stasjon	Nord	Øst	Dyp (m)	Aktivitet
SCE5	63,97530	11,10500	155	Fauna-og sedimentprøver
SCE6	63,98089	11,11164	110	Fauna-og sedimentprøver
SCE7	63,97849	11,10644	123	Fauna-og sedimentprøver

Tabell 2. Sedimentbeskrivelse for bløtbunnsprøver ved Mm Karton Follacell AS i Beitstadfjorden

Stasjon	Beskrivelse
SCE5	<p>Sediment bestående av leire med innslag av treflis og bark og noe sand. Brunt overflatelag, grått under. Ingen lukt. Munsell 2,5Y 4/1. Volum 18-20 L.</p> <p>Synlig fauna: Slangestjerner, rørbyggende bambusbørstemark (<i>Maldanidae</i>) og tangloppen <i>Eriopisa elongata</i>.</p> <p>Sedimentprøver til TOC, TN og kornfordeling ble tatt fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.</p> 

SCE6

Sediment med meget stort innslag av treflis og bark sammen med noe sand og leire. Ingen lukt. Volum 21 L.Munsell 2,5 YR 4/2 (overflaten).

Synlig fauna: Frittlevende- og rørbyggende børstemark (bl.a. knakkpølseorm og bambusbørstemark (*Maldanidae*), muslinger (*Thyasiridae* og *Abra*) og tanglopper.

Sedimentprøver til kornfordeling ble tatt med en Kayak corer, mens TOC og TN ble tatt fra grabb (med uforstyrret sedimentoverflate) etter flere bomskudd med corer.



	
SCE7	<p>Sediment bestående av leire med innslag av treflis, sand og stein. Brunt overflatelag dekket av rørbyggende børstemark. Ingen lukt. Volum 10-12 L Munsell 2,5Y 3/2.</p> <p>Synlig fauna: Frittlevende- og rørbyggende børstemark (bl.a. knakkpølseorm og bambusbørstemark (<i>Maldanidae</i>) og muslinger (<i>Thyasiridae</i>).</p> <p>Sedimentprøver til TOC, TN og kornfordeling ble tatt fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.</p>



Registrerte avvik:

Ingen.

Stasjon SCE6 var valgt ut som ny stasjon i forkant av feltarbeidet. Ved feltprøvetakingen ble det besluttet å kun ta ett replikat på stasjonen da grabbprøven inneholdt store flismengder (ca. 13 liter). Stasjon SCE7 ble dermed tatt som en komplementær stasjon.

Vedlegg B.

Bløtbunnsindekser per grabbprøve for overvåking i Beitstadfjorden 2018. S=antall arter, N=antall individer, NQI1=Norwegian Quality Index, H'=Shannons diversitetsindeks, ES100=Hurlberts diversitetsindeks, ISI2012=Indicator Species Index versjon 2012 og NSI=Norwegian Sensitivity Index versjon 2012.

Stasjon	Grabb	Areal	S	N	N/0,1m ²	NQI1	H'	ES100	ISI2012	NSI2012
SCE5	G1	0,1	50	397	397	0,724	4,12	26,2	9,35	23,2
SCE5	G2	0,1	53	333	333	0,744	4,88	34,5	9,38	24,3
SCE5	G3	0,1	55	389	389	0,749	4,58	30,7	9,75	23,9
SCE6	G1	0,0125	38	442	3536	0,633	3,31	20,1	7,99	20,1
SCE7	G1	0,025	42	687	2748	0,585	2,02	15,6	9,40	19,4

Vedlegg C.

Bløtbunnsfauna på stasjon SCE5, SCE6 og SCE47: Fullstendige artslister for bløtbunnsfauna fra Beitstadfjorden 2018. G1, G2 og G3=grabbprøve 1, 2 og 3.

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3
SCE5	PLATYHELMINTHES		Platyhelminthes indet	1		
SCE5	NEMERTEA		Nemertea indet	1	3	3
SCE5	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii	17	7	24
SCE5	POLYCHAETA	Polynoidae	Bylgides sarsi		2	
SCE5	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	1		
SCE5	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe pallida	2	3	2
SCE5	POLYCHAETA	Hesionidae	Oxydromus flexuosus	1	6	4
SCE5	POLYCHAETA	Pilargidae	Glyphohesione klatti			1
SCE5	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone verugera		1	
SCE5	POLYCHAETA	Nereidae	Ceratocephale loveni	1		
SCE5	POLYCHAETA	Nephtyidae	Aglaophamus pulcher			1
SCE5	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys hystricis		1	
SCE5	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys sp.	2	2	
SCE5	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera lapidum		1	
SCE5	POLYCHAETA	Onuphidae	Paradiopatra quadricuspis		1	
SCE5	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Augeneria sp.	1		2
SCE5	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineridae indet	1		
SCE5	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineris cingulata			2
SCE5	POLYCHAETA	Arabellidae	Drilonereis sp.		2	
SCE5	POLYCHAETA	Paraonidae	Levinsenia gracilis	3	7	3
SCE5	POLYCHAETA	Paraonidae	Paradoneis lyra	1		
SCE5	POLYCHAETA	Spionidae	Laonice sarsi	2		1
SCE5	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata	109	47	72
SCE5	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri		1	6
SCE5	POLYCHAETA	Chaetopteridae	Spiochaetopterus typicus	1		1
SCE5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Aphelochaeta sp.	19	11	18
SCE5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	4		
SCE5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirratulidae indet	6	8	1
SCE5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx sp.		1	
SCE5	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Brada villosa			2
SCE5	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	30	4	4
SCE5	POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis	10	22	17
SCE5	POLYCHAETA	Capitellidae	Notomastus latericeus	1	5	1
SCE5	POLYCHAETA	Maldanidae	Chirimia biceps biceps	1	21	8
SCE5	POLYCHAETA	Maldanidae	Clymenura borealis		10	3
SCE5	POLYCHAETA	Maldanidae	Euclymene droebachiensis	1	1	1
SCE5	POLYCHAETA	Maldanidae	Euclymeninae indet	11	13	15
SCE5	POLYCHAETA	Maldanidae	Maldanidae indet	1		

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3
SCE5	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni	7	8	11
SCE5	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	4	11	13
SCE5	POLYCHAETA	Pectinariidae	Amphictene auricoma			1
SCE5	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria belgica			1
SCE5	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinariidae indet	1		
SCE5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Amythasides macroglossus	5	5	4
SCE5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane wahrbergi	2		
SCE5	POLYCHAETA	Terebellidae	Laphania boeckii		1	
SCE5	POLYCHAETA	Terebellidae	Streblosoma intestinale	1	3	6
SCE5	POLYCHAETA	Terebellidae	Terebellidae indet	1		
SCE5	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii	1	9	1
SCE5	OLIGOCHAETA		Oligochaeta indet		1	2
SCE5	CAUDOFOVEATA		Caudofoveata indet	4	2	3
SCE5	BIVALVIA		Bivalvia indet			1
SCE5	BIVALVIA	Mytilidae	Mytilus edulis		2	2
SCE5	BIVALVIA	Thyasiridae	Mendicula ferruginosa	1	16	5
SCE5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis		3	1
SCE5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira obsoleta		2	1
SCE5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasiridae indet	26	6	15
SCE5	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra sp.			1
SCE5	COPEPODA		Harpacticoida indet	1		
SCE5	NEBALIACEA		Nebalia bipes	1		
SCE5	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella emarginata			1
SCE5	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella sp.			1
SCE5	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis cornuta	3	2	3
SCE5	CUMACEA	Diastylidae	Diastylodes serratus			1
SCE5	TANAIDACEA	Apseudidae	Apseudes spinosus	1		
SCE5	TANAIDACEA	Parathanidae	Tanaidacea indet	2	3	
SCE5	ISOPODA	Parasellidae	Desmosoma sp.		1	
SCE5	AMPHIPODA	Lysianassidae	Centromedon pumilus		1	2
SCE5	AMPHIPODA	Melitidae	Eriopisa elongata	1	3	7
SCE5	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Arrhis phyllonyx		1	
SCE5	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Deflexilodes subnudus			1
SCE5	AMPHIPODA	Phoxocephalidae	Harpinia crenulata			1
SCE5	AMPHIPODA	Phoxocephalidae	Leptophoxus falcatus		1	
SCE5	AMPHIPODA	Pardaliscidae	Nicippe tumida	2		
SCE5	EUPHAUSIACEA		Euphausiacea indet		2	
SCE5	SIPUNCULIDA		Golfingiida indet			1
SCE5	SIPUNCULIDA		Nephasoma sp.	9	1	9
SCE5	SIPUNCULIDA		Onchnesoma steenstrupii steenstrupii	26	32	32
SCE5	SIPUNCULIDA		Phascolionidae indet	1		
SCE5	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea indet	3	2	
SCE5	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	37	14	30

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3
SCE5	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphipholis squamata			2
SCE5	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei		1	
SCE5	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura sp.		8	1
SCE5	OPHIUROIDEA	Amphilepididae	Amphilepis norvegica	25	8	34
SCE5	CHAETOGNATHA		Chaetognatha indet	4	4	3
SCE6	NEMERTEA		Nemertea indet	19		
SCE6	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii	60		
SCE6	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe sp.	1		
SCE6	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	10		
SCE6	POLYCHAETA	Syllidae	Syllis cornuta	7		
SCE6	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1		
SCE6	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera lapidum	2		
SCE6	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	1		
SCE6	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata	178		
SCE6	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	1		
SCE6	POLYCHAETA	Ctenodrilidae	Raricirrus beryli	2		
SCE6	POLYCHAETA	Cirratulidae	Aphelochaeta sp.	1		
SCE6	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cauleriella sp.	1		
SCE6	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	2		
SCE6	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirratulus cirratus	3		
SCE6	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	1		
SCE6	POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelina modesta	3		
SCE6	POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis	6		
SCE6	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	1		
SCE6	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	1		
SCE6	POLYCHAETA	Oweniidae	Myriochele danielsseni	52		
SCE6	POLYCHAETA	Oweniidae	Owenia sp.	1		
SCE6	POLYCHAETA	Pectinariidae	Amphictene auricoma	3		
SCE6	POLYCHAETA	Pectinariidae	Lagis koreni	3		
SCE6	POLYCHAETA	Ampharetidae	Amythasides macroglossus	1		
SCE6	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane wahrbergi	2		
SCE6	OLIGOCHAETA		Oligochaeta indet	5		
SCE6	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasiridae indet	13		
SCE6	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra sp.	6		
SCE6	OSTRACODA	Cypridinidae	Philomedes (Philomedes) lilljeborgi	15		
SCE6	OSTRACODA	Cypridinidae	Philomedes sp.	2		
SCE6	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella sp.	1		
SCE6	CUMACEA	Diastylidae	Brachydiastylis resima	13		
SCE6	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis cornuta	18		
SCE6	ISOPODA		Isopoda indet	1		
SCE6	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Monoculodes sp.	1		
SCE6	AMPHIPODA	Phoxocephalidae	Harpinia sp.	2		
SCE6	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphipholis squamata	2		

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3
SCE7	NEMERTEA		Nemertea indet	1		
SCE7	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii	39		
SCE7	POLYCHAETA	Polynoidae	Polynoidae indet	6		
SCE7	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	3		
SCE7	POLYCHAETA	Hesionidae	Oxydromus flexuosus	1		
SCE7	POLYCHAETA	Syllidae	Syllis cornuta	2		
SCE7	POLYCHAETA	Nephtyidae	Aglaophamus pulcher	1		
SCE7	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera lapidum	2		
SCE7	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	1		
SCE7	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata	500		
SCE7	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	2		
SCE7	POLYCHAETA	Cirratulidae	Aphelochaeta sp.	2		
SCE7	POLYCHAETA	Cirratulidae	Caulleriella sp.	1		
SCE7	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	6		
SCE7	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx killariensis	4		
SCE7	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	1		
SCE7	POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis	14		
SCE7	POLYCHAETA	Maldanidae	Chirimia biceps biceps	1		
SCE7	POLYCHAETA	Maldanidae	Euclymeninae indet	17		
SCE7	POLYCHAETA	Ampharetidae	Amythasides macroglossus	4		
SCE7	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis	1		
SCE7	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus laubieri	2		
SCE7	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane wahrbergi	1		
SCE7	POLYCHAETA	Terebellidae	Streblosoma intestinale	10		
SCE7	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira candela	1		
SCE7	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula tumidula	2		
SCE7	BIVALVIA	Limidae	Limatula subauriculata	1		
SCE7	BIVALVIA	Thyasiridae	Mendicula ferruginosa	15		
SCE7	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis	20		
SCE7	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira obsoleta	3		
SCE7	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sarsii	1		
SCE7	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasiridae indet	2		
SCE7	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra sp.	1		
SCE7	OSTRACODA	Cypridinidae	Vargula norvegica	3		
SCE7	CUMACEA	Diastylidae	Brachydiastylis resima	4		
SCE7	TANAIDACEA	Parathanidae	Tanaidacea indet	1		
SCE7	AMPHIPODA	Lysianassidae	Tmetonyx sp.	1		
SCE7	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca brevicornis	1		
SCE7	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Monoculodes sp.	1		
SCE7	AMPHIPODA	Phoxocephalidae	Harpinia sp.	2		
SCE7	SIPUNCULIDA		Onchnesoma steenstrupii steenstrupii	3		
SCE7	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiura (Dictenophiura) carnea	3		

Vedlegg D.

Fullstendige artslister fra fjæresoneundersøkelsene utført i 2018

Arts/taksaliste for dyr og alger i fjæresonen på 3 stasjoner undersøkt i 2018.

1 = enkeltfunn, 2 = spredt forekomst (0 - 5 % dekningsgrad), 3 = frekvent forekomst (5 - 25 %), 4 = vanlig forekomst (25 - 50 %), 5 = betydelig forekomst (50 - 75 %), 6 = dominerende forekomst (75 - 100 %)

Stasjon	MM1	MM3	MM4
Dato	2.8.18	2.8.18	2.8.18
Tid	10:23	13:09	09:35
Rødalger			
cf. Audouinella/Acrochaetium sp.	2	4	
Ceramium rubrum	2		
Chondrus crispus		2	2
Rød skorpeformet kalkalge		2	
Hildenbrandia rubra	2	6	6
Palmaria palmata	2		
Polysiphonia stricta	2	2	
cf. Porphyra linearis	2		
Porphyra cf. umbilicalis		2	
Vertebrata lanosa	2	2	
Brunalger			
Ascophyllum nodosum	2	6	6
Brun skorpeformet alge - mørk		2	2
Elachista fucicola	2	2	
Fucus serratus	2	3	
Fucus spiralis		2	3
Fucus vesiculosus	6	5	3
Laminaria sp. juvenil	2		
Pelvetia canaliculata	2	2	2
Pylaiella littoralis	2	2	
Grønnalger			
Cladophora rupestris		2	2
Ulva compressa		2	
Ulva intestinalis	2	2	2
Ulva lactuca	2	2	
Dyr			
Alcyonidium gelatinosum		2	
Asterias rubens juvenil	2	2	
Balanus sp. juvenil	5	5	3
Bryozoa indet. encrusting	2		
Carcinus maenas	2	2	2
Dynamena pumila	2	3	
Electra pilosa	2	3	
Littorina littorea			3
Littorina obtusata			2
Littorina saxatilis			2
Littorina sp. juvenil			2
cf. Membranipora membranacea	2		
Mytilus edulis	2	5	4
Semibalanus balanoides	3	4	4

Vedlegg E.

EQR/nEQR-beregning for fjæreindeksen (RSLA3) på 3 stasjoner undersøkt i 2018

På stasjon MM4 var artsantallet lavere enn 14 og parameterne «% andel arter rødalger» og «ESG-forhold» skal derfor ikke inkluderes i beregningen av nEQR-verdien for stasjonen (Direktoratsgruppa 2018).

Parameter/Stasjon	MM1	EQR	MM3	EQR	MM4	EQR	EQR
Normalisert rikhet (ant arter x F)	18	0,55	22	0,64	10	0,34	0,34
% andel arter grønnalger	13	0,87	18	0,82	25	0,60	0,60
% andel arter rødalger	47	0,82	41	0,804	25	0,49	
ESG1/ESG2	0,67	0,58	0,89	0,73	3,00	1,60	
% andel arter opportunister	27	0,75	24	0,81	13	0,90	0,90
Sum forekomst grønnalger	4	0,95	6	0,92	4	0,95	0,95
Sum forekomst brunalger	14	0,19	17	0,23	10	0,13	0,13
% andel arter brunalger	40	0,800	41	0,804	50	0,83	0,83
nEQR		0,69		0,72		0,73	0,63

Vedlegg F.

Analyserapporter for total organisk karbon (TOC), nitrogen (TN) og andel finfraksjon (<63 µm) i sediment, og metaller i blåskjell.



Gaustadalleen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no

ANALYSERAPPORT



RapportID: 10592

Kunde: Gunnhild Borgersen
Prosjektnummer: O 180165 - MM Karton 18

Analyseoppdrag: 831-6427
Versjon: 1
Dato: 30.11.2018

Prøvenr.: NR-2018-10719 **Prøvemerking:** SCE5 0-1
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 02.08.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 20.08.2018
Analyseperiode: 29.11.2018 - 29.11.2018

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	1,8	µg N/mg TS	20%	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	17	µg C/mg TS	20%	1,0	

Prøvenr.: NR-2018-10720 **Prøvemerking:** SCE6 0-1
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 02.08.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 20.08.2018
Analyseperiode: 29.11.2018 - 29.11.2018

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	10	µg N/mg TS	20%	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	132	µg C/mg TS	20%	1,0	

Prøvenr.: NR-2018-10721 **Prøvemerking:** SCE7 0-1
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 02.08.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 20.08.2018
Analyseperiode: 29.11.2018 - 29.11.2018

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	1,5	µg N/mg TS	20%	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	26	µg C/mg TS	20%	1,0	

Teguforklaring

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 1 av 2

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Derrom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Prøvenr.: NR-2018-10722 **Prøvermerking:** SCE5 0-5
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 02.08.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 20.08.2018
Analyseperiode: 20.09.2018 - 20.09.2018

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
<63 µm*	Intern metode (INTERN_NIVA)	74	% TS	20%		

Prøvenr.: NR-2018-10723 **Prøvermerking:** SCE6 0-5
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 02.08.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 20.08.2018
Analyseperiode: 20.09.2018 - 20.09.2018

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
<63 µm*	Intern metode (INTERN_NIVA)	25	% TS	20%		

Prøvenr.: NR-2018-10724 **Prøvermerking:** SCE7 0-5
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 02.08.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 20.08.2018
Analyseperiode: 20.09.2018 - 20.09.2018

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
<63 µm*	Intern metode (INTERN_NIVA)	18	% TS	20%		

NIVA

Norsk institutt for vannforskning

Trine Olsen

Kvalitetsleder

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 2 av 2

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Derrom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som viltvekt.



Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no

ANALYSERAPPORT

RapportID: 10342

Kunde: Gunhild Borgersen
Prosjektnummer: O 180165 - MM Karton 18

Analyseoppdrag:	831-6425
Versjon:	1
Dato:	07.11.2018

Provenr.: NR-2018-10707 **Prøvemerkning:** MM1 A
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 02.08.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 20.08.2018
Analyseperiode: 04.10.2018 - 04.10.2018

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Arsen	NS EN ISO 17294-2	2,0	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofin
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,040	mg/kg V.V.	40%	0,03	Eurofin
Jern	NS EN ISO 17294-2	25	mg/kg V.V.	35%	0,5	Eurofin
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,11	mg/kg V.V.	25%	0,001	Eurofin
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,82	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofin
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,55	mg/kg V.V.	30%	0,03	Eurofin

Provenr.: NR-2018-10708 **Prøvemerkning:** MM1 B
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 02.08.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 20.08.2018
Analyseperiode: 04.10.2018 - 04.10.2018

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,9	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofin
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,041	mg/kg V.V.	40%	0,03	Eurofin
Jern	NS EN ISO 17294-2	30	mg/kg V.V.	35%	0,5	Eurofin
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,12	mg/kg V.V.	25%	0,001	Eurofin
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,79	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofin
Krom	NS EN ISO 17294-2	1,1	mg/kg V.V.	30%	0,03	Eurofin

Provenr.: NR-2018-10709 **Prøvemerkning:** MM1 C
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 02.08.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 20.08.2018
Analyseperiode: 04.10.2018 - 04.10.2018

Tegnforklaring

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Side 1 av 4

Prøvenr.: NR-2018-10709 **Prøvemerkning:** MDM1 C
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 02.08.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 20.08.2018
Analyseperiode: 04.10.2018 - 04.10.2018

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Arsen	NS EN ISO 17294-2	2,1	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofin:
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,040	mg/kg V.V.	40%	0,03	Eurofin:
Jern	NS EN ISO 17294-2	27	mg/kg V.V.	35%	0,5	Eurofin:
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,13	mg/kg V.V.	25%	0,001	Eurofin:
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,85	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofin:
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,97	mg/kg V.V.	30%	0,03	Eurofin:

Prøvenr.: NR-2018-10713 **Prøvemerkning:** MDM3 A
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 02.08.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 20.08.2018
Analyseperiode: 04.10.2018 - 04.10.2018

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Arsen	NS EN ISO 17294-2	2,3	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofin:
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,097	mg/kg V.V.	40%	0,03	Eurofin:
Jern	NS EN ISO 17294-2	33	mg/kg V.V.	35%	0,5	Eurofin:
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,20	mg/kg V.V.	25%	0,001	Eurofin:
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,99	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofin:
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,82	mg/kg V.V.	30%	0,03	Eurofin:

Prøvenr.: NR-2018-10714 **Prøvemerkning:** MDM3 B
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 02.08.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 20.08.2018
Analyseperiode: 04.10.2018 - 04.10.2018

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Arsen	NS EN ISO 17294-2	2,0	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofin:
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,080	mg/kg V.V.	40%	0,03	Eurofin:
Jern	NS EN ISO 17294-2	30	mg/kg V.V.	35%	0,5	Eurofin:
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,16	mg/kg V.V.	25%	0,001	Eurofin:
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,71	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofin:
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,85	mg/kg V.V.	30%	0,03	Eurofin:

Teguforklaring

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Prøvenr.: NR-2018-10715 **Prøvemerkning:** MDM3 C
 Prøvetype: BIOTA
 Prøvetalningsdato: 02.08.2018 00.00.00
 Prøve mottatt dato: 20.08.2018
 Analyseperiode: 04.10.2018 - 04.10.2018

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Arsen	NS EN ISO 17294-2	2,2	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofin
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,080	mg/kg V.V.	40%	0,03	Eurofin
Jern	NS EN ISO 17294-2	30	mg/kg V.V.	35%	0,5	Eurofin
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,18	mg/kg V.V.	25%	0,001	Eurofin
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,85	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofin
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,71	mg/kg V.V.	30%	0,03	Eurofin

Prøvenr.: NR-2018-10716 **Prøvemerkning:** MDM4 A
 Prøvetype: BIOTA
 Prøvetalningsdato: 02.08.2018 00.00.00
 Prøve mottatt dato: 20.08.2018
 Analyseperiode: 04.10.2018 - 04.10.2018

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Arsen	NS EN ISO 17294-2	2,1	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofin
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,090	mg/kg V.V.	40%	0,03	Eurofin
Jern	NS EN ISO 17294-2	46	mg/kg V.V.	35%	0,5	Eurofin
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,12	mg/kg V.V.	25%	0,001	Eurofin
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,83	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofin
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,61	mg/kg V.V.	30%	0,03	Eurofin

Prøvenr.: NR-2018-10717 **Prøvemerkning:** MDM4 B
 Prøvetype: BIOTA
 Prøvetalningsdato: 02.08.2018 00.00.00
 Prøve mottatt dato: 20.08.2018
 Analyseperiode: 04.10.2018 - 04.10.2018

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Arsen	NS EN ISO 17294-2	2,0	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofin
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,091	mg/kg V.V.	40%	0,03	Eurofin
Jern	NS EN ISO 17294-2	50	mg/kg V.V.	35%	0,5	Eurofin
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,11	mg/kg V.V.	25%	0,001	Eurofin
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,72	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofin
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,70	mg/kg V.V.	30%	0,03	Eurofin

Teguforklaring

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 3 av 4

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Met: Intern metode basert på angitt standard

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Derrom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Provenr.: NR-2018-10718 **Prøvemerkning:** MM4 C
 Prøvetype: BIOTA
 Prøvetakningsdato: 02.08.2018 00.00.00
 Prøve mottatt dato: 20.08.2018
 Analyseperiode: 04.10.2018 - 04.10.2018

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Arsen	N5 EN ISO 17294-2	2,1	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofins
Bly	N5 EN ISO 17294-2	0,081	mg/kg V.V.	40%	0,03	Eurofins
Jern	N5 EN ISO 17294-2	47	mg/kg V.V.	35%	0,5	Eurofins
Kadmium	N5 EN ISO 17294-2	0,12	mg/kg V.V.	25%	0,001	Eurofins
Kobber	N5 EN ISO 17294-2	0,83	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofins
Krom	N5 EN ISO 17294-2	1,2	mg/kg V.V.	30%	0,03	Eurofins

NIVA

Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som vårvekt.

Side 4 av 4

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no