

JUNI 2020
BERGEN KOMMUNE

MILJØTILSTAND I KIRKEBUKTEN OVERVÅKNINGSRESULTATER 2019

FAGRAPPORRT A109463-2020-02



DOKUMENTINFORMASJON

ADRESSE COWI AS
 Solheimsgaten 13
 5058 Bergen
 TLF +47 02694
 WWW cowi.no

Tittel:	Miljøtilstand i Kirkebukten overvåkningsresultater 2019		
COWI-kontor:	Bergen, Solheimsgaten 13, 5058 Bergen		
Oppdrag nr:	A109463	Rapportnummer	RAP-A109463-2020-02
Utgivelsesdato:	17.06.20	Antall sider:	54
Tilgjengelighet:	Åpen	Antall vedlegg:	3
Utarbeidet:	Margrethe Sæterdal Bøyum Ane Moe Gjesdal	Sign.	<i>Margrethe Bøyum Ane Gjesdal</i>
Kontrollert:	Arve Misund	Sign.	<i>Arve Misund</i>
Godkjent:	Bjørn Christian Kvisvik	Sign.	<i>Bjørn Kvisvik</i>
Oppdragsgiver:	Bergen kommune v/ Bymiljøetaten	Oppdragsgivers kontaktperson:	Kolbjørn Akervold
Kontaktinformasjon saksbehandler:	Bjørn Christian Kvisvik, BCKV@cowi.com		
Forsidefoto:	Viser innseilingen til Kirkebukten fra Puddefjorden. Foto av AMG i COWI.		
Stikkord:	Kirkebukten, sjøsediment, tildekking, olivin, aktivt kull, reaktive matter, miljøovervåking, tungmetaller, PCB-7, PAH-16, miljøgifter, sedimentfeller, sedimentkjerner, vannprøver, passive prøvetaker POM, blåskjell, bunndyr.		

INNHOOLD

Sammendrag	7
1 Innledning	9
2 Metoder og feltarbeid 2019-2020	11
2.1 Dykkerinspeksjon og sedimentkjerner	11
2.2 Sedimenterende materiale	12
2.3 Passiv prøvetaking med POM, og miljøgifter i vann.....	14
2.4 Blåskjell.....	15
2.5 Bløtbunnsfauna	16
3 Resultater og diskusjon	18
3.1 Dykkerinspeksjon og sedimentkjerner	18
3.1.1 Felt 1 – Reaktive matter, organoclay MRM	18
3.1.2 Felt 2 – Grus, aktivt kull og olivin.....	22
3.1.3 Felt 3 – Grus og aktivt kull.....	23
3.1.5 Felt 4 – Olivin.....	24
3.1.6 Analyseresultater fra sedimentkjerner	26
3.1.7 Delkonklusjoner.....	31
3.2 Spredning av partikkelbundet forurensning	31
3.2.1 Analyseresultater	31
3.2.2 Konsentrasjonsendringer i sedimentasjon og sediment	33
3.2.3 Mengder sedimentert materiale	36
3.2.4 Delkonklusjoner.....	38
3.3 Organiske miljøgifter i sjøvann og overvann	39
3.3.1 Analyseresultater.....	39
3.3.2 PAH-16 i sjøvann og overvann.....	40
3.3.3 PCB-7 i sjøvann og overvann.....	41
3.3.4 Delkonklusjoner.....	43
3.4 Blåskjell.....	44
3.4.1 Analyseresultater	44
3.4.2 Delkonklusjoner.....	48
3.5 Rekolonisering av bunndyr.....	48
3.6 Vannmiljø	51
4 Konklusjoner.....	52
5 Referanser	53
6 Vedleggsliste.....	54

Sammendrag

I forbindelse med planlegging av store tiltak mot forurenset sjøbunn i Bergen havn, gjennomførte Bergen kommune mudring og tildekking av forurenset sjøbunn i Kirkebukten i 2011. Målet med tiltaket var å oppnå god miljøtilstand i området og samtidig skaffe erfaring med ulike tildekkingsmaterialer. Det ble benyttet reaktive materialer for å oppnå fysisk isolering og kjemisk demobilisering av forurensningen samtidig som at tildekkingslaget var relativt tynt og lett.

Det ble etablert fire testfelt og et referansefelt. Felt 1 ble dekket med reaktive matter med organoclay MRM som er sydd inn i en geotekstil. Felt 2 og 3 ble tildekket med 10-15 cm tykke lag av et prosessert tildekkingsmateriale med aktivt kull. I felt 2 er aktivt kull kombinert med olivin. Felt 4 er dekket med 30 cm olivinsand. Felt 5 var et utildekket referansefelt like utenfor Kirkebukten frem til det i 2018 da det ble tildekket med rene TBM-masser i forbindelse med at Bergen kommune gjennomførte tildekking av områder grunnere enn 20-25 m i indre del av Puddefjorden i 2017-2018.

Det er gjennomført miljøovervåking i Kirkebukten i 2011, 2012, 2015 og nå i 2019. Overvåkingen skal gi grunnlag for å vurdere 1) om tildekkingen er effektiv og forhindrer spredning av miljøgifter til næringskjeden, 2) om tildekkingslaget er stabilt og intakt over tid og 3) om det foregår rekontaminering fra land eller tilgrensende sjøområde i Puddefjorden.

Overvåking i 2019 omfattet visuell inspeksjon og prøvetaking av sediment, vann og biota. I feltundersøkelsene ble det benyttet grabbprøver og kjerneprøver for overvåking av miljøgifter i sediment, sedimentfeller for vurdering av rekontaminering, vannprøver, passive prøvetakere (POM) og blåskjell for måling av miljøgifter i vann, prøver av bløtbunnsfauna for å undersøke rekolonisering av bunndyr og dykkerinspeksjon for å kontrollere tilstanden til tildekkingslagene. For å kunne vurdere utviklingen over tid er resultater sammenliknet med data fra tidligere undersøkelser av området.

Tildekkingslagene ser ut til å være intakt og virke etter sin hensikt som er å forhindre spredning av miljøgifter fra gammel sjøbunn til overliggende sedimenter og næringskjeden. Økologisk tilstand i bløtbunnsfauna i Kirkebukten er i tilstandsklasse god til moderat, vurdert ut fra artsmangfold og ømfintlighet. Det ble identifisert ca. 30 ulike arter i de ulike feltene. Tilførsel av arter fra omkringliggende områder kan ha en effekt på bunnsamfunnet i Kirkebukten, men det er for tidlig å kunne se en eventuelt positiv effekt av tildekking av sjøbunnen i Puddefjorden i 2018. Tildekkingslaget ser ut til å være intakt, men i utsatte områder bør det vurderes å forsterke erosjonssikringen. Dette gjelder særlig i områder av felt 1 der deler av overdekningen av de reaktive mattene langs land er erodert bort. Mattene må sikres for å hindre at opprinnelig forurenset sjøbunn blir eksponert for erosjon. I grunne områder med olivin i felt 4 er det også felt der opprinnelig erosjonssikring er blitt tynnere eller er fjernet, men der tildekkingslaget med olivin fremdeles er intakt.

Det er i tidligere undersøkelser vist at toppsedimentene i Kirkebukten har blitt tilført ny forurensning etter tildekkingen i 2011. Tilførselen er antatt å være hovedsakelig fra tilgrensende forurensete områder i Puddefjorden utenfor Kirkebukten men også i mindre grad fra land. Sedimenterende materiale er nå undersøkt etter at tilstøtende områder i Puddefjorden ble tildekket med rene masser i 2018. Resultatene viser en betydelig reduksjon i tilførsel av stoffer som forbindes med den gamle sjøbunnen i Puddefjorden sammenliknet med tilsvarende målinger i 2015. Resultater fra 1-årskontroll i Puddefjorden viser også at tildekking av forurenset sjøbunn i de grunneste og mest trafikkerte områdene av Puddefjorden med rene masser har gitt en effektiv beskyttelse mot oppvirvling og spredning av forurensning.

Det resterende bidraget av ny forurensning til Kirkebukten vil i hovedsak være tilførsel fra ulike kilder på land. Utslipp av urbant overvann gjennom Damsgårdselven og to overvannsledninger antas å være hovedkilden, men også andre kilder som overløp fra avløpsnett, tilførsel fra forurenset grunn og andre aktiviteter på land kan være kilder til tilførsel av ny forurensning. Det anbefales å undersøke status for mulige forureningskilder og hvilke forebyggende tiltak som er iverksatt, slik at eventuelle ytterligere tiltak for å redusere tilførselen fra land kan prioriteres ut fra en kost/nytte-vurdering.

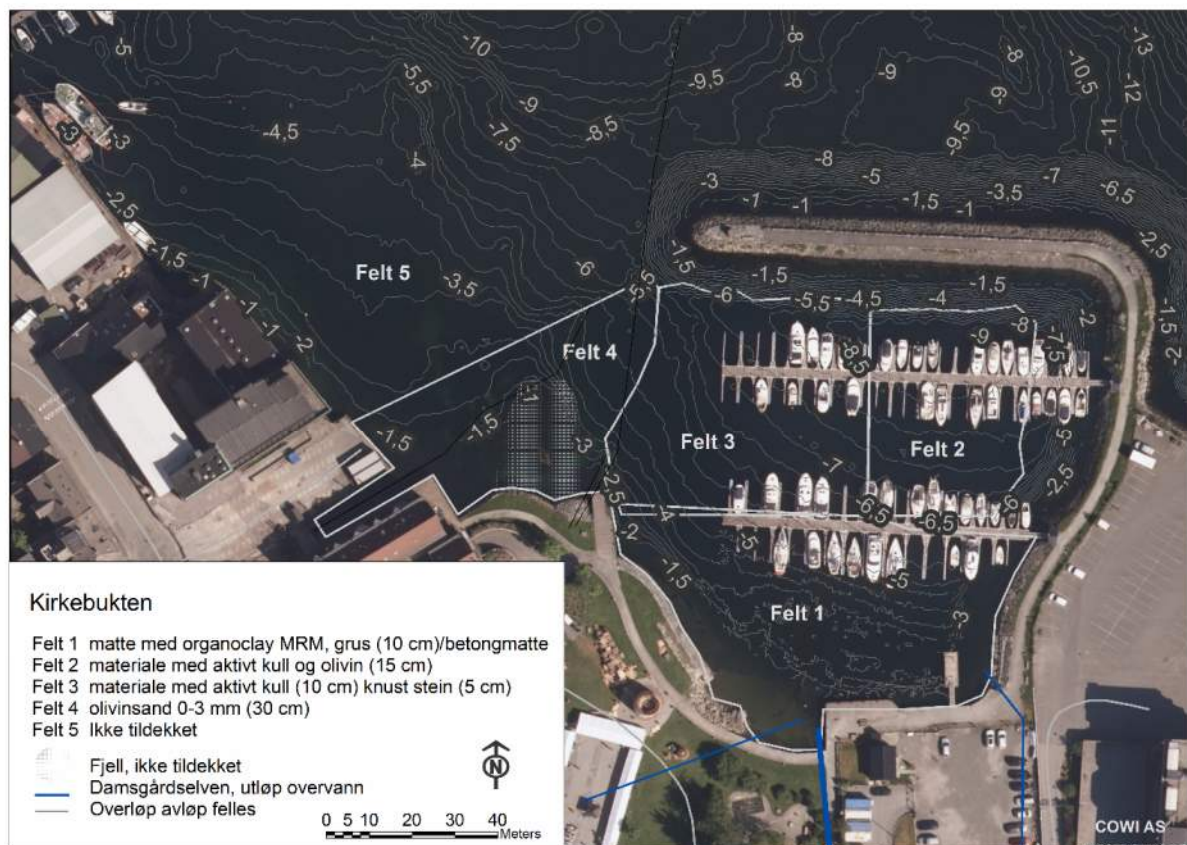
Overvåkning i Kirkebukten bør gjentas med samme metoder og stasjoner for å undersøke utviklingen i miljøtilstand og langtidseffekten av tiltakene lokalt i Kirkebukten, i Puddefjorden og eventuelle nye tiltak på land. Det anbefales at overvåkingen gjennomføres samtidig med neste overvåkingsomgang i Puddefjorden i 2022.

1 Innledning

Sjøbunnen i Bergen havn er sterkt forurenset av organiske miljøgifter og tungmetaller. Kirkebukten ligger i Laksevåg på vestsiden av Puddefjorden i Bergen kommune. I forbindelse med planlegging av store tiltak mot forurenset sjøbunn i Bergen havn gjennomførte Bergen kommune mudring og tildekking av forurenset sjøbunn i Kirkebukten i 2011 (COWI, 2012). Målet med tiltaket var å oppnå god miljøtilstand i området og samtidig skaffe erfaring med ulike tildekkingsmaterialer.

I motsetning til tradisjonell isolasjonstildekking med relativt tykke tildekkingslag, er det i Kirkebukten benyttet ulike kombinasjoner av reaktive materialer i tynnere lag. Felles for reaktive materialer er at de har evne til å binde ulike miljøgifter og på den måten gjøre forurensningen mindre tilgjengelige for opptak i organismer og spredning videre i næringskjeden. Hensikten med å bruke reaktive materialer i Kirkebukten var å oppnå fysisk isolering og kjemisk demobilisering av forurensningen samtidig som at tildekkingslaget var relativt tynt og lett.

Området inngår i dag i en mye brukt bydelspark og benyttes som småbåthavn av Merkur båtforening.



Figur 1: Kirkebukten, oversiktsbilde med inndeling av testfeltene der det ble brukt ulike tildekkingsmaterialer.

Ved gjennomføring av miljøtiltaket i 2011 ble det etablert fire testfelt som til sammen utgjør ca. 11 500 m², se figur 1. I Felt 1 ble den opprinnelige sjøbunnen dekket med reaktive matre der organoclay MRM er sydd inn i en geotekstil. Mattene er omtrent 1 cm tykke. I Felt 2 og 3 er opprinnelig sjøbunn tildekket med 10-15 cm tykke lag av et prosessert tildekkingsmateriale med aktivt kull og olivin. I Felt 4 er det plassert et tildekkingslag av 30 cm olivinsand. I bratte områder langs land og ellers i grunne og bølgeutsatte områder er tildekkingslaget erosjonssikkert med pukk, stein eller betongmadrasser. Felt 5 er utenfor tiltaksområdet og området ble brukt

som referanseområde ved tidligere overvåkingsomganger. I forbindelse med miljøoppydding og tildekking av forurenset sjøbunn i Puddefjorden, ble dette området tildekket med rene tunnelboremasser (TBM) i 2018 (COWI, 2019).

Utviklingen av miljøtilstanden i området følges opp gjennom et overvåkingsprogram (COWI, 2012). På oppdrag fra Bergen kommune har COWI sammen med MS Solvik og IMC Diving utført undersøkelser og målinger i vann, sediment og bunndyr i løpet av sommer/høst 2019 til januar 2020. Analyser er utført av Eurofins og STIM. Resultatene presenteres i denne rapporten og sammenliknes med tidligere målinger fra før tiltak (NGI, 2011) og etter tiltak (NGI, 2012) (NGI, 2013) (COWI, 2016). Målet med miljøovervåkingen er å vurdere om tildekkingslagene er effektive og om området tilføres ny forurensning fra omgivelsene.

Samtidig med overvåkingen i Kirkebukten har det foregått en 1-årskontroll etter tildekkingstiltak i Puddefjorden (COWI, 2020). Overvåkingsprogrammene er samordnet og benytter de samme måle metodene slik at resultater fra Kirkebukten kan sammenliknes med tilsvarende målinger i Puddefjorden. Puddefjordens stasjon 6 står utenfor tiltaksområdet i Kirkebukten og representerer felt 5 (figur 1). Analyseresultater fra stasjon 6 er derfor innarbeidet i denne rapporten.

Sjøområdet i Kirkebukten tilføres avrenning fra land via Damsgårdselven og to overvannsutløp innerst i bukten, i felt 1. Det kommunale avløpsnettet har også noen nødoverløp med utløp i område nært felt 4 (figur 2). Det er ikke kjent hvor ofte disse overløpene er i bruk. Vanddyp i tiltaksområdet varierer mellom 0 og 10 meter. Feltene er nærmere beskrevet i kapittel 3.5.

2 Metoder og feltarbeid 2019-2020

Feltarbeidet er utført i perioden juni 2019 til og med januar 2020. Det var planlagt å fullføre dykkerinspeksjon og sedimentkjernetaking i november 2019, men som følge av sykdom ble det utsatt til januar 2020. I dette kapittelet beskrives metoder og gjennomføringen av feltarbeidet.

Tabell 1 lister opp arbeidsperiode, hva som er utført og hvem som har utført arbeidet.

Tabell 2 lister opp de ulike metodene som er benyttet i overvåkingen, og hvilke analyser som er utført på de ulike prøvene.

Tabell 1: Utført feltarbeid for miljøovervåking i Kirkebukten i perioden 2019 - 2020.

Periode	Utført arbeid	Utførende
Juni 2019	Satt ut sedimentfeller og POM	COWI og MS Solvik
August 2019	Hentet inn sedimentfeller og POM Satt ut blåskjell, tatt vannprøver	COWI og MS Solvik
November 2019	Hentet inn blåskjell, vannprøver, grabbprøver for bløtbunnsfauna og sediment	COWI og MS Solvik
Januar 2020	Dykkerinspeksjon og sedimentkjerner	COWI og IMC Diving

Tabell 2: Metoder, prøvemateriale og analyser for miljøovervåking i Kirkebukten i perioden 2019 – 2020.

Prøvetaking		Analyser								
Prøvetype	Metode	8 metaller	PAH-16	PCB-7	Salinitet	Fettinnhold	TOC	Kornstørrelse	gram TS	Klassifisering miljøtilstand
Sediment	Kjerneprøve	X	X	X			X			X
	Gabb						X	X		
Sedimenterende materiale	Sedimentfelle	X	X	X					X	X
Vann	Vannhenter	X			X					X
	Passiv prøvetaker POM		X	X						X
Biota	Blåskjell	X	X	X		X				X
Bløtbunnsfauna	Gabb									X

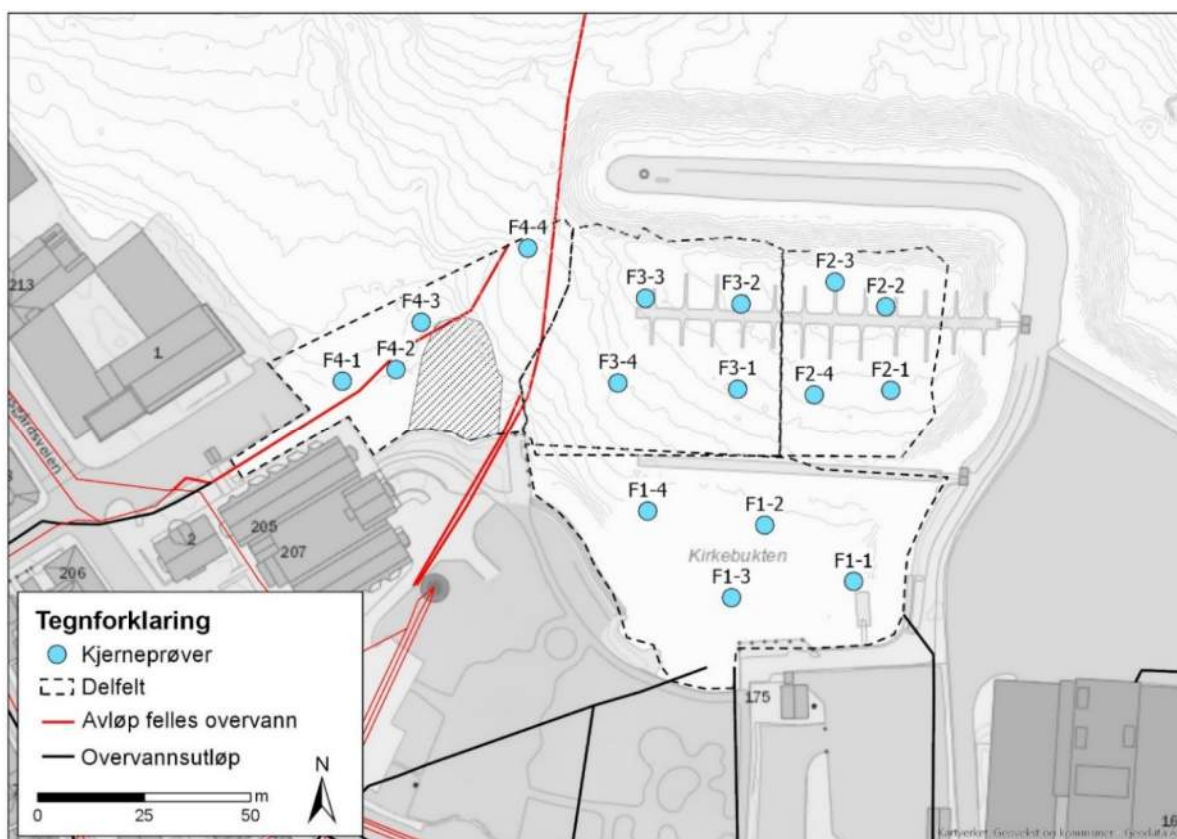
2.1 Dykkerinspeksjon og sedimentkjerner

For å undersøke tilstanden på tildekkingsfeltene ble det utført visuell inspeksjon av dekningsgrad samt stikkprøver av sedimentmektighet. Sedimentprøvetaking ble utført iht. Norsk Standard (NS-ISO 5667-19:2004, 2004). For å undersøke lagdeling og kjemisk tilstand i lagene ble det hentet opp kjerneprøver. Kjerneprøvetakingen ble utført 09.01.2020 av IMC Diving og COWI. Det ble tatt opp film av dykkerarbeidet, samt lyd av korrespondansen mellom dykker og dykkerleder.

Kjerneprøvene ble tatt av dykker (figur 2) og ved hjelp av prøverør i akryl med ytre diameter Ø80, indre diameter Ø72 mm og lengde 50 cm. Rørene er skjerpet i den ene enden. Røret presses vertikalt ned i sedimentet så langt det går med håndkraft, tettes i topp med en gummipropp, og trekkes opp så vertikalt som mulig. Så snart bunnen av røret er oppe, tettes røret i bunn med gummipropp. Rørene lagres stående.

Prøvebearbeiding ble utført av COWI. Sedimentkjernene ble skjøvet ut av rørene, beskrevet, fotografert og det ble tatt ut delprøver fra ulike dybder. Det ble tatt kjerneprøve fra 4 lokaliteter i hvert tildekkingsfelt. Av kjerner fra samme tildekkingsfelt ble det laget blandprøver som var representative for ulike dybdeintervall (for eksempel 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm etc.).

Ved tre av prøvelokalitetene i Felt 1 lot det seg ikke gjøre å ta kjerneprøver på grunn av at det er tynn overdekning med løst materiale over de reaktive mattene. I disse lokalitetene ble det derfor tatt prøve av de øverste 10 cm av sedimentene. Disse prøvene ble ikke blandet, men analysert separat. Beskrivelse av de ulike prøvene og hvordan prøvene er opparbeidet er gitt i vedlegg 2. Prøvene ble oppbevart mørkt og kjølig fram til levering på laboratoriet.



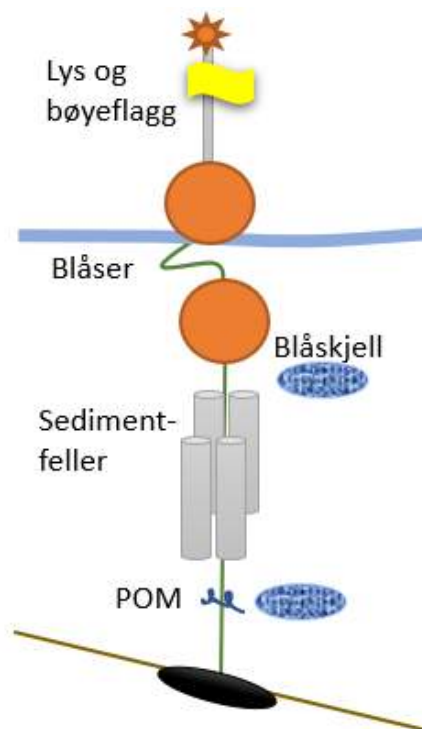
Figur 2: Kartet viser Kirkebukten, og hvor det er tatt sedimentkjerneprøver ved hjelp av dykker i de ulike testfeltene. Skravert område i felt 4 indikerer utildekket område, her er det berg i 'dagen'.

2.2 Sedimenterende materiale

Sedimentfeller benyttes for å bestemme sedimentasjonsrate og kvaliteten til det sedimenterende materiale i et område. Sedimentfeller som er plassert nært sjøbunnen vil fange opp partikler som ellers ville sedimentere på sjøbunnen. Partiklene kan være transportert fra land eller være erodert fra sjøbunnen som følge av tidevann, strøm eller propellpåvirkning.

Sedimentfellene som ble benyttet i Kirkebukten består av fire sylindre med indre diameter på $\varnothing 72$ mm. Sylindrene er festet i stående stilling på et metallstativ. Metallstativet er festet ved et gitt dyp i vannsøylen ved hjelp av et tau med flyteelementer som er forankret på bunnen. Det er satt flyteelementer i to nivå, hvor det øverste nivået ligger på havoverflaten merket med flagg og lys, og det andre nivået er neddykket og lavere i

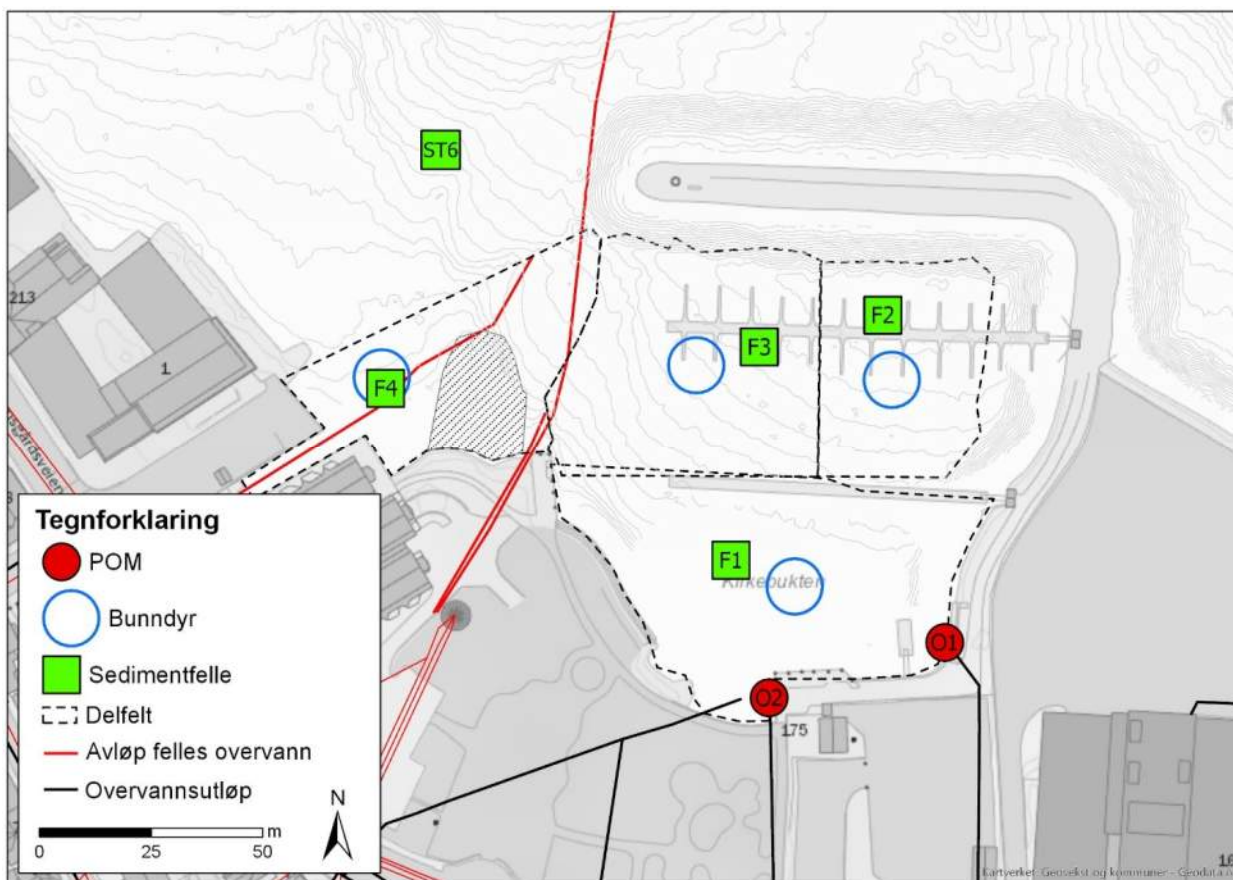
vannsoylen. Dette tillater den øverste merkeblåsen å bevege seg med bølger, flo og fjære, og den neddykkede blåsen sørger for at sedimentfellen står stabilt på ønsket dyp (se figur 3 for skisse av utstyret).



Figur 3: Prinsippskisse for målestasjonene. Passiv prøvetaker (POM, blå krølleformer i skissen) ble festet 30 cm over sjøbunnen. Blåskjell (blå ovaler i skissen) ble plassert ved 35 cm og 150 cm over sjøbunn. Sedimentfellen (grå sylindere i skissen) ble plassert ut med åpningen 1 m over sjøbunnen.

Det ble plassert ut til sammen fire sedimentfeller, en felle i hvert felt, som vist på kartet i figur 4. Toppen av sylinderrørene stod 1 meter over sjøbunnen i alle stasjonene. Fellene ble satt ut 26.06.19 og hentet inn 55 døgn senere, 20.08.19. Sedimentert materiale representerer en sommerperiode på 8 uker i 2019. Mengder innsamlet materiale er gitt i vedlegg 2. Sedimentet ble overført til prøveglass og overflødig vann ble dekantert før prøvene ble sendt til laboratorium for analyse.

Det er i tillegg brukt data fra stasjon 6, utenfor Kirkebukten, hvor det er brukt fire sylindre med indre diameter på $\varnothing 104$ mm.



Figur 4: Kartet viser Kirkebukten, og plassering av målestasjoner. Grønn stasjon for sedimentfelle har også blåskjell og POM. Avgrensning for prøvetaking av bløtbunnsfauna er omtrentlig. Skravert område i felt 4 indikerer utildekket område, her er det berg i 'dagen'.

2.3 Passiv prøvetaking med POM, og miljøgifter i vann

Passive prøvetakere er godt egnet for å måle løste organiske forbindelser og kan plasseres i ønsket nivå over sjøbunnen. Prøvetakerne eksponeres i flere uker og gir et bilde av gjennomsnittlig vannkvaliteten over tid, i motsetning til vannprøver som gir et øyeblikksbilde av situasjonen.

POM (PolyOxyMetylen) er et plastmateriale som over tid oppnår likevekt med organiske miljøgifter i vannet den eksponeres for. Ved å måle innholdet i POM og benytte etablerte fordelingskoeffisienter mellom POM og sjøvann kan man beregne konsentrasjonene av organiske miljøgifter i sjøvannet prøvetakeren har vært eksponert for. POM er en robust prøvetaker og metoden gjør det mulig å kvantifisere svært lave konsentrasjoner av PAH og PCB. Det ble benyttet POM med tykkelse 55 µm (POM-55). POM skal eksponeres minimum 4 uker, men har ingen praktisk maksimumstid. Resultatene representerer de 4 siste ukene som prøvetakerne er eksponert.

Det ble plassert ut til sammen 6 stasjoner med POM. Fire av stasjonene ble plassert på samme stasjon som sedimentfellene, nærmere bestemt 30 cm over havbunnen (som skissert i figur 3 og i kart i figur 4). To stasjoner ble plassert ved utløp av overvannsrør. POM ble satt ut 26.06.2019 og hentet inn igjen 20.08.19/21.08.2019.

2.4 Blåskjell

Eksposering av rene blåskjell er egnet til å undersøke innhold av miljøgifter i vann. Blåskjell filtrerer sjøvann for næring og tar samtidig opp eventuelle miljøgifter i vevet. Vevet kan deretter analyseres for å undersøke i hvilken grad skjellene er blitt påvirket av forurensning fra sjøvannet. Ved tilstrekkelig lang eksponeringstid vil det etableres en likevekt mellom konsentrasjonen av miljøgifter i vann og konsentrasjonen i blåskjell. Det er benyttet utplasserte blåskjell (*mytilus edulis*). Undersøkelsen er utført iht. Norsk Standard (NS 9434:2017).

Skjell i størrelse 3-6 cm ble levert av Scalmarin AS som holder til på Rong i Øygarden kommune. Skjellene var plukket fra en naturlig forekommende populasjon i et område med A-klassifisering for høsting av matskjell. Transporten fra høstestedet var skånsom, fuktig og kjølig. Det ble satt ut minimum 40 skjell per stasjon. Samtidig med utplassering av skjell, ble det fryst ned en nullprøve med blåskjell som senere ble analysert for å bestemme skjellenes forurensningsstatus før utplassering. For å beskytte de utplasserte skjellene mot sjøfugl ble strømper med blåskjell satt i bur med god vanngjennomstrømning, figur 5. Det ble plassert en kurv 1,5 m over sjøbunnen i hvert av de fire feltene. I felt 4 og 2 ble det i tillegg plassert ut en kurv 30 cm over sjøbunnen, se figur 3.



Figur 5: Til venstre, blåskjell i strømpe. Til høyre, strømpe med blåskjell i bur.

Blåskjellene ble satt ut 20.08.19 og hentet inn igjen 14.11.19. Det utgjør en eksponeringstid på 86 dager, eller omtrent 12 uker. Ved utsetting og innhenting av blåskjell ble det målt vanntemperatur, og det ble samlet inn vannprøver ved hjelp av vannhenter for analyse av støtteparametere; tungmetaller og salinitet.

Etter innhenting ble skjellene telt opp og målt, og døde individer ble sortert ut. De levende individene ble børstet rene og fryst ned i diffusjonstette rilsanposer samme dag som innsamling og deretter levert til laboratorium for analyse. Observasjoner fra utsetting og innhenting av blåskjell er beskrevet i feltnotater, vedlegg 2.

2.5 Bløtbunnsfauna

Tildekking av forurenset sjøbunn med rene masser innebærer en nullstilling av bunndyrsamfunnet. For å undersøke rekoloniseringen i de ulike tildekkingsmaterialene er det benyttet standard metodikk for undersøkelse av bløtbunnsfauna. Metoden gir svar på artssammensetning og individtetthet. Resultatene gir også en klassifisering av økologisk tilstand for kvalitetselementet bløtbunnsfauna basert på artsmangfold og ømfintlighet. Sensitivitetsindeksene er imidlertid utarbeidet med tanke på organisk belastning (som for eksempel fra kloakkutslipp), og generelt responderer bunndyrsindeksene dårlig på miljøgifter.

Prøvetaking utføres med grabb. Sedimentet siktes, konserveres og kan deretter analyseres av taksonom som systematiserer og teller arter og antall individ. Bløtbunnsfauna lever på, eller graver i leire, mudder og sandbunn. De fleste artene er relativt stasjonære og må være tilpasset miljøforholdene på stedet hvor de lever. Overvåking av bløtbunn er en viktig metode for å dokumentere miljøtilstanden og påvise mulige endringer over tid.

Bløtbunnsfaunaundersøkelser gjøres på lokaliteter med sedimentbunn, fortrinnsvis der det er flat bunn med finkornet sediment (høy andel av leire og silt), og fokuserer på virvelløse dyr større enn 1 mm.

Prøvetaking og prøvebehandling er utført iht. NS-EN ISO 16665:2013, med følgende avvik: Vanndyp på prøvelokalitet for bunndyrsfauna bør iht. veileder 02:2018 ikke være grunnere enn 10 m. Vanndyp i Kirkebukten varierer mellom 0 og 10 m, og det er ikke relevant å hente prøver fra større dyp. Prøvefangst bør iht. NS-EN ISO 16665:2013 være minimum 5 L sandig sediment eller 10 L finkornet sediment for å bli godkjent for analyse av fauna. Det var planlagt å hente opp fire hugg på hver av de fire stasjonene. I felt 1 er sedimentmektigheten stedvis ikke stor nok til å oppfylle minimumskravet. Som følge av store mengder prøvemateriale i felt 2 og 3, samt et ønske om å ikke perforere tildekkingslaget mer enn nødvendig, ble det besluttet å redusere antall hugg fra fire til to.

Prøveinnsamlingen ble utført 14.11.2019. Det ble benyttet en Van Veen grabb, som tar et prøveareal på 0,1 m² og et potensielt prøvevolum på 15 L. Sedimentene ble løst opp med vann (figur 6) og vasket gjennom to sikter, begge med 1 mm maskestørrelse. Som følge av at det var grove sjøbunnsmasser i området ble det samlet inn store mengder materiale etter sikting. De gjenværende materialene i sikten ble fordelt i nummererte plastbokser, hvert hugg for seg, og ble fiksert samme dag med en blanding av stedlig sjøvann, formalin (10-20 %), bengalrosa og boraks. Beskrivelse samt bilder fra prøvebearbeiding er gitt i vedlegg 2. Prøvevolumet per hugg er beregnet ved hjelp av radius til grabben og høyde av sedimentene inne i grabben. Feltlogg og beregning av prøvevolum er gitt i vedlegg 2.



Figur 6: Sedimenter fra grabbhugg som løses opp med vann.

Samtidig med prøvetaking til bløtbunnsfauna ble det tatt opp grabbprøver for analyse av støtteparametere. Det ble tatt prøve av 0-5 cm for analyse av mengde finstoff (< 63 μm og <2 μm) og fra 0-1 cm for analyse av totalt organisk karbon (TOC). Prøvene ble oppbevart mørkt og kjølig fram til levering på laboratoriet.

Analysene ble utført av STIM Miljø Bergen og er rapportert i sin helhet i vedlegg 1. Bunndyrene blir sortert ut fra prøvematerialet under lupe i laboratoriet, og overført til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Resultatene er sammenliknet med tilsvarende undersøkelser i 2015.

3 Resultater og diskusjon

Analyseresultater er sammenliknet med relevante grenseverdier i veileder 02:2018 *Klassifisering av miljøtilstand i vann* utgitt av Direktoratgruppen vanddirektivet 2018. Resultatene er i tillegg sammenliknet med resultater fra tidligere målinger før og etter tiltak i Kirkebukten, samt resultater fra 1-årskontrollen etter tiltak i Puddefjorden.

Tabell 3: Klassifiseringssystem for vann og sediment (Veileder 02:2018)

I Bakgrunn	II Gog	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} * AF ¹⁾	

Klassifiseringssystem for vann og sediment. ¹⁾ AF: sikkerhetsfaktor

Resultatene er klassifisert etter gjeldende tilstandsklasser for sediment iht. veileder 02:2018. Merk at det i rapporten for overvåkningsresultater fra 2015 (COWI, 2016) var brukt en eldre veileder for klassifisering, TA 2229/2007 med andre grenseverdier for enkelte parametere. Analyseresultater fra tidligere år som er presentert i denne rapporten i tabeller og grafer er oppdatert etter dagens gjeldende grenseverdier.

Analysereporter er samlet i vedlegg 3. Merk at det også er lagt ved analyserapporter som inkluderer stasjon 6 som hører til 1-årskontroll etter tiltak i Puddefjorden (COWI, 2020).

3.1 Dykkerinspeksjon og sedimentkjerner

Feltobservasjoner fra dykkerinspeksjon samt analyseresultater er beskrevet i dette kapittelet. Bilder fra prøvebearbeiding er gitt i vedlegg 2. Prøvepunkter for sedimentkjernene er vist i figur 2.

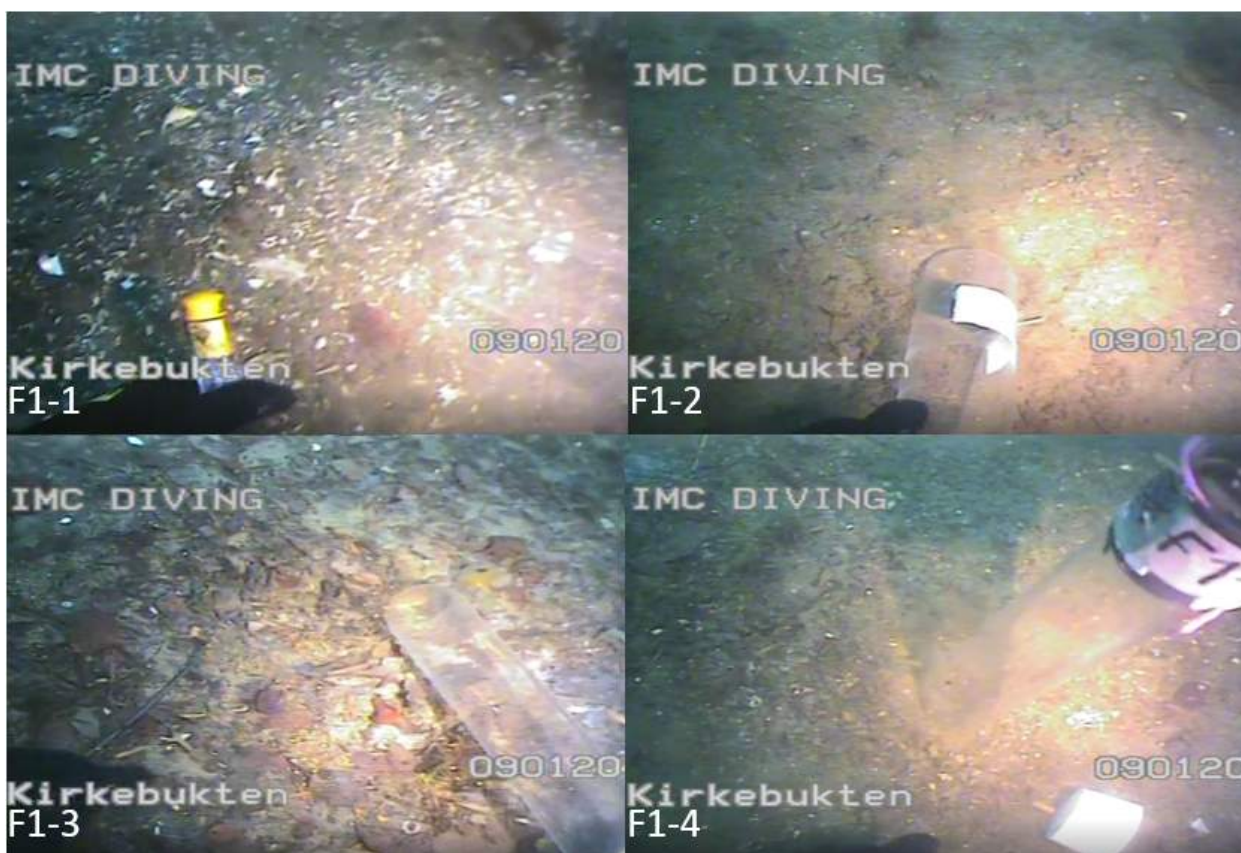
3.1.1 Felt 1 – Reaktive matter, organoclay MRM

Felt 1 ligger innerst i Kirkebukten ved utløpet av Damsgårdselven og to andre overvannsutløp, samt direkte nedstrøms for opplagsplasser med vedlikehold av småbåter. Gammel sjøbunn ble dekket med reaktive matter (RCM) med organoclay MRM 4kg/m² i 2011. Mattene ble erosjonssikret med 10 cm grus (fraksjon 5-8 mm). I særlig utsatte områder ble mattene sikret med større stein (fraksjon 32-63 mm) og betongmadrasser (Bergen kommune, 2010), (COWI, 2012).

Ved fjære sjø er mattene synlige langs land fordi erosjonssikring er delvis erodert bort (figur 7). Mattene må sikres for å hindre at eksponering og erosjon i den opprinnelige forurensede sjøbunnen under mattene.



Figur 7: Synlige RCM-matter langs land i felt 1, Kirkebukten.



Figur 8: Sjøbunn ved prøvetakingspunktene, F1-1, -2, -3, og -4.

Vanddyb i felt 1 varierer mellom 0 og 5 m. Dagens sjøbunn har generelt et avsetningsmiljø som en forventer i en naturlig strandsoner, stedvis brutt opp av de kunstige elementene. Det vil si at det er grovere sedimenter i strandsonen der bølger vasker bort finstoff, som avsettes under bølgebasis hvor det er mindre turbulens. I felt 1 ble det tatt en vertikal kjerneprøve i punkt F1-3 og tre prøver av de øverste 10 cm over matten i de andre punktene. Sedimentasjonen omkring prøvepunkt F1-3 viser tydelig konsentrert tilførsel av materiale fra land via Damsgårdsbekken og overvannsledningene, med større kornfraksjoner, blader og kvister (figur 8). Det er også nevneverdig mye blader og kvister ved prøvepunkt F1-4.

I høydedrag er mattene generelt synlige eller tynt dekket av sediment. Ved dykkerinspeksjon ble det observert noen sirkulære høyder hvor matten er eksponert, også i flatere områder. Det ble også observert områder med hvitt belegg. Dette kan være bakteriematter av *Beggiatoa* som relateres til områder med nedbrytning av organisk materiale og tilgang hydrogensulfid (figur 9). De sirkulære høydene kan være overdekket stein/moringer, men kan også indikere områder med ansamling av gass fra nedbrytning av underliggende organisk materiale.

Sedimentmektighet over matten generelt i feltet varierer mellom 0 og 15 cm. Sedimentmektigheten, samt kornstørrelsen, er større omkring utløpet til overløpsrøret (svart linje til venstre for O2 i figur 4). Dykkeren observerte at utløpet til overvannssystemet er fylt nesten helt opp med sedimenter (figur 10).



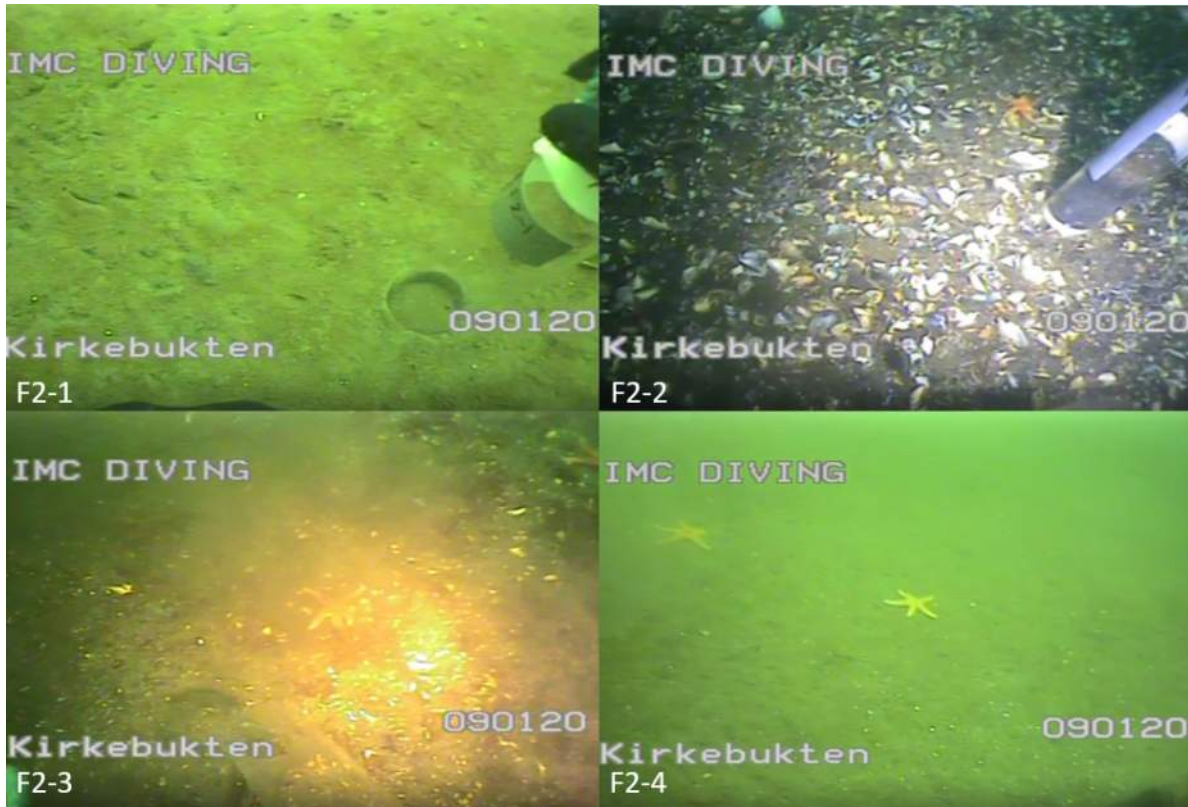
Figur 9: Eksempel på sirkulær forhøyning i matten og hvite bakteriematter, omtrent en meter i diameter.



Figur 10: Utløp fra overvannssystemet kan sees midt i bildet. Munningen er nesten fylt opp med sedimenter.

3.1.2 Felt 2 – Grus, aktivt kull og olivin

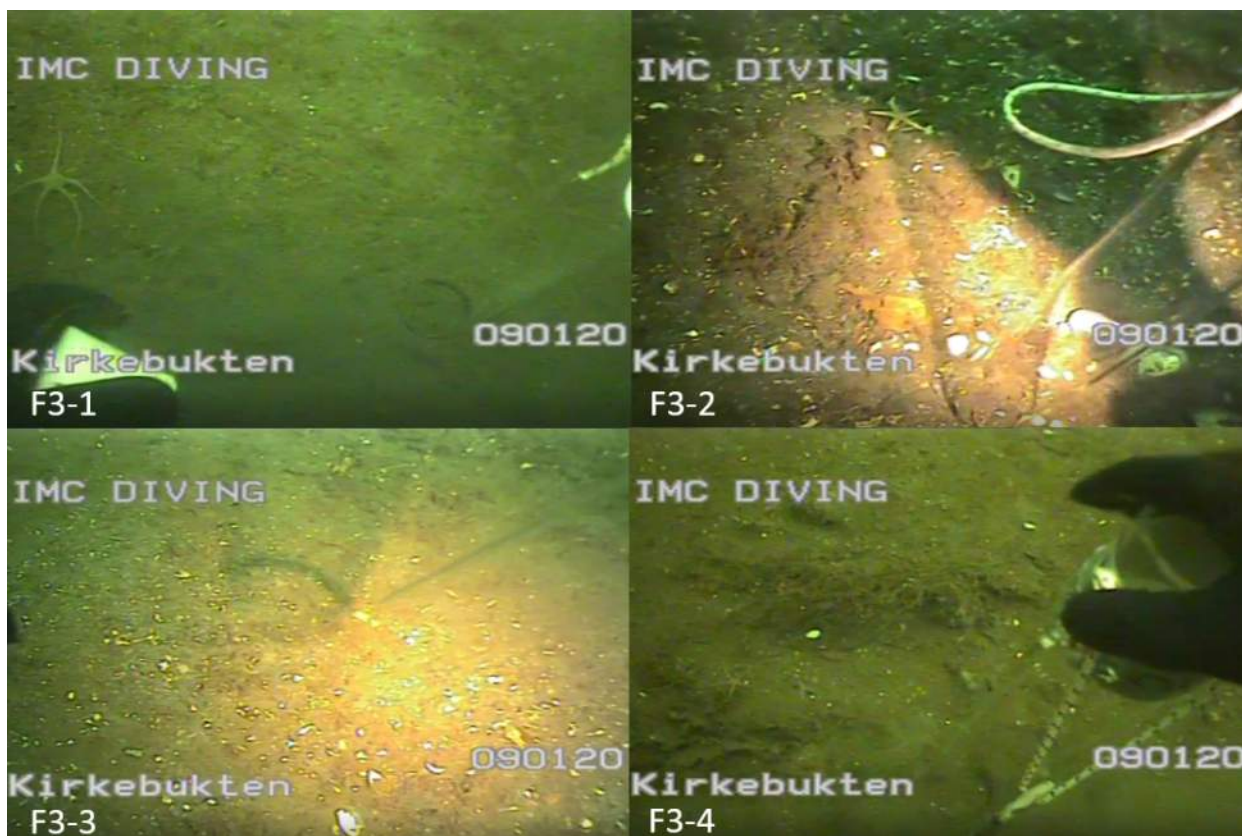
Felt 2 ligger i vest ved moloen og er det dypeste området i Kirkebukten. Vanddyppet varierer mellom 6 og 10 m. Gammel sjøbunn ble i 2011 tildekket med 15 cm av et tildekkingsprodukt av grus, pulverisert aktivt kull (PAC), olivin, bentonitt og polymer (Bioblok Gate Olivin PAC) (Bergen kommune, 2010). Dagens sjøbunn er karakterisert av et brunt finkornet topplag med varierende mengde av skjellfragmenter.



Figur 11: Sjøbunn ved prøvetakingspunktene F2-1, -2, -3, og -4.

3.1.3 Felt 3 – Grus og aktivt kull

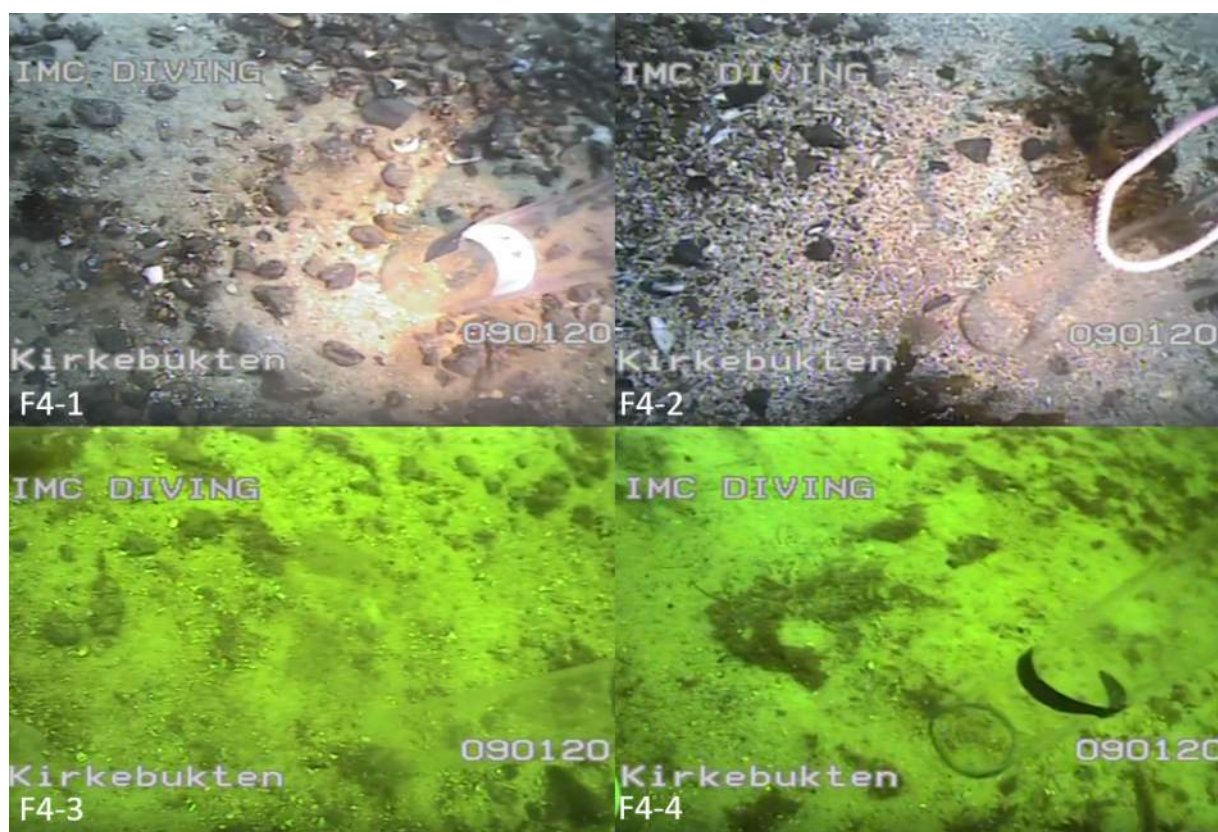
Felt 3 ligger innenfor moloen i øst og ved utseilingen fra Kirkebukten. Gammel sjøbunn ble i 2011 tildekket med gjennomsnittlig 11 cm av et tildekkingsprodukt med grus, pulverisert aktivt kull, bentonitt og polymer (Bioblok Gate PAC) og et topplag av 6 cm knust stein (fraksjon 2-5 mm) (Bergen kommune, 2010) (COWI, 2012). Vanndybde varierer mellom 4 og 9,5 m. Dagens sjøbunn er karakterisert av et brunt finkornet topplag, og det ble observert småfisk og sjøstjerner.



Figur 12: Sjøbunn ved prøvetakingspunktene F3-1, -2, -3, og -4.

3.1.5 Felt 4 – Olivin

Felt 4 ligger utenfor utseilingen fra Kirkebukten og fremfor kaien ved Laksevåg gamle kommunehus. Gammel sjøbunn ble i 2011 tildekket av 30 cm sand av mineralet olivin i fraksjon 0-3 mm (Blueguard 3000). I de grunneste områdene ble tildekkingslaget erosjonssikret med 10 cm pukkk (fraksjon 16-32 mm) (Bergen kommune, 2010), (COWI, 2012). Vanddyppet varierer mellom 1 og 5 m. Dagens sjøbunn i felt 4 består av olivinsand, skjellsand og er stedvis dekket av tang. Det ble observert småfisk i feltet. Området utenfor Kirkebukten, felt 5, ble tildekket med tunnelboremasser (TMB) i 2018. Dykkerne observerte at tildekkingslagene overlappet hverandre slik at det ikke var områder hvor gammel forurenset sjøbunn var eksponert.

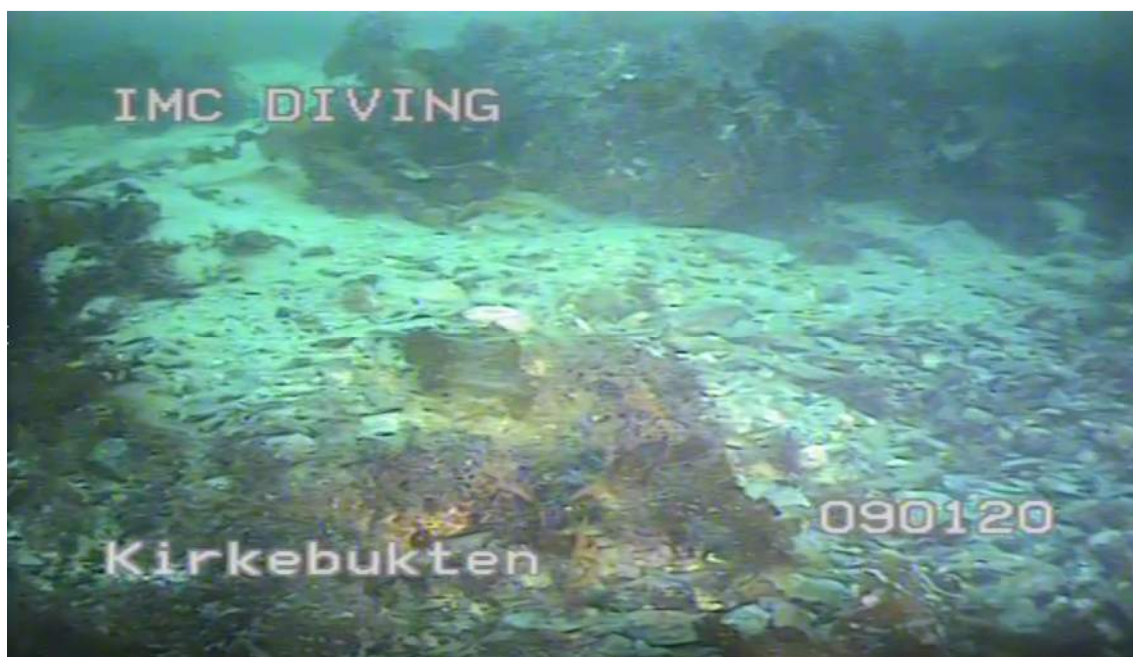


Figur 13: Sjøbunn ved prøvetakingspunktene F4-1, -2, -3, og -4.

Ved dykkerinspeksjon ble det observert et tydelig skille mellom TBM-masser og olivinsand ved innseilingen innenfor moloen (figur 14 og figur 15). Nærmere land, i retning Damsgårdsallmenningen, er overgangen ikke like markert. I overgangen ligger det blokker/berg i dagen, og sedimentene er stedvis dekket av tang. Dykker måtte enkelte steder løfte opp tangen for å finne skillet mellom TBM-masser og olivinsand.



Figur 14: Sett nordøstover mot molo og utseiling, skille mellom mørkere TBM-masser til venstre i bildet og lys olivinsand til høyre i bilder, samt fisker i forgrunnen.



Figur 15: Sett østover i retning flytebryggene, nærbilde av overgang mellom lysere olivinsand i bakkant og mørkere TBM-masser i forkant.

I felt 4 var det, som forventet, utfordrende å ta kjerneprøver. Olivinsanden er løst lagret og det er lite finstoff, som gjør at kornene henger dårlig sammen. Vertikal opptrekking av prøvetakingsrøret lot seg ikke gjøre, slik at rørene ble 'vrikket' oppover og lagt nesten flatt før bunnproppen ble satt på. Vannets bevegelse i sylindere førte til omveltning av sedimentet, og vannet i toppen av sylindere ble grumsete.

3.1.6 Analyseresultater fra sedimentkjerner

Sjøbunnen i de ulike feltene er undersøkt for innhold av miljøgifter og organisk materiale i ulike dybdenivå i profilet. Det ble tatt prøve fra 16 lokaliteter som vist i kart i figur 2. Kjernene er beskrevet i vedlegg 2. I felt 1, 2 og 3 ble det generelt observert et tynt lag med slam som består av nytilførte materialer oppå tildekkingsmaterialet. I felt 4 ble det tynne slamlaget ikke observert. Tykkelsen på slamlaget i hele området varierte mellom 0 og 4 cm.

Det ble opparbeidet blandprøver fra 0-5 cm og 0-10 cm slik at resultatene er sammenliknbare med data fra tidligere undersøkelser samt undersøkelser i Puddefjorden. Det ble ikke tatt ut separate prøver av overflatelaget 0-1 cm eller 0-2 cm fra kjernene for kjemisk analyse. Hensikten med å ta så grunne prøver er å kunne si noe om partikkelbundet forurensing som tilføres området. Som følge av at kjerneprøvene ikke er uforstyrrede prøver, vil det være noe omrøring av toppsedimentene i kjerneprøvene, som vil påvirke konsentrasjonen av ulike parametere. I dette prosjektet er det satt ut sedimentfeller i vannsøylen som fanger sedimenterende materiale, og som gir et godt grunnlag for hva som tilføres området.

Totalt 14 prøver ble analysert, hvorav 12 prøver er blandprøver som ble opparbeidet av delprøver fra samme dybdenivå og kjerner fra samme tildekkingsfelt. Atypiske kjerner er analysert for seg. Analyserapporter er gitt i vedlegg 3.

Tabell 4 til og med tabell 8 oppsummerer analyseresultatene for sedimentkjernene fra felt 1-4 og stasjon 6 i felt 5. Prøvene er analysert for innhold av tungmetaller (kobber, krom, nikkel, sink, arsen, bly, kadmium, kvikksølv), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-16), polyklorete bifenyler (PCB-7) og totalt organisk karbon (TOC). Resultatene for hver enkelt PCB- og PAH-forbindelser fremgår av analyserapportene, vedlegg 3. I flere prøver kunne ikke PAH- og PCB-verdier rapporteres. Laboratoriet har rapportert at internstandard ble sterkt absorbert til prøvematriks og at resultater dermed ville bli underestimert. Det ble forsøkt med tre alternative løsemidler i prøveoppbeidningen uten at dette gav godkjent internkontroll. Laboratoriet antar at det er kullinnholdet som forstyrret analysen. Tidligere analyser av sedimenter fra samme prøvepunkt har blitt analysert ved hjelp av en tilpasset forsåpningsmetode, det ble delvis forsøkt denne gangen også uten gode nok resultater.

Felt 1

I kjernene var det forventet å få prøvefangst av nytilført materiale samt erosjonssikringen, som består av et 10 cm tykt lag av grov grus (fraksjon 32-63 mm), over den reaktive matten.

Tabell 4 oppsummerer analyseresultatene for sedimentkjerner fra felt 1. Prøver fra de 4 lokalitetene i felt 1 ble analysert hver for seg, og det ble ikke opparbeidet blandprøver fra dette feltet. Prøvefangsten i felt 1 bestod av tre prøver med materiale fra de øverste 0-10 cm (F1-1, F1-2 og F1-4), samt en kjerneprøve (F1-3). Kjernen F1-3 ble delt opp i 5 cm intervaller fra 0 og ned til prøveslutt på 23 cm. Alle prøver er av materiale oppå de reaktive mattene som ligger over gammel forurenset sjøbunn.

Analyseresultatene for overflateprøvene 0-10 cm viser at konsentrasjonene av miljøgifter er i tilstandsklasse 2 (god) eller bedre for alle de undersøkte parametere med unntak av PAH-16 som er i tilstandsklasse 3 (moderat) for 2 av 4 lokaliteter.

I 2015 var alle metaller i klasse 1 (bakgrunn) med unntak av kobber som var i klasse 2 (god) vurdert ut fra dagens grenseverdier (02:2018). Det vil si at det i 2019 er målt noe høyere konsentrasjoner for kvikksølv, bly og sink i enkelte prøver. For PCB-7 ble det imidlertid i 2015 påvist konsentrasjon i tilstandsklasse 2, mens det i

2019 ikke ble påvist PCB-7 over laboratoriets rapporteringsgrense i de øverste 0-10 cm. Konsentrasjonen av PCB-7 i dypere lag (10-23 cm) av kjernen F1-3, som ligger nært utløp av Damsgårdselven og overvannsutløp, var i nedre del av klasse 3 (moderat). Sediment ved 5-23 cm dyp i F1-3 hadde også høyere konsentrasjon av sink, tilsvarende klasse 3 (moderat).

Tabell 4: Analyseresultater av sedimentkjerner fra felt 1 i Kirkebukten, januar 2020. Resultatene er klassifisert iht. Veileder 02:2018, tabell 11.11 Tilstandsklasser for sediment. Nd betyr at konsentrasjonen var lavere enn rapporteringsgrensen. – betyr at analysen ikke ble bestilt. Lys grønn farge betyr at konsentrasjonen er i tilstandsklasse 2 eller lavere (for parametere som ikke er påvist over rapporteringsgrensen).

Prøve	Dybde-intervall	TS	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kvikksølv (Hg)	Sum PAH(16)	Sum PCB-7	TOC
	cm fra topp kjerne	%	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	% TS
F1-1	0-10	82,2	15	26	15	41	2,2	7,6	0,027	0,063	1780	nd	2,0
F1-2	0-10	86,4	13	5,3	6,2	30	1,7	6,9	0,033	0,059	2240	nd	3,6
F1-3	0-5	76,8	24	14	13	98	2,4	17	0,090	0,047	846	nd	1,2
F1-3	5-10	70,6	46	14	12	150	2,3	32	0,11	0,097	1030	nd	1,8
F1-3	10-15	59,2	56	19	15	300	2,9	37	0,19	0,119		5,6	2,3
F1-3	15-23	70,5	62	17	16	220	2,7	39	0,20	0,293		6,9	2,5
F1-4	0-10	73,1	27	15	16	68	2,9	15	0,066	0,124	2150	nd	2,4

Felt 2

I kjernene var det forventet å få prøvefangst av nytilført materiale og av tildekkingsmateriale som består av omtrent 15 cm grus, aktivt kull og olivin, samt underliggende lag av gammel sjøbunn.

Tabell 5 oppsummerer analyseresultatene for sedimentkjerner fra felt 2. Prøver fra 0-15 cm fra topp kjerne er tatt av det øverste slamlaget og ned i tildekkingslaget. Prøven fra 15-20 cm inneholder både tildekkingslag og antatt gammel sjøbunn. Analyseresultatene viser en konsentrasjon av nikkel i tilstandsklasse 5 (svært dårlig) i hele prøvedybden. Dette skyldes at tildekkingsmaterialet inneholder olivin som har et naturlig innhold av nikkel. Analyseresultatene for sjøbunnsprøven (0-5 cm) viser sink og kvikksølv i tilstandsklasse 3 (moderat). Ellers varierer tilstandsklassene mellom 1 (bakgrunnsverdi) og 2 (god) i hele prøvedybden.

De øverste 5 cm av kjernen har en relativt høyere konsentrasjon av metaller (kobber, krom, sink, bly og kvikksølv) enn de underliggende prøvene i 2020, samt i forhold til resultater av det øverste tildekkingslaget i 2015 (COWI, 2016). Dette indikerer at det er tilført forurensing til det tildekkede området også etter 2015 som gir økte konsentrasjoner.

Basert på den svarte fargen og dominansen av finkornet materiale, samt lukt av H₂S av materialene som inngår i den dypeste prøven, F2 15-20 cm, var det forventet konsentrasjoner av miljøgifter som indikerte gammel sjøbunn. Høye konsentrasjoner av nikkel (fra olivin) og relativt lave konsentrasjoner av de øvrige metallene indikerer at kjernen ikke kom dypt nok ned til gammel sjøbunn. Lukt av H₂S indikerer likevel at det kan være en gradvis overgang, eller at materialene er påvirket av gammel sjøbunn. TOC-innholdet stemmer med at det er aktivt kull i tildekkingsmaterialet.

Tabell 5: Analyseresultater av sedimentkjerner fra **felt 2** i Kirkebukten, januar 2020. Resultatene er klassifisert iht. Veileder 02:2018, tabell 11.11 Tilstandsklasser for sediment. – betyr at analysen ikke ble bestilt.

Prøve	Dybde-intervall	TS	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kvikksølv (Hg)	Sum PAH(16)	Sum PCB-7	TOC
	cm fra topp kjerne	%	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	% TS
F2	0-5	45,7	65	70	910	140	8,1	38	0,14	0,732	*	*	3,5
F2	5-10	83,1	8,6	48	1000	27	1,5	3,3	0,018	0,060	*	*	2,5
F2	10-15	79,1	8,2	36	770	22	1,2	2,7	0,019	0,047	-	-	2,9
F2	15-20	75,8	33	43	830	67	3,7	21	0,11	0,43	-	-	3,6

*Merknad fra lab: PAH- og PCB-verdier kan ikke rapporteres på prøven. Internstandard absorberes sterkt til prøvematriks og dermed vil resultater bli underestimert. Det er forsøkt med tre alternative løsemidler i prøveopparbeidingen uten at dette gir godkjent internkontroll.

Felt 3

I kjernene var det forventet å få prøvefangst av nytilført materiale og av tildekkingsmateriale, som består av 6 cm med knust stein og 11 cm med grus og aktivt kull, samt underliggende lag av gammel sjøbunn.

Tabell 6 oppsummerer analyseresultatene for sedimentkjerner fra felt 3. Prøver fra 0-13 cm representerer det øverste slamlaget og ned i tildekkingslaget. Analyseresultatene viser at massene er i tilstandsklasse 1 (bakgrunn) og 2 (god) for alle parametere, med unntak av nikkel. Det antas at nikkel i klasse 3 (moderat) skyldes spredning av olivinholdige masser fra felt 2 og felt 4 som ligger på hver sin side av felt 3.

Sammenliknet med sjøbunnsprøven (0-5 cm) i 2015, er konsentrasjonen lavere for alle parametere i 2020.

Prøven fra 13-18 cm sedimentdyp har en profil som likner mer på gammel sjøbunn, hvor det er kobber og kvikksølv i tilstandsklasse 5 (svært dårlig), PCB-7 i tilstandsklasse 4 (dårlig) og sink i tilstandsklasse 3 (moderat). Utover det er konsentrasjonen av metallene høyere relativt til overliggende lag, men i tilstandsklasse 1 (bakgrunn) og 2 (god). TOC-innholdet stemmer med at det er aktivt kull i tildekkingsmaterialet.

Tabell 6: Analyseresultater av sedimentkjerner fra felt 3 i Kirkebukten, januar 2020. Resultatene er klassifisert iht. Veileder 02:2018, tabell 11.11 Tilstandsklasser for sediment. Nd betyr at konsentrasjonen var lavere enn rapporteringsgrensen. – betyr at analysen ikke ble bestilt. Lys grønn farge betyr at konsentrasjonen er i tilstandsklasse 2 eller lavere.

Prøve	Dybde-intervall	TS	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kvikksølv (Hg)	Sum PAH(16)	Sum PCB-7	TOC
	cm fra topp kjerne	%	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	% TS
F3	0-5	57,9	30	29	120	68	3,6	17	0,068	0,27	*	*	3,0
F3	5-10	78,9	12	23	150	37	1,9	6,0	0,028	0,086	*	*	3,1
F3	10-13	85,8	11	16	26	38	1,2	5,8	0,045	0,104	-	nd	0,68
F3	13-18	54,3	150	60	38	330	12	120	0,65	2,59	-	220	3,0

**Merknad fra lab: PAH- og PCB-verdier kan ikke rapporteres på prøven. Internstandard absorberes sterkt til prøvematriks og dermed vil resultater bli underestimert. Det er forsøkt med tre alternative løsemidler i prøveopparbeidingen uten at dette gir godkjent internkontroll.*

Felt 4

I kjernene var det forventet å få prøvefangst av nytilført materiale og underliggende lag av tildekkingsmateriale, som består av 30 cm av olivinsand. Sanden var erosjonssikret med puk i områder grunnere enn 3 meter. Det var ikke forventet å komme ned i gammel sjøbunn.

I felt 4 var det vanskelig å få god prøvefangst som følge av den lave kohesjonen i tildekkingsmassene som består av olivinsand. Det ble ikke observert et slamlag på overflaten i felt 4 og det var lite finstoff på sjøbunnen ved prøvetaking. Felt 4 er grunt og ligger i et miljø med høyere energi, og sjøbunnen består av relativt grovt materiale. Materialet i sedimentfellene i F4 representerer dermed trolig miljøgifter i partikler som er i suspensjon over felt 4, og som er tilgjengelig for sedimentasjon på området. Trolig vil energimiljøet lokalt variere, slik at materiale kan sedimenteres i roligere perioder og delvis virvles opp ved mer turbulens i vannet, og sedimentere i nærliggende områder hvor det er et lavere energimiljø.

Tabell 7 oppsummerer analyseresultatene for sedimentkjerner fra felt 4. Alle de fire første prøvene (F4) er blandprøver, se vedlegg 2 for hvordan de er innblandet. Resultatene viser at konsentrasjonene generelt er i tilstandsklasse 1 (bakgrunn) og 2 (god), med unntak av nikkel i tilstandsklasse 5 (svært dårlig) som skyldes at tildekkingsmaterialet olivin har et naturlige innhold av nikkel. Innhold av PCB-7 i tilstandsklasse 3 (moderat) i øverste 0-5 cm og høyere konsentrasjon av kvikksølv i de øverste 10 cm enn i underliggende lag, indikerer tilført forurensning etter tildekking i 2011.

Dypeste prøve i felt 4, F4-1 20-28 cm, ble skilt ut til en egen prøve da det var den eneste kjernen som hadde så dyp prøvefangst, samt at den i bunn hadde en lukt av H₂S, som indikerer en overgangssone til gammel sjøbunn. Analyseresultatene viser at den ikke skiller seg nevneverdig ut fra overliggende lag.

I kjerne F4-2 ble det observert mulig gammel sjøbunn ved 10-18 cm dyp, og dette intervallet ble skilt ut til en egen prøve. Analyseresultatene for F4-2 10-18 cm har en mer typisk profil som gammel sjøbunn, med relativt høyere konsentrasjoner og ulike tilstandsklasser, herunder konsentrasjoner av arsen i tilstandsklasse 1 (bakgrunn), bly, krom, kadmium, og nikkel og sink i tilstandsklasse 3 (moderat), PCB-7 og kobber i tilstandsklasse 4 (dårlig), og kvikksølv i tilstandsklasse 5 (svært dårlig). Resultatene indikerer at tykkelsen på tildekkingslaget varierer mellom 10 og 28 cm. Ved visuell inspeksjon ble det ikke observert tegn til erosjon i olivinsanden, men erosjonssikringen i grunne områder er flekkvis erodert bort (COWI, 2020) (COWI, 2016). Dersom dette undersøkes nærmere og det viser seg at det er aktiv erosjon i tildekkingslaget, bør det vurderes å etterfylle med olivinsand som også erosjonssikres for å hindre at gammel sjøbunn blir tilgjengelig for bioturbasjon.

Tabell 7: Analyseresultater av sedimentkjerner fra **felt 4** i Kirkebukten, januar 2020. Resultatene er klassifisert iht. Veileder 02:2018, tabell 11.11 Tilstandsklasser for sediment. Nd betyr at konsentrasjonen var lavere enn rapporteringsgrensen. – betyr at analysen ikke ble bestilt. Lys grønn farge betyr at konsentrasjonen er i tilstandsklasse 2 eller lavere.

Prøve	Dybde-intervall	TS	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kvikksølv (Hg)	Sum PAH(16)	Sum PCB-7	TOC
	cm fra topp kjerne	%	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	% TS
F4	0-5	81,9	11	76	1500	42	1,0	8,4	0,051	0,167	1240	9,2	0,27
F4	5-10	83,7	11	83	1700	40	0,65	7,7	0,050	0,163	1400	nd	0,24
F4	10-15	87,3	3,0	56	1200	15	< 0,50	0,70	< 0,010	0,016	-	nd	< 0,05
F4	15-20	88,1	3,6	69	1700	19	< 0,50	0,59	< 0,010	0,007	-	nd	0,41
F4-1	20-28	85,3	3,3	70	2000	19	< 0,50	< 0,50	< 0,010	0,034	-	nd	< 0,05
F4-2	10-18	63,8	120	88	240	340	8,4	130	1,1	2,37	-	190	2,0

Felt 3F (felt 5)

I forbindelse med 1-årskontroll av tiltak i Puddefjorden (COWI, 2020) er det hentet opp prøver av overflatesediment (0-10 cm) i flere punkter. Sedimentprøven tatt i delfelt 3F i Puddefjorden er innarbeidet i denne rapporten siden feltet ligger like utenfor Kirkebukten, og representerer felt 5. Her viser alle analysene konsentrasjoner i tilstandsklasse I og II.

Tabell 8: Analyseresultater av sedimentkjerner fra **felt 3F/ 5** utenfor Kirkebukten, januar 2020. Resultatene er klassifisert iht. Veileder 02:2018, tabell 11.11 Tilstandsklasser for sediment. – betyr at analysen ikke ble bestilt. Lys grønn farge betyr at konsentrasjonen er i tilstandsklasse 2 eller lavere.

Prøve	Dybde-intervall	TS	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kvikksølv (Hg)	Sum PAH(16)	Sum PCB-7	TOC
	cm fra topp kjerne	%	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	% TS
3F	0-10	73,7	21	14	12	62	0,99	4,8	0,018	0,017	59,9	<0,001	-

3.1.7 Delkonklusjoner

Tildeckingsmaterialene er vurdert som intakt og heldekkende basert på visuell inspeksjon utført av dykker, med unntak av høydedrag i felt 1 hvor reaktive matter er eksponert samt i utildekkede områder med berg i dagen. I analyseresultater fra sedimentkjernene er det tydelig hvilke prøver som er kommet ned i gammel sjøbunn, da det er en betydelig økning av blant annet kvikksølv i tilstandsklasse 5. Tildeckingsmaterialet i mellomdybder, altså over gammel sjøbunn men ikke eksponert på sjøbunnen, holder generelt tilstandsklasse 2 eller bedre for de fleste parametere, med unntak av nikkel og sink. Tildeckingslagene virker etter sin hensikt og forhindrer spredning av miljøgifter fra gammel sjøbunn til overliggende sedimenter og næringskjeden. Tykkelsen av tildeckingsmaterialet i felt 4 varierer omtrent mellom 10 og 30 cm, det bør undersøkes om det skjer aktiv erosjon. Toppsedimentene på sjøbunnen viser en høyere konsentrasjon av kvikksølv og miljøgifter generelt enn i underliggende og ueksponerte tildekkingslag, det tyder på at det har vært tilførsel av ny forurensning til sjøbunnen Kirkebukten i løpet av den syv år lange perioden mellom tildekkingen i Kirkebukten i 2011 og tildekkingen i Puddefjorden i 2018.

3.2 Spredning av partikkelbundet forurensning

Materialet fra sedimentfellene ble analysert for metaller (kobber, krom, nikkel, sink, arsen, bly, kadmium, kvikksølv), PAH-16 og PCB-7. Det er også målt total mengde sedimentert materiale (gram tørrstoff) slik at det er mulig å beregne mengden av de ulike miljøgiftene. Det ble ikke analysert for gram tørrstoff i 2012 eller 2015, da dette er en nyutviklet metode. Dermed er endringer i tidsserien basert på endring i konsentrasjoner av de ulike stoffene.

3.2.1 Analyseresultater

Analyseresultatene fra 2019 er klassifisert etter gjeldende veileder, 02:2018 tabell 11.11 for sediment, og er presentert i tabell 9. Prosentvis endring i konsentrasjon mellom 2015 og 2019 er beregnet og presentert i figur 16. Tilstandsklasser for utvalgte parametere i sedimenterende materiale og sediment per prøvefelt er presentert grafisk i figur 17, figur 18 og figur 19.

Analyseresultatene fra sedimentfeller i felt 1, 2, 3, 4 og 5 viser at sedimenterende materiale i og utenfor Kirkebukten er forurenset (tabell 9). Målestasjon 6 tilhører 1-årskontroll etter tiltak i Puddefjorden (COWI, 2020) og står i felt 5 utenfor tiltaksområdet i Kirkebukten (figur 1).

Materiale fra sedimentfelle i felt 3 var forurenset med kobber i tilstandsklasse 4 (dårlig). Materiale fra sedimentfeller i felt 1, 2, 3 og 5 var forurenset med PCB-7 i tilstandsklasse 3 (moderat). Det ble ikke analysert for PCB og PAH i materiale fra sedimentfelle i felt 4, grunnet for lite prøvemateriale. Det er konsentrasjoner i tilstandsklasse 3 (moderat) for nikkel i felt 3 og felt 4, samt sink i felt 1, 3, 4 og 5. Resterende parametere er i tilstandsklasse 2 (god) og 1 (bakgrunnsnivå).

Hovedkilder til ny forurensning i Kirkebukten er tilførsel fra forurensete sjøområder utenfor og avrenning fra land med vassdrag, overvann fra veg og andre tette flater samt overløp fra avløpsanlegg. Disse kildene kan bidra med både tungmetaller og organiske miljøgifter.

Det pågår også annen aktivitet i området som kan bidra med diffus forurensning med ulike stoffer, blant annet forurenset grunn oppstrøms, årlig tønnebål i Håsteinarparken og lokal marina med område for vedlikehold av småbåter. Miljøundersøkelser ved småbåthavner i andre byer har vist at disse kan utgjøre en risiko for

spredning av blant annet kobber og sink (Miljødirektoratet / COWI, 2018). Bergen kommune har undersøkt miljøforholdene ved marinaer på kommunal grunn, inkludert den i Kirkebukten (COWI, 2020).

Tabell 9: Analyseresultat av materiale fra sedimentfeller i Kirkebukten, i tillegg til stasjon 6 (ST-6) sedimentfelle i Puddefjorden. Resultatene er klassifisert etter veileder 02:2018, tabell 11.11 Tilstandsklasser for sediment.

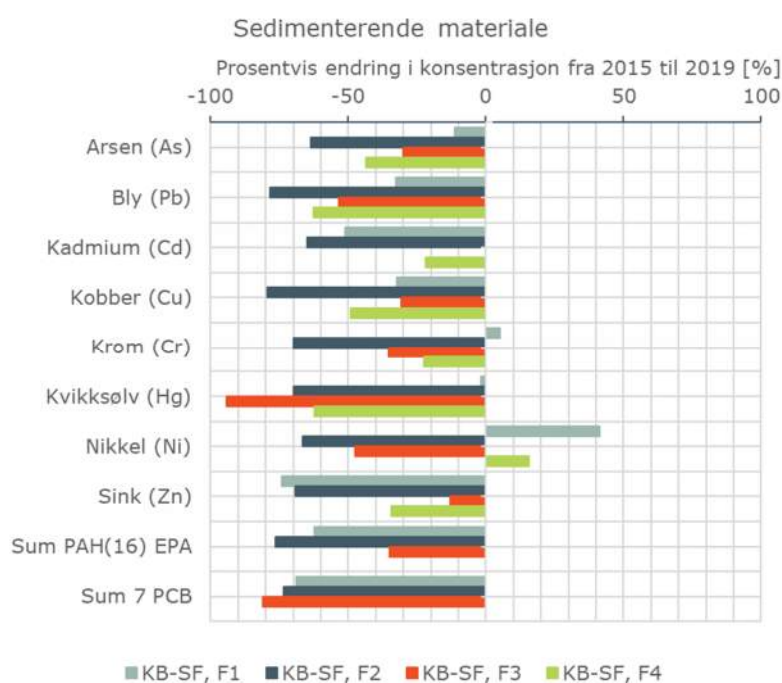
Sedimentfelle		Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4	ST-6
Referanse		KB-SF, F1	KB-SF, F2	KB-SF, F3	KB-SF, F4	Pud.
Kobber (Cu)	mg/kg TS	46	37	90	61	69
Krom (Cr)	mg/kg TS	20	18	33	31	25
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	24	27	52	67	37
Sink (Zn)	mg/kg TS	210	130	270	210	170
Arsen (As)	mg/kg TS	5,5	5,8	8,4	6,2	6,6
Bly (Pb)	mg/kg TS	33	26	40	41	78
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	0,21	0,21	0,32	0,32	0,21
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	0,104	0,337	0,239	0,264	0,18
Naftalen	µg/kg TS	11,8	17,6	65,3		9,57
Acenaftalen	µg/kg TS	4,92	4,89	17,8		9,65
Acenaften	µg/kg TS	5,90	17,1	61,5		3,3
Fluoren	µg/kg TS	8,35	19,7	53,0		6,87
Fenantren	µg/kg TS	82,0	133	425		42,1
Antracen	µg/kg TS	22,8	29,2	70,6		12,4
Fluoranten	µg/kg TS	196	267	779		140
Pyren	µg/kg TS	177	215	634		117
Benzo[a]antracen	µg/kg TS	97,5	123	370		74,5
Krysen	µg/kg TS	110	120	391		72,7
Benzo[b]fluoranten	µg/kg TS	136	160	571		103
Benzo[k]fluoranten	µg/kg TS	64,6	70,7	256		50,6
Benzo[a]pyren	µg/kg TS	111	143	539		97,5
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg TS	63,3	79,0	311		65
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg TS	13,5	27,2	94,5		16,8
Benzo[ghi]perylene	µg/kg TS	134	199	571		92,7
Sum PAH(16) EPA	µg/kg TS	1240	1630	5210		913
PCB 28	µg/kg TS	0,26	0,31	0,47		0,66
PCB 52	µg/kg TS	1,54	1,58	2,38		3,15
PCB 101	µg/kg TS	1,97	1,52	2,24		2,85
PCB 118	µg/kg TS	1,47	0,99	1,31		1,93
PCB 138	µg/kg TS	2,14	1,45	2,08		2,41
PCB 180	µg/kg TS	0,96	0,71	1,00		1,33
PCB 153	µg/kg TS	1,95	1,40	2,08		2,49
Sum 7 PCB	µg/kg TS	10,3	7,95	11,6		14,8
Vekt til tørket prøve	g TS	28,58	13,30	6,50	3,12	7,13
Total mengde sedimentert tørrstoff	g TS/m ² /uke	223	104	68	24	23,7

Analyseresultatene viser at sedimenterende materiale i Kirkebukten er betydelig mindre forurenset i 2019 enn

det var i tilsvarende målinger i 2015 (COWI, 2016). I 2015 var det en overvekt av stoffer i tilstandsklasse 3-5, mens det i 2019 er en overvekt i klasse 1 og 2. I 2019 er den høyeste tilstandsklassen 4, og det gjelder kun for konsentrasjon av kobber i felt 3.

3.2.2 Konsentrasjonsendringer i sedimentasjon og sediment

Konsentrasjonene av miljøgifter i sedimentert materiale i sedimentfeller i 2019 er sammenliknet med tilsvarende resultater fra 2015, se figur 16. Konsentrasjonene er betydelig redusert for alle parametere med unntak av en moderat økning av nikkel i stasjon F1 og F4, samt en ubetydelig økning i konsentrasjon av krom i stasjon F1. Konsentrasjonen av PCB-7 er 70-80 % lavere i 2019 enn den var i 2015. For kvikksølv er konsentrasjonen 65-95 % lavere i felt 2, 3 og 4 i 2019 enn i 2015.



Figur 16: Prosentvis endring i konsentrasjon av miljøgifter i sedimentfelle materiale fra 2015 til 2019.

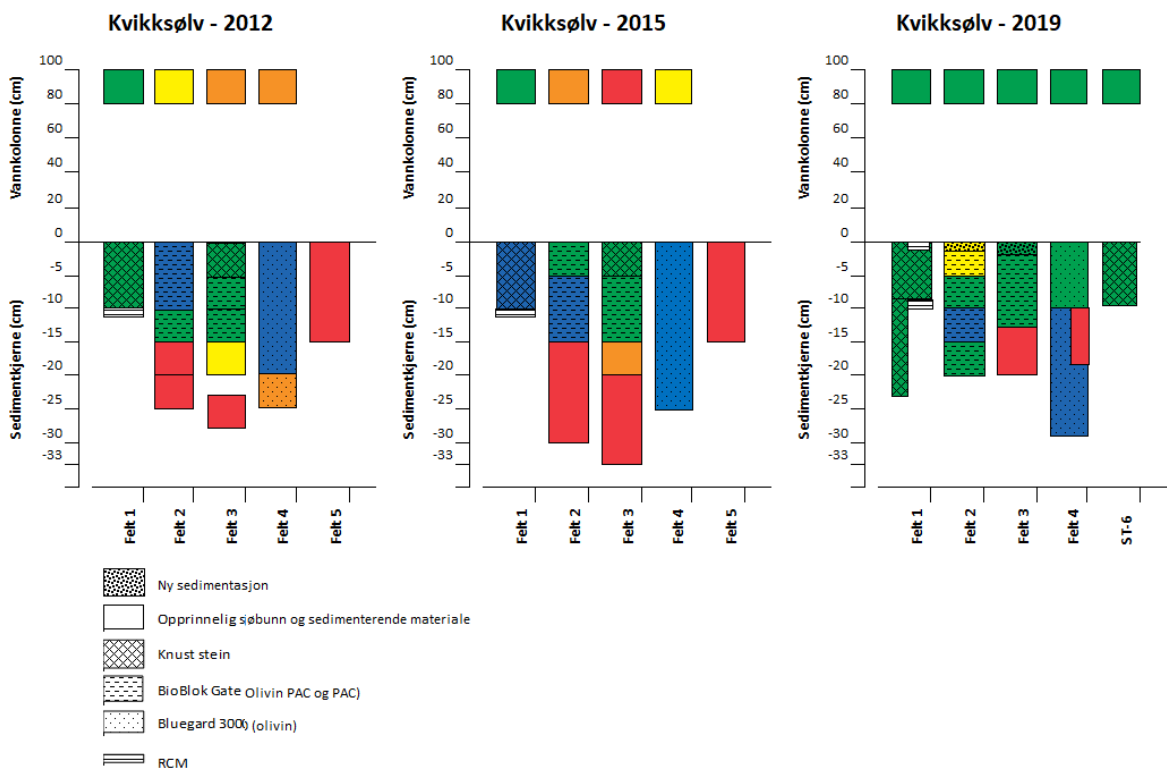
Det er interessant å se nærmere på kvikksølv, PCB-7 og nikkel. Fra tidligere undersøkelser av forurensningsnivået i sjøbunnen og avrenning fra land i Bergen vet vi at kvikksølv er en indikator på partikkelbundet forurensning som hovedsakelig skyldes spredning av gammel sjøbunn og i liten grad avrenning fra land (COWI, 2017). PCB-7 kan indikere bidrag fra både land og sjøbunn, mens nikkel kan indikere bidrag fra tildekkingsmaterialet (COWI, 2016). I figurene under sammenstilles tilstandsklasser for sedimenterende materiale og for de ulike prøveintervallene fra sedimentkjernene. I resultatvisningen for sedimentkjerner i felt 1 og felt 4 i 2019, er det tatt med delvis overlappende intervaller for å fremheve variasjon i tykkelse av tildekkingslaget og dermed også variasjon av overdekning til gammel sjøbunn.

Det er to potensielle hovedkilder til ny tilførsel av kvikksølvforurensning til Kirkebukten. NIVA utførte på oppdrag fra Fylkesmannen i Hordaland en kartlegging av forurensingssituasjonen i Kirkebukten i forkant av tiltaket i 2011 og vurderte da at det var et stort potensial for rekontaminering av Kirkebukten etter tiltak ved tilførsel av forurensning fra Puddefjorden (NIVA, 2008). I samme periode ble det utført en supplerende undersøkelse av forurensingstilstand og potensielle kilder på land for å kunne forebygge ny tilførsel av forurensning (COWI,

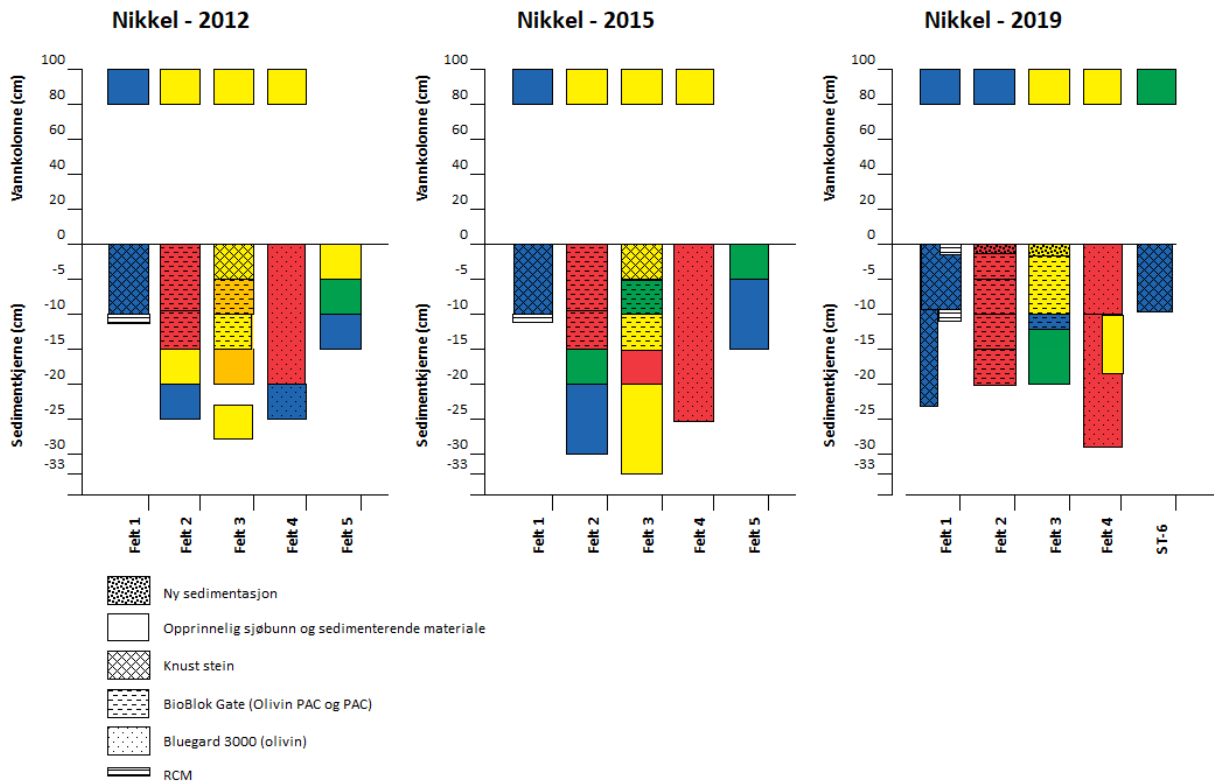
2008). Aktuelle landkilder som ble vurdert var avrenning fra tette flater, sigevann fra nedlagt fylling, avløpsvann, småbåthavn, forurenset grunn, bygningsmaterialer, og utslipp fra industri. Bidrag til forurensing av sigevann fra fylling ble vurdert som beskjeden som følge av den lille mengden sigevann som dannes. En mulig lokal kilde til forurensing er småbåthavnen i Kirkebukten (COWI, 2020). Tilførsel via overflateavrenning og overvann fra tette flater ble vurdert som den viktigste kilden til ny forurensning fra land.

Det tok omtrent syv år mellom tildekkingen av Kirkebukten og tildekkingen av Puddefjorden, det vil si at det rett ved Kirkebukten har vært forurenset sjøbunn med kvikksølv i tilstandsklasse 5. Det er sannsynlig at det har pågått oppvirvling av forurenset sjøbunn som er blitt transportert og sedimentert oppå tildekkingsmateriale i Kirkebukten i denne perioden. Etter tildekkingen av områder grunnere enn 20-25 m i indre del av Puddefjorden i 2017-2018 virker dette bidraget å være svært redusert. Gjenstående kilde er utildekkede områder i ytre del av Puddefjorden, som fortsatt inneholder betydelige mengder kvikksølv. Det er forventet begrenset oppvirvling av disse dypere liggende sedimentene.

Konsentrasjoner av kvikksølv i sedimenterende materiale er i tilstandsklasse 2 (god) for alle analyserte prøver i området i 2019. Sedimenterende materiale var forurenset med kvikksølv i 2012 og 2015 før tildekking av Puddefjorden i 2018. Resultatene fra 2019 viser en positiv effekt av tildekkingen av forurenset sjøbunn i Puddefjorden, som har ført til betydelig redusert rekontaminering i Kirkebukten. For stasjon 6 er det i rapport fra 1-årskontrollen etter tiltakene i Puddefjorden gjort en sammenlikning av sedimentasjonsraten (mg/m²*uke) for ulike miljøgifter i 2016 med tilsvarende målinger i 2019 (COWI, 2020). Resultatene viser at sedimentasjon av forurensning i området er redusert for alle metaller og med over 90 % for kvikksølv, PCB og PAH etter at sjøbunnen i Puddefjorden ble tildekket med rene masser.



Figur 17: Konsentrasjon av kvikksølv (tilstandsklasser for sediment, 02:2018) i sedimenterende materiale (sedimentfelle 1 m over sjøbunn) og ved ulike dyp i tildekkingslag og sjøbunn i felt 1-4 og ST-6 som representerer felt 5.

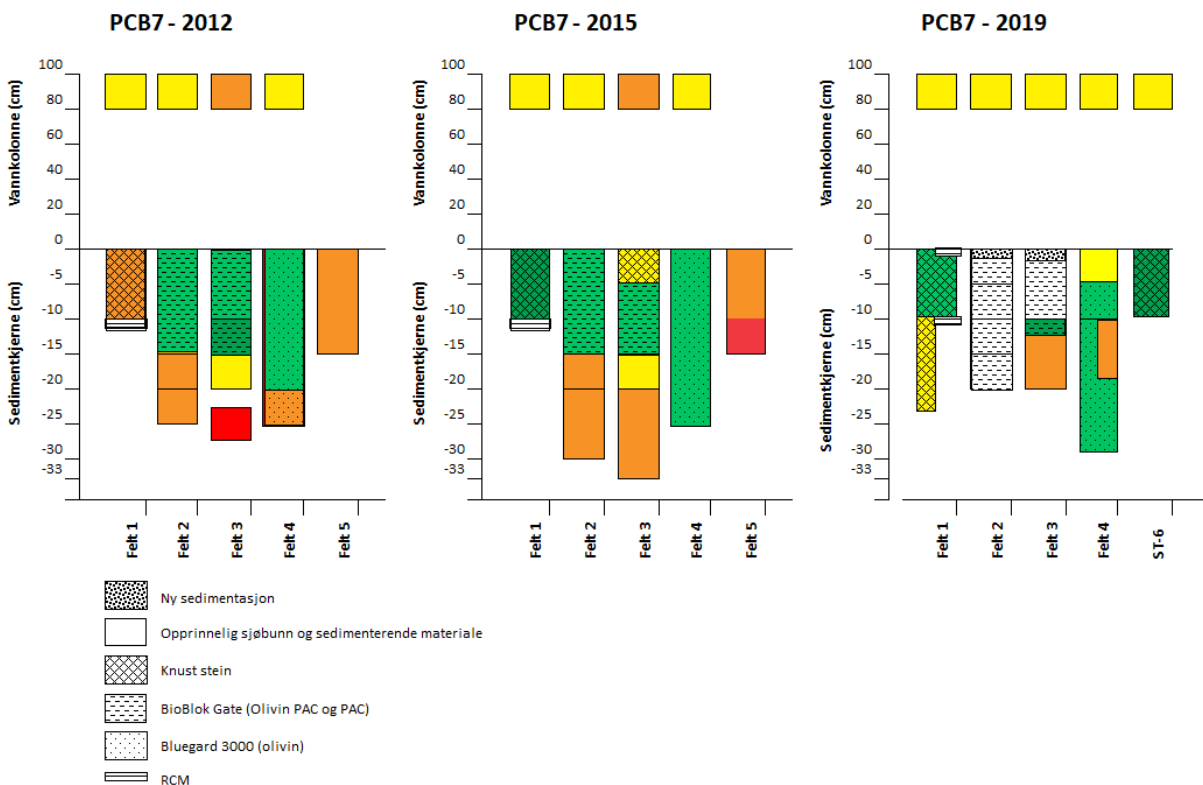


Figur 18: Konsentrasjon av nikkel (tilstandsklasser for sediment, 02:2018) i sedimenterende materiale (sedimentfelle 1 m over sjøbunn) og ved ulike dyp i tildekkingslag og sjøbunn i felt 1-4 og ST-6 som representerer felt 5.

Figur 18 viser utviklingen i innhold av nikkel i sedimenterende materiale og i ulike dyp i sjøbunnen. Konsentrasjon av nikkel i sedimenterende materiale er i tilstandsklasse 3 (moderat) eller bedre for de ulike testfeltene. Det er mest nikkel i sedimenterende materiale i de testfeltene som har olivinholdig topplag. Dette indikerer at det også foregår en viss oppvirvling av sjøbunn i testfeltene som resedimenterer lokalt, noe som antakelig skyldes at olivin har relativt høy egenvekt.

Konsentrasjon av PCB-7 i sedimenterende materiale var i 2019 i nedre del av tilstandsklasse 3 (moderat) i alle testfeltene. Som vist i figur 19 har det tidligere vært målt høyere PCB-konsentrasjoner og enkelte sedimentfelleprøver har vært i klasse 4 (dårlig). Konsentrasjonen av PCB-7 i sedimenterende materiale er betydelig lavere i 2019 enn i 2015 (figur 16). Dette skyldes sannsynligvis at spredning fra grunner områder i Puddefjorden utenfor Kirkebukten er stanset ved at sjøbunnen i det området ble tildekket med rene masser i 2018.

Det er kjent fra tidligere undersøkelser i Bergen og andre byer at ulik form for avrenning fra land, og særlig overvann fra tette flater, kan transportere PCB-7 fra land mot sjø (Lindholm, 2018) (Haraldsen, 2013) (Stiftelsen VA-miljøblad, 2016) (COWI, 2016) (COWI, 2019). Materiale fra sandfang i gatesluk har i en rekke tilfeller vist seg å inneholde PCB i tilstandsklasse 3 og 4. Det antas derfor at partikkelbundet PCB-7 som ble fanget i sedimentfeller i 2019, hovedsakelig er tilført med Damsgårdselven og overvann fra tette flater. I utløp av Kirkebukten er det også flere overløp som avlaster avløpsnett ved stor nedbør. Det er ikke kjent i hvor stor grad disse er i bruk. Men det kan ikke utelukkes at disse også har et visst bidrag til området. Det kan også foregå noe lokal oppvirvling og resedimentering av forurenset toppsediment i Kirkebukten.



Figur 19: Konsentrasjon av PCB-7 (fargelagt iht. tilstandsklasser for sediment, 02:2018) i sedimenterende materiale (sedimentfelle 1 m over sjøbunn) og ved ulike dyp i tildekkingslag og sjøbunn i felt 1-4 og ST-6 som representerer felt 5. Lys grønn farge betyr at konsentrasjonen er i tilstandsklasse 2 eller lavere. Hvit farge betyr at det ikke foreligger analyseresultater for PCB-7.

3.2.3 Mengder sedimentert materiale

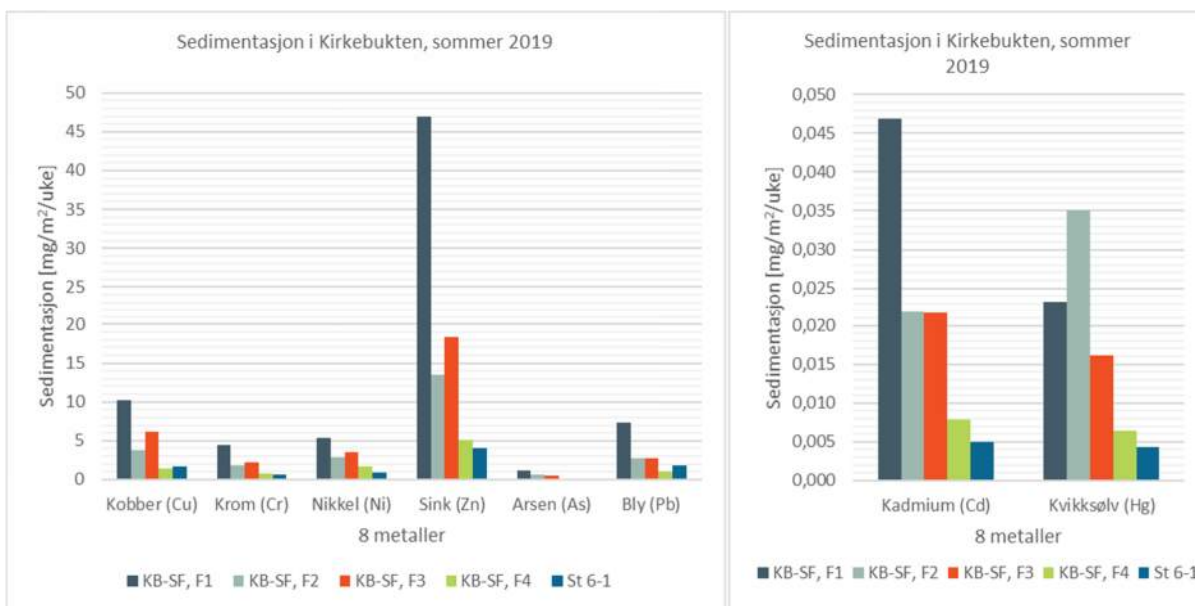
Mengde sedimentert materiale per areal og tid er beregnet ut fra vekt til tørket prøve fra sedimentfellene (g TS), samlet indre areal av sylinderbunn og eksponeringsperioden på 55 dager fra 26.06.2019 til 20.08.2019.

Hvor mye masse som er blitt sedimentert i de ulike feltene samt mengde per parameter er listet i tabell 10. Sedimentasjonen i sedimentfellene er størst i felt 1, med 223 g TS/m²/uke, som ligger innerst i Kirkebukten, har lengst strandsone og hvor det er utløp av Damsgårdsbekken og to overvannsutløp. Deretter følger felt 2 som er det dypeste av de fire feltene og som er omkranset av molo på to kanter med 104 g TS/m²/uke. Felt 3 ligger i innseilingen til Kirkebukten og havner på tredje plass med 68 g TS/m²/uke. Det er relativt minst sedimentasjon i felt 4, som ligger utenfor innseilingen til Kirkebukten og fremfor kaien ved Laksevåg gamle kommunehus hvor det trolig er et høyere energimiljø, med 24 g TS/m²/uke. Resultatene støtter feltobservasjonene, ved at sedimentmektigheten i felt 1 har økt betydelig nært utløp fra land, og at det ikke ble observert mye finstoff i felt 4.

Figur 20 fremstiller mengde sedimentasjon per metall per prøvefelt. Generelt er det felt 1 som tilføres mest forurensning av partikkelbundne metaller.

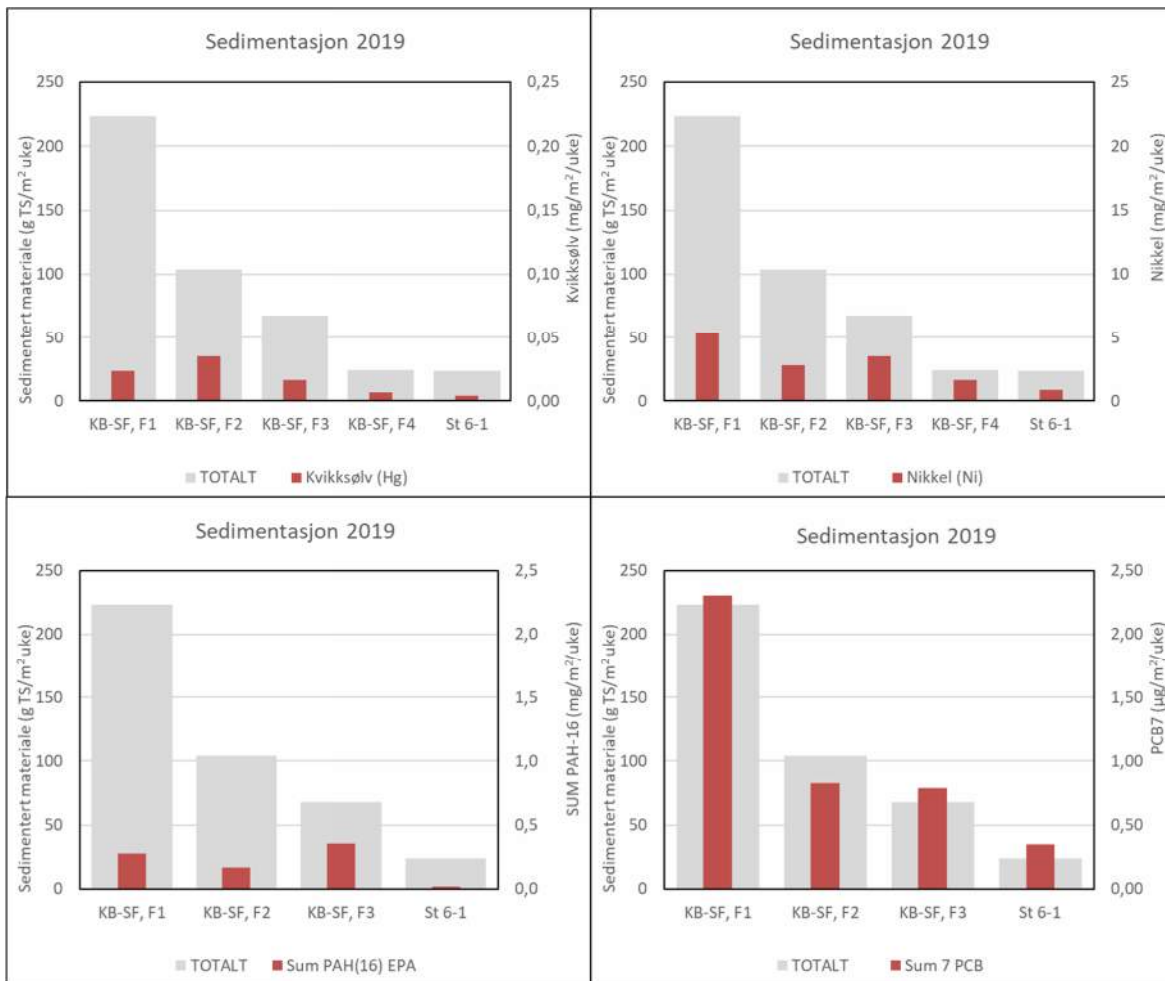
Tabell 10: Samlet mengde sedimentert materiale, samt for utvalgte stoffer, per delfelt.

Sedimentert materiale, sommer 2019						
Parameter	Enhet	KB-SF, F1	KB-SF, F2	KB-SF, F3	KB-SF, F4	St 6-1
TOTALT	g TS/m ² /uke	223,35	103,94	67,73	24,38	23,69
<i>Hvorav</i>						
Kobber (Cu)	mg/m ² /uke	10,27	3,85	6,10	1,49	1,63
Krom (Cr)	mg/m ² /uke	4,47	1,87	2,24	0,76	0,59
Nikkel (Ni)	mg/m ² /uke	5,36	2,81	3,52	1,63	0,88
Sink (Zn)	mg/m ² /uke	46,90	13,51	18,29	5,12	4,03
Arsen (As)	mg/m ² /uke	1,23	0,60	0,57	0,15	0,16
Bly (Pb)	mg/m ² /uke	7,37	2,70	2,71	1,00	1,85
Kadmium (Cd)	mg/m ² /uke	0,0469	0,0218	0,0217	0,0078	0,0050
Kvikksølv (Hg)	mg/m ² /uke	0,0232	0,0350	0,0162	0,0064	0,0043
Sum PAH(16) EPA	µg/m ² /uke	276,95	169,42	352,87	-	21,63
Sum 7 PCB	µg/m ² /uke	2,30	0,83	0,79	-	0,35



Figur 20: Mengde sedimentasjon [mg/m²/uke] av de ulike 8 metallene i løpet av sommeren 2019. Merk at kadmium og kvikksølv er skilt ut til egen graf, og har andre verdier på vertikalaksen.

Figur 21 fremstiller sedimentasjon av kvikksølv, nikkel, PAH-16 og PCB-7 satt sammen med total mengde sedimentasjon av tørrstoff per prøvefelt. Generelt er mengde sedimentert materiale størst nærmest land i felt 1, og i felt beskyttet av molo (felt 2 og 3) og lavere i felt utenfor moloen (felt 4 og 5/St6). En vesentlig større mengde PCB tilføres felt 1 enn i de andre feltene, PCB er lite løselig i vann og er i hovedsak partikkelbundet. Det ble ikke analysert for PCB eller PAH i felt 4 på grunn av for lite prøvemateriale. For de øvrige parameterne er det også felt 1 som får tilført størst mengde forurensning, med unntak av at det er relativt størst tilførsel av kvikksølv i felt 2, og av PAH-16 i felt 3 på grunn av at det her var høyere konsentrasjon av disse stoffene i det sedimenterte materialet (Tabell 9).



Figur 21: Figurene viser hvor mye materiale som har sedimentert i løpet av sommeren 2019 av kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), sum PAH-16 og sum PCB-7, sammenliknet med total mengde sedimentert materiale [g/m²/uke]. Merk at enhet på vertikal skala er mg/m²/uke for kvikksølv, nikkel og PAH-16, og µg/m²/uke for PCB-7.

3.2.4 Delkonklusjoner

Kirkebukten tilføres fremdeles ny forurensning. Det er målt PCB i klasse 3 (moderat) i sedimentfeller i alle feltene, samt forhøyede verdier av kobber, sink og PAH i et eller flere målepunkt. Det er imidlertid en betydelig reduksjon i konsentrasjon sammenliknet med data fra sedimenterende materiale i 2012 og 2015, før tildekking av Puddefjorden. I 2019 var det lave konsentrasjoner av kvikksølv fanget i sedimentfeller. Dette er en god indikasjon på at det tilføres lite kvikksølvforurensning til området etter gjennomførte tiltak i Puddefjorden. Kvikksølv er i stor grad knyttet til forurenset sjøbunn og finnes i liten grad i avrenning fra land. Det er derfor forventet at forurensingsbidraget fra gammel sjøbunn er betydelig redusert, også for de øvrige miljøgiftene.

Sedimentasjonsraten er generelt størst i felt 1, som ligger innerst i Kirkebukten, og sedimentasjonen avtar i feltene utover mot Puddefjorden. Det er også felt 1 som tilføres størst mengde PCB-7, som trolig hovedsakelig kommer partikkelbundet med avrenning fra land og avsettes i sjøen. Aktuelle kilder på land for PCB er bygningsmaterialer og forurenset byjord som tilføres med overflateavrenning og overvann.

Alt dette indikerer at tiltakene i Puddefjorden har ført til betydelig redusert spredningen av ny forurensning til Kirkebukten og at det som måles i 2019 hovedsakelig er tilførsel fra land.

3.3 Organiske miljøgifter i sjøvann og overvann

Resultater fra passive prøvetakere (POM) plassert i overvannsutløp til sjø og i sjøvann er sammenliknet med resultater fra tidligere overvåkingsomganger og klassifisert iht. veileder 02:2018, tabell 11.10.2 Tilstandsklasser for kystvann. Det er ikke utviklet klassegrenser for PCB eller sum PAH-16 i kystvann.

3.3.1 Analyseresultater

Analyseresultatene (tabell 11) viser at konsentrasjoner av 16 PAH-forbindelser i Kirkebukten er i tilstandsklasse 2 (god vannkvalitet) eller bedre for alle lokaliteter. Her er det også inkludert resultater fra stasjon 6, som tilhører 1-årskontroll Puddefjorden, og som står plassert like utenfor tiltaksområdet i Kirkebukten.

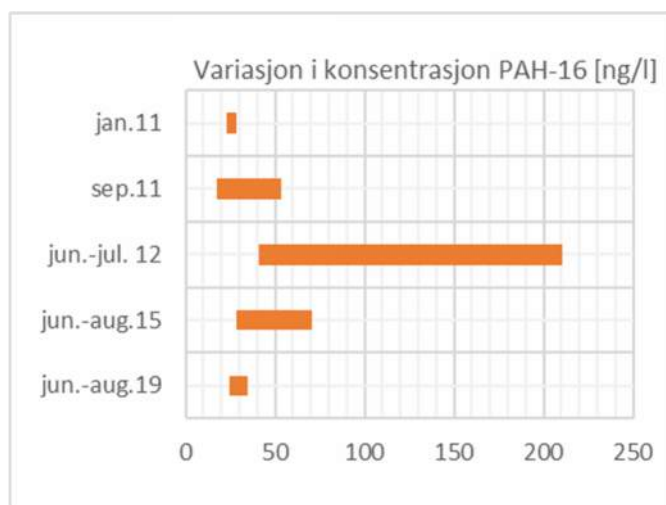
Tabell 11: Analyseresultater for PCB-7 og PAH-16 i sjøvann og overvann, målt ved hjelp av passiv prøvetaker POM utplassert i felt 1-4 og i overvannsutløp (O1 og O2) i Kirkebukten i 2019 (26.06.19-20.08.19). Resultatene er klassifisert iht. Veileder 02:2018, tabell 11.10.2 Tilstandsklasser for kystvann. Lys grønn farge betyr at konsentrasjonen er i tilstandsklasse 2 eller lavere.

Overvåkning Kirkebukten 2019								1-års kontroll Puddefjorden
POM		F1	F2	F3	F4	O1	O2	Stasjon 6
Parameter	enhet	30 cm	30 cm	30 cm	30 cm	30 cm	30 cm	
Naftalen	ng/l	22,0	16,9	15,2	21,2	20,6	18,8	15,4
Acenaftylen	ng/l	0,79	1,46	0,38	0,83	0,77	0,67	0,56
Acenaften	ng/l	1,57	1,46	1,44	1,36	1,44	1,77	1,69
Fluoren	ng/l	2,12	2,04	1,66	1,94	2,21	2,86	1,69
Fenantren	ng/l	3,08	3,20	2,30	2,82	2,82	4,47	2,23
Antracen	ng/l	0,40	0,29	0,35	0,42	0,14	0,52	0,31
Fluoranten	ng/l	2,8	1,54	1,59	2,09	2,69	4,49	1,27
Pyren	ng/l	1,07	0,80	0,71	0,75	1,08	2,67	0,45
Benzo[a]antracen	ng/l	0,18	0,06	0,13	0,14	0,07	0,12	0,09
Krysen	ng/l	0,42	0,13	0,24	0,28	0,42	0,62	0,20
Benzo[b]fluoranten	ng/l	0,10	0,03	0,08	0,09	0,06	0,11	0,04
Benzo[k]fluoranten	ng/l	0,15	0,05	0,12	0,11	0,07	0,09	0,06
Benzo[a]pyren	ng/l	0,10	0,03	0,08	0,08	0,04	0,06	0,03
Indeno[1,2,3-cd]pyren	ng/l	0,04	0,01	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01
Dibenzo[a,h]antracen	ng/l	0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[ghi]perylen	ng/l	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
Sum PAH(16) EPA	ng/l	34,8	26,9	24,4	32,2	33,9	37,3	23,8
PCB 101	ng/l	0,008	0,0106	0,007	0,0099	0,0089	0,0126	0,0012
PCB 118	ng/l	0,0037	0,0033	0,0043	0,0044	0,0048	0,0042	0,0003
PCB 138	ng/l	0,001	0,001	0,001	0,0012	0,0014	0,0014	0,0003
PCB 153	ng/l	0,0002	0,0002	0,0004	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002
PCB 180	ng/l	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002
PCB 28	ng/l	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0054
PCB 52	ng/l	7E-05	8E-05	8E-05	0,0001	7E-05	0,0001	0,0042
Sum 7 PCB	ng/l	0,0134	0,0155	0,0131	0,0164	0,0159	0,0192	0,0118

3.3.2 PAH-16 i sjøvann og overvann

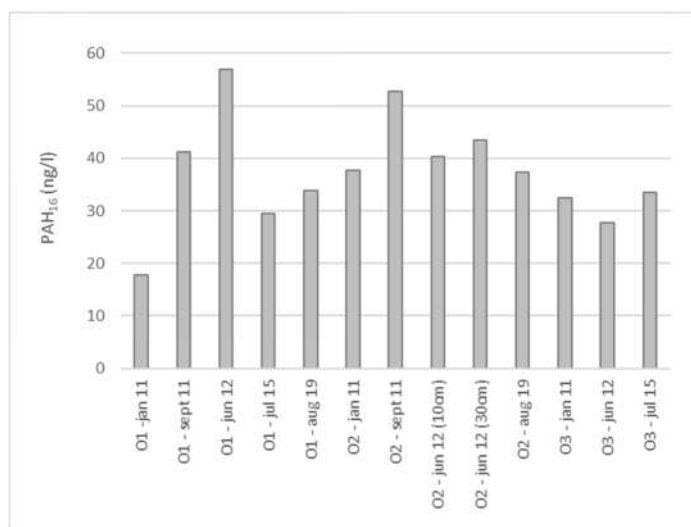
Målte konsentrasjoner av PAH-16 i sjøvann i 2019 varierer mellom 24 og 35 ng/l (figur 22). Konsentrasjoner av PAH-16 i sjøvann i 2015 varierte mellom 28 og 71 ng/l. Verdiene i 2015 og 2019 er lavere enn det som ble målt i perioden juni-juli 2012 (41-211 ng/l) (NGI, 2012). Konsentrasjoner av PAH-16 målt i januar 2011 før tildekking ble gjennomført, samt etter tiltak i 2019 ser ut til å ligge i omtrent samme størrelsesområde.

Av de ulike PAH-forbindelsene er det naftalen som er sterkest representert i POM-resultatene fra felt 1-4 i 2019, og som utgjør i snitt 61 % av sum PAH-16. Generelt er det slik at jo større PAH-forbindelsen er (basert på molvekt), dess mindre vannløselig er forbindelsen og dess større partikkelaffinitet har den. Naftalen er den minste forbindelsen og er derfor mest vannløselig og blant de mest mobile PAH-forbindelsene.

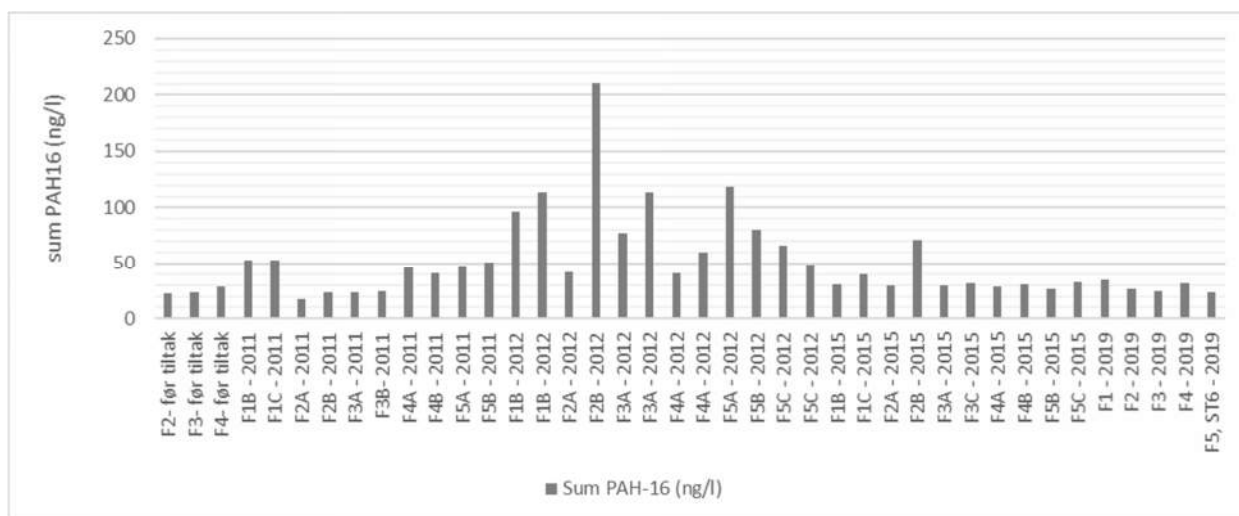


Figur 22: Variasjon i målt konsentrasjon av PAH-16 [ng/l] i POM i felt 1-4, målt i sjøvann. POM i overflatevann eller felt 5 er ikke tatt med i denne fremstillingen.

Målte konsentrasjoner av PAH-16 i overvannsutløp i 2019 varierer mellom 34 og 37 ng/l. Resultatene av PAH-16 i overvannsutløp målt med POM for hele måleserien er samlet i figur 23.



Figur 23: PAH-16 i vann ved utløp av overvann fra land til Kirkebukten. Målt ved hjelp av POM i 2011, 2012, 2015 og 2019. O1 og O3 er utløp av overvannsrør, O2 er utløp av Damsgårdselven (Figur 4).



Figur 24: PAH-16 (ng/l) fra POM utplassert i sjøvann i felt 1-5 i overvåkingsperioden 2011-2019. For felt 2, 3 og 4 viser også konsentrasjoner før tiltak (januar 2011).

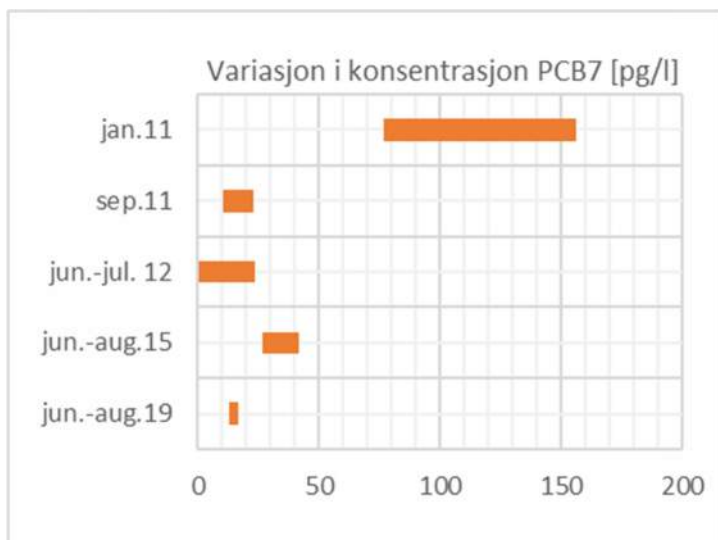
Det har også tidligere vært målinger i felt 5, som tilsvarer dagens stasjon 6, og som ligger utenfor Kirkebukten. I 2019 ble det målt konsentrasjon av PAH-16 på 23,8 ng/l. I 2015 varierte konsentrasjon av PAH-16 mellom 26 og 32 ng/l. Disse resultatene er inkludert i figur 24, som viser målt konsentrasjon per målepunkt i hvert felt i hele måleserien.

Forskjellene i konsentrasjoner er trolig innenfor naturlig variasjon med hensyn til menneskelig påvirkning (båttrafikk, overvannsutslipp, nedfall fra tønnebål), måleusikkerhet i metoden og faktorer som strømforhold, temperatur, nedbør og turbiditet i vannet (NGI, 2013).

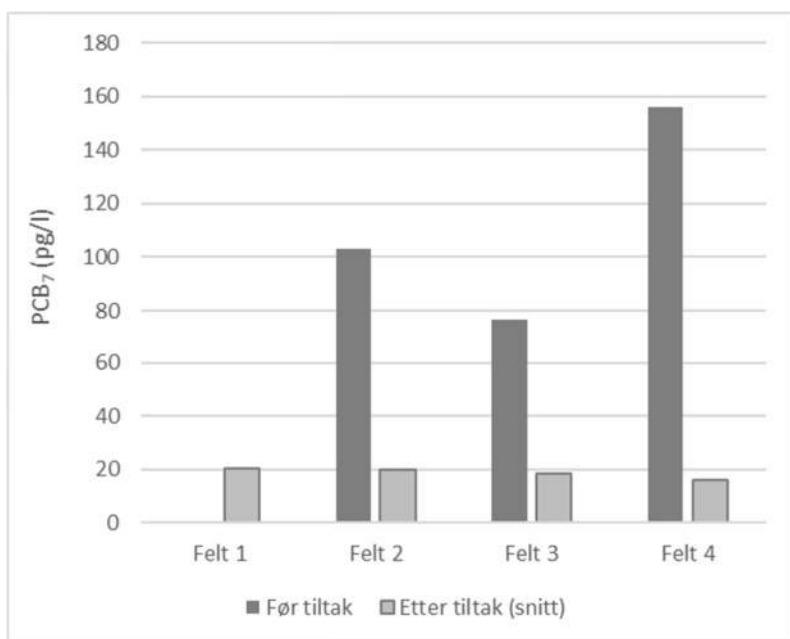
3.3.3 PCB-7 i sjøvann og overvann

Målte konsentrasjoner av PCB-7 i 2019 varierer mellom 13 og 16 pg/l. Hvordan verdier for PCB-7 målt med POM har variert gjennom måleserien er vist i figur 25.

Samlet sett viser måleserien etter utført tiltak i januar 2011 en positiv effekt av tildekkingen. I figur 26 er målinger i av PCB-7 i POM sammenliknet med snittverdier av PCB-7 i POM fra målinger gjort i sjøvann i de fire testfeltene i 2011, 2012, 2015 og 2019. Dette peker på en betydelig nedgang etter utført tiltak.

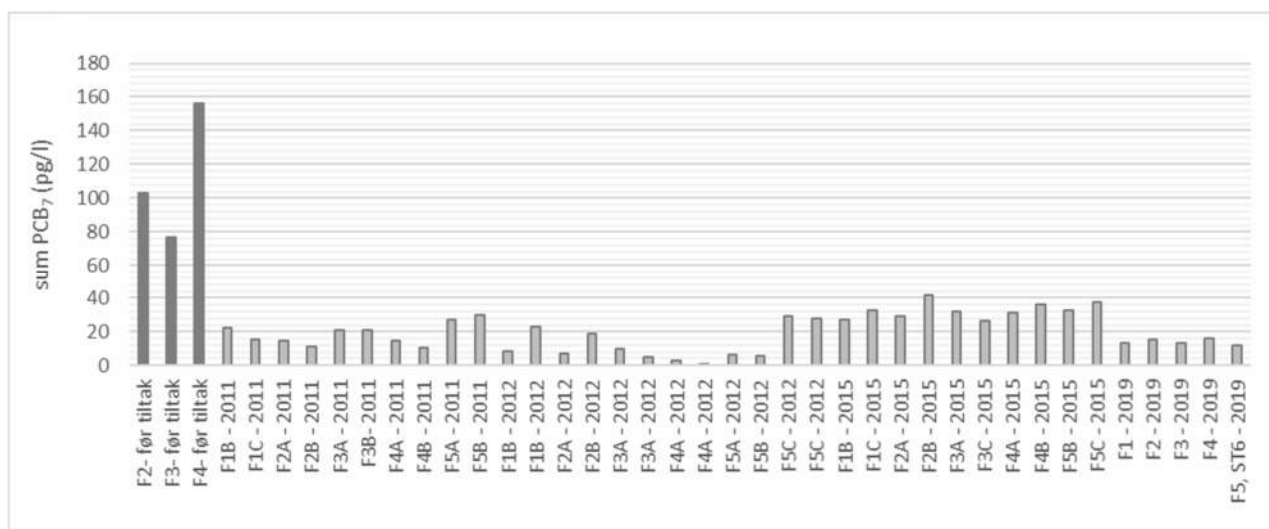


Figur 25: Variasjon konsentrasjon av PCB-7 [pg/l] målt med POM i sjøvann i felt 1-4. PCB-7 målt med POM i overvann eller felt 5 er ikke tatt med her.



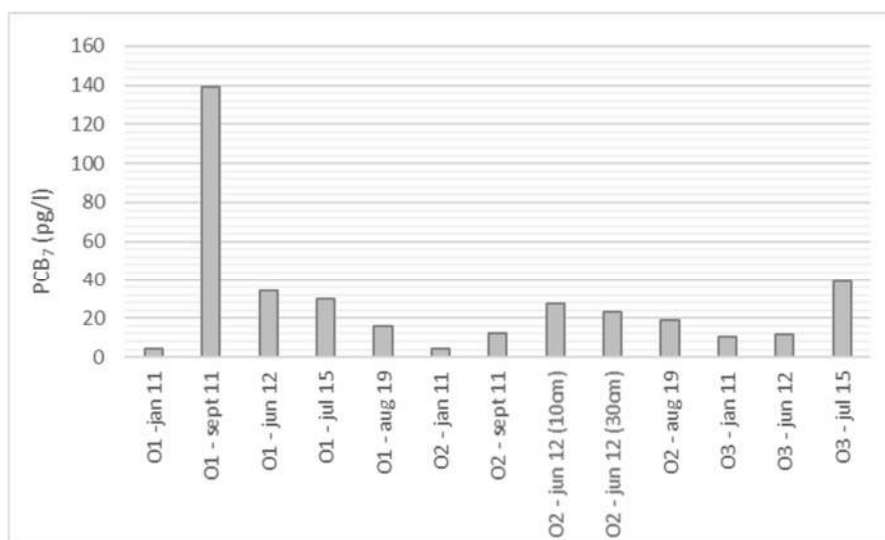
Figur 26: PCB-7 målt med POM utplassert i sjøvann i Kirkebukten i felt 2-4 før tiltak i 2011, og gjennomsnitt av overvåkningsresultater etter tiltak for felt 1-4 (2011, 2012, 2015 og 2019).

Det har også vært målinger i felt 5, som tilsvarer dagens stasjon 6, og som ligger utenfor Kirkebukten. I 2015 varierte konsentrasjon av PCB-7 mellom 33 og 38 pg/l. I 2019 ble konsentrasjon av PCB-7 i stasjon 6 målt til 12 pg/l. Måleresultater for PCB-7 er samlet for felt 1-5 og for hele tidsserien, før og etter tiltak, i figur 27.



Figur 27: PCB-7 (pg/l) fra POM utplassert i sjøvann i felt 1-5 i overvåkningsperioden 2011-2015. For felt 2, 3 og 4 vises også konsentrasjoner før tiltak (januar 2011). Mørke stolper er målinger utført før tiltak, lysere stolper er målinger utført etter tiltak.

Målte konsentrasjoner av PCB-7 i overvannsutløp i 2019 varierer mellom 16 og 19 pg/l. Resultatene av PCB-7 i overvannsutløp målt med POM for hele måleserien er samlet i figur 28. Det ble ikke målt med POM i O3 i 2019. Det er en indikasjon på at konsentrasjon av PCB-7 er blitt redusert over tid i O1 og O2, men dette kan også være et resultat av normale variasjoner i tilførsel fra land.



Figur 28: PCB-7 i vann ved utløp av overvann fra land til Kirkebukten. Målt ved hjelp av POM i 2011, 2012, 2015 og 2019. O1 og O3 er utløp av overvannsrør, O2 er utløp av Damsgårdselven.

3.3.4 Delkonklusjoner

Resultatene fra 2019 støtter tidligere målinger. Tildekkingstiltaket har hatt liten betydning for innholdet av PAH-forbindelser i sjøvann. Tildekkingstiltaket ser ut til å ha gitt vesentlig reduksjon av PCB i sjøvann nært sjøbunnen. Det kan også se ut som om PCB-konsentrasjonen er ytterligere noe lavere etter tildekkingen i Puddefjorden i 2018, men dette kan også skyldes normale variasjoner.

3.4 Blåskjell

Blåskjell ble utplassert i Kirkebukten og Puddefjorden for å måle eventuelt opptak av miljøgifter. En blandprøve av eksponerte skjell fra hver stasjon og en ikke eksponert nullprøve ble analysert for innhold av fett, metaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink) og de organiske miljøgiftene PCB-7 og PAH-16. Prøveoppbeiring og analyser ble utført ved Eurofins laboratorium. Analyseresultatene for de eksponerte skjellene er sammenliknet med nullprøven, og resultatene er vurdert opp mot relevante grenseverdier for EQS (environmental quality standard) i gjeldende veileder for klassifisering av vann, sediment og biota, 02:2018 (Direktoratsgruppen Vanndirektivet, 2018). Prøvelokalitetene er vist i Figur 4. Analyseresultater for skjell og støtteanalyser av vann er gitt i vedlegg 3.

3.4.1 Analyseresultater

Utplasserte skjell viste god overlevelse etter ca. 12 uker utplassering, og det var bare unntaksvis enkelte døde skjell. Skjellene var hovedsakelig i størrelse 3-6 cm. Eksponeringsdyp, feltmålinger og vannanalyser ved utsetting og innhenting av skjell er oppsummert i tabell 12. Saltinnholdet i stasjonene ble målt til 27,0-29,8 PSU. Temperaturen sank i løpet av eksponeringsperioden fra ca. 15°C til ca. 8°C.

Tabell 12: Analyseresultater for støtteparametere målt i vannprøver. Resultatene er klassifisert etter tilstandsklasser for kystvann 02:2018, tabell 11.10.2. Lysere grønn farge og lysere gul farge indikerer at konsentrasjonen er i angitt tilstandsklasse, eller lavere.

Prøverreferanse		F1	F2	F3	F4	F4*-1	F1	F2	F3	F4
Dato		Utsetting blåskjell, 20.08.2019				26.08.19 ¹	Innhenting blåskjell, 14.11.2019			
Prøvedyp over sjøbunn	cm	150	150	150	150	50	150	150	150	15
Temperatur (feltmåling)	°C	15	14,5	14,5	15	16	7	8,5	9	
Arsen (As)	µg/l	2,9	3,2	3,1	2,8	3,7				
Bly (Pb)	µg/l	1,2	1,1	1,1	1,4	1,9				
Kadmium (Cd)	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2				
Krom (Cr)	µg/l	3,6	3,7	3,7	3,8	11				
Kobber (Cu)	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,6	< 0,5				
Kvikksølv (Hg)	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Nikkel (Ni)	µg/l	< 2	< 2	< 2	< 2	14				
Sink (Zn)	µg/l	20	21	16	33	53				
Salinitet	PSU	28,0	29,8	29,1	28,4		27,2	29,4	29,2	27,0
Turbiditet	FNU					0,33				

¹ Vannprøve tatt ved flytting av blåskjellstasjon F4 internt i felt 4.

Innhold av miljøgifter i skjell gjenspeiler generelt vannkvaliteten i vannet de har vært eksponert for. Måling av salinitet, temperatur og miljøgifter i vannprøver og passive prøvetakere viser at det er relativt lik vannkvalitet over tid i Kirkebukten der skjellene har vært utplassert (tabell 12). Analyseresultatene viser at sjøvannet hadde konsentrasjoner i tilstandsklasse 3 (moderat) eller lavere for arsen, bly, krom og kvikksølv. Innholdet av sink er i klasse 4 (dårlig). Det ble tatt en vannprøve 50 cm over sjøbunnen i felt 4 i forbindelse med flytting av blåskjellstasjonen, hvor det er et relativt høyere innhold av metallene krom, nikkel og sink i vannprøven. Dette kan skyldes oppvirvlet partikler fra sjøbunnen som er kommet med vannprøven og blitt analysert i lab.

Analyseresultater for nullprøven og de eksponerte blåskjellene er gitt i tabell 13.

Tabell 13: Analyseresultater for blåskjell etter utplassering i Kirkebukten i 12 uker (medio august-medio november 2019). Nullprøven (NULL) er ueksponerte blåskjell fra samme populasjon. Stasjon 6 hører til prosjektet 1-årskontroll Puddefjorden (COWI, 2020). V.v.=våttvekt, MU= laboratoriets måleusikkerhet, i.a.= ikke analysert som følge av en feil ved laboratoriet. EQS = grenseverdi for Environmental Quality Standard. Fargekode blå angir verdier under EQS (god tilstand), mens rød angir overskridelse av EQS (dårlig tilstand) (Veileder 02:2018)

Parameter	Enhet	MU	EQS	NULL	Felt 1	Felt 2	Felt 2	Felt 3	Felt 4	Felt 4	Felt 5
					F1A	F2A	F2B	F3A	F4*A	F4*B	ST6
Totalt vandndyp i stasjonen	m	%			2,5-3,0	7,5	7,5	7,0	3,5-4,0	3,5-4,0	4,5
Utplassering av skjell, høyde over sjøbunn	m				1,5	1,5	0,35	1,5	1,5	0,35	1,5
Fett	%	-			2,51	1,02	1,04	0,635	4,39	6,44	
Arsen (As)	mg/kg v.v.	20-21		1,8	2,1	i.a.	1,5	1,8	2,4	2,6	3,3
Bly (Pb)	mg/kg v.v.	25-33		0,2	0,15	i.a.	0,21	0,28	0,18	0,21	0,2
Kadmium (Cd)	mg/kg v.v.	22-23		0,09	0,08	i.a.	0,07	0,10	0,09	0,08	0,09
Kobber (Cu)	mg/kg v.v.	21		1,2	1,2	i.a.	1,1	1,1	1,5	1,5	1,4
Krom (Cr)	mg/kg v.v.	27-49		0,09	0,15	i.a.	0,16	0,22	0,09	0,17	0,1
Kvikksølv (Hg)	mg/kg v.v.	37-42	0,02	0,013	0,012	i.a.	0,013	0,011	0,012	0,013	0,013
Sink (Zn)	mg/kg v.v.	20		17	12	i.a.	12	15	13	14	16
Nikkel (Ni)	mg/kg v.v.	45-82		0,1	0,1	i.a.	0,2	0,2	0,1	0,2	<0,1
Naftalen	µg/kg v.v.		2400	< 14,8	< 7,40	< 9,10	< 18,9	< 10,7	< 13,7	< 10,3	< 14,3
Acenaftilen	µg/kg v.v.			< 0,330	< 0,670	< 0,500	< 0,461	< 0,650	< 0,821	< 0,810	< 0,690
Acenaften	µg/kg v.v.			< 1,18	< 0,740	< 0,750	< 1,13	< 0,730	< 0,710	< 0,580	< 1,03
Fluoren	µg/kg v.v.			< 5,52	< 1,16	< 1,18	< 1,88	< 1,14	< 1,34	< 1,21	< 4,95
Fenantren	µg/kg v.v.			< 3,58	5,72	4,16	< 4,72	4,32	7,24	6,11	3,52
Antracen	µg/kg v.v.		2400	< 0,303	0,701	0,781	< 0,560	1,00	0,820	0,742	0,554
Fluoranten	µg/kg v.v.		30	1,63	4,42	4,94	2,70	5,61	4,72	5,26	4,36
Pyren	µg/kg v.v.			0,772	4,82	4,51	2,67	5,17	5,12	5,49	3,78
Benzo(a)antracen	µg/kg v.v.		304	< 0,303	0,791	1,65	1,07	2,31	0,790	0,844	0,700
Krysen	µg/kg v.v.			< 0,40	1,19	2,20	1,76	2,97	1,59	1,43	1,27
Benzo[b/j]fluoranten	µg/kg v.v.			< 0,47	1,33	3,57	2,91	4,50	1,54	1,74	1,78
Benzo[k]fluoranten	µg/kg v.v.			< 0,303	0,387	1,06	0,862	1,33	0,429	0,521	0,523
Benzo[a]pyren	µg/kg v.v.		5	< 0,303	0,450	1,20	1,17	1,68	0,431	0,631	0,424
Dibenz(a,h)antracen	µg/kg v.v.			< 0,303	< 0,333	< 0,336	< 0,315	< 0,328	< 0,319	< 0,316	< 0,303
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg v.v.			< 0,490	0,421	1,01	0,951	1,33	0,401	0,551	0,594
Benzo[ghi]perylene	µg/kg v.v.			< 0,380	0,769	1,57	1,49	1,76	0,783	1,02	1,07
Sum PAH-16 eks. LOQ	µg/kg v.v.			2,41	21,0	26,7	15,6	32,0	23,9	24,3	18,6
PCB 28	µg/kg v.v.			< 0,261	0,580	0,471	0,336	0,462	0,580	0,731	0,579
PCB 52	µg/kg v.v.			0,635	2,22	2,02	2,55	1,99	1,94	2,91	2,83
PCB 101	µg/kg v.v.			2,65	2,27	2,05	3,00	2,02	1,75	2,92	2,93
PCB 118	µg/kg v.v.			1,73	1,75	1,85	2,28	1,75	1,45	2,31	2,33
PCB 138	µg/kg v.v.			1,82	1,42	1,46	2,10	1,41	1,17	1,81	1,95
PCB 153	µg/kg v.v.			2,49	2,09	2,13	2,68	2,08	1,70	2,65	2,54
PCB 180	µg/kg v.v.			< 0,261	< 0,251	< 0,256	< 0,261	< 0,317	< 0,258	0,303	< 0,312
Sum PCB-7 eks LOQ	µg/kg v.v.		0,6	9,33	10,3	10,0	12,9	9,71	8,59	13,6	13,1

Merk at laboratoriet har oppgitt særlig høy måleusikkerheten for nikkel, det skyldes at jo nærmere de målte verdiene ligger laveste deteksjonsgrense (LOQ) for analysen, jo høyere er den beregnede måleusikkerheten. LOQ for analysen brukt for nikkel er 0,1 mg/kg.

Gjeldende veileder for klassifisering av vann, sediment og biota (02:2018) angir miljøkvalitetsstandard (EQS) for kvikksølv, enkelte PAH-forbindelser og PCB-7. EQS angir grensen mellom god (blå) og dårlig (rød) tilstand og er vannforskriftens miljømål for økologisk og kjemisk tilstand for disse stoffene.

Av de analyserte stoffene er kvikksølv og PAH-forbindelsene antracen, fluoranten, naftalen og benzo(a)pyren (BaP) blant EUs prioriterte stoffer (Veileder 02:2018, EUs prioriterte stoffer tabell 11.9.2). Innholdet var under EQS-verdiene, og miljøtilstanden kan klassifiseres som god med hensyn på disse stoffene.

PAH-forbindelsen benzo(a)antracen og PCB-7 er av de vannregionspesifikke stoffene som har definerte EQS-verdier (Veileder 02:2018, vannregionspesifikkes stoffer tabell 11.9.6). Innholdet av benzo(a)antracen i de eksponerte blåskjellene var under EQS-verdien i alle prøvene, mens innholdet av PCB-7 overskred EQS i både nullprøven og ved alle stasjonene. Dette var også tilfellet for blåskjell som var utplassert i Puddefjorden i samme periode (COWI, 2020). I og med at nullprøven hadde overskridende PCB-verdier (9,33 µg/kg v.v.), som var høyere enn enkelte av prøvene fra stasjonene, må det antas at skjellene har vært eksponert for PCB i sitt oppvekstområde på Rong og før de ble utplassert i Kirkebukten og Puddefjorden. Dette utgjør en feilkilde og vanskeliggjør tolkningen av analyseresultatene. PCB-7 målt i eksponerte blåskjell i Kirkebukten var i snitt 12 ganger høyere enn EQS, men samtidig kun 1,2 ganger høyere enn i nullprøven. Videre vektlegges derfor endringen i konsentrasjon av PCB-7 i eksponerte blåskjell sammenliknet med nullprøven, fremfor overskridelsen av EQS, se tabell 15. Det må også bemerkes at EQS-verdien er lav. Sammenliknet med eldre tilstandsklasser for skjell (Molvær, 1997) ville nullprøven og alle prøvene være i tilstandsklasse 2 (moderat forurenset).

Av metaller oppgis det kun EQS-verdier for kvikksølv i veileder 02:2018. For å vurdere konsentrasjonsnivået av de øvrige metallene er disse klassifisert i henhold til tilstandsklasser for biota (skjell) i TA-1467 (Molvær, 1997).

Tabell 14: Konsentrasjon av tungmetaller i utplasserte blåskjell i Kirkebukten 2019, klassifisert etter TA-1467. Blå angir tilstandsklasse 1 (ubetydelig forurenset), grønn angir tilstandsklasse II (moderat forurenset). Nullprøve (NULL) er ueksponerte skjell fra samme populasjon. Ved omregning av analyseresultater fra våtvektsbasis (Tabell 13) er det forutsatt 20% tørrstoff i skjell. T.v.= tørrvekt.

Parameter	Enhet	Nullprøve	Felt 1	Felt 2	Felt 2	Felt 3	Felt 4	Felt 4	Stasjon 6
			F1A	F2A	F2B	F3A	F4*A	F4*B	
Fett	%		2,51	1,02	1,04	0,635	4,39	6,44	
Arsen (As)	mg/kg t.v.	9,0	10,5	*	7,5	9,0	12,0	13,0	16,5
Bly (Pb)	mg/kg t.v.	1,0	0,8	*	1,1	1,4	0,9	1,1	1,0
Kadmium (Cd)	mg/kg t.v.	0,5	0,4	*	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5
Kobber (Cu)	mg/kg t.v.	6,0	6,0	*	5,5	5,5	7,5	7,5	7,0
Krom (Cr)	mg/kg t.v.	0,5	0,8	*	0,8	1,1	0,5	0,9	0,5
Kvikksølv (Hg)	mg/kg t.v.	0,1	0,1	*	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Sink (Zn)	mg/kg t.v.	85,0	60,0	*	60,0	75,0	65,0	70,0	80,0
Nikkel (Ni)	mg/kg t.v.	0,5	0,5	*	1,0	1,0	0,5	1,0	<0,5

Vannkvalitetene i Kirkebukten kan vurderes ved å se på endring i innhold av miljøgifter i blåskjell etter at de har vært eksponert ved de ulike lokalitetene. Vekstfaktoren er beregnet for å sammenlikne konsentrasjoner i eksponerte blåskjell med nullprøven. Tabell 15 lister opp hvor mange ganger konsentrasjonen er endret for de

ulike parameterne. En vekstfaktor under 1 tilsvarer en nedgang, en vekstfaktor på 1 tilsvarer ingen endring, mens en vekstfaktor på eksempelvis 2 tilsvarer en dobling i konsentrasjon sammenliknet med nullprøven.

Tabell 15: Antall ganger endret konsentrasjon (vekstfaktor) i eksponerte blåskjell sammenliknet med nullprøven. Vekstfaktor <1 tilsvarer en nedgang, vekstfaktor på 1 tilsvarer ingen endring, mens en vekstfaktor på >1 tilsvarer en økning i konsentrasjon.

Parameter	Null-prøve	Gjennomsnitt eksponerte skjell	F1A	F2A	F2B	F3A	F4*A	F4*B	ST6
Arsen (As)	1,0	1,3	1,2		0,8	1,0	1,3	1,4	1,8
Bly (Pb)	1,0	1,0	0,8		1,1	1,4	0,9	1,1	1,0
Kadmium (Cd)	1,0	0,9	0,9		0,8	1,1	1,0	0,9	1,0
Kobber (Cu)	1,0	1,1	1,0		0,9	0,9	1,3	1,3	1,2
Krom (Cr)	1,0	1,6	1,7		1,8	2,4	1,0	1,9	1,1
Kvikksølv (Hg)	1,0	0,9	0,9		1,0	0,8	0,9	1,0	1,0
Sink (Zn)	1,0	0,8	0,7		0,7	0,9	0,8	0,8	0,9
Nikkel (Ni)	1,0	1,6	1,0		2,0	2,0	1,0	2,0	<1,0
Benzo[a]pyren	<1,0	<2,8	<1,5	<4,0	<3,9	<5,5	<1,4	<2,1	<1,4
Sum 16 EPA-PAH eksl. LOQ	1,0	9,6	8,7	11,1	6,5	13,3	9,9	10,1	7,7
Sum PCB(7) eksl LOQ	1,0	1,2	1,1	1,1	1,4	1,0	0,9	1,5	1,4

Det er generelt målt ingen eller lave vekstfaktorer for de fleste stoffene med unntak av PAH-16 som viser en betydelig økning. Resultatene samsvarer godt med tilsvarende målinger i Puddefjorden i samme periode (COWI, 2020).

Konsentrasjonsendringer i blåskjell i samme stasjon men med ulik avstand til sjøbunnen (150 cm og 35 cm) ser ut til å være på samme nivå for de fleste parameterne, det er kun for nikkel og PAH-16 det er en nevneverdig forskjell. I snitt er det en betydelig høyere konsentrasjon av PAH-16 i skjell som har vært plassert både 150 cm og 35 cm over sjøbunnen, henholdsvis i snitt 10,7 og 8,3 ganger høyere enn nullprøven.

Konsentrasjon av nikkel ser ut til å være noe høyere i blåskjellene som var plassert 35 cm over sjøbunnen, hvor det i snitt er en dobling i konsentrasjon sammenliknet med nullprøven og blåskjellene som var plassert 150 cm over sjøbunnen. Men merk at denne doblingen tilsvarer en relativt beskjeden økning fra 0,1 mg/kg til 0,2 mg/kg. Dette er lave konsentrasjoner ned mot laboratoriets LOQ, og analysen har derfor en svært høy måleusikkerhet på 45-82 % (tabell 13). Samtidig med overvåking i Kirkebukten har det foregått tilsvarende målinger i Puddefjorden (COWI, 2020) hvor analyseresultatet for nikkel varierer mellom 0,1 og 0,2 mg/kg for alle stasjoner i utenom ST6 (<0,1 mg/kg, også gitt i tabell 13).

tabell 13) og ST3 (3,6 mg/kg) som stod over utildekket område i Store Lungegårdsvannet. Det forventes ikke bidrag av nikkel fra tildekkingsmaterialet i Puddefjorden som består av TBM-masser. COWI har tidligere utført overvåking med blåskjell i Vågen (COWI, 2015), hvor endring i nikkelkonsentrasjon i snitt var 0,9 i blåskjell satt 5-6 m meter over utildekket sjøbunn. Veileder O2:2018 angir ikke EQS-verdier for nikkel, men vurdert opp mot tilstandsklasser for blåskjell i TA-1467 Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær, 1997), er nikkelkonsentrasjonene i alle prøvene lave og i tilstandsklasse 1 (ubetydelig forurenset).

Det er kun for PAH-16 at det er en betydelig økning i alle prøvene sammenliknet med nullprøven, noe som indikerer at vannkvaliteten i Kirkebukten er dårligere med hensyn til PAH enn i området som skjellene var hentet fra. Innholdet av PAH-16 i skjell som har vært utplassert i Kirkebukten er 6,5-13,3 ganger høyere enn i nullprøven. Måling av PAH-forbindelser i sjøvannet ved hjelp av passive prøvetakere (POM) viser imidlertid at konsentrasjonsnivået i vannet var lavt og i tilstandsklasse 2 eller lavere (tabell 11).

Til tross for at det er registrert en svak økning av flere stoffer og en vesentlig økning av PAH-16 sammenliknet med nullprøven, må det understrekes at konsentrasjonsnivået for metaller og PAH i eksponerte skjell er lave, under EQS for kvikksølv og de prioriterte PAH-forbindelsene og i tilstandsklasse 2 eller lavere ved klassifisering etter TA-1467 (tabell 14).

For PCB-7 varierte veksttallet mellom 0,9 og 1,5, med et gjennomsnitt på 1,2. Konsentrasjonen av PCB-7 i nullprøven overskred EQS og gav "dårlig" miljøtilstand (tabell 13). Ved tilstrekkelig lang eksponeringstid vil det etableres likevekt mellom konsentrasjon i sjøvann og konsentrasjon i skjell. Det vil generelt si at ved eksponering for mer forurenset vann vil konsentrasjonen i skjell øke over tid og ved eksponering for renere vann vil konsentrasjonen avta. Hvor raskt denne likevekten etableres vil variere mellom stoffer og er generelt lenger for lite vannløselige forbindelser som PAH og PCB (NS 9434:2017) (Direktoratsgruppen Vanndirektivet, 2018). Et gjennomsnittlig veksttall for PCB i prøvene fra Kirkebukten som er svakt over 1 kan derfor indikere at vannkvalitetene i Kirkebukten er på samme nivå eller er noe dårligere med hensyn til PCB enn vannkvaliteten der skjellene ble levert fra. Det er imidlertid usikkert om eksponeringstiden på 12 uker er lang nok til å oppnå likevekt for PCB mellom sjøvann og skjell. Resultater av PCB-målinger med passiv prøvetaker (POM) påviste PCB i lave konsentrasjoner i 2019 (tabell 11).

Ytre faktorer som eksponeringsdybde og næringstilgang samt måleusikkerheten i analysene kan ha bidratt til de mindre nivåforskjellene for enkelte stoffer som er registrert i eksponerte skjell.

3.4.2 Delkonklusjoner

Det er registrert en svak økning av enkelte metaller og en vesentlig økning av PAH-16 i blåskjell eksponert i Kirkebukten sammenliknet med en ikke eksponert nullprøve, men det må understrekes at konsentrasjonsnivået for metaller og PAH i eksponerte skjell likevel er lave, under EQS for kvikksølv og de prioriterte PAH-forbindelsene og i tilstandsklasse 2 eller lavere ved klassifisering etter TA-1467 (tabell 14).

For PCB var nullprøven forurenset over EQS-verdi før eksponering. Det ble ikke målt noen entydig reduksjon eller økning i konsentrasjon etter utplassering i Kirkebukten. Et gjennomsnittlig veksttall for PCB i prøvene fra Kirkebukten som er svakt over 1 kan indikere at vannkvalitetene i Kirkebukten er på samme nivå eller er noe dårligere med hensyn til PCB enn vannkvaliteten der skjellene ble levert fra. Det er imidlertid usikkert om eksponeringstiden på 12 uker er lang nok til å oppnå likevekt for PCB mellom sjøvann og skjell.

Resultatene fra 2019 er ikke tydelige på om det skjer et opptak eller ikke, og bør følges opp ved neste overvåkningsrunde.

3.5 Rekolonisering av bunndyr

Sortering, artsbestemmelse og indeksberegninger av bunnfauna ble utført av STIM Miljø Bergen. Resultatene er vurdert og beskrevet etter Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen Vanndirektivet, 2018). Det er benyttet standard indekser for diversitet og ømfintlighet. Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. En samlet tilstandsvurdering gis som normalisert EQR (nEQR, normalisert ecological

quality ratio). Merk at indeksene først og fremst er utviklet for å vurdere påvirkning fra organisk belastning og ikke for miljøgifter. Bunndyrsundersøkelsen er rapportert i sin helhet i vedlegg 1. Hovedfunn og utdrag av rapportens gjengis i dette kapittelet.

Artssammensetningen i bunnprøver gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i et område. De fleste bløtbunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrsammfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individer blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det ofte være minst 20-30 arter i en grabbprøve, men det er ikke uvanlig å finne over 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et forventet artsantall. Dersom det er dårlige miljøforhold vil det være få eller ingen arter tilstede i sedimentet. Rekolonisering av sediment etter tildekking vil gjerne avhenge av både type substrat som er benyttet, som gjerne skiller seg fra opprinnelig bunns substrat, og bunnfaunaen i omkringliggende områder.

En oppsummering av resultatene fra bunndyrsundersøkelsen i Kirkebukten november 2019 er vist i tabell 16. Det er påvist ca. 30 arter i alle de fire prøvene. Økologisk tilstand er vurdert som god til moderat.

I stasjon F1 (felt 1, RCM-matter med grusoverdekning) var det i snitt 30 arter og 1021 individer per hugg, og en samlet vurdering av indeksene (NEQR) gav moderat tilstand. I F2 (felt 2, aktivt karbon og olivin) og F3 (felt 3, aktivt karbon) var det like mange arter (30 og 31 arter) men vesentlig færre individ (196 og 197 individ) per grabbhugg sammenliknet med felt 1. Både F2 og F3 hadde NEQR som gav god tilstand. Stasjon F4 (felt 4, olivin) hadde et snitt på 27 arter og 636 individer, og en samlet indeksvurdering (NEQR) gav moderat tilstand. På grunn av avvik med hensyn til antall hugg i F2 og F3, ett underkjent hugg ved F1 og at undersøkelsesområdet generelt er grunnere enn anbefalt i standarden, må tilstandsklassene sees som veiledende.

Tabell 16: Bunndyrsfauna ved prøvestasjoner i Kirkebukten, november 2019. Antall arter, antall individer og økologisk tilstand klassifisert etter veileder 02:2018. Hvert grabbhugg er analysert hver for seg, resultatene er satt sammen for hvert felt.

Parameter	Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4
Antall arter (snitt for alle prøvehugg)	30	31	30	27
Antall individ pr hugg	1021	196	197	636
Økologisk tilstand (snitt av NEQR-verdier pr hugg for indeksene NQ1, H', ES100, ISI2012, NSI)	Moderat	God	God	Moderat

Som støtteparametere brukes kornstørrelse (finfraksjon < 63 µm) og innhold av totalt organisk karbon (TOC). Det ble tatt egne grabbhugg for analyse av støtteparametere i toppsediment. Tabell 17 viser analyseresultatene.

Tabell 17: Analyseresultater for støtteparametere, TOC og kornstørrelse.

Parameter	Prøverefranse	F1	F1	F2	F2	F3	F3	F4	F4
		0-1 cm	0-5 cm	0-1 cm	0-5 cm	0-1 cm	0-5 cm	0-1 cm	0-5 cm
Totalt organisk karbon (TOC)	% TS	2,4		5,7		7,3		0,53	
Kornstørrelse < 63 µm	%		73,5		77,3		77,2		53,4
Kornstørrelse <2 µm	% TS		2,7		3,3		3,2		5,3

En undersøkelse gjort av NIVA fra 2009 til 2013 (Schaanning m.fl. 2014) viste negative effekter ved bruk av aktivt kull, og en undersøkelse etter tildekking av bunnen ved Florida i Store Lungegårdsvann viste færre arter og individer på en stasjon med aktivt kull i topplaget (Kvalø & Hatlen 2018). I denne undersøkelsen ser man også langt færre individer på stasjonene med aktivt kull (F2 og F3), men selv om artsantallet er relativt lavt så skiller det seg ikke ut fra de øvrige. Økologisk tilstand er også bedre på disse to stasjonene.

Det har tidligere vært utført en undersøkelse av bunndyrsamfunnet i etterkant av tildekkingen (2015), samt én undersøkelse i forkant av tildekkingen (2009) (Uni Research, 2016). Det ble i 2015 innsamlet mindre materiale enn i 2019 (Uni Research, 2016) så resultatene er ikke direkte sammenlignbare. Det har siden forrige undersøkelse også blitt gjennomført tildekking av havbunnen i Puddefjorden utenfor Kirkebukten.

Sammenlignet med undersøkelsen i 2015 er det ingen store endringer når det gjelder tilstandsklassifisering. Flere av de dominante artene går igjen begge år, men man ser en del ulikheter på artsnivå. Når det gjelder fordeling på økologiske grupper er det imidlertid ikke store endringer, og faunaen bærer til dels preg av å være moderat forstyrret, med mange tolerante, opportunistiske og forurensingsindikerende arter og individer. Sensitivitetsindeksene er utarbeidet med tanke på organisk belastning, og generelt responderer bunndyrsindeksene dårlig på miljøgifter. Resultatene indikerer dermed at området bærer noe preg av organisk belastning, og de normaliserte TOC-resultatene (basert på data tilsendt fra COWI) viser at tre av stasjonene klassifiseres som moderat eller svært dårlig, mens F4 får tilstandsklasse I (Svært god). TOC er imidlertid ikke nødvendigvis en god parameter for å vurdere organisk belastning, da formelen for normalisering ikke er tilpasset forholdene i fjorder, men det er rimelig å anta at en såpass grunn og beskyttet lokalitet kan ha en noe opphopning av organisk materiale både av marin og terrestrisk opprinnelse. Det er to overvannsutløp i felt 1, og i tillegg renner Damsgårdselven ut i bukten. I nærheten av felt 4 er det flere utslippspunkt for overløp fra kommunalt avløpsnett.

De multivariate analysene viser også noen ulikheter mellom resultatene fra 2015 og 2019, samt at de to feltene som er tildekket med en blanding av grus og aktivt kull har størst likhet seg imellom. Det er benyttet ulike prøvetakingsmetoder i de to undersøkelsene, men standardisering av dataene ved multivariate analyser skal imidlertid kompensere for ulikt prøveareal. De multivariate analysene sier ingenting om årsaker til endring, eller om endringen er «god» eller «dårlig», men endringen har gått i samme retning for samtlige stasjoner. En årsak til dette kan være at det har vært naturlig sedimentering av finere materiale oppå tildekkingsmassene i området. Det kan i så fall bety at bunndyrsamfunnet er på vei mot en mer «naturlig» tilstand, selv om dette ikke fanges opp av tilstandsklassifiseringen. Undersøkelsesområdet er som tidligere nevnt grunnere enn det som anbefales i Veileder 02:2018, og det er mulig at bunnsamfunnet vil fremstå som moderat forstyrret etter gjeldende klassegrenser grunnet naturlige sesong- og værrelaterte endringer og forstyrrelser (temperatur, ferskvannspåvirkning, organisk tilførsel) samt menneskelig aktivitet i småbåthavnen.

Tilførsel av arter fra omkringliggende områder, som var forurenset fram til 2018, kan også ha en betydning for artssammensetningen som registreres i bunnsamfunnet i Kirkebukten. Det er imidlertid for tidlig å kunne se en eventuelt positiv effekt av tildekking av bunnen i Puddefjorden i 2018, da det vil ta lenger tid før det etableres et naturlig, friskt bunnsamfunn.

Miljødirektoratets oppsummerende rapport om effekter av tildekking (Laugesen, 2016) konkluderer ikke med noe forventet tidsperspektiv for rekolonisering av sediment, men flere undersøkelser (Eek, 2014) viser fortsatt negativ effekt og et bunnsamfunn i ulike stadier av rekolonisering ved undersøkelse fire år eller mer etter tiltak.

Norsk institutt for vannforskning har på oppdrag fra Miljødirektoratet gjort undersøkelser av kjemisk utlekking og bioakkumulasjon i biota eksponert for sediment fra testfelt på sjøbunnen i Grenlandsfjordene 2018-2019 (NIVA, 2019). Det er gjort overvåkning av biotilgjengelighet av utvalgte stoffer i testfelt med tynnsjikttildekking

(5 cm) i Grenlandsfjordene. Testeltene ble etablert i 2009, hvor et av feltene ble tildekket med mudret leire, to ble tildekket med mudret leire iblandet 2 kg aktivt kull/m², et ble dekket med knust kalkstein (0-5 mm), samt to referanse felt uten tildekking. NIVA konkluderer med at eksperimentet har vist at den ønskede reduksjon i utlekking og biotilgjengelighet opphørte 1-2 år etter utlegging av tynnsjikttildekking med mineralske masser uten tilsatt aktivt kull. Men med aktivt kull har både utlekking og opptak i organismer vært 60-90 % lavere enn på ubehandlede referanse felt i hele 10-års perioden etter utlegging. Eksperimentet har imidlertid avdekket et dilemma fordi bruken av aktivt kull har hatt en negativ effekt på faunasamfunnet som har vedvart minst ni år på et av feltene. Dersom metoden skal anvendes over et større område, må risikoen for skader på bunnfaunaen veies opp mot gevinsten ved redusert spredning og biotilgjengelighet av miljøgifter (NIVA, 2019).

3.6 Vannmiljø

Overvåkingsresultatene fra Kirkebukten 2019 vil bli tilgjengelige i Vannmiljø som er en nasjonal database for vannrelaterte analysedata for sjø og ferskvann.

4 Konklusjoner

Resultatene fra miljøovervåking i 2019 støtter observasjoner fra tidligere overvåkingsrunder i 2012 og 2015. Tildekkingslaget har generelt god miljøtilstand, og tildekkingen er vurdert å være effektiv og intakt. Tildekkingslagene virker etter sin hensikt og forhindrer spredning av miljøgifter fra gammel sjøbunn til overliggende sedimenter og næringskjeden.

Topp sedimentene i Kirkebukten er imidlertid tilført ny forurensning fra land og fra sjøbunnen utenfor i perioden etter tildekking i Kirkebukten i 2011. Konsentrasjonene av miljøgifter er høyest i topplaget (0-5 cm) i felt 2 som er det dypeste og mest beskyttede området i Kirkebukten og der det er naturlig gode forhold for sedimentasjon, samt i felt 4 som fram til 2018 grenset opp mot forurenset sjøbunn i Puddefjorden.

Kvaliteten til sedimenterende materiale i Kirkebukten i 2019 er sammenliknet med tilsvarende undersøkelse i 2015. Resultatene viser at tilførselen av ny forurensning er vesentlig redusert etter at tilgrensende områder i Puddefjorden ble tildekket med rene masser i 2018.

Størst bidrag av ny forurensning i tiden videre forventes å komme fra land. Målt sedimentasjon i 2019 viser at det er størst mengde partikler, og størst mengde miljøgifter, som avsettes innerst i Kirkebukten, og at det avtar utover mot Puddefjorden. Det anbefales å undersøke status for kjente mulige forurensningskilder på land og hvilke forebyggende tiltak som er iverksatt, slik at eventuelle ytterligere tiltak for å redusere tilførselen fra land kan prioriteres. Bergen kommune har intensivert tømning av sandfang i overvannssystemet ved Kirkebukten for å redusere tilførselen fra land. Det anbefales en gjennomgang og vurdering av sandfangrutiner og hvordan de er fulgt opp. Supplerende kartlegging av kilder til forurensning (eksempelvis nedlagt avfalls plass, forurenset grunn, forurensende aktiviteter og direkte avrenning) samt tiltak for å redusere tilførselen ytterligere bør vurderes ut fra en kost/nytte-vurdering.

Økologisk tilstand i bløtbunnsfauna i Kirkebukten er i tilstandsklasse god til moderat, vurdert ut fra arts mangfold og ømfintlighet. Det ble identifisert ca. 30 ulike arter i de ulike feltene. Tilførsel av arter fra omkringliggende områder kan ha en effekt på bunndyrsamfunnet i Kirkebukten, men det er for tidlig å kunne se en eventuelt positiv effekt av tildekking av bunnen i Puddefjorden i 2018, da det vil ta lenger tid før det etableres et naturlig, friskt bunnsamfunn.

Tildekkingstiltaket ser ut til å ha gitt vesentlig reduksjon av PCB i sjøvann nært sjøbunnen. Tildekkingstiltaket har hatt liten betydning for innholdet av PAH-forbindelser i sjøvann. Innhold av PAH i skjell som ble eksponert i Kirkebukten økte vesentlig sammenliknet med en ikke eksponert nullprøve. Det ble også målt en svak økning i konsentrasjon av metallene krom, nikkel og arsen samt PCB, men økningen er liten og det er usikkert om dette indikerer et reelt opptak.

Tykkelsen på tildekkingslagene varierer noe internt i feltene. Det er ikke observert erosjon i selve tildekkingsmaterialene, men i utsatte områder bør det vurderes å vedlikeholde erosjonssikringen. Dette gjelder særlig i områder av felt 1 der deler av overdekningen av de reaktive matter langs land er erodert bort. Mattene må sikres for å hindre at opprinnelig forurenset sjøbunn blir eksponert langs land. I grunne områder med olivin i felt 4 er opprinnelig erosjonssikring blitt tynnere eller er fjernet.

Det anbefales at overvåkingen gjentas med samme metoder og stasjoner samtidig med neste overvåkingsomgang i Puddefjorden i 2022 (COWI, 2019).

5 Referanser

- Bergen kommune. (2010). *Søknad om tillatelse til mudring og tildekking av forurensede sedimenter i Kirkebukten.*
- COWI. (2008). *Kirkebukten. Supplerende undersøkelser av forurensningstilstand og aktive kilder. Prosjekt PX124300.*
- COWI. (2012). *Gjennomført av mudring og tildekking i Kirkebukten. Prosjekt 128869.*
- COWI. (2012). *Miljøovervåking i Kirkebukten. Plan for overvåking etter tiltak i forurenset sjøbunn. Versj 3, 7.3.2012. Prosjektnr 128869.*
- COWI. (2015). *Forurensing i fasader og overvann på Nordnes, Bergen. Åpen tilgang.*
- COWI. (2016, 12 19). *Miljøtilstand i Kirkebukten. Overvåkningsresultater 2015. Bergen.*
- COWI. (2017). *Førmålinger i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann_ versjon 2. Rapport nr A079577-2017-02.*
- COWI. (2019). *Kartlegging av landkilder, Store Lungegårdsvann. Mulige kilder til ny tilførsel av miljøgifter fra land til sjø. Rapport nr A109663-2019-04.*
- COWI. (2019). *Overvåkningsprogram for Puddefjorden 2018-2028. Åpen tilgang.*
- COWI. (2019). *Renere Puddefjord - Sluttrapport . Åpen tilgang.*
- COWI. (2020). *1 års-kontroll etter tiltak mot forurenset sjøbunn i Puddefjorden. A109463-2020-01. Åpen tilgang.*
- COWI. (2020). *Kartlegging av miljøtilstand i 6 småbåthavner på kommunal grunn i Bergen kommune. Åpen tilgang.*
- Direktoratsgruppen Vanddirektivet. (2018). *Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann.*
- Eek, E. S. (2014). *Tynntildekking av forurensede sedimenter - overvåkning av fire testfelt i Grenlandsfjordene. Miljødirektoratet.*
- Haraldsen, L. o. (2013). *Miljøgifter i overvann fra tette flater, renseanleg gog overløp - Case Indre Oslofjord. Artikkel i Vann nr 2.*
- Laugesen, J. D. (2016). *Oppsummering av erfaring med tildekking av forurenset sjøbunn. Miljødirektoratet.*
- Lindholm. (2018). *Generelt om sandfang og rensing av miljøgifter. Foredrag Norsk Vannforening. Miljødirektoratet / COWI. (2018). Miljøvennlige småbåthavner. M-1048.*
- Molvær, J. K. (1997). *TA 1467/1997 Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, veiledning 97:03. Miljødirektoratet (før Statens forurensningstilsyn).*
- NGI. (2011). *Metodebeskrivelse og analyseresultater av situasjon før tiltak i Kirkebukten, Bergen havn. 20101115-00-1-TN.*
- NGI. (2012). *Effekt av tildekking i Kirkebukten - Overvåkningsresultater fra høsten 2011. 20101115-00-4-TN.*
- NGI. (2013). *Kirkebukten, Bergen havn - vurdering av overvåkningsresultater. Effekt av tildekking - overvåkningsresultater 2012. Dokumentnr 10120461-02-R.*
- NIVA. (2008). *Kirkebukten - konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i sedimentene, avgrensing av tiltaksområde og vurdering av risiko for rekontaminering. Åpen tilgang.*
- NIVA. (2019). *Undersøkelser av kjemisk utlekking og biota på testfelt på sjøbunnen i Grenlandsfjordene 2018-2019 . Åpen tilgang.*
- NS 9434:2017. (2017). *Vannundersøkelse - Overvåking av miljøgifter i blåskjell (Mytilus spp.) - Innsamling av utplasserte eller stedegne skjell og prøvebehandling.*
- NS-ISO 5667-19:2004. (2004). *Vannundersøkelse - Prøvetaking - Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder.*
- Stiftelsen VA-miljøblad. (2016). *Gatesandfang. Miljøblad 117/2016.*
- Uni Research. (2016). *Bunndyrundersøkelse i Kirkebukten 2015. SAM Notat nr 07-2016.*

6 Vedleggsliste

Vedlegg	Nummer	Antall sider
STIM Rapport 8-2020 Bunndyrundersøkelse	1	24
Feltnotater	2	23
Analysereporter	3	87

Bunndyrsundersøkelse i Kirkebukten

Bergen kommune, november 2019



Sammendragsside v6. Endret 27.09.19



STIM Miljø Bergen

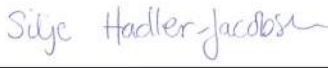



Tittel: Bunnundersøkelse i Kirkebukten, Bergen kommune, november 2019	
Forfatter: Ragni Torvanger, Øydis Alme	Rapport nr.: 8-2020
Prosjektleder: Ragni Torvanger	Dato rapport: 3.3.2020
Oppdragsgiver: COWI AS	Antall sider inkl. vedlegg: 23
Konfidensiell: Nei	Prosjektnummer: 1554

Aktiviteter utført av STIM Miljø Bergen

Aktivitet	Akkrediterings-nummer	Personell
Sortering bløtbunnsfauna	Test 157	Ragna Tveiten, Linda Jensen
Artsbestemming bløtbunnsfauna	Test 157	Morten Stokkan, Frøydis Lygre, Øydis Alme
Faglige vurderinger og fortolkninger	Test 157	Silje Hadler-Jacobsen

Resultatene gjelder prøvene slik disse ble mottatt

Kontroll av faglige vurderinger og fortolkninger	Dato 03.03.2020	Signatur 
Prosjektansvarlig	Dato 03.03.2020	Signatur 

STIM Miljø Bergen Thormøhlens gt. 55 5006 Bergen, Norway	E-post: miljo.bergen@stim.no Internett: www.stim.no/tjenester/miljotjenester Organisasjonsnr. NO 964 873 755 MVA
--	--

Rapporten kan kun gjengis i sin helhet.

Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra STIM AS



Innhold

1. INNLEDNING.....	3
2. MATERIALE OG METODE.....	4
Avvik.....	4
3. RESULTAT OG DISKUSJON	5
3.1. Bunndyr.....	5
4. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	11
5. LITTERATUR	13
6. VEDLEGG.....	14
Vedlegg 1 - Bunndyrsanalyser	14
Vedlegg 2 - Dataanalyse.....	16
Vedlegg 3 – Prøverapport bunnfauna	19

1. INNLEDNING

STIM Miljø Bergen er akkreditert av Norsk Akkreditering for blant annet prøvetaking, taksonomisk analyse, samt faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157. STIM Miljø Bergen har på oppdrag fra COWI AS utført bunndyrssortering, indentifisering av bunndyr, samt utført dataanalyser, sammenligning med historiske resultater og faglig vurdering av resultater på prøver fra Kirkebukten i Bergen. Kirkebukten ligger i vannforekomst «Byfjorden indre del» i økoregion Nordsjøen Nord og har vanntype definert som Beskyttet kyst/fjord (vanntype 3, Vann-nett). Undersøkelsen er en oppfølgende undersøkelse mtp. rekolonisering av bunndyrssamfunnet på ulike typer tildekkingsmaterialer utplassert i 2011. Det har vært utført to tidligere undersøkelser i etterkant av tildekkingen, i 2012 (kun kjemi) og 2016, samt én undersøkelse i 2009 i forkant av tildekkingen (Torvanger m.fl. 2016). Det har siden forrige undersøkelse også blitt gjennomført tildekking av havbunnen i Puddefjorden utenfor Kirkebukten.

De forskjellige typer tildekking brukt i Kirkebukten:

- Felt 1: Geotekstil (RCM) med organclay MRM + 10 cm grus
- Felt 2: Bioblokk Gate Olivin PAC, 17 cm
- Felt 3: Bioblokk Gate PAC, 11 cm + 6 cm grus
- Felt 4: Olivin, 30 cm

COWI AS har gjennomført prøveinnsamlingen i felt, og resultatene inngår i COWI sin rapportering fra en resipientundersøkelse i området. Resultatene gjelder prøvene slik de ble mottatt.

2. MATERIALE OG METODE

Det er innsamlet to til fire prøver (replikater) på hver stasjon av personell fra COWI AS med en Van Veen grabb på 1000cm²/15L. Prøvene ble så levert til STIM Miljø Bergen for videre opparbeiding. For opparbeiding og analyser er de til enhver tid gjeldende standarder benyttet. Metodikk, analyser og klassifiseringssystemer er beskrevet i Vedlegg 1 og 2. Plassering av stasjoner er gitt i Tabell 2.1.

Tabell 2.1 Posisjoner, dyp og prøveinfo for stasjoner i Kirkebukten. Informasjon i tabell tilsendt STIM Miljø Bergen av oppdragsgiver.

Stasjon	Grabb	Sedimentdyp i grabb	Hugg	Posisjon (WGS 84)	Felt-dato	Dyp (meter)
F1	Van Veen 1000cm ² /15L	6,5	1	60,3865296°N 5,3018335°Ø	14.11 2019	3 – 4***
		2*	2			
		8,5	3			
		5	4			
F2**	Van Veen 1000cm ² /15L	13	1	60,3869563°N 5,3021799°E	14.11 2019	7 – 9***
		13	2			
F3**	Van Veen 1000cm ² /15L	16	1	60,3869634°N 5,3013839°E	14.11 2019	7 – 8***
		14,5	2			
F4	Van Veen 1000cm ² /15L	9	1	60,3869036°N 5,3001121°E	14.11 2019	3 – 4***
		9,8	2			
		7	3			
		11	4			

*avvik mtp. underkjent sedimentdyp iht. ISO 16665:2013 (<5cm sand). **avvik mtp. antall hugg iht. Veileder 02:2018. *** avvik mtp. prøvedyp iht. Veileder 02:2018

Avvik

Avvikene fra standard prøvetaking skyldes særegenheter ved tiltaksområdet og tildekkingsmaterialer, og disse er:

- Underkjent prøvevolum stasjon F1 hugg 2 iht. ISO 16665:2013 (<5 cm sedimentdyp sand i grabb). Avviket kan påvirke beregninger av tilstandsklasse for stasjonene, og er derfor utelatt fra beregning av nEQR for stasjonen. Det er imidlertid ikke >5 cm sedimentdyp over reaktive matter flere steder i felt 1.
- Prøvetatt kun to av fire hugg ved stasjon F2 og F3. Avviket kan påvirke beregninger av tilstandsklasse for stasjonene. Oppdragsgiver opplyser om at det ble besluttet å redusere antall hugg pga. store mengder sediment i de to første hugg – for å unngå perforering av tildekkingslag i resterende hugg.
- Prøvedyp <10m, avvik mtp. anbefalt prøvedyp i Veileder 02:2018. Avviket kan påvirke artssammensetningen i prøvene, og dermed påvirke beregninger av tilstandsklasser for stasjonene. Der er imidlertid ikke dypere område å prøveta i Kirkebukten mtp. formålet for prøvetakingen.

3. RESULTAT OG DISKUSJON

3.1. Bunndyr

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er presentert i Tabell 3-1 og Tabell 3-2, Figur 3-1 og 3-2, samt i Vedlegg 3 og 4. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene på undersøkelsestidspunktet. De fleste bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid. Miljøforhold basert på bunndyrsanalyser (makrofauna) vurderes i henhold til grenseverdier gitt i gjeldende standarder og veiledere. Veileder 02:2018 beskriver prøvetakingsregime med fire hugg pr stasjon, og at de bør tas på større dyp enn 10 m. Alle prøvene er tatt ved dyp grunnere enn 10 m. Stasjon F2 og F3 har kun to hugg, og to av huggene ved stasjon F1 og ett av huggene ved stasjon F4 har underkjent prøvevolum. Dette kan føre til usikre resultater i beregningene, og tilstandsklassene må derfor sees som veiledende.

På stasjon **F1** ble det samlet i snitt 30 arter og 1021 individer pr hugg (3x 0,1m²). Beregninger for hugg 2 er vist i tabell (kursiv), men er utelatt fra snitt og beregning av nEQR for stasjonen pga. underkjent sedimentdyp i grabb (<5cm sand). Blant de ti mest tallrike artene ved F1 finner man kun én økologisk forurensingssensitiv/nøytral art, to tolerante arter, to opportunistiske arter og to forurensingsindikatorarter. De forurensingstolerante artene er børstemarken *Capitella capitata* og fåbørstemark (*Oligochaeta*), og disse dominerer prøvene med henholdsvis 43,3 og 20,2 % av totalt antall individer. Beregnet nEQR på grabbhuggnivå gir en tilstandsverdi på 0,44 som tilsvarer **tilstandsklasse III – Moderat** (Veileder 02:2018) for stasjonen, og bunnfaunaen ved stasjonen fremstår som moderat forstyrret.

På stasjon **F2** ble det samlet i snitt 31 arter og 196 individer pr hugg (2 x 0,1m²). Blant de ti mest tallrike artene finner man fire økologisk forurensingssensitive/nøytrale arter, to tolerante arter, tre opportunistiske arter og ingen forurensingsindikatorarter. Børstemark fra slekten *Aphelochaeta* dominerte i prøvene (34 %), med skjellet *Thyasira flexuosa* på andre plass (21,5 %). Beregnet nEQR på grabbhuggnivå gir en tilstandsverdi på 0,66 som tilsvarer **tilstandsklasse II – God** (Veileder 02:2018).

På stasjon **F3** ble det samlet i snitt 30 arter og 197 individer pr hugg (2 x 0,1m²). Blant de ti mest tallrike artene finner man én økologisk forurensingssensitiv/nøytral art, tre tolerante arter, tre opportunistiske arter og to forurensingsindikatorarter. Den forurensingsindikerende børstemarken *Capitella capitata* dominerte prøvene med 20,8 %. Beregnet nEQR på grabbhuggnivå gir en tilstandsverdi på 0,61 som tilsvarer **tilstandsklasse II – God** (Veileder 02:2018), men sammensetningen av arter ved stasjonen fremstår som noe forstyrret.

På stasjon **F4** ble det samlet i snitt 27 arter og 636 individer pr hugg (4 x 0,1m²). Blant de ti mest tallrike artene finner man i 2019 én økologisk forurensingssensitiv/nøytral art, én tolerant art, tre opportunistiske arter og to forurensingsindikatorarter. Sneglen *Peringia ulvae* dominerte prøvene med 28,3 %, etterfulgt av fåbørstemark (16,8) og børstemarken *Mediomastus fragilis* (16,7 %). *P. ulvae* er en art som forekommer i fint sediment på grunt vann, og også tåler brakkvann. Den kan opptre i store mengder, og har også dominert i prøver fra grunt vann i Store Lungegårdsvann (Kvalø & Hatlen 2018). Beregnet nEQR på grabbhuggnivå gir en tilstandsverdi på 0,52 som tilsvarer **tilstandsklasse III – Moderat** (Veileder 02:2018), og bunnfaunaen ved stasjonen fremstår som moderat forstyrret.

Tabell 3-1 Makrofauna. Undersøkelse av bunndyr ved samtlige stasjoner i Kirkebukten, november 2019. Hvert grabbhugg representerer prøveareal på 0,1 m². Totalt prøveareal er 0,4 m² for stasjon F1 og F4, og 0,2 m² for stasjon F2 og F3. Antall individer, arter, diversitet (H'), sensitivitet (ES₁₀₀ og NSI), og sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1) er beregnet for hver enkelt prøve (grabbhugg) og totalt for stasjonen. Resultatene fra 2015 er basert på summen av fire grabbhugg på 0,025 m², og representerer dermed et tilsvarende prøveareal som snittet for 2019. Dette tilfredsstillende ikke kravene i veilederen, og resultatene kan betraktes som veiledende. Merk at nEQR-verdier kan avvike noe fra det som ble rapportert i 2015 da klassegrensene har blitt endret. Tilstandsklasser er gitt i henhold til Veileder 02:2018 ved bruk av snitt av nEQR-verdier på huggnivå. Tilstandsklasser er markert med fargekoder.

Station	Sample	Species	Specimens	NQI1	H'	ES100	ISI2012	NSI	TK
F1 (2019)	1	27	526	0,53	2,72	14,1	8,5	12,8	
	2*	20	923	0,40	1,27	8,6	7,3	9,6	
	3	31	1022	0,51	2,80	12,8	7,7	11,5	
	4	31	1516	0,46	2,11	11,3	6,2	8,5	
	Snitt	30	1021	0,48	2,22	11,7	7,4	10,6	
	nEQRsnitt			0,42	0,50	0,47	0,58	0,25	0,44
B1 (2015)	1-4	20	141	0,53	2,92	16,63	8,32	11,07	
	nEQR			0,46	0,57	0,57	0,76	0,25	0,52
F2 (2019)	1	35	271	0,61	3,05	20,9	7,4	22,5	
	2	26	120	0,68	3,56	24,3	7,8	20,0	
	Snitt	31	196	0,65	3,30	22,6	7,6	21,3	
	nEQRsnitt			0,64	0,65	0,71	0,601	0,69	0,66
B2 (2015)	1-4	34	133	0,68	4,31	30,0	6,3	19,3	
	nEQR			0,71	0,84	0,83	0,402	0,61	0,68
F3 (2019)	1	23	142	0,58	3,47	20,3	6,5	14,4	
	2	37	252	0,65	4,14	24,6	8,0	16,6	
	Snitt	30	197	0,61	3,81	22,5	7,3	15,5	
	nEQRsnitt			0,58	0,78	0,71	0,55	0,46	0,61
B3 (2015)	1-4	30	120	0,71	4,29	28,33	6,73	19,54	
	nEQR			0,78	0,84	0,82	0,47	0,62	0,70
F4 (2019)	1	24	448	0,62	3,20	15,3	6,6	15,4	
	2	34	966	0,64	2,87	14,9	7,5	16,1	
	3	18	177	0,62	2,75	13,9	6,3	17,9	
	4	31	951	0,54	2,95	14,8	6,9	12,4	
	Snitt	27	636	0,61	2,94	14,8	6,8	15,4	
	nEQRsnitt			0,57	0,57	0,52	0,48	0,46	0,52
B4 (2015)	1-4	38	602	0,58	3,04	17,9	7,5	17,4	
	nEQR			0,53	0,59	0,596	0,58	0,54	0,57

*underkjent prøvevolum iht. ISO 16665:2013 (<5cm sand i grabb). Resultater er utelatt fra snittet.

I - Svært god	II - God	III - Moderat	IV - Dårlig	V - Svært dårlig
---------------	----------	---------------	-------------	------------------

I 2015 ble det samlet prøver fra de samme prøvefeltene (1-4), men posisjonene er noe endret og stasjonene har derfor fått nye navn. Stasjonene fra samme felt er likevel vurdert opp mot hverandre. Sammenlignet med 2015 er det ingen vesentlige endringer i resultatene. Tilstandsklassene er uendret, med best resultater på stasjon F2/B2 og F3/B3 (TK II) og mer moderate forhold på de øvrige stasjonene.

Artssammensetningen på stasjonene er noe ulik (Tabell 3-2), men en del av de vanligste artene går igjen begge år, særlig da på stasjon F1/B1, hvor *Capitella capitata* og *Oligochaeta* dominerer begge år. Merk at det ikke ble brukt standard prøvetakingsmetode i 2015, og at resultatene derfor ikke er direkte sammenligningsbare. Selv om artssammensetningen er noe ulik sammenlignet med 2015 ser man at det da også var en dominans av arter som er klassifisert som tolerant, opportunistisk eller forurensingsindikerende. Sensitivitetsindeksene er utarbeidet med tanke på organisk belastning, og generelt responderer bunndyrsindeksene dårlig på miljøgifter. Resultatene indikerer dermed at området bærer noe preg av organisk belastning, og de normaliserte TOC-resultatene (basert på data tilsendt fra COWI) viser at tre av stasjonene klassifiseres som moderat eller svært dårlig, men F4 får tilstandsklasse I (Svært god). TOC er imidlertid ikke nødvendigvis en god parameter for å vurdere organisk belastning, da formelen for normalisering ikke er tilpasset forholdene i fjorder, men det er rimelig å anta at en såpass grunn og beskyttet lokalitet kan ha en noe opphopning av organisk materiale både av marin og terrestrisk opprinnelse. Det er to overvannsutløp i felt 1, og i tillegg renner Damsgårdselven ut i bukten.

En undersøkelse gjort av Niva fra 2009 til 2013 (Schaanning m.fl. 2014) viste negative effekter ved bruk av aktivt kull, og en undersøkelse etter tildekking av bunnen ved Florida i Store Lungegårdsvann viste færre arter og individer på en stasjon med aktivt kull i topplaget (Kvalø & Hatlen 2018). I denne undersøkelsen ser man også langt færre individer på stasjonene med aktivt kull (F2 og F3), men selv om artsantallet er relativt lavt så skiller det seg ikke ut fra de øvrige. Økologisk tilstand er også bedre på disse to stasjonene.

Tabell 3-2 De ti mest tallrike artene ved stasjonene ved undersøkelsen i Kirkebukten, november 2019 og fra undersøkelsen i 2015. Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for stasjonen. Prøveareal er lik 0,4 m² for stasjon F4, 0,3 m² for stasjon F1 og 0,2 m² for F2 og F3. I 2015 var prøvearealet 0,1 for samtlige stasjoner. NSI økologisk gruppe (NSI EG) er vist til høyre i tabellen. I = sensitiv, II = nøytral, III = tolerant, IV = opportunistisk og V = forurensingsindikatorart. N.a.= ikke tildelt NSI EG-verdi.

F1	Antall			NSI EG	B1 (2015)	Antall			NSI EG
	ind.	%	Kum%			ind.	%	Kum%	
<i>Capitella capitata</i>	1328	43,3	43,3	V	<i>Capitella capitata</i>	42	21,5	21,5	V
<i>Oligochaeta</i>	620	20,2	63,6	V	<i>Oligochaeta</i>	37	19,0	40,5	V
<i>Mediomastus fragilis</i>	324	10,6	74,2	IV	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	35	17,9	58,5	n.a.
<i>Pseudopolydora pulchra</i>	207	6,8	80,9	IV	<i>Spirorbis</i> sp.	25	12,8	71,3	n.a.
<i>Scoloplos armiger</i>	158	5,2	86,1	III	<i>Carcinus maenas</i>	10	5,1	76,4	n.a.
<i>Pholoe baltica</i>	90	2,9	89,0	III	<i>Mytilus edulis</i>	8	4,1	80,5	IV
<i>Aoridae</i> sp.	77	2,5	91,5	n.a.	<i>Mya</i> sp.	5	2,6	83,1	III
<i>Polycirrus medusa</i>	26	0,8	92,4	I	<i>Spio</i> sp.	5	2,6	85,6	II
<i>Polititapes rhomboides</i>	23	0,8	93,1	n.a.	<i>Corophium</i> sp.	4	2,1	87,7	III
<i>Peringia ulvae</i>	22	0,7	93,8	n.a.	<i>Polycirrus norvegicus</i>	4	2,1	89,7	IV

Tabell 3-2 forts.

F2	Antall			NSI EG
	ind.	%	Kum%	
<i>Aphelochaeta</i> sp.	133	34,0	34,0	II
<i>Thyasira flexuosa</i>	84	21,5	55,5	III
<i>Mediomastus fragilis</i>	23	5,9	61,4	IV
<i>Pseudopolydora pulchra</i>	21	5,4	66,8	IV
<i>Lumbrineris</i> sp.	13	3,3	70,1	II
<i>Pholoe baltica</i>	11	2,8	72,9	III
<i>Cochlodesma praetenuae</i>	10	2,6	75,4	n.a.
<i>Dipolydora coeca</i>	9	2,3	77,7	I
<i>Lagis koreni</i>	8	2,0	79,8	IV
<i>Edwardsia</i> sp.	7	1,8	81,6	II

F3	Antall			NSI EG
	ind.	%	Kum%	
<i>Capitella capitata</i>	82	20,8	20,8	V
<i>Thyasira flexuosa</i>	52	13,2	34,0	III
<i>Mediomastus fragilis</i>	45	11,4	45,4	IV
<i>Pseudopolydora pulchra</i>	31	7,9	53,3	IV
<i>Abra alba</i>	28	7,1	60,4	III
<i>Aphelochaeta</i> sp.	18	4,6	65,0	II
<i>Pholoe baltica</i>	17	4,3	69,3	III
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	17	4,3	73,6	IV
<i>Phyllodoce mucosa</i>	14	3,6	77,2	V
<i>Macoma calcarea</i>	12	3,0	80,2	IV

F4	Antall			NSI EG
	ind.	%	Kum%	
<i>Peringia ulvae</i>	720	28,3	28,3	n.a.
Oligochaeta	426	16,8	45,1	V
<i>Mediomastus fragilis</i>	424	16,7	61,8	IV
<i>Scoloplos armiger</i>	291	11,4	73,2	III
<i>Cerastoderma edule</i>	137	5,4	78,6	n.a.
<i>Spio</i> sp.	103	4,1	82,7	II
<i>Polititapes rhomboides</i>	80	3,1	85,8	n.a.
<i>Mya arenaria</i>	76	3,0	88,8	IV
<i>Macoma calcarea</i>	67	2,6	91,4	IV
<i>Capitella capitata</i>	40	1,6	93,0	V

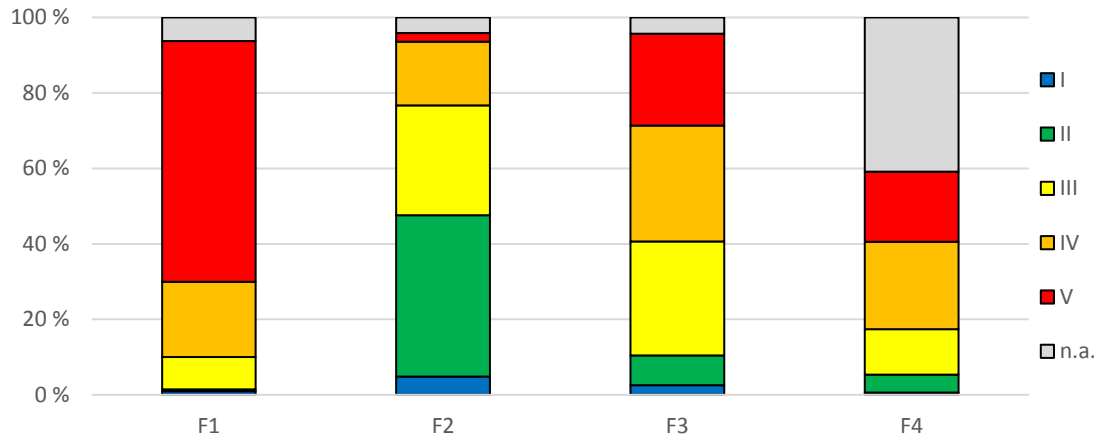
B2 (2015)	Antall			NSI EG
	ind.	%	Kum%	
<i>Polydora</i> sp.	18	13,6	13,6	IV
<i>Abra nitida</i>	17	12,9	26,5	III
<i>Thyasira flexuosa</i>	17	12,9	39,4	III
Lumbrineridae	12	9,1	48,5	II
<i>Pholoe baltica</i>	7	5,3	53,8	III
<i>Eteone</i> sp.	7	5,3	59,1	IV
<i>Spio</i> sp.	6	4,5	63,6	II
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	5	3,8	67,4	IV
<i>Capitella capitata</i>	3	2,3	69,7	V
<i>Kurtiella bidentata</i>	3	2,3	72,0	IV
<i>Cirratulus cirratus</i>	3	2,3	74,2	IV
<i>Prionospio fallax</i>	3	2,3	76,5	II

B3 (2015)	Antall			NSI EG
	ind.	%	Kum%	
<i>Polydora</i> sp.	22	17,5	17,5	IV
Lumbrineridae	14	11,1	28,6	II
<i>Spio</i> sp.	11	8,7	37,3	II
<i>Akera bullata</i>	7	5,6	42,9	n.a.
<i>Pholoe baltica</i>	6	4,8	47,6	III
<i>Thyasira flexuosa</i>	5	4,0	51,6	III
<i>Phyllodoce mucosa</i>	5	4,0	55,6	V
<i>Abra nitida</i>	4	3,2	58,7	III
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	4	3,2	61,9	IV
<i>Mya</i> sp.	4	3,2	65,1	III
<i>Edwardsia</i> sp.	4	3,2	68,3	II
<i>Goniada maculata</i>	4	3,2	71,4	II

B4 (2015)	Antall			NSI EG
	ind.	%	Kum%	
<i>Polydora</i> sp.	182	28,8	28,8	IV
<i>Chaetozone</i> sp.	179	28,4	57,2	III
<i>Scoloplos armiger</i>	99	15,7	72,9	III
<i>Aphelochaeta</i> sp.	14	2,2	75,1	II
<i>Caulleriella</i> sp.	13	2,1	77,2	III
<i>Mediomastus fragilis</i>	12	1,9	79,1	IV
<i>Parvicardium pinnulatum</i>	10	1,6	80,7	III
<i>Eteone</i> sp.	9	1,4	82,1	IV
<i>Spio</i> sp.	8	1,3	83,4	II
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	8	1,3	84,6	IV
<i>Corophium</i> sp.	8	1,3	85,9	III
Oligochaeta	8	1,3	87,2	V
Decapoda	8	1,3	88,4	III

NSI EG

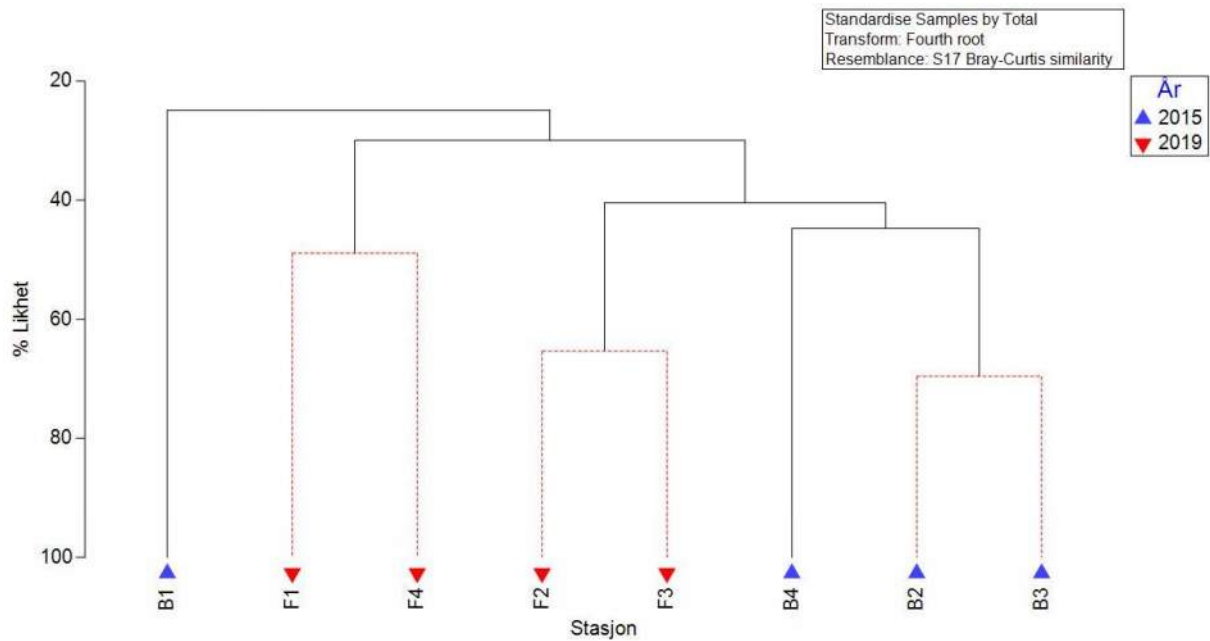
Forekomst av de ti mest vanlige artene per stasjon, med økologisk gruppe, er vist i Tabell 3-2, mens fordeling på økologiske grupper av alle individer på stasjonene er vist i Figur 3-1.



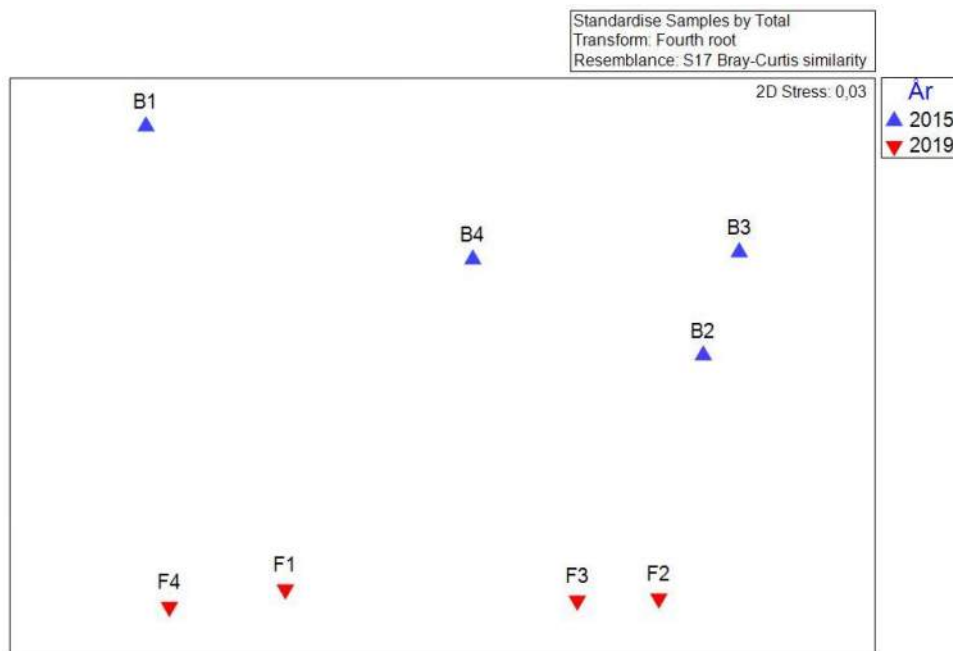
Figur 3-1 Fordeling av individene på økologiske grupper, der I = sensitiv art, II=nøytral art, III=tolerant art, IV = opportunistisk art og V = forurensingsindikatorart. N.a.=ikke tildelt NSI EG-verdi.

Multivariate analyser

Clusteranalysen (Figur 3-2) viser en gruppering der stasjon F2 og F3 har størst likhet mtp. faunasammensetning, ca. 65 %, og deretter F1 og F4 med ca. 50 %. Faunalikheten for disse to grupperingene seg imellom er ca. 35 % likhet. Det er også lav likhet mellom prøvene tatt i 2019 og 2015, men man ser at stasjon B2 og B3 også hadde høy likhet seg imellom ved forrige undersøkelse (ca. 70 %). De samme resultatene kan man se i MDS-analysen (Figur 3-3) hvor det er et klart skille mellom prøvene fra 2015 og 2019, men ulikhetene mellom stasjonene er relativt lik begge årene, med en tilsvarende gradient med stasjonene fra felt 2 og 3 til høyre i figuren. Felt 2 og 3 har blitt dekket til med lignende masser, en blanding av grus og aktivt kull, noe som sannsynligvis er grunnen til at det er høy likhet mellom bunnfaunaen fra disse feltene. MDS-analysen viser også at det er en gjennomgående trend i utviklingen på samtlige stasjoner fra 2015 til 2019, selv om denne ikke fanges opp av bunndyrsindeksene. Denne utviklingen kan ha en sammenheng med både tilførsel av nytt sediment på bunnen og bedre miljøforhold.



Figur 3-2 Clusterplot av stasjonene undersøkt ved Kirkebukten i november 2019 og oktober 2015. Beregningene er foretatt på standardiserte og fjerderots-transformerte artsdata. Plotet viser faunalikhet mellom de ulike stasjonene, basert på Bray-Curtis indeks.



Figur 3-3 MDS plot av stasjonene undersøkt ved Kirkebukten i november 2019 og oktober 2015. Beregningene er foretatt på standardiserte og fjerderots-transformerte artsdata. Plotet viser faunalikhet mellom de ulike stasjonene, basert på Bray-Curtis indeks.

4. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av bunndyr i sedimentet i Kirkebukten i Puddefjorden, Bergen kommune. Bakgrunnen for undersøkelsen er en studie av effekter av ulike typer tildekkingsmateriale på forurenset sjøbunn. Rekolonisering av sediment etter tildekking vil gjerne avhenge av både type substrat som er benyttet (som gjerne skiller seg fra opprinnelig bunns substrat) og bunnfaunaen i omkringliggende områder.

Artssammensetningen i bunnprøver gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i et område. Miljøforholdene i bunnen og i vannmassene over bunnen gjenspeiler seg i bunnfaunaen. De fleste bløtbunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrssamfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individer blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det ofte være minst 20-30 arter i en grabbprøve, men det er ikke uvanlig å finne over 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall. Dersom det er dårlige miljøforhold vil det være få eller ingen arter tilstede i sedimentet.

Det er tidligere utført én forundersøkelse og to oppfølgende undersøkelser i forbindelse med tildekkingen (i henholdsvis 2009, 2012 og 2015). Usikkerhet i forbindelse med prøvetakingsmetoden gjør det vanskelig å vurdere resultater fra de to første undersøkelsene, og det ble i 2015 innsamlet mindre materiale enn i 2019 (Torvanger & Kvalø 2016), så resultatene er ikke direkte sammenlignbare.

Resultatene fra bunndyrundersøkelsen i Kirkebukten november 2019 viser en fauna ved stasjonene som er fra tilstand god (II) til moderat (III). Stasjon F1, med et snitt på 30 arter og 1021 individer per hugg klassifiseres som moderat, med moderat tilstand for samtlige indekser bortsett fra sensitivitetsindeksen NSI som får tilstandsklasse IV – Dårlig. På stasjon F2, med et gjennomsnitt på 31 arter og 196 individer per hugg, havner samtlige indekser i tilstandsklasse II – God. På stasjon F3, med 30 arter og 197 individer i snitt havner diversitetsindeksene i tilstandsklasse II, mens sensitivitetsindekser og sammensatt indeks havner i tilstandsklasse III. Snittet gir god tilstand. Stasjon F4 har et snitt på 27 arter og 636 individer, og samtlige indekser viser moderat tilstand.

Pga. avvik mtp antall hugg (F2 og F3) og ett underkjent hugg ved F1, samt prøvedyp må tilstandsklasser sees som veiledende.

Sammenlignet med undersøkelsen i 2015 er det ingen store endringer når det gjelder tilstandsklassifisering. Flere av de dominante artene går igjen begge år, men man ser en del ulikheter på artsnivå. Når det gjelder fordeling på økologiske grupper er det imidlertid ikke store endringer, og faunaen bærer til dels preg av å være moderat forstyrret, med mange tolerante, opportunistiske og forurensingsindikerende arter og individer.

De multivariate analysene viser også noe ulikheter mellom årene, samt at de to feltene tildekket med en blanding av grus og aktivt kull har størst likhet seg imellom. Det er benyttet ulike prøvetakingsmetoder i de to undersøkelsene, men standardisering av dataene ved multivariate

analyser skal imidlertid kompensere for ulikt prøveareal. De multivariate analysene sier ingenting om årsaker til endring, eller om endringen er «god» eller «dårlig», men endringen har gått i samme retning for samtlige stasjoner. En årsak til dette kan være at det har vært naturlig sedimentering av finere materiale oppå tildekkingsmassene i området. Det kan i så fall bety at bunndyrssamfunnet er på vei mot en mer «naturlig» tilstand, selv om dette ikke fanges opp av tilstandsklassifiseringen. Undersøkellesområdet er som tidligere nevnt grunnere enn det som anbefales i Veileder 02:2018, og det er mulig at bunnsamfunnet vil fremstå som moderat forstyrret etter gjeldende klassegrenser grunnet naturlige sesong- og værrelaterte endringer og forstyrrelser (temperatur, ferskvannspåvirkning, organisk tilførsel) samt menneskelig aktivitet i småbåthavnen.

Miljødirektoratets oppsummerende rapport om effekter av tildekking (Laugesen m. fl.) konkluderer ikke med noe forventet tidsperspektiv for rekolonisering av sediment, men flere undersøkelser (deriblant Schaanning m.fl. 2014) viser fortsatt negativ effekt og et bunnsamfunn i ulike stadier av rekolonisering etter fire år eller mer.

Tilførsel av arter fra omkringliggende områder kan ha en effekt på bunnsamfunnet i Kirkebukten, men det er for tidlig å kunne se en eventuelt positiv effekt av tildekking av bunnen i Puddefjorden i 2018, da det vil ta lenger tid før det etableres et naturlig, friskt bunnsamfunn.

5. LITTERATUR

Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018. *Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.* Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet. 360 s.

Kvalø, S. E., Hatlen, K. 2018. *Oppfølgende bunndyrsundersøkelse i Store Lungegårdsvann ved Florida, 2018.* FG notat nr. 17-2018. 26 s.

Laugesen, J., Eek, E., Møskeland, T. 2016. *Oppsummering av erfaring med tildekking av forurenset sjøbunn.* Miljødirektoratet Rapport M-502. 66 s.

Schaanning, M.T., Beylich, B., Raymond, C., Samuelsson, G., Gunnarsson, J. 2014. *Thin layer capping of fjord sediments in Grenland. Chemical and biological monitoring 2009-2013.* Niva report no. 6724-2014, 52 s.

Torvanger, R., Kvalø, S. E., Johansen, P.-O. 2016. *Bunndyrsundersøkelse i Kirkebukten 2015.* SAM Notat nr. 07-2016. 26 s.

Standardforskrifter, Kvalitetshåndbok for STIM Miljø Bergen

vann-nett.no

6. VEDLEGG

Vedlegg 1 - Bunndyrsanalyser

Bunndyr (bløtbunnsfauna) i denne undersøkelsen skal forstås som virvelløse dyr større enn 1 mm som lever på- eller i overflatesediment (gravende dyr). Vanlige dyregrupper i denne sammenheng er børstemark, muslinger, snegler, krepsdyr og pigghuder. Arts sammensetningen i bunnprøver gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i et område. Miljøforholdene i bunnen og i vannmassene over bunnen gjenspeiler seg i bunnfaunaen. De fleste bløtbunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrssamfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individer blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det normalt være ca. 25-75 arter i en grabbprøve. Dersom det er dårlige miljøforhold vil det være få eller ingen arter tilstede i sedimentet.

I laboratoriet skylles prøvene på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene sorteres ut fra sediment-restene og overføres til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det lar seg gjøre bestemmes dyr til art. Bunndyrsmaterialet oppbevares i STIM Miljø sine lokaler ved Høyteknologisenteret i Bergen i 3 år. Opparbeiding av det biologiske materialet utføres i samsvar med STIM Miljø avd. Bergen sin akkreditering for denne type arbeid (akkrediteringsnummer TEST 157). Artslisten omfatter det fullstendige materialet (**Vedlegg 3**). Kun dyr som lever nedgravd i sedimentet eller er sterkt tilknyttet bunnen er tatt med i bunndyrsanalysene. Planktoniske organismer som ble fanget av den åpne grabben på vei ned og krepsdyr som lever fritt på bunnen inkluderes i artslisten, utelates fra analysene. I **Vedlegg 2** presenteres en kort omtale av metodene som benyttes for analyse av det innsamlede bunndyrsmaterialet. På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Antall arter i hver geometrisk klasse kan plottes i figurer der kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i et område. Det er ikke nødvendig for leseren å ha full forståelse av metodene som er brukt i rapporten for å kunne vurdere resultatet av undersøkelsen.

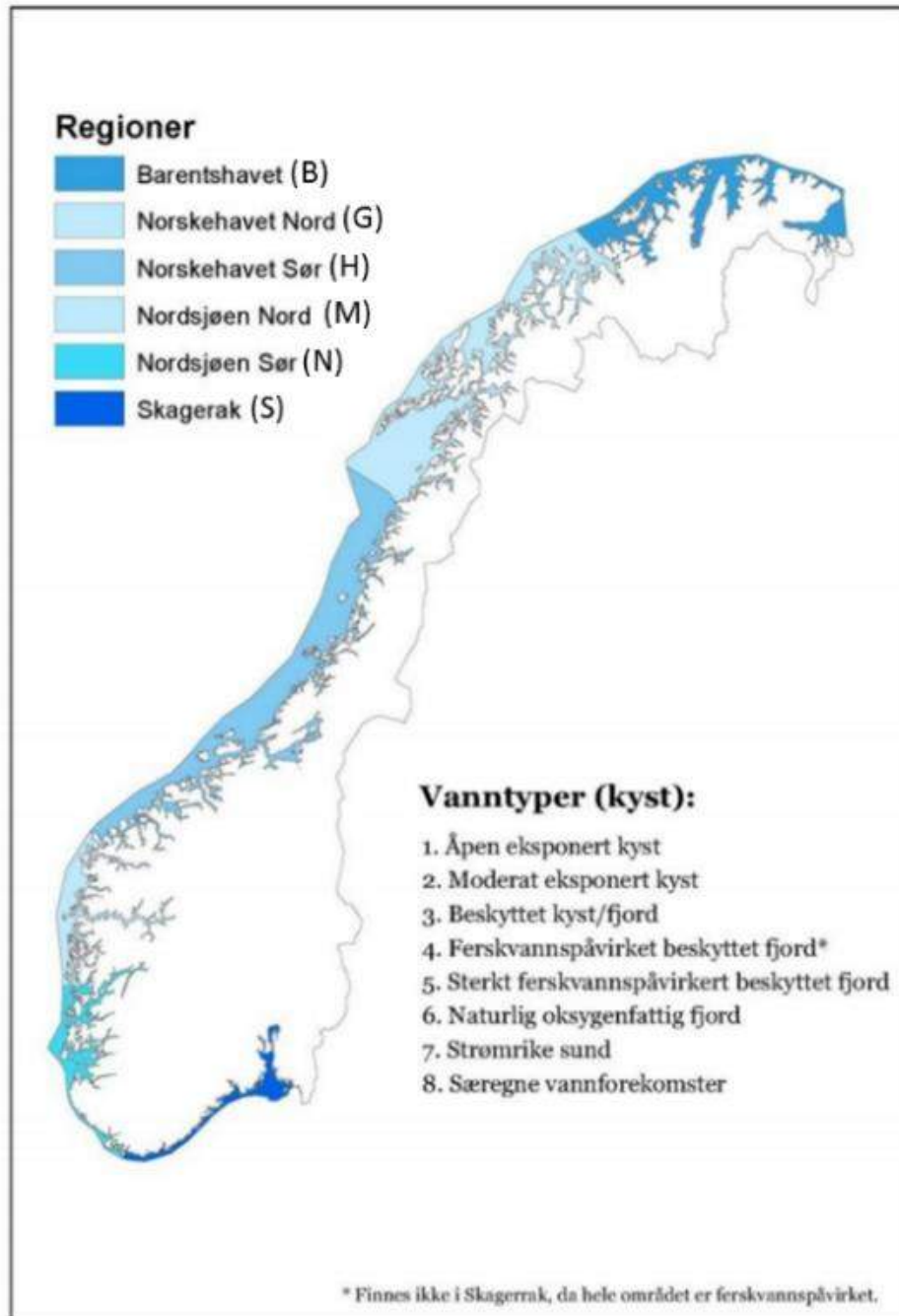
Direktoratsgruppa Vanndirektivet gitt retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet og tilstand i marine områder Ved bruk av bunndyr for klassifisering i henhold til Veileder 02:2018 benyttes Shannon-Wiener diversitetsindeks (H'), Hurlberts diversitetsindeks (ES₁₀₀), sammensatt diversitet/ømfintlighetsindeks NQ11, ømfintlighets-indeksene NSI, ISI₂₀₁₂ samt AMBI (komponent i NQ11). Grenseverdier for klassifisering av biologiske indekser og andre parametere er vist i Vedleggstabell 2. Indeksverdiene blir omregnet til nEQR-verdier (normalised ecological quality ratio) med en tallverdi mellom 0 og 1. Denne omregningen gjør at tallverdiene fra de forskjellige indeksene kan sammenliknes (se Vedlegg 2: Generell vedleggsdel – Analyse av bunndyr). Tilstandsklassen til stasjonen bestemmes av snittet av de enkelte indeksenenes nEQR-verdier, tilstandsverdien sier noe om både hvilken tilstandsklasse stasjonen hører til og hvor høyt eller lavt stasjonen er plassert i denne klassen. Klassegrenser for nEQR er vist i Vedleggstabell 3.

Vedleggstabell 1 Klassegrenser for bløtbunnsfauna i Økoregion Nordsjøen Nord (M) og Vanntype beskyttet kyst/fjord (3). Grenseverdiene gjelder for gjennomsnitt av grabbverdier. Økoregion og vanntyper viser til Vedleggsfigur 1. Tabell hentet fra Veileder 02:2018.

Indeks	Vanntype M3-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQ11	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,9 - 3,9	3,9 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	52 - 26	26 - 18	15-10	10-5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,1 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,5	4,5 - 0
NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14-10	10 - 0

Vedleggstabell 2 Klassegrenser for nEQR (Veileder 02:2018).

Tilstandsklasse	Basisverdi (nedre grenseverdi)
Klasse I (Svært god)	0,8
Klasse II (God)	0,6
Klasse III (Moderat)	0,4
Klasse IV (Dårlig)	0,2
Klasse V (Svært dårlig)	0,0



Vedleggsfigur 1 Områdeinndeling av økoregioner og vanntyper for kystvann. Kart fra Veileder 02:2018.

Vedlegg 2 - Dataanalyse

De fleste bløtbunnsarter er flerårig og lite mobile, og undersøkelser av bunnfaunaen kan derfor avspeile miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyr-samfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individene blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrprøver fra uforurensete områder vil det vanligvis være mellom 25-75 arter.

Geometriske klasser

På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, fire til syv osv. En slik gruppering kalles en geometrisk rekke, og gruppene som kalles geometriske klasser nummereres fortløpende I, II, III, IV, osv. For ytterligere opplysninger henvises til Gray og Mirza (1979) og Pearson et al. (1983). Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I et upåvirket område vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes at det er relativt mange individfattige arter og at få arter er representert med høyt individantall. I følge Pearson og Rosenberg (1978) er et slikt samfunn log-normalfordelt. I et moderat forurenset område vil kurven ha et flatere forløp. Det er her færre sjeldne arter og de dominerende artene øker i antall og utvider kurven mot høyere geometriske klasser. I et sterkt forurenset område vil kurveforløpet være varierende, typisk er små topper og nullverdier.

Univariate metoder

De univariate metodene reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom. Utfra indeksene kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli riktig. Miljødirektoratet legger imidlertid vekt på indeksene når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna (TA-1467/1997 og Veileder 02:2018).

Diversitet

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') beskrives ved artsmangfoldet (S, totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J, fordelingen av antall individer per art) (Shannon og Weaver, 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

der: $p_i = n_i / N$, n_i = antall individer av art i , N = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og S = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} viser forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve, og er beskrevet vha. følgende formel: hvor ES_{100} = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, s arter, og N_i individer av i -ende art.

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^s 1 - [(N - N_i)! / ((N - N_i - 100)! 100!)] / [N! / ((N - 100)! 100!)]$$

Ømfintlighet

Ømfintlighet bestemmes ved indeksene ISI, AMBI og NSI.

ISI er beskrevet av Rygg (2002) og senere revidert, den reviderte ISI betegnes ISI2012 (Rygg og Norling, 2013). Beregning av ISI utføres med følgende formel:

hvor ISI_i er verdi for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier

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

AMBI (Azti Marin Biotic Index) tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: forurensningsindikerende arter (Borja et al., 2000). Mer enn 4000 arter er tilordnet en av de fem økologiske gruppene av faunaekspertene. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av forurensningspåvirkning.

NSI er en ny sensitivitetsindeks og ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivitetsverdi. En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven. Hvordan NSI beregnes er beskrevet av Rygg og Norling (2013).

hvor N_i er antall individer og NSI_i verdi for arten i , N_{NSI} er antall individer tilordnet sensitivitetsverdier

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

Sammensatte indekser

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

NQI1 er beskrevet ved hjelp av formelen:

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

hvor N er antall individer og S antall arter

Klassegrenser

Klassegrensene for hver indeks er gitt av Veileder 02:2018 (Vedleggstabell 2). Grenseverdiene brukes for gjennomsnitt av grabbverdier.

Normalisert EQR (nEQR) og tilstandsklasse

nEQR (normalized ecological quality ratio) benyttes for å muliggjøre en harmonisert sammenligning av forskjellige indekser. nEQR beregnes for grabbgjennomsnittverdier (snitt) og kumulert grabbdata (sum) per stasjon for hver enkelt indeks. Gjennomsnittet av enkeltindeksenes nEQR-verdier fra både grabbgjennomsnitt og kumulert grabbdata brukes til å beregne tilstandsverdier (nEQR) på stasjonen. nEQR beregnes med følgende formel:

$$nEQR = \frac{\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}}{\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}} * 0,2 + \text{Klassens nEQR basisverdi}$$

Klassens nEQR basisverdi (nedre grenseverdi) er den samme for alle indekser og er vist i Vedleggstabell 3, der nEQR gir en tallverdi på en skala fra 0 til 1. Ettersom nEQR følger en kontinuerlig skala viser verdien ikke bare tilstandsklassen, men også hvor lavt eller høyt i klassen tilstanden ligger.

Beregning av snitt nEQR pr stasjon for C-undersøkelser, der C3, C4 og C5 er stasjonsnavn:

$$\text{Snitt nEQR (C3)} = (\text{nEQR(C3hugg1)} + \text{nEQR (C3hugg2)})/2$$

(Dette utføres på samme måte for C4 og C5 også)

Snitt nEQR (total) for overgangssoner i C-undersøkelser:

$$=(\text{Snitt nEQR(C3)} + \text{Snitt nEQR(C4)} + \text{Snitt nEQR(C5)})/3$$

Multivariate analyser

For å få et inntrykk av likheten mellom prøver der det blir tatt hensyn både til hvilke arter som finnes i prøvene og individantallet, benyttes multivariate metoder. Prøver med mange felles arter vil etter disse metodene bli karakterisert som relativt like. Motsatt blir prøver med få felles arter karakterisert som forskjellige. Målet med de multivariate metodene er å omgjøre den flerdimensjonale informasjonen som ligger i en artsliste til noen få dimensjoner slik at de viktigste likhetene og forskjellene kan fremtre som et tolkbart resultat.

Klassifikasjon og ordinasjon

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) og en ordinasjonsmetode (multidimensjonal scaling (MDS)) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Forskjellen mellom de to metodene er at clusteranalysen bare grupperer prøvene, mens ordinasjonen viser i hvilken rekkefølge prøvene skal grupperes og dermed om det finnes gradienter i datamaterialet. I resultatet av analysen vises dette ved at prøvene grupperer seg i et ordnet system og ikke bare i en sky med punkter. Ofte er faunagrader en respons på ulike typer av miljøgrader. Miljøgradienten trenger ikke å være en gradient fra "godt" til "dårlig" miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkvann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment. For at tallmessig dominerende arter ikke skal få avgjørende betydning for resultatet av de multivariate analysene, og for at arter som forekommer med få individer skal bli tillagt vekt, blir artsdata 4. rot transformert før de multivariate beregningene blir utført. Data er også standardisert for å redusere effekten av ulik prøveareal. Både klassifikasjons- og ordinasjonsmetoden bygger i utgangspunktet på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray og Curtis, 1957) gitt i % som:

$$S_{jk} = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right)$$

Hvor: S_{jk} = likheten mellom to prøver, j og k

y_{ij} = antallet i i'te rekke og j'te kolonne i datamatriksen

y_{ik} = antallet i i'te rekke og k'te kolonne i datamatriksen per totalt antall arter

p = totalt antall arter

Clusteranalysen fortsetter med at prøvene grupperes sammen avhengig av likheten mellom dem. Når to eller flere prøver inngår i en gruppe blir det beregnet en ny likhet mellom denne gruppen og de andre gruppene/prøvene som så danner grunnlaget for hvilken gruppe/prøve gruppen skal knyttes til. Prosessen kalles "group average sorting" og den pågår inntil alle prøvene er samlet til en gruppe. Resultatene fremstilles som et dendrogram der prøvenes prosentvise likhet vises.

I MDS-analysen gjøres similaritetsindeksene mellom prøvene om til rangtall. Punkter som skal vise likheten mellom prøvene projiseres i et 2- eller 3- dimensjonalt rom (plott) der avstanden mellom punktene er et mål på likhet. Figur v3 viser et MDS-plott uten tydelig gradient. Det andre plottet viser en tydeligere en gradient da prøvene er mer inndelt i grupper. Prosessen med å gruppere punktene i et plott blir gjentatt inntil det oppnås en "maksimal" projeksjon av punktene. Hvor godt plottet presenterer dataene vises av en stressfaktor gitt som:

$$\text{Stress} = \sum_j \sum_k (d_{jk} - \hat{d}_{jk})^2 / \sum_j \sum_k d_{jk}^2$$

Hvor: \hat{d}_{jk} = predikert avstand til den tilpassede regresjonslinjen som korresponderer til dissimilariteten d_{jk} gitt som:

$$d_{jk} = 100 \left(\frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right) \text{ og avstand (d).}$$

Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren: < 0,05 = svært god presentasjon, < 0,1 = god presentasjon, < 0,2 = brukbar presentasjon, > 0,3 plottet er litt bedre enn tilfeldige punkter.

Litteratur

- Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018. Veileder 02:2018. *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet. 360 s.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. *A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments*. Marine Pollution Bulletin **40** (12). 1100–1114 s.
- Bray, J.R. og Curtis, J.T. 1957. *An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin*. Ecological Monographs **27**. 325-349 s.
- Gray, J.S. og Mirza, F.B. 1979. *A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities*. Marine Pollution Bulletin **10**. 142-146 s.
- Pearson, T.H. og Rosenberg, R. 1978. *Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment*. Oceanography and Marine Biology an Annual Review **16**. 229-311 s.
- Pearson, T.H., Gray, J.S. og Johannessen, P.J. 1983. *Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses*. Marine Ecology Progress Series **12**. 237-255 s.
- Rygg, B. 2002. *Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway*. Niva-rapport 4548 – 2002. 32s.
- Rygg, B. og Norling, K. 2013. *Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*. NIVA-rapport 6475-2013. 46 s.
- Shannon, C.E. og Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana. 117 s.

Vedlegg 3 – Prøverapport bunnfauna

ID: 10728. Versjon: 16

Vedlegg SF-505 Prøverapport taksonomisk analyse bløtbunnsfauna

STIM Miljø

Prosess Test 157 / Rapportering / Rapportering

Dokumentkategori Vedlegg

Godkjent dato 23.09.2019 (Silje Hadler-Jacobsen)

Endret dato 23.09.2019 (Silje Hadler-Jacobsen)



STIM Miljø Bergen

Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen
miljo.bergen@stim.no

Prøverapport Taksonomisk analyse – Bløtbunnsfauna

Prosjekt nr.:	1554	Dato for prøvetaking:	14.11.2019
Oppdragsgiver:	COWI Norway AS, Solheimsgt. 13, 5824 Bergen		
Prøvetaksingssted:	Kirkebukten, Bergen kommune	Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet:	Underkjent volum på F1 - hugg 2
Ansvarlig for prøvetaking:	COWI Norway AS		

	Akkreditert	Akkrediteringsnummer	I henhold til standard	Ikke akkreditert
Sortering	<input checked="" type="checkbox"/>	Test 157	NS-EN ISO 16665:2013	<input type="checkbox"/>
Artsidentifisering	<input checked="" type="checkbox"/>	Test 157	NS-EN ISO 16665:2013	<input type="checkbox"/>

Artene er identifisert av: Frøydis Lygre Øydis Alme Morten Stokkan

Opplysninger om merker i artslisten:

For hver stasjon er nr. på grabbhuggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

- + i tabellen angir at det var dyr til stede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.
- / i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).
- cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slektsbestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.
- * ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.
- * ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

Prøverapporten skal ikke reproduseres annet enn i sin helhet, uten godkjenning fra STIM Miljø Bergen.

Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av: 4 sider.

Prøverapport godkjent av:

Dato:

28.02.2020

Prøverapport for Kirkebukten p.nr. 1554 s. 1/4

Station	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F4	F4	F4	F4	F3	F3
Date	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019
Depth (m)	4	4	4	4	9	9	8	8	8	8	8	8
Sample	1	2*	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2
AMPHIPODA												
* Amphipoda	2							4				
Aoridae sp.	3		10	64								
Caprella sp.							2					
Caprellidae												1
Corophium sp.							1	2				
Crassikorophium bonellii				16								
ANTHOZOA												
Edwardsia sp.						7						
ASCIDIACEA												
Tunicata												2
ASTEROIDEA												
Asteroidea					0/1							
BIVALVIA												
Abra alba						2					12	14/2
Abra nitida					1	1					1	
Cerastoderma edule			3	4			27/4	22/4	20	60		
Chamelea striatula						0/1						
Cochlodesma praetenuae					1/5	0/4						0/1
Corbula gibba					1	2					3	1
Ensis ensis							3	2		6		
Hiatella arctica							3/2	2/1		6/1		
Kurtiella bidentata					2					2/1		
Lucinoma borealis				0/1	2	1						1
Macoma calcaria		1	3/1	15		3	16/3	18/9	4/3	11/3	2	9/1
Mya sp.					0/1	1/1						
Mya arenaria	2	2	7/1	2/3			12	16/3	5/3	30/7		
Mytilus edulis							3	3				
Parvicardium exiguum	2	2	9	4				3	1	4		
Polititapes rhomboides	1/4	1	8/5	4/1			22/4	21/14	2/4	12/1	0/2	
Spisula subtruncata				5								
Thracia convexa					3							1/1
Thyasira flexuosa					39	45				0/1	15	37
BRYOZOA												
* Bryozoa grenet											+	
* Bryozoa skorpeformet								+				
CIRRIPIEDIA												

Prøverapport for Kirkebukten p.nr. 1554 s. 2/4

Station	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F4	F4	F4	F4	F3	F3
Date	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019
Depth (m)	4	4	4	4	9	9	8	8	8	8	8	8
Sample	1	2*	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2
Balanus balanus							1					
* Semibalanus balanoides								8				
CLITELLATA												
Oligochaeta	ca. 250	ca. 750	ca. 220	ca. 150			14	10	2	ca. 400		
COPEPODA												
* Copepoda			1									
DECAPODA												
Athanas nitescens	1											
Carcinus maenas	6	1	6	1			2	2		1		1
* Crangon crangon				1								
Decapod larver								1				
Decapoda	1											
Pagurus bernhardus	2							6	1	3		
Upogebia sp.						1	1	1	1	6		1
GASTROPODA												
Akera bullata	3		1	1	0/1	2/1						5
Euspira nitida					1	2			0/1		1	1
Lacuna vincta								1		1		
Littorina saxatilis								24		4		
Nudibranchia								1				
Peringia ulvae	2	8	2	18			114	417	61	128		
Rissoa parva							1	8				
* Rissoa membranacea							2	7				
Tritia incrassata	1			2				3		7		
HOLOTHUROIDEA												
Leptosynapta sp.					1							
HYDROZOA												
* Hydrozoa				+								
ISOPODA												
Isopoda	1											
NEMATODA												
* Nematoda	40	13	4	39	15						6	22
NEMERTEA												
* Nemertea	18	4	26	8	9	1	3		1	29	2	
OPHIUROIDEA												
Amphiura chiajei					1							
Amphiura filiformis					1							
Ophiura sp.	0/1											0/1

Prøverapport for Kirkbukten p.nr. 1554 s. 3/4

Station	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F4	F4	F4	F4	F3	F3
Date	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019
Depth (m)	4	4	4	4	9	9	8	8	8	8	8	8
Sample	1	2*	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2
Ophiura albida												1
PHORONIDAE												
Phoronis sp.			1		1	2					1	1
PLATYHELMINTHES												
* Platyhelminthes				1								
POLYCHAETA												
Aglaophamus pulcher	1	1	2	2	1	1	3	1		1		1
Aonides oxycephala	3		2				4	2		3		
Aphelochaeta sp.			1		133						4	14
Capitella capitata	8	16	360	960	6		12	14	1	13	49	33
Chaetozone sp.	3	1	2	1	1	1		1		2	1	6
Cirratulus caudatus										1		
Dipolydora coeca					5	4						4
Eteone sp.			4	3		1		1	1	1	4	6
Eunereis elittoralis				4								
Glycera alba				1	1						1	
Glycera lapidum												1
Goniada maculata			1		3							1
Harmothoe spinifera								2				
Lagis koreni			1	2	8							
Lamispina falcata			1	8								
Lumbrineridae			1									4
Lumbrineris sp.					7	6					1	1
Malacoceros sp.								1	1			
Malacoceros vulgaris												2
Malmgrenia arenicolae			1									
Mediomastus fragilis	73	23	180	71	10	13	112	195	10	107	12	33
Microphthalmus sp.				1	1							
Neoamphitrite figulus								2				
Nephtys hombergii					1							
Ophryotrocha sp.											1	1
Pherusa plumosa											2	
Pholoe baltica	24	5	65	1	9	2		1		3	8	9
Pholoe inornata					1	1						1
Phyllodoce groenlandica											1	
Phyllodoce mucosa		2	3	3	1	2	1	2	2	3	4	10
Polycirrus medusa	9	5	17									
Polycirrus norvegicus		1										

Prøverapport for Kirkebukten p.nr. 1554 s. 4/4

Station	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F4	F4	F4	F4	F3	F3
Date	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019	14.11.2019
Depth (m)	4	4	4	4	9	9	8	8	8	8	8	8
Sample	1	2*	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2
Prionospio cirrifera				2	1							1
Protodorvillea kefersteini	19	19	1		1	4					3	14
Psamathe fusca	1	1	1							1		
Pseudopolydora pulchra	42	58	22	143	13	8					8	23
Scalibregma inflatum				2								
Scoloplos armiger	60	25	79	19	4	1	64	85	51	91	6	3
Spio sp.							0/14	0/62	0/2	0/25		
Spio armata							2	3	1	4		2
Spio filicornis	2		1	2			1			1		
Syllidae					2							
Terebellides stroemii		1										
Tharyx killariensis	1											

BERGEN KOMMUNE
A109463-2020-02
MILJØTILSTAND I KIRKEBUKTEN OVERVÅKNINGSRESULTATER 2019

ADRESSE COWI AS
Postboks 2422
5824 Bergen
TLF +47 02694
WWW cowi.no

VEDLEGG 2: SAMMENSTILLING ALLE FELTNOTATER





INNHOOLD


1	Feltarbeid 26.06.2019	3
2	Feltarbeid 20.08.2019	4
3	Feltarbeid 21.08.2019	6
4	Feltarbeid 26.08.2019	7
5	Feltarbeid 14.11.2019	8
6	Feltarbeid 09.01.2020	11
7	Feltarbeid 10.01.2020	12

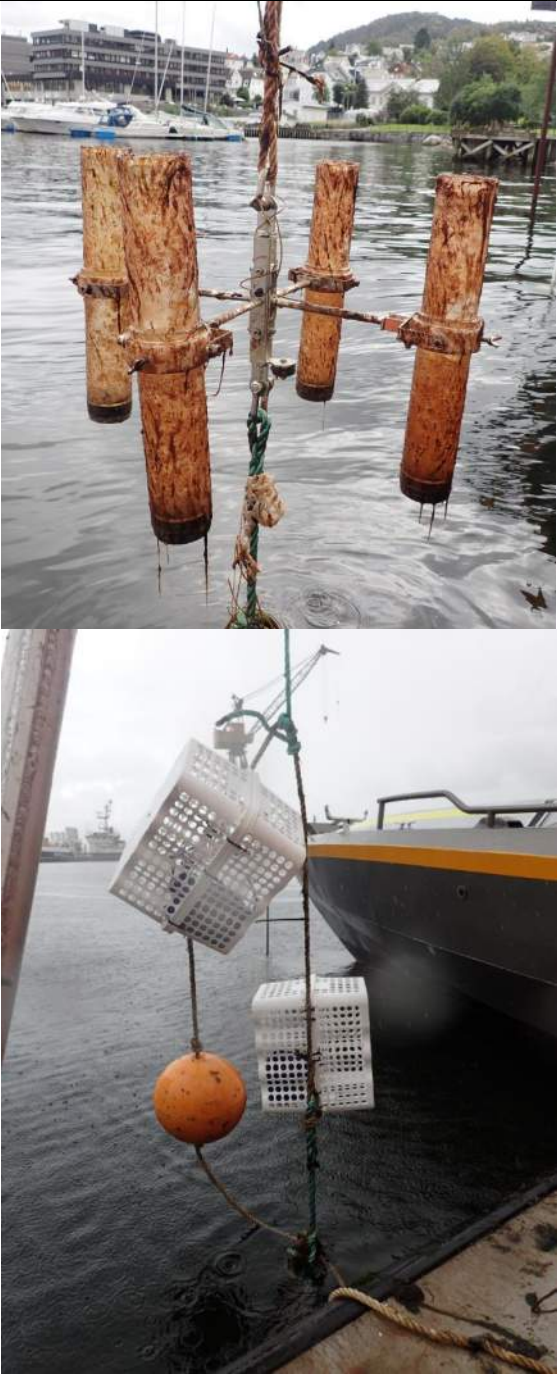
Feltarbeidet er utført av COWI ved Margrethe Sæterdal Bøyum, Ane Gjesdal og Helen Kvåle.
Skipper Leon Pedersen på prøvetakingsbåt MS Perphylla og et dykkerlag fra IMC Diving.

1 Feltarbeid 26.06.2019



Utsetting av sedimentfeller og POM		
COWI og MS Periphylla		
Stasjon	Beskrivelse	Bilde
F1	Satte ut sedimentfelle, sylinderåpning 1 m over sjøbunn og POM 30 cm over sjøbunn. Det ble satt ut POM i overvannsutløp O1 og O2 (bildet).	
F2	Satte ut sedimentfelle, sylinderåpning 1 m over sjøbunn og POM 30 cm over sjøbunn.	
F3	Satte ut sedimentfelle, sylinderåpning 1 m over sjøbunn og POM 30 cm over sjøbunn.	
F4	Satte ut sedimentfelle, sylinderåpning 1 m over sjøbunn og POM 30 cm over sjøbunn (bildet)	

2 Feltarbeid 20.08.2019

Opphenting av sedimentfeller, POM, vannprøver, vanntemperatur, utsetting av blåskjell, og registrering av koordinater		
COWI og MS Periphylla		
Stasjon	Beskrivelse	Bilde
F1	<p>3,5 vanddyp. Vannprøve ved 2 m dyp Vanntemperatur, 15 °C.</p> <p>POM OK.</p> <p>Sedimentfelle: Brunt, fluffy. Svak lukt. En liten stein. Små snegl i røret. Materialet fra alle de 4 rørene ble tatt med i prøven. 3-15 mm fyllingshøyde Blåskjell satt ut 150 cm over sjøbunn</p>	
F2	<p>9,8 m vanddyp. Vannprøve ved 8,5 m Vanntemperatur, 14,5 °C. POM OK.</p> <p>Sedimentfelle: Svart, fluffy. Litt lukt. En liten stein. Materialet fra alle de 4 rørene ble tatt med i prøven. Fyllingshøyde pr rør: 6 mm, et rør med 15-30 mm</p> <p>Blåskjell satt ut i to nivå, 35 cm og 150 cm over sjøbunn.</p>	
F3	<p>8,5 m vanddyp. Vannprøve ved 7 m Vanntemperatur, 14,5 °C. POM OK.</p> <p>Sedimentfelle: Svart, fluffy. Et rør ble forkastet pga. tilført blåskjell fra moring. Materialet i de resterende 3 rørene ble tatt med i prøven. Fyllingshøyde pr rør: 5-6 mm</p> <p>Blåskjell satt ut 150 cm over sjøbunn.</p>	

F4	<p>4 m vanddyb. Vannprøve ved 2,5 m Vanntemperatur, 15 °C.</p> <p>Sedimentfelle: Mørkt brunt, fluffy. Svak lukt. Svak oljefilm. Materialet fra alle de 4 rørene ble tatt med i prøven. Fyllingshøyde pr rør: 3-5 mm</p> <p>Blåskjell, satt ut i to nivå (35 cm og 150 cm over sjøbunnen)</p>	
O1	Overløp, POM OK.	


3 Feltarbeid 21.08.2019

Innhenting av POM		
COWI		
Stasjon	Beskrivelse	Bilde
O1	Kanal, POM OK.	
Felt 1	RCM-matter synlige, erosjonssikring delvis vasket bort.	


4 Feltarbeid 26.08.2019




Flyttet blåskjellstasjon F4 i felt 4. COWI og MS Periphylla	
Stasjon	Beskrivelse
F4	Flyttet F4 for å sikre god plassering i tildekkingsfelt 4 og beskytte rigg mot påkjørsel. Vannprøve F4-1 ved 0,5 m dyp F4-2 ved 1,5 m dyp Vanntemperatur: 16 °C.

5 Feltarbeid 14.11.2019


Blåskjell inn, bløtbunnsfauna og vannprøver COWI og MS Periphylla		
Stasjon	Beskrivelse	
F1	<p>Vannprøve: Total vanddybde 3,5 m, prøvedyp 2 m, temperatur 7 °C.</p> <p>Blåskjell: F1-A: 3 døde, 39 friske, lengde 4-7 cm.</p> <p>Bløtbunnsfauna: Se prøvekort under Grabbprøver for TOC og kornstørrelse: 0-1 cm og 0-5 cm</p>	
F2	<p>Utenfor båt plass nr 12-14 fra ytterste.</p> <p>Vannprøve: Total vanddybde 9 m, prøvedyp 7,5 m, temperatur 9,5 °C.</p> <p>Blåskjell: F2-A: 1 dødt, 45 stk. friske, lengde 3,5-6 cm. F2-B: 3 døde blåskjell, 67 friske, lengde 4,5-7 cm.</p> <p>Bløtbunnsfauna: Se prøvekort under Grabbprøver for TOC og kornstørrelse: 0-1 cm og 0-5 cm</p>	
F3	<p>Vannprøve: Vanddyb: 8,5 m, prøvedyp 7 m, temperatur 9 °C.</p> <p>Bløtbunnsfauna: Se prøvekort under Grabbprøver for TOC og kornstørrelse: 0-1 cm og 0-5 cm. mye organisk materiale.</p> <p>Blåskjell: F3-A: 55 friske blåskjell, lengde 3-7,5 cm (to små <2 cm), 1 dødt.</p>	

F4	<p>Vannprøve: Vanddyp 2 m, prøvedyp 1,5 m, temperatur 7 °C.</p> <p>Blåskjell: F4*-A: mange små blåskjell (<1 cm), 5 døde, 58 friske, lengde 3-8 cm. F4*-B: 4 døde, lengde 3,5-6 cm, 60 friske, hvorav 3 stk. veldig små <2 cm.</p>
----	--

Prøvekort grabbprøvetaking for bløtbunnsfauna							
Stasjon	Hugg	Beregnet volum [L]	Boks nr.	Kommentar	Vanddyp [m]	Estimert sediment-dybde [cm]	Beskrivelse
F1	1	4,2	Boks 1-7		3-4	6,5	
F1	2	0,8	Boks 8-11			2	
F1	3	6,2	Boks 12-19			8,5	
F1	4	2,9	Boks 20-24			5	
F2	1	11,2	Boks 1-8 (ikke 9)	Boks nr. 9 ble ikke fylt	7-9	13	
	2	11,2	Boks 10-15			13	
F3	1	14,7	1-8, 10		7-8	16	Mange små hvite skjell.
	2	12,9	9, 11-18			14,5	
F4	1	6,7	Boks 1-3		3-4	9	
F4	2	7,6	Boks 4-7			9,8	
F4	3	4,7	Boks 8-9			7	
F4	4	8,9	Boks 10-18 (ikke 15)	Boks nr. 15 ble ikke fylt.		11	
F1							

F2	
F3	
F4	

6 Feltarbeid 09.01.2020

Dykkerinspeksjon og sedimentkjerne		
COWI og IMC Diving		
Stasjon	Beskrivelse	Bilde
F4	<p>Det er tatt opp film og lyd av kommunikasjon mellom dykker og dykkerleder, som beskriver hvordan sjøbunnen ser ut, hvordan prøvetakingen ble gjennomført og hvordan tildekkingslagene ser ut. Dette er beskrevet i kapittel 3.1 i rapporten.</p> <p>Bildet viser dykker som leverer sedimentkjerne til kollega i IMC Diving.</p>	

7 Feltarbeid 10.01.2020

Prøvebearbeiding av sedimentkjerne					
COWI					
Felt 1	Fra kjerne				
Prøvemerkning	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	Kommentar
F1-1 0-10	X	-	-	-	
F1-2 0-10	-	X	-	-	
F1-3 0-5	-	-	X	-	Skjell øverste 6 cm
F1-3 5-10	-	-	X	-	
F1-3 10-15	-	-	X	-	
F1-3 15-23	-	-	X	-	Sandig ned til 20, litt grus
F1-4 0-10	-	-	-	X	
Felt 2	Fra kjerne				
Prøvemerkning	F2-1	F2-2	F2-3	F2-4	Kommentar
F2 0-5	X	X	X	X	Skjellfragmenter
F2 5-10	X	X	X	X	
F2 10-15	X	X	-	X	
F2 15-20	X	-	-	X	Tildeckingsmateriale + gammel sjøbunn
Felt 3	Fra kjerne				
Prøvemerkning	F3-1	F3-2	F3-3	F3-4	Kommentar
F3 0-5	X	X	X	X	
F3 5-10	X	X	X	X	
F3 10-13	-	X	X	-	Tildeckingslag over ant. gammel sjøbunn
F3 13-18	-	X	X	-	Gammel sjøbunn, plastisk, leirig, H ₂ S-lukt
Felt 4	Fra kjerne				
Prøvemerkning	F4-1	F4-2	F4-3	F4-4	Kommentar
F4 0-5	X	X	X	X	Skjellfragmenter
F4 5-10	X	X	X	X	Mørkegrått, lysegrått, brunt, sandig
F4 10-15	X	-	-	X	
F4-2 10-18	-	X	-	-	Luktet H ₂ S, svartere i fargen, mindre omrørt, mer skjellfragmenter
F4 15-20	X	-	-	X	
F4-1 20-28	X	-	-	-	

F1-1	Helt ut i blandebakk (ingen bilde)
F1-2, uthelt i blandebakk	
F1-3	







F1-4, uthelt i blandeback



F2-1



F2-4	
F3-1	
F3-2	

F3-3	
F3-4	
F4-1	





F4-4

Oppdragsnr.	A109463	Overgangssone	T	Tolking	Vannbry er målt ved middelvann
Prosjekt	Kirkebukten	Ny sedimentasjon			
Prøvepunkt nr.	Prøvefelt F2	Tiltekkingslag (-)			
Prøvetaker	AMG/MSBO/IMC Diving	Tiltekkingslag (Gruskjerne med PAC/Olvin)			
Dato	09.01.2020	Gammel sjøbunn			
Prøverør	Åkryl med skarp egg, Ø80/Ø72, L=50 cm	*Merk at skraver og farge er for illustrasjon, og er ikke en ekte gjengivelse av materialet			

Sedimentkjerne F2-1				Sedimentkjerne F2-2				Sedimentkjerne F2-3				Sedimentkjerne F2-4			
Vannbry 8,5 m				Vannbry 9,5 m				Vannbry 10 m				Vannbry 8 m			
Total lengde kjerne 24 cm				Total lengde kjerne 15 cm				Total lengde kjerne 12 cm				Total lengde kjerne 19 cm			
Dybde (cm)	Start (cm)	Fra (cm)	Til (cm)	Beskrivelse	Dybde (cm)	Start (cm)	Fra (cm)	Til (cm)	Beskrivelse	Dybde (cm)	Start (cm)	Fra (cm)	Til (cm)	Beskrivelse	
1		0,0		Brunt topplag, litt skjellfragment	1		0,0		Brunt topplag, større skjellfragmenter	1		0,0		Brunt topplag, trådmark	
2			2,0		2		1,0		Overgangssone, grus	2			2,0	Overgangssone, grus	
3		2,0		Overgang, fra finstoff til grus	3					3		2,0		Grus, løst pakket	
4					4		4,0			4				svart finstoff	
5			5,0		5		4,0		Grus, løst pakket	5					
6				Grus, svart, finstoff	6				Svart finstoff	6					
7					7					7					
8					8					8					
9					9					9					
10					10					10				Fastere pakket grus	
11					11					11					
12					12					12			12,0		
13					13					13				Prøveslutt, stopp pga. motstand	
14					14				Helt nederst (0,5 cm) er det ikke grus. T: sylinder er kommet akkurat gjennom tiltekkingslaget og inn i gammel sjøbunn	14					
14,5					14,5		14,5			14,5					
15,0					15,0		14,5	15,0		15,0					
16					16				Prøveslutt, stopp pga. motstand	16					
17			17,0	Tydelig overgang, slutt grus	17					17					
18		17,0			18					18					
19				Svart, H ₂ S	19					19				19,0	
20				T: gammel sjøbunn	20					20				Prøveslutt, stopp pga. motstand	
21					21					21					
22					22					22					
23					23					23					
24			24,0		24					24					
25				Prøveslutt, stopp pga. motstand	25					25					
26					26					26					

Oppdragsnr.	A109463	Overgangssone	T Tolkning	Vannryp er målt ved middelvann
Prosjekt	Kirkebukten	Ny sedimentasjon		
Prøvepunkt nr.	Prøvefelt F3	Tildeckingslag (Grus)		
Prøvetaker	AMG/MSBO/IMC Diving	Tildeckingslag (Gruskjerne med PAC/Olavin)		
Dato	09.01.2020	Gammel sjøbunn		
Prøverør	Akryl med skarp egg, Ø80/Ø72, L=50 cm	*Merk at skravur og farge er for illustrasjon, og er ikke en ekte gjengivelse av materialet		

Sedimentkjerne F3-1					Sedimentkjerne F3-2					Sedimentkjerne F3-3					Sedimentkjerne F3-4				
Vannndyp		6,5 m			Vannndyp		9,5 m			Vannndyp		8 m			Vannndyp		8 m		
Total lengde kjerne		13 cm			Total lengde kjerne		22 cm			Total lengde kjerne		17 cm			Total lengde kjerne		13 cm		
Dybde (cm)	Frå	Til	Beskrivelse	Dybde (cm)	Frå	Til	Beskrivelse	Dybde (cm)	Frå	Til	Beskrivelse	Dybde (cm)	Frå	Til	Beskrivelse				
1	0,0		Brunt topplag	1	0,0		Brunt topplag, skjellrester	1	0,0		Brunt topplag, noe skjell, trådmark	1	0,0		Brunt topplag				
2				2				2	2,0			2	2,0						
3		3,0		3				3			Finstoff, glimmer	3			T: Tildeckingsmateriale				
4	3,0		T: Tildeckingsmateriale, aktivt kull	4		4,0		4			Grusig, svart	4			Grusig, svart				
5			Svart farge. Innhold av grus	5	4,0		T: Tildeckingsmateriale, aktivt kull	5				5							
6				6			5 cm: nedre grense for trådmark	6				6							
7				7			Finkornig svart	7				7							
8				8		8,0		8				8							
9				9	8,0		T: Tildeckingsmateriale	9				9							
10		10,0		10			Grovere grus, svart	10				10							
11	10,0		Mørkegrå, grusig	11				11				11			11,0				
12				12				12				12			12,0				
13		13,0		13				13	13,0		Overgangssone	13			13,0				
14			Preveslutt, stopp pga. motstand	14		14,0	Overgangssone T: mellom tildeckingsmat. og T: gammel sjøbunn.	14				14							
15				15	14,0			15				15							
16				16			Plastisk, leirig, H ₂ S	16	15,0		T: Gammel sjøbunn	16							
17				17				17		17,0	plastisk, leirig, H ₂ S	17							
18				18			Litt lysere grå	18			Preveslutt, stopp pga. motstand	18							
19				19				19				19							
20				20				20				20							
21				21				21				21							
22				22		22,0		22				22							
23				23			Preveslutt, stopp pga. motstand	23				23							
24				24				24				24							
25				25				25				25							
26				26				26				26							

Oppdragsnr.	A109463	Overgangssone	T Tolkning	Vannryp er målt ved middelvann
Prosjekt	Kirkebukten	Ny sedimentasjon		
Prøvepunkt nr.	Prøvefelt F4	Tildekkingslag (-)		
Prøvetaker	AMG/MSBO/IMC Diving	Tildekkingslag (Olivinsand)		
Dato	09.01.2020	Gammel sjøbunn		
Prøverør	Akryl med skarp egg, Ø80/Ø72, L=50 cm	*Merk at skravur og farge er for illustrasjon, og er ikke en ekte gjengivelse av materialet		

Sedimentkjerne F4-1				Sedimentkjerne F4-2				Sedimentkjerne F4-3				Sedimentkjerne F4-4									
Vannndyp 3 m				Vannndyp 3,5 m				Vannndyp 4 m				Vannndyp 5,5 m									
Total lengde kjerne 28 cm				Total lengde kjerne 18 cm				Total lengde kjerne 14 cm (13-15 cm)				Total lengde kjerne 18 cm									
Dybde (cm)	Kjerne	Fra	Til	Beskrivelse	Dybde (cm)	Kjerne	Fra	Til	Beskrivelse	Dybde (cm)	Kjerne	Fra	Til	Beskrivelse	Dybde (cm)	Kjerne	Fra	Til	Beskrivelse		
1		0,0		Finstoff på topp, svart. T: mulig resedimentering av finstoff som ble slemmet opp i vannet ved kjerneprøvetaking	1		0,0		Skjellfragmenter, gradvis mindre med dybden	1		0,0		Overflaten er skjev, mulig prøvetatt skjev	1		0,0		Finstoff på topp, svart. T: mulig resedimentering av finstoff som ble slemmet opp i vannet ved kjerneprøvetaking		
2				Prøven erdelvis omrørt, som følge av omvelting av masser i sedimentkjernen ved opprekking. Trolig er det en følge av lite kohesjon i løsmassene (olivinrus), og høy gjennomstrømningsevne	2					2				Prøven erdelvis omrørt, som følge av omvelting av masser i sedimentkjernen ved opprekking. Trolig er det en følge av lite kohesjon i løsmassene (olivinrus), og høy gjennomstrømningsevne	2						
3					3					3						3					
4					4					4						4					Meget omrørt prøve
5					5		6,0			6,0						5					Sjatteringer av lys grå sand, og mørk masse
6					6		6,0		T: Tildekkingsmateriale, sand	6				T: Tildekkingsmateriale, sand	6						
7					7					7					7						
8				Sjatteringer av lys grå sand, og mørk masse	8					8					8						
9					9					9					9						
10					10		10,0		Diffus/mulig overgang til gammel sjøbunn	10					10				Relativt grovere sand med dybden		
11					11					11					11						
12					12					12					12						
13					13					13					13						
14					14					14		14,0			14						
15					15					15				14,0	15				Proveslutt, stopp pga. motstand		
16					16					16					16						
17					17					17					17						
18					18		18,0		Skjell, 'kleibete' konsistens	18					18		18,0				
19					19				Proveslutt, stopp pga. motstand	19					19				Proveslutt. Stopp mot stein		
20					20					20					20						
21					21					21					21						
22					22					22					22						
23					23					23					23						
24					24					24					24						
25					25					25					25						
26					26					26					26						
27				Nederste cm: konsistens som tildekkingsmat., men med sterk lukt av H ₂ S, mulig overgangssone	27					27					27						
28			28,0		28					28					28						
29				Proveslutt, stopp pga. motstand	29					29					29						



eurofins



**Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)**

F. reg. 965 141 618 MVA
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-19-MX-000571-01



EUNOBE-00031587

Prøvemottak: 21.12.2018
Temperatur:
Analyseperiode: 21.12.2018-05.02.2019
Referanse: Overvåking
Puddefjorden

COWI AS
Solheimsgate 13
Postboks 6051 Bedriftssenteret
5892 Bergen
Attn: Elisabeth Nesse

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Kemisk kommentar

Ts är inte analyserad utan satt till 100% pga liten provmängd

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



Prøvenr.:	441-2018-1221-038	Prøvetakingsdato:	20.12.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Elisabeth Nesse		
Prøvemerkning:	Stasjon 3-1	Analysestartdato:	21.12.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	190	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Krom (Cr)	67	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Nikkel (Ni)	36	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Sink (Zn)	400	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Arsen (As) Premium LOQ					
a) Arsen (As)	22	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Bly (Pb) Premium LOQ					
a) Bly (Pb)	170	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
a) Kadmium (Cd)	1.2	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
a) Kvikksølv (Hg)	0.987	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftalen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftilen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	Se kommentar	µg/kg TS	0.2		Intern metode
PCB 7					
PCB 28	1.37	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	4.64	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	9.92	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	7.09	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 138	14.7	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	8.62	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	14.2	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	60.5	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
* Sedimentfelle preparering					

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



* Vekt til tørket prøve	3.80 g	Preparering		
a) Tørrstoff				
a) Total tørrstoff	100.0 %	0.1	10%	EN 12880: 2001-02

Merknader:

PAH analysen kansalleres på grunn av for lite prøve.

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



Prøvenr.:	441-2018-1221-039	Prøvetakingsdato:	20.12.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Elisabeth Nesse		
Prøvemerkning:	Stasjon 3-2	Analysestartdato:	21.12.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	180	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Krom (Cr)	78	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Nikkel (Ni)	37	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Sink (Zn)	520	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Arsen (As) Premium LOQ					
a) Arsen (As)	29	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Bly (Pb) Premium LOQ					
a) Bly (Pb)	140	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
a) Kadmium (Cd)	0.55	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
a) Kvikksølv (Hg)	0.598	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftalen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftilen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	Se kommentar	µg/kg TS	0.2		Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.77	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	3.37	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	6.39	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	4.45	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	9.37	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	5.12	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	9.21	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	38.7	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
* Sedimentfelle preparering					

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



* Vekt til tørket prøve	3.40 g	Preparering		
a) Tørrstoff				
a) Total tørrstoff	100.0 %	0.1	10%	EN 12880: 2001-02

Merknader:

PAH analysen kansalleres på grunn av for lite prøve.

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



Prøvenr.:	441-2018-1221-040	Prøvetakingsdato:	20.12.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Elisabeth Nesse		
Prøvemerkning:	Stasjon 3-3	Analysestartdato:	21.12.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	150	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Krom (Cr)	50	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Nikkel (Ni)	33	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Sink (Zn)	500	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Arsen (As) Premium LOQ					
a) Arsen (As)	27	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Bly (Pb) Premium LOQ					
a) Bly (Pb)	120	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
a) Kadmium (Cd)	0.35	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
a) Kvikksølv (Hg)	0.389	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftalen	61.3	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftilen	27.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	18.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	27.4	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	162	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	57.9	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	551	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	571	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	493	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	536	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	1230	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	283	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	1030	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	985	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	53.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	389	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	6470	µg/kg TS	0.2	30%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.90	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	3.53	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	4.97	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	3.44	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	6.33	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	3.19	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	6.03	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	28.4	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
* Sedimentfelle preparering					

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



* Vekt til tørket prøve	3.50 g	Preparering		
a) Tørrstoff				
a) Total tørrstoff	100.0 %	0.1	10%	EN 12880: 2001-02

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



Prøvenr.:	441-2018-1221-041	Prøvetakingsdato:	20.12.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Elisabeth Nesse		
Prøvemerkning:	Stasjon 4-1	Analysestartdato:	21.12.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	93	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Krom (Cr)	39	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Nikkel (Ni)	24	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Sink (Zn)	250	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Arsen (As) Premium LOQ					
a) Arsen (As)	5.1	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Bly (Pb) Premium LOQ					
a) Bly (Pb)	66	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
a) Kadmium (Cd)	0.33	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
a) Kvikksølv (Hg)	0.200	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftalen	30.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftilen	12.3	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	14.6	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	25.6	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	194	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	76.9	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	532	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	558	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	448	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	464	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	646	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	197	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	604	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	540	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	40.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	235	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	4620	µg/kg TS	0.2	30%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.35	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	1.71	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	4.34	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	3.09	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	4.75	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 180	2.28	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	4.38	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	20.9	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
* Sedimentfelle preparering					

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



* Vekt til tørket prøve	29.20 g	Preparering		
a) Tørrstoff				
a) Total tørrstoff	100.0 %	0.1	10%	EN 12880: 2001-02

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



Prøvenr.:	441-2018-1221-042	Prøvetakingsdato:	20.12.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Elisabeth Nesse		
Prøvemerkning:	Stasjon 4-2	Analysestartdato:	21.12.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	120	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Krom (Cr)	39	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Nikkel (Ni)	26	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Sink (Zn)	340	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Arsen (As) Premium LOQ					
a) Arsen (As)	7.5	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Bly (Pb) Premium LOQ					
a) Bly (Pb)	71	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
a) Kadmium (Cd)	0.48	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
a) Kvikksølv (Hg)	0.41	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftalen	25.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftilen	17.9	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	29.8	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	34.9	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	330	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	108	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	955	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	807	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	467	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	446	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	576	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	155	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	485	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	380	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	62.6	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	387	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	5270	µg/kg TS	0.2	30%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.58	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	3.48	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	7.21	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	4.83	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	7.58	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	3.89	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	7.30	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	34.9	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
* Sedimentfelle preparering					

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



* Vekt til tørket prøve	15.20 g	Preparering		
a) Tørrstoff				
a) Total tørrstoff	100.0 %	0.1	10%	EN 12880: 2001-02

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2018-1221-043**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: Stasjon 5

Prøvetaksdato: 20.12.2018
 Prøvetaker: Elisabeth Nesse
 Analysestartdato: 21.12.2018

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	99.6	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Kobber (Cu)	37	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Krom (Cr)	20	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Nikkel (Ni)	13	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Sink (Zn)	69	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Arsen (As) Premium LOQ					
a) Arsen (As)	2.5	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Bly (Pb) Premium LOQ					
a) Bly (Pb)	38	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
a) Kadmium (Cd)	0.050	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
a) Kvikksølv (Hg)	0.11	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftalen	14.7	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftylen	5.46	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	28.9	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	21.7	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	134	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	44.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	278	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	274	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	131	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	164	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	197	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	84.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	142	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	135	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	22.3	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylen	109	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	1790	µg/kg TS	0.2	30%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.17	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	0.74	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	0.88	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	0.36	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	1.12	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 180	0.56	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	1.10	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	4.92	µg/kg TS	1	100%	Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



* Sedimentfelle preparering

* Vekt til tørket prøve

911.61 g

Preparering

Merknader:

Korn/sediment < 2 mm: 571 gram

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



Prøvenr.:	441-2018-1221-044	Prøvetakingsdato:	20.12.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Elisabeth Nesse		
Prøvemerkning:	Stasjon 6	Analysestartdato:	21.12.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	150	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Krom (Cr)	60	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Nikkel (Ni)	79	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Sink (Zn)	260	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Arsen (As) Premium LOQ					
a) Arsen (As)	13	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Bly (Pb) Premium LOQ					
a) Bly (Pb)	83	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
a) Kadmium (Cd)	0.27	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
a) Kvikksølv (Hg)	0.291	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftalen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftilen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	-	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	Se kommentar	µg/kg TS	0.2		Intern metode
PCB 7					
PCB 28	1.12	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	3.78	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	4.31	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	2.88	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	4.20	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 180	2.23	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	4.14	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	22.7	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
* Sedimentfelle preparering					

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



* Vekt til tørket prøve	3.60 g	Preparering		
a) Tørrstoff				
a) Total tørrstoff	100.0 %	0.1	10%	EN 12880: 2001-02

Merknader:

PAH analysen kansalleres på grunn av for lite prøve.

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



Prøvenr.:	441-2018-1221-045	Prøvetakingsdato:	20.12.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Elisabeth Nesse		
Prøvemerkning:	Stasjon 7-1	Analysestartdato:	21.12.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	82	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Krom (Cr)	60	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Nikkel (Ni)	33	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Sink (Zn)	150	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Arsen (As) Premium LOQ					
a) Arsen (As)	9.3	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Bly (Pb) Premium LOQ					
a) Bly (Pb)	78	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
a) Kadmium (Cd)	0.11	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
a) Kvikksølv (Hg)	0.313	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftalen	35.9	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftilen	92.7	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	13.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	23.6	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	110	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	83.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	572	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	449	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	396	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	336	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	695	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	272	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	533	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	480	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	61.9	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	375	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	4530	µg/kg TS	0.2	30%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.43	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	1.54	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	2.08	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	1.60	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	3.44	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 180	1.98	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	3.29	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	14.4	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
* Sedimentfelle preparering					

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



* Vekt til tørket prøve	30.44 g	Preparering		
a) Tørrstoff				
a) Total tørrstoff	100.0 %	0.1	10%	EN 12880: 2001-02

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



Prøvenr.:	441-2018-1221-046	Prøvetakingsdato:	20.12.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Elisabeth Nesse		
Prøvemerkning:	Stasjon 7-2	Analysestartdato:	21.12.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	93	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Krom (Cr)	62	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Nikkel (Ni)	33	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Sink (Zn)	180	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Arsen (As) Premium LOQ					
a) Arsen (As)	14	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Bly (Pb) Premium LOQ					
a) Bly (Pb)	100	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
a) Kadmium (Cd)	0.089	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
a) Kvikksølv (Hg)	0.238	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftalen	48.4	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftilen	151	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	36.4	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	57.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	228	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	152	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	1040	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	800	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	753	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	604	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	1020	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	441	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	910	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	720	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	96.4	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	545	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	7600	µg/kg TS	0.2	30%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.53	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	2.03	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	2.59	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	1.96	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	3.37	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 180	1.91	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	3.40	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	15.8	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
* Sedimentfelle preparering					

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



* Vekt til tørket prøve	12.94 g	Preparering		
a) Tørrstoff				
a) Total tørrstoff	100.0 %	0.1	10%	EN 12880: 2001-02

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



Prøvenr.:	441-2018-1221-047	Prøvetakingsdato:	20.12.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Elisabeth Nesse		
Prøvemerkning:	Stasjon 7-3	Analysestartdato:	21.12.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	110	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Krom (Cr)	56	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Nikkel (Ni)	30	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Sink (Zn)	250	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Arsen (As) Premium LOQ					
a) Arsen (As)	16	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Bly (Pb) Premium LOQ					
a) Bly (Pb)	78	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
a) Kadmium (Cd)	0.086	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
a) Kvikksølv (Hg)	0.28	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftalen	77.6	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftilen	175	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	52.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	78.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	340	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	249	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	1380	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	1110	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	1090	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	870	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	1360	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	641	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	1360	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	1010	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	155	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	825	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	10800	µg/kg TS	0.2	30%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.72	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	2.36	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	3.53	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	2.69	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	4.48	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 180	2.67	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	4.42	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	20.9	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
* Sedimentfelle preparering					

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



* Vekt til tørket prøve	8.00 g	Preparering		
a) Tørrstoff				
a) Total tørrstoff	100.0 %	0.1	10%	EN 12880: 2001-02

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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



Prøvenr.:	441-2018-1221-048	Prøvetakingsdato:	20.12.2018
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Elisabeth Nesse
Prøvemerkning:	Stasjon 8	Analysestartdato:	21.12.2018

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	55	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Krom (Cr)	52	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Nikkel (Ni)	29	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Sink (Zn)	97	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Arsen (As) Premium LOQ					
a) Arsen (As)	5.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Bly (Pb) Premium LOQ					
a) Bly (Pb)	29	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
a) Kadmium (Cd)	0.068	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
a) Kvikksølv (Hg)	0.117	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftalen	17.6	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftilen	28.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	25.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	43.3	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	201	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	43.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	329	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	259	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	174	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	157	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	226	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	68.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	212	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	180	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	24.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	143	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	2130	µg/kg TS	0.2	30%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.42	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	0.80	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	0.56	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	0.49	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	1.00	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 180	0.59	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	1.02	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	4.89	µg/kg TS	1	100%	Intern metode

* **Sedimentfelle preparering**

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

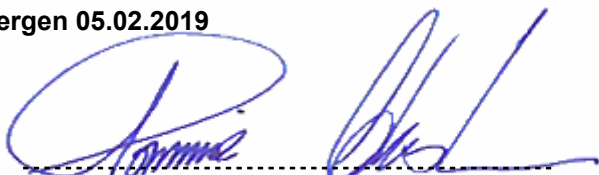
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



* Vekt til tørket prøve	34.63 g	Preparering		
a) Tørrstoff				
a) Total tørrstoff	100.0 %	0.1	10%	EN 12880: 2001-02

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Bergen 05.02.2019


Tommie Christensen
ASM Kundesupport Berge

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Prøvenr.:	441-2019-0821-134	Prøvetakingsdato:	20.08.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	ST 5	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	2.9	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a) Bly (Pb)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2016
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2016
a) Krom (Cr)	4.4	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a)* Kobber (Cu)	0.6	µg/l	0.5	30%	ISO 17294m:2016
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2016
a) Sink (Zn)	41	µg/l	2	30%	ISO 17294m:2016
b)* Salinitet	29.7	PSU			Konduktometri

Prøvenr.:	441-2019-0821-135	Prøvetakingsdato:	20.08.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	ST 6	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	3.2	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a) Bly (Pb)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2016
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2016
a) Krom (Cr)	3.5	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a)* Kobber (Cu)	< 0.5	µg/l	0.5		ISO 17294m:2016
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2016
a) Sink (Zn)	7.3	µg/l	2	30%	ISO 17294m:2016
b)* Salinitet	29.1	PSU			Konduktometri

Prøvenr.:	441-2019-0821-136	Prøvetakingsdato:	20.08.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	ST 7	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	2.9	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a) Bly (Pb)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2016
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2016
a) Krom (Cr)	3.4	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a)* Kobber (Cu)	< 0.5	µg/l	0.5		ISO 17294m:2016
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2016
a) Sink (Zn)	3.5	µg/l	2	30%	ISO 17294m:2016
b)* Salinitet	28.6	PSU			Konduktometri

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2019-0821-112	Prøvetakingsdato:	20.08.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	hekv		
Prøvemerkning:	St 6	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	69	mg/kg	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Krom (Cr)	25	mg/kg	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Nikkel (Ni)	37	mg/kg	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Sink (Zn)	170	mg/kg	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Arsen (As) Premium LOQ					
a) Arsen (As)	6.6	mg/kg	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Bly (Pb) Premium LOQ					
a) Bly (Pb)	78	mg/kg	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
a) Kadmium (Cd)	0.21	mg/kg	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
a) Kvikksølv (Hg)	0.18	mg/kg	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
PAH 16					
Naftalen	9.57	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftalen	9.65	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	3.30	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	6.87	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	42.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	12.4	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	140	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	117	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	74.5	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	72.7	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	103	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	50.6	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	97.5	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	65.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	16.8	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	92.7	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	913	µg/kg TS	2	30%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.66	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	3.15	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	2.85	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	1.93	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	2.41	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 180	1.33	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	2.49	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	14.8	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
* Sedimentfelle preparering					

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

* Vekt til tørket prøve

7.13 g

Preparering

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

COWI AS

Solheimsgate 13

Postboks 6051 Bedriftssenteret

5892 Bergen

Attn: Ane Moe Gjesdal

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2019-0821-067	Prøvetakingsdato:	20.08.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	F1	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	2.9	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a) Bly (Pb)	1.2	µg/l	0.2	30%	ISO 17294m:2016
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2016
a) Krom (Cr)	3.6	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a)* Kobber (Cu)	< 0.5	µg/l	0.5		ISO 17294m:2016
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2016
a) Sink (Zn)	20	µg/l	2	30%	ISO 17294m:2016
b)* Salinitet	28.0	PSU			Konduktometri

Prøvenr.:	441-2019-0821-068	Prøvetakingsdato:	20.08.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	F2	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	3.2	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a) Bly (Pb)	1.1	µg/l	0.2	30%	ISO 17294m:2016
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2016
a) Krom (Cr)	3.7	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a)* Kobber (Cu)	< 0.5	µg/l	0.5		ISO 17294m:2016
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2016
a) Sink (Zn)	21	µg/l	2	30%	ISO 17294m:2016
b)* Salinitet	29.8	PSU			Konduktometri

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2019-0821-069	Prøvetakingsdato:	20.08.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	F3	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	3.1	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a) Bly (Pb)	1.1	µg/l	0.2	30%	ISO 17294m:2016
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2016
a) Krom (Cr)	3.7	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a)* Kobber (Cu)	< 0.5	µg/l	0.5		ISO 17294m:2016
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2016
a) Sink (Zn)	16	µg/l	2	30%	ISO 17294m:2016
b)* Salinitet	29.1	PSU			Konduktometri

Prøvenr.:	441-2019-0821-070	Prøvetakingsdato:	20.08.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	F4	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	2.8	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a) Bly (Pb)	1.4	µg/l	0.2	30%	ISO 17294m:2016
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2016
a) Krom (Cr)	3.8	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a)* Kobber (Cu)	0.6	µg/l	0.5	30%	ISO 17294m:2016
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2016
a) Sink (Zn)	33	µg/l	2	30%	ISO 17294m:2016
b)* Salinitet	28.4	PSU			Konduktometri

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2019-0821-071	Prøvetakingsdato:	20.08.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	F1-sed.felle	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
c) Tørrstoff	100.0	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
c) Kobber (Cu)	46	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Krom (Cr)	20	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Nikkel (Ni)	24	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Sink (Zn)	210	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Arsen (As) Premium LOQ					
c) Arsen (As)	5.5	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Bly (Pb) Premium LOQ					
c) Bly (Pb)	33	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
c) Kadmium (Cd)	0.21	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
c) Kvikksølv (Hg)	0.104	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
PAH 16					
Naftalen	11.8	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftylen	4.92	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	5.90	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	8.35	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	82.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	22.8	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	196	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	177	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	97.5	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	110	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	136	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	64.6	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	111	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	63.3	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	13.5	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	134	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	1240	µg/kg TS	2	30%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.26	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	1.54	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	1.97	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	1.47	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	2.14	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 180	0.96	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	1.95	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	10.3	µg/kg TS	1	30%	Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

* Sedimentfelle preparering		
* Vekt til tørket prøve	28.58 g	Preparering

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.: **441-2019-0821-072**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: F2-sed.felle

Prøvetakingsdato: 20.08.2019
 Prøvetaker: AMG
 Analysestartdato: 21.08.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
c) Tørrstoff	100.0	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
c) Kobber (Cu)	37	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Krom (Cr)	18	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Nikkel (Ni)	27	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Sink (Zn)	130	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Arsen (As) Premium LOQ					
c) Arsen (As)	5.8	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Bly (Pb) Premium LOQ					
c) Bly (Pb)	26	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
c) Kadmium (Cd)	0.21	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
c) Kvikksølv (Hg)	0.337	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
PAH 16					
Naftalen	17.6	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftylen	4.89	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	17.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	19.7	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	133	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	29.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	267	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	215	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	123	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	120	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	160	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	70.7	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	143	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	79.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	27.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylen	199	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	1630	µg/kg TS	2	30%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.31	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	1.58	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	1.52	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	0.99	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	1.45	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 180	0.71	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	1.40	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	7.95	µg/kg TS	1	30%	Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

* Sedimentfelle preparering		
* Vekt til tørket prøve	13.30 g	Preparering

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.: **441-2019-0821-073**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: F3-sed.felle

Prøvetakingsdato: 20.08.2019
 Prøvetaker: AMG
 Analysestartdato: 21.08.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
c) Tørrstoff	100.0	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
c) Kobber (Cu)	90	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Krom (Cr)	33	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Nikkel (Ni)	52	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Sink (Zn)	270	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Arsen (As) Premium LOQ					
c) Arsen (As)	8.4	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Bly (Pb) Premium LOQ					
c) Bly (Pb)	40	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
c) Kadmium (Cd)	0.32	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
c) Kvikksølv (Hg)	0.239	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
PAH 16					
Naftalen	65.3	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftylen	17.8	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	61.5	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	53.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	425	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	70.6	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	779	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	634	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	370	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	391	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	571	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	256	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	539	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	311	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	94.5	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	571	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	5210	µg/kg TS	2	30%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.47	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	2.38	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	2.24	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	1.31	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	2.08	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 180	1.00	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	2.08	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	11.6	µg/kg TS	1	30%	Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

* **Sedimentfelle preparering**

* Vekt til tørket prøve	6.50 g	Preparering
-------------------------	--------	-------------

Prøvenr.:	441-2019-0821-074	Prøvetakingsdato:	20.08.2019
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG
Prøvemerkning:	F4-sed.felle	Analysestartdato:	21.08.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
c) Tørrstoff	100.0	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
c) Kobber (Cu)	61	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Krom (Cr)	31	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Nikkel (Ni)	67	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Sink (Zn)	210	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Arsen (As) Premium LOQ					
c) Arsen (As)	6.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Bly (Pb) Premium LOQ					
c) Bly (Pb)	41	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
c) Kadmium (Cd)	0.32	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
c) Kvikksølv (Hg)	0.264	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
* Sedimentfelle preparering					
* Vekt til tørket prøve	3.12 g				Preparering

Merknader:

Det var for lite prøvemateriale igjen til at PCB og PAH analysene kunne utføres.

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2019-0821-075	Prøvetakingsdato:	20.08.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	F1- POM	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* PAH 16 med POM					
* Naftalen	22.0	ng/l	0.001		Intern metode
* Acenaftylen	0.79	ng/l	0.001		Intern metode
* Acenaften	1.57	ng/l	0.001		Intern metode
* Fluoren	2.12	ng/l	0.001		Intern metode
* Fenantren	3.08	ng/l	0.001		Intern metode
* Antracen	0.40	ng/l	0.001		Intern metode
* Fluoranten	2.80	ng/l	0.001		Intern metode
* Pyren	1.07	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[a]antracen	0.18	ng/l	0.001		Intern metode
* Krysen	0.42	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[b]fluoranten	0.10	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[k]fluoranten	0.15	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[a]pyren	0.10	ng/l	0.001		Intern metode
* Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.04	ng/l	0.001		Intern metode
* Dibenzo[a,h]antracen	0.01	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[ghi]perylene	0.03	ng/l	0.001		Intern metode
* Sum PAH(16) EPA	34.8	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 7 med POM					
* PCB 101	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 118	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 138	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 153	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 180	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 28	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 52	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* Sum 7 PCB	<1.0	ng/l	0.001		Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2019-0821-076	Prøvetakingsdato:	20.08.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	F2- POM	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* PAH 16 med POM					
* Naftalen	16.9	ng/l	0.001		Intern metode
* Acenaftylen	1.46	ng/l	0.001		Intern metode
* Acenaften	1.46	ng/l	0.001		Intern metode
* Fluoren	2.04	ng/l	0.001		Intern metode
* Fenantren	3.20	ng/l	0.001		Intern metode
* Antracen	0.29	ng/l	0.001		Intern metode
* Fluoranten	1.54	ng/l	0.001		Intern metode
* Pyren	0.80	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[a]antracen	0.06	ng/l	0.001		Intern metode
* Krysen	0.13	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[b]fluoranten	0.03	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[k]fluoranten	0.05	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[a]pyren	0.03	ng/l	0.001		Intern metode
* Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.01	ng/l	0.001		Intern metode
* Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[ghi]perylene	0.01	ng/l	0.001		Intern metode
* Sum PAH(16) EPA	26.9	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 7 med POM					
* PCB 101	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 118	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 138	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 153	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 180	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 28	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 52	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* Sum 7 PCB	<1.0	ng/l	0.001		Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2019-0821-077	Prøvetakingsdato:	20.08.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	F3- POM	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* PAH 16 med POM					
* Naftalen	15.2	ng/l	0.001		Intern metode
* Acenaftylen	0.38	ng/l	0.001		Intern metode
* Acenaften	1.44	ng/l	0.001		Intern metode
* Fluoren	1.66	ng/l	0.001		Intern metode
* Fenantren	2.30	ng/l	0.001		Intern metode
* Antracen	0.35	ng/l	0.001		Intern metode
* Fluoranten	1.59	ng/l	0.001		Intern metode
* Pyren	0.71	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[a]antracen	0.13	ng/l	0.001		Intern metode
* Krysen	0.24	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[b]fluoranten	0.08	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[k]fluoranten	0.12	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[a]pyren	0.08	ng/l	0.001		Intern metode
* Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.04	ng/l	0.001		Intern metode
* Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[ghi]perylene	0.02	ng/l	0.001		Intern metode
* Sum PAH(16) EPA	24.4	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 7 med POM					
* PCB 101	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 118	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 138	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 153	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 180	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 28	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 52	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* Sum 7 PCB	<1.0	ng/l	0.001		Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2019-0821-078	Prøvetakingsdato:	20.08.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	F4- POM	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* PAH 16 med POM					
* Naftalen	21.2	ng/l	0.001		Intern metode
* Acenaftylen	0.83	ng/l	0.001		Intern metode
* Acenaften	1.36	ng/l	0.001		Intern metode
* Fluoren	1.94	ng/l	0.001		Intern metode
* Fenantren	2.82	ng/l	0.001		Intern metode
* Antracen	0.42	ng/l	0.001		Intern metode
* Fluoranten	2.09	ng/l	0.001		Intern metode
* Pyren	0.75	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[a]antracen	0.14	ng/l	0.001		Intern metode
* Krysen	0.28	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[b]fluoranten	0.09	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[k]fluoranten	0.11	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[a]pyren	0.08	ng/l	0.001		Intern metode
* Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.04	ng/l	0.001		Intern metode
* Dibenzo[a,h]antracen	0.01	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[ghi]perylene	0.02	ng/l	0.001		Intern metode
* Sum PAH(16) EPA	32.2	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 7 med POM					
* PCB 101	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 118	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 138	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 153	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 180	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 28	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 52	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* Sum 7 PCB	<1.0	ng/l	0.001		Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2019-0821-079	Prøvetakingsdato:	20.08.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	O1- POM	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* PAH 16 med POM					
* Naftalen	20.6	ng/l	0.001		Intern metode
* Acenaftylen	0.77	ng/l	0.001		Intern metode
* Acenaften	1.44	ng/l	0.001		Intern metode
* Fluoren	2.21	ng/l	0.001		Intern metode
* Fenantren	2.82	ng/l	0.001		Intern metode
* Antracen	0.14	ng/l	0.001		Intern metode
* Fluoranten	2.69	ng/l	0.001		Intern metode
* Pyren	1.08	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[a]antracen	0.07	ng/l	0.001		Intern metode
* Krysen	0.42	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[b]fluoranten	0.06	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[k]fluoranten	0.07	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[a]pyren	0.04	ng/l	0.001		Intern metode
* Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.02	ng/l	0.001		Intern metode
* Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[ghi]perylene	0.02	ng/l	0.001		Intern metode
* Sum PAH(16) EPA	33.9	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 7 med POM					
* PCB 101	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 118	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 138	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 153	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 180	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 28	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 52	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* Sum 7 PCB	<1.0	ng/l	0.001		Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2019-0821-080	Prøvetakingsdato:	21.08.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	O2- POM	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* PAH 16 med POM					
* Naftalen	18.8	ng/l	0.001		Intern metode
* Acenaftylen	0.67	ng/l	0.001		Intern metode
* Acenaften	1.77	ng/l	0.001		Intern metode
* Fluoren	2.86	ng/l	0.001		Intern metode
* Fenantren	4.47	ng/l	0.001		Intern metode
* Antracen	0.52	ng/l	0.001		Intern metode
* Fluoranten	4.49	ng/l	0.001		Intern metode
* Pyren	2.67	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[a]antracen	0.12	ng/l	0.001		Intern metode
* Krysen	0.62	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[b]fluoranten	0.11	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[k]fluoranten	0.09	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[a]pyren	0.06	ng/l	0.001		Intern metode
* Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.02	ng/l	0.001		Intern metode
* Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	ng/l	0.001		Intern metode
* Benzo[ghi]perylene	0.02	ng/l	0.001		Intern metode
* Sum PAH(16) EPA	37.3	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 7 med POM					
* PCB 101	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 118	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 138	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 153	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 180	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 28	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* PCB 52	<0.1	ng/l	0.001		Intern metode
* Sum 7 PCB	<1.0	ng/l	0.001		Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

a) Eurofins Miljø, Ladelundvej 85, DK-6600, Vejlen DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168,

b)* Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss

c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Bergen 27.09.2019


Kai Joachim Ørnes

Laboratorieingeniør

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2019-0821-126	Prøvetakingsdato:	19.08.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	POM ST 6	Analysestartdato:	21.08.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
PAH 16 med POM					
Naftalen	15.4	ng/l			Intern metode
Acenaftylen	0.56	ng/l			Intern metode
Acenaften	1.69	ng/l			Intern metode
Fluoren	1.69	ng/l			Intern metode
Fenantren	2.23	ng/l			Intern metode
Antracen	0.31	ng/l			Intern metode
Fluoranten	1.27	ng/l			Intern metode
Pyren	0.45	ng/l			Intern metode
Benzo[a]antracen	0.09	ng/l			Intern metode
Krysen	0.20	ng/l			Intern metode
Benzo[b]fluoranten	0.04	ng/l			Intern metode
Benzo[k]fluoranten	0.06	ng/l			Intern metode
Benzo[a]pyren	0.03	ng/l			Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.01	ng/l			Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	ng/l			Intern metode
Benzo[ghi]perylene	0.01	ng/l			Intern metode
Sum PAH(16) EPA	23.8	ng/l			Intern metode
PCB 7 med POM					
PCB 101	<0.1	ng/l			Intern metode
PCB 118	<0.1	ng/l			Intern metode
PCB 138	<0.1	ng/l			Intern metode
PCB 153	<0.1	ng/l			Intern metode
PCB 180	<0.1	ng/l			Intern metode
PCB 28	<0.1	ng/l			Intern metode
PCB 52	<0.1	ng/l			Intern metode
Sum 7 PCB	<1.0	ng/l			Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

COWI AS
 Solheimsgate 13
 Postboks 6051 Bedriftssenteret
 5892 Bergen
Attn: Ane Moe Gjesdal
AR-19-MX-004728-01
EUNOBE-00035738

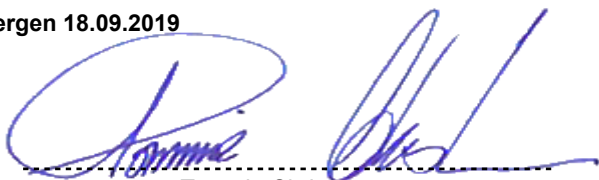
 Prøvemottak: 09.09.2019
 Temperatur:
 Analyseperiode: 09.09.2019-18.09.2019
 Referanse: A109463-004

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2019-0909-107	Prøvetakingsdato:	26.08.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	amg		
Prøvemerkning:	F4-1	Analysestartdato:	09.09.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	3.7	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a) Bly (Pb)	1.9	µg/l	0.2	30%	ISO 17294m:2016
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2016
a) Krom (Cr)	11	µg/l	1	30%	ISO 17294m:2016
a)* Kobber (Cu)	< 0.5	µg/l	0.5		ISO 17294m:2016
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		SM 3112
a) Nikkel (Ni)	14	µg/l	2	30%	ISO 17294m:2016
a) Sink (Zn)	53	µg/l	2	30%	ISO 17294m:2016
Turbiditet	0.33	FNU	0.1	20%	NS-EN ISO 7027-1

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Miljø, Ladelundvej 85, DK-6600, Vejle
- a) Eurofins Miljø, Ladelundvej 85, DK-6600, Vejle DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168,

Bergen 18.09.2019


Tommie Christensen

ASM Kundesupport Bergen

Tegnforklaring:

 * Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

 Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

COWI AS

Solheimsgate 13

Postboks 6051 Bedriftssenteret

5892 Bergen

Attn: Margrethe Sæterdal Bøyum

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2019-1119-068	Prøvetakingsdato:	14.11.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	msbo		
Prøvemerkning:	F1 F1 Kirkebukten nov 19	Analysestartdato:	19.11.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Salinitet	27.2	PSU			Konduktometri

Prøvenr.:	441-2019-1119-069	Prøvetakingsdato:	14.11.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	msbo		
Prøvemerkning:	F2 F2 Kirkebukten nov 19	Analysestartdato:	19.11.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Salinitet	29.4	PSU			Konduktometri

Prøvenr.:	441-2019-1119-070	Prøvetakingsdato:	14.11.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	msbo		
Prøvemerkning:	F3 F3 Kirkebukten nov 19	Analysestartdato:	19.11.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Salinitet	29.2	PSU			Konduktometri

Prøvenr.:	441-2019-1119-071	Prøvetakingsdato:	14.11.2019		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	msbo		
Prøvemerkning:	F4 F4 Kirkebukten nov 19	Analysestartdato:	19.11.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Salinitet	27.0	PSU			Konduktometri

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Bergen 21.11.2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Tommie Christensen", written over a horizontal dashed line.

Tommie Christensen

ASM Kundesupport Bergen

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Prøvenr.: **441-2019-1011-011**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: 3F

Prøvetakingsdato: 09.10.2019
 Prøvetaker: rakj
 Analysestartdato: 11.10.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff	73.7	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Kobber (Cu)	21	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Krom (Cr)	14	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Nikkel (Ni)	12	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Sink (Zn)	62	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Arsen (As) Premium LOQ					
a) Arsen (As)	0.99	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Bly (Pb) Premium LOQ					
a) Bly (Pb)	4.8	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
a) Kadmium (Cd)	0.018	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
a) Kvikksølv (Hg)	0.017	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
PAH 16					
Naftalen	0.57	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftylen	0.90	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	0.20	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	0.41	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	2.62	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	2.97	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	8.67	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	6.52	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	4.83	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	4.02	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	6.82	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	3.73	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	6.45	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	2.98	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	1.19	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	7.01	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	59.9	µg/kg TS	2	70%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	<0.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 52	0.15	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	<0.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 118	<0.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 138	<0.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 180	<0.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 153	<0.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum 7 PCB	<1	µg/kg TS	1		Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

COWI AS
Solheimsgate 13
Postboks 6051 Bedriftssenteret
5892 Bergen
Attn: Margrethe Sæterdal Bøyum

**Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)**

F. reg. 965 141 618 MVA
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-20-MX-000225-01



EUNOBE-00037192

Prøvemottak: 19.11.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 19.11.2019-13.01.2020
Referanse: Kirkebukten - blåskjell

ANALYSERAPPORT

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Prøvenr.: **441-2019-1119-072**
 Prøvetype: Fisk & skalldyr
 Prøvemerkning: F1A
 F1A blåskjell

Prøvetakingsdato: 14.11.2019
 Prøvetaker: msbo
 Analysestartdato: 19.11.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b)* Arsen (As)	2.1	mg/kg	0.1	20%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Bly (Pb)	0.15	mg/kg	0.05	33%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Kadmium (Cd)	0.08	mg/kg	0.01	22%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Kobber (Cu)	1.2	mg/kg	0.1	21%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Krom (ICP-MS, mat)					
b)* Krom (Cr)	0.15	mg/kg	0.05	33%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Kvikksølv, Hg (ICP-MS)					
b)* Kvikksølv (Hg)	0.012	mg/kg	0.005	39%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Sink (Zn)	12	mg/kg	0.5	20%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
a) Fettinnhold - biota					
a) Fett	2.51	%			Internal Method 1
b)* Nickel (ICP-MS, food)					
b)* Nikkel (Ni)	0.1	mg/kg	0.1	82%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
a) PAH(16 EPA) [biota]					
a) Naftalen	< 7.40	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaftylen	< 0.670	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaften	< 0.740	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoren	< 1.16	µg/kg			Internal Method 1
a) Fenantren	5.72	µg/kg			Internal Method 1
a) Antracen	0.701	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoranten	4.42	µg/kg			Internal Method 1
a) Pyren	4.82	µg/kg			Internal Method 1
a) Benz(a)antracen	0.791	µg/kg			Internal Method 1
a) Krysen	1.19	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[b/j]fluoranten	1.33	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[k]fluoranten	0.387	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[a]pyren	0.450	µg/kg			Internal Method 1
a) Dibenz(a,h)antracen	< 0.333	µg/kg			Internal Method 1
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.421	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[ghi]perylen	0.769	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH eksl. LOQ	21.0	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	31.3	µg/kg			Internal Method 1
a) PCB(7)					
a) PCB 28	0.580	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 52	2.22	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 101	2.27	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 118	1.75	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 138	1.42	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 153	2.09	ng/g			Internal Method 1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



a) PCB 180	< 0.251 ng/g	Internal Method 1
a) Sum 6 DIN-PCB eksl. LOQ	8.58 ng/g	Internal Method 1
a) Total 6 Ikke dioksinlike PCB inkl. halv LOQ	8.71 ng/g	Internal Method 1
a) Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	8.83 ng/g	Internal Method 1
a) Sum PCB(7) eksl LOQ	10.3 ng/g	Internal Method 1
a) Sum PCB(7) inkl. LOQ	10.6 ng/g	Internal Method 1

Prøvenr.:	441-2019-1119-073	Prøvetakingsdato:	14.11.2019
Prøvetype:	Fisk & skalldyr	Prøvetaker:	msbo
Prøvemerkning:	F2A	Analysestartdato:	19.11.2019
	F2A blåskjell		

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fettinnhold - biota					
a) Fett	1.02	%			Internal Method 1
a) PAH(16 EPA) [biota]					
a) Naftalen	< 9.10	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaftalen	< 0.500	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaften	< 0.750	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoren	< 1.18	µg/kg			Internal Method 1
a) Fenantren	4.16	µg/kg			Internal Method 1
a) Antracen	0.781	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoranten	4.94	µg/kg			Internal Method 1
a) Pyren	4.51	µg/kg			Internal Method 1
a) Benz(a)antracen	1.65	µg/kg			Internal Method 1
a) Krysen	2.20	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[b/j]fluoranten	3.57	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[k]fluoranten	1.06	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[a]pyren	1.20	µg/kg			Internal Method 1
a) Dibenz(a,h)antracen	< 0.336	µg/kg			Internal Method 1
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	1.01	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[ghi]perylene	1.57	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH eksl. LOQ	26.7	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	38.5	µg/kg			Internal Method 1
a) PCB(7)					
a) PCB 28	0.471	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 52	2.02	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 101	2.05	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 118	1.85	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 138	1.46	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 153	2.13	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 180	< 0.256	ng/g			Internal Method 1
a) Sum 6 DIN-PCB eksl. LOQ	8.14	ng/g			Internal Method 1
a) Total 6 Ikke dioksinlike PCB inkl. halv LOQ	8.27	ng/g			Internal Method 1
a) Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	8.40	ng/g			Internal Method 1
a) Sum PCB(7) eksl LOQ	10	ng/g			Internal Method 1
a) Sum PCB(7) inkl. LOQ	10.3	ng/g			Internal Method 1

Merknader:

Grunnet en intern feil ved laboratoriet i Tyskland er prøve for metaller ikke utført.

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Prøvenr.:	441-2019-1119-074	Prøvetakingsdato:	14.11.2019
Prøvetype:	Fisk & skalldyr	Prøvetaker:	msbo
Prøvemerkning:	F2B F2B blåskjell	Analysestartdato:	19.11.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b)* Arsen (As)	1.5	mg/kg	0.1	21%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Bly (Pb)	0.21	mg/kg	0.05	28%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Kadmium (Cd)	0.07	mg/kg	0.01	23%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Kobber (Cu)	1.1	mg/kg	0.1	21%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Krom (ICP-MS, mat)					
b)* Krom (Cr)	0.16	mg/kg	0.05	32%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Kvikksølv, Hg (ICP-MS)					
b)* Kvikksølv (Hg)	0.013	mg/kg	0.005	37%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Sink (Zn)	12	mg/kg	0.5	20%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
a)* Fettinnhold - ekstraherbart	1.04	%			Internal Method 1
b)* Nickel (ICP-MS, food)					
b)* Nikkel (Ni)	0.2	mg/kg	0.1	45%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
a) PAH(16 EPA) [biota]					
a) Naftalen	< 18.9	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaftylen	< 0.461	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaften	< 1.13	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoren	< 1.88	µg/kg			Internal Method 1
a) Fenantren	< 4.72	µg/kg			Internal Method 1
a) Antracen	< 0.560	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoranten	2.70	µg/kg			Internal Method 1
a) Pyren	2.67	µg/kg			Internal Method 1
a) Benz(a)antracen	1.07	µg/kg			Internal Method 1
a) Krysen	1.76	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[b]fluoranten	2.91	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[k]fluoranten	0.862	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[a]pyren	1.17	µg/kg			Internal Method 1
a) Dibenz(a,h)antracen	< 0.315	µg/kg			Internal Method 1
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.951	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[ghi]perylen	1.49	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH eksl. LOQ	15.6	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	43.6	µg/kg			Internal Method 1
a) PCB(7)					
a) PCB 28	0.336	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 52	2.55	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 101	3.00	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 118	2.28	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 138	2.10	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 153	2.68	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 180	< 0.261	ng/g			Internal Method 1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



a)	Sum 6 DIN-PCB eksl. LOQ	10.7 ng/g	Internal Method 1
a)	Total 6 Ikke dioksinlike PCB inkl. halv LOQ	10.8 ng/g	Internal Method 1
a)	Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	10.9 ng/g	Internal Method 1
a)	Sum PCB(7) eksl LOQ	12.9 ng/g	Internal Method 1
a)	Sum PCB(7) inkl. LOQ	13.2 ng/g	Internal Method 1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Prøvenr.: **441-2019-1119-075**
 Prøvetype: Fisk & skalldyr
 Prøvemerkning: F3A
 F3A blåskjell

Prøvetakingsdato: 14.11.2019
 Prøvetaker: msbo
 Analysestartdato: 19.11.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b)* Arsen (As)	1.8	mg/kg	0.1	20%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Bly (Pb)	0.28	mg/kg	0.05	25%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Kadmium (Cd)	0.10	mg/kg	0.01	22%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Kobber (Cu)	1.1	mg/kg	0.1	21%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Krom (ICP-MS, mat)					
b)* Krom (Cr)	0.22	mg/kg	0.05	27%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Kvikksølv, Hg (ICP-MS)					
b)* Kvikksølv (Hg)	0.011	mg/kg	0.005	42%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Sink (Zn)	15	mg/kg	0.5	20%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
a) Fettinnhold - biota					
a) Fett	0.635	%			Internal Method 1
b)* Nickel (ICP-MS, food)					
b)* Nikkel (Ni)	0.2	mg/kg	0.1	45%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
a) PAH(16 EPA) [biota]					
a) Naftalen	< 10.7	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaftylen	< 0.650	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaften	< 0.730	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoren	< 1.14	µg/kg			Internal Method 1
a) Fenantren	4.32	µg/kg			Internal Method 1
a) Antracen	1.00	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoranten	5.61	µg/kg			Internal Method 1
a) Pyren	5.17	µg/kg			Internal Method 1
a) Benz(a)antracen	2.31	µg/kg			Internal Method 1
a) Krysen	2.97	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[b/j]fluoranten	4.50	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[k]fluoranten	1.33	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[a]pyren	1.68	µg/kg			Internal Method 1
a) Dibenz(a,h)antracen	< 0.328	µg/kg			Internal Method 1
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	1.33	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[ghi]perylen	1.76	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH eksl. LOQ	32.0	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	45.6	µg/kg			Internal Method 1
a) PCB(7)					
a) PCB 28	0.462	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 52	1.99	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 101	2.02	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 118	1.75	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 138	1.41	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 153	2.08	ng/g			Internal Method 1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



a)	PCB 180	< 0.317 ng/g	Internal Method 1
a)	Sum 6 DIN-PCB eksl. LOQ	7.95 ng/g	Internal Method 1
a)	Total 6 Ikke dioksinlike PCB inkl. halv LOQ	8.11 ng/g	Internal Method 1
a)	Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	8.27 ng/g	Internal Method 1
a)	Sum PCB(7) eksl LOQ	9.71 ng/g	Internal Method 1
a)	Sum PCB(7) inkl. LOQ	10.0 ng/g	Internal Method 1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Prøvenr.: **441-2019-1119-076**
 Prøvetype: Fisk & skalldyr
 Prøvemerkning: F4*A
 F4*A blåskjell

Prøvetakingsdato: 14.11.2019
 Prøvetaker: msbo
 Analysestartdato: 19.11.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b)* Arsen (As)	2.4	mg/kg	0.1	20%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Bly (Pb)	0.18	mg/kg	0.05	30%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Kadmium (Cd)	0.09	mg/kg	0.01	22%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Kobber (Cu)	1.5	mg/kg	0.1	21%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Krom (ICP-MS, mat)					
b)* Krom (Cr)	0.09	mg/kg	0.05	49%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Kvikksølv, Hg (ICP-MS)					
b)* Kvikksølv (Hg)	0.012	mg/kg	0.005	39%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Sink (Zn)	13	mg/kg	0.5	20%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
a) Fettinnhold - biota					
a) Fett	4.39	%			Internal Method 1
b)* Nickel (ICP-MS, food)					
b)* Nikkel (Ni)	0.1	mg/kg	0.1	82%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
a) PAH(16 EPA) [biota]					
a) Naftalen	< 13.7	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaftylen	< 0.821	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaften	< 0.710	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoren	< 1.34	µg/kg			Internal Method 1
a) Fenantren	7.24	µg/kg			Internal Method 1
a) Antracen	0.820	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoranten	4.72	µg/kg			Internal Method 1
a) Pyren	5.12	µg/kg			Internal Method 1
a) Benz(a)antracen	0.790	µg/kg			Internal Method 1
a) Krysen	1.59	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[b/j]fluoranten	1.54	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[k]fluoranten	0.429	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[a]pyren	0.431	µg/kg			Internal Method 1
a) Dibenz(a,h)antracen	< 0.319	µg/kg			Internal Method 1
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.401	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[ghi]perylen	0.783	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH eksl. LOQ	23.9	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	40.8	µg/kg			Internal Method 1
a) PCB(7)					
a) PCB 28	0.580	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 52	1.94	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 101	1.75	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 118	1.45	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 138	1.17	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 153	1.70	ng/g			Internal Method 1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



a) PCB 180	< 0.258 ng/g	Internal Method 1
a) Sum 6 DIN-PCB eksl. LOQ	7.13 ng/g	Internal Method 1
a) Total 6 Ikke dioksinlike PCB inkl. halv LOQ	7.26 ng/g	Internal Method 1
a) Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	7.39 ng/g	Internal Method 1
a) Sum PCB(7) eksl LOQ	8.59 ng/g	Internal Method 1
a) Sum PCB(7) inkl. LOQ	8.84 ng/g	Internal Method 1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Prøvenr.: **441-2019-1119-077**
 Prøvetype: Fisk & skalldyr
 Prøvemerkning: F4*B
 F4*B blåskjell

Prøvetakingsdato: 14.11.2019
 Prøvetaker: msbo
 Analysestartdato: 19.11.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b)* Arsen (As)	2.6	mg/kg	0.1	20%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Bly (Pb)	0.21	mg/kg	0.05	28%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Kadmium (Cd)	0.08	mg/kg	0.01	22%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Kobber (Cu)	1.5	mg/kg	0.1	21%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Krom (ICP-MS, mat)					
b)* Krom (Cr)	0.17	mg/kg	0.05	31%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Kvikksølv, Hg (ICP-MS)					
b)* Kvikksølv (Hg)	0.013	mg/kg	0.005	37%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Sink (Zn)	14	mg/kg	0.5	20%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
a) Fettinnhold - biota					
a) Fett	6.44	%			Internal Method 1
b)* Nickel (ICP-MS, food)					
b)* Nikkel (Ni)	0.2	mg/kg	0.1	45%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
a) PAH(16 EPA) [biota]					
a) Naftalen	< 10.3	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaftylen	< 0.810	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaften	< 0.580	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoren	< 1.21	µg/kg			Internal Method 1
a) Fenantren	6.11	µg/kg			Internal Method 1
a) Antracen	0.742	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoranten	5.26	µg/kg			Internal Method 1
a) Pyren	5.49	µg/kg			Internal Method 1
a) Benz(a)antracen	0.844	µg/kg			Internal Method 1
a) Krysen	1.43	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[b/j]fluoranten	1.74	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[k]fluoranten	0.521	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[a]pyren	0.631	µg/kg			Internal Method 1
a) Dibenz(a,h)antracen	< 0.316	µg/kg			Internal Method 1
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.551	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[ghi]perylen	1.02	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH eksl. LOQ	24.3	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	37.6	µg/kg			Internal Method 1
a) PCB(7)					
a) PCB 28	0.731	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 52	2.91	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 101	2.92	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 118	2.31	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 138	1.81	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 153	2.65	ng/g			Internal Method 1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



a)	PCB 180	0.303 ng/g	Internal Method 1
a)	Sum 6 DIN-PCB eksl. LOQ	11.3 ng/g	Internal Method 1
a)	Total 6 Ikke dioksinlike PCB inkl. halv LOQ	11.3 ng/g	Internal Method 1
a)	Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	11.3 ng/g	Internal Method 1
a)	Sum PCB(7) eksl LOQ	13.6 ng/g	Internal Method 1
a)	Sum PCB(7) inkl. LOQ	13.6 ng/g	Internal Method 1

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1 a, D-21079, Hamburg
 a) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1 a, D-21079, Hamburg DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00,
 b)* Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg

Bergen 13.01.2020

Tommie Christensen

ASM Kundesupport Bergen

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2019-1114-061	Prøvetakingsdato:	14.11.2019		
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	ST6	Analysestartdato:	14.11.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b)* Arsen (As)	3.3	mg/kg	0.1	20%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Bly (Pb)	0.2	mg/kg	0.05	28%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Kadmium (Cd)	0.09	mg/kg	0.01	22%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Kobber (Cu)	1.4	mg/kg	0.1	21%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Krom (ICP-MS, mat)					
b)* Krom (Cr)	0.10	mg/kg	0.05	45%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Kvikksølv, Hg (ICP-MS)					
b)* Kvikksølv (Hg)	0.013	mg/kg	0.005	37%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Sink (Zn)	16	mg/kg	0.5	20%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Nickel (ICP-MS, food)					
b)* Nikkel (Ni)	<0.01	mg/kg	0.1		EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
a) PAH(16 EPA) [biota]					
a) Naftalen	< 14.3	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaftylen	< 0.690	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaften	< 1.03	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoren	< 4.95	µg/kg			Internal Method 1
a) Fenantren	3.52	µg/kg			Internal Method 1
a) Antracen	0.554	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoranten	4.36	µg/kg			Internal Method 1
a) Pyren	3.78	µg/kg			Internal Method 1
a) Benz(a)antracen	0.700	µg/kg			Internal Method 1
a) Krysen	1.27	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[b]jfluoranten	1.78	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[k]fluoranten	0.523	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[a]pyren	0.424	µg/kg			Internal Method 1
a) Dibenz(a,h)antracen	< 0.303	µg/kg			Internal Method 1
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.594	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[ghi]perylen	1.07	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	18.6	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	39.8	µg/kg			Internal Method 1
a) PCB(7)					
a) PCB 28	0.579	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 52	2.83	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 101	2.93	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 118	2.33	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 138	1.95	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 153	2.54	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 180	< 0.312	ng/g			Internal Method 1
a) Sum 6 DIN-PCB ekskl. LOQ	10.8	ng/g			Internal Method 1
a) Total 6 Ikke dioksinlike PCB inkl. halv LOQ	11.0	ng/g			Internal Method 1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a) Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	11.1 ng/g	Internal Method 1
a) Sum PCB(7) eksl LOQ	13.1 ng/g	Internal Method 1
a) Sum PCB(7) inkl. LOQ	13.5 ng/g	Internal Method 1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Prøvenr.: 441-2019-1114-066			Prøvetakingsdato: 14.11.2019		
Prøvetype: Annet biologisk materiale			Prøvetaker: Oppdragsgiver		
Prøvemerkning: Null			Analysestartdato: 14.11.2019		
b)* Arsen (As)	1.8	mg/kg	0.1	20%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Bly (Pb)	0.2	mg/kg	0.05	28%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Kadmium (Cd)	0.09	mg/kg	0.01	22%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Kobber (Cu)	1.2	mg/kg	0.1	21%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Krom (ICP-MS, mat)					
b)* Krom (Cr)	0.09	mg/kg	0.05	49%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Kvikksølv, Hg (ICP-MS)					
b)* Kvikksølv (Hg)	0.013	mg/kg	0.005	37%	DIN EN ISO 15763 (2010)
b)* Sink (Zn)	17	mg/kg	0.5	20%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
b)* Nickel (ICP-MS, food)					
b)* Nikkel (Ni)	0.1	mg/kg	0.1	82%	EN ISO 17294-2-E29 [DE Food]
a) PAH(16 EPA) [biota]					
a) Naftalen	< 14.8	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaftylen	< 0.330	µg/kg			Internal Method 1
a) Acenaften	< 1.18	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoren	< 5.52	µg/kg			Internal Method 1
a) Fenantren	< 3.58	µg/kg			Internal Method 1
a) Antracen	< 0.303	µg/kg			Internal Method 1
a) Fluoranten	1.63	µg/kg			Internal Method 1
a) Pyren	0.772	µg/kg			Internal Method 1
a) Benz(a)antracen	< 0.303	µg/kg			Internal Method 1
a) Krysen	< 0.400	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[b]fluoranten	< 0.470	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[k]fluoranten	< 0.303	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[a]pyren	< 0.303	µg/kg			Internal Method 1
a) Dibenz(a,h)antracen	< 0.303	µg/kg			Internal Method 1
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.490	µg/kg			Internal Method 1
a) Benzo[ghi]perylene	< 0.380	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	2.41	µg/kg			Internal Method 1
a) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	31.1	µg/kg			Internal Method 1
a) PCB(7)					
a) PCB 28	< 0.261	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 52	0.635	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 101	2.65	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 118	1.73	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 138	1.82	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 153	2.49	ng/g			Internal Method 1
a) PCB 180	< 0.261	ng/g			Internal Method 1
a) Sum 6 DIN-PCB ekskl. LOQ	7.60	ng/g			Internal Method 1
a) Total 6 Ikke dioksinlike PCB inkl. halv LOQ	7.86	ng/g			Internal Method 1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

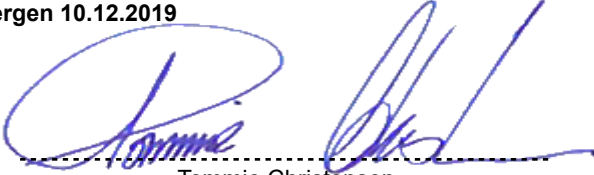
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a)	Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	8.12 ng/g	Internal Method 1
a)	Sum PCB(7) eksl LOQ	9.33 ng/g	Internal Method 1
a)	Sum PCB(7) inkl. LOQ	9.85 ng/g	Internal Method 1

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1 a, D-21079, Hamburg DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00,
 b)* Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg

Bergen 10.12.2019


Tommie Christensen

ASM Kundesupport Bergen

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

COWI AS

Solheimsgate 13

Postboks 6051 Bedriftssenteret

5892 Bergen

Attn: Margrethe Sæterdal Bøyum

AR-19-MX-006777-01**EUNOBE-00037217**

Prøvemottak: 20.11.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 20.11.2019-09.12.2019

Referanse: Kirkebukten nov 2019

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2019-1120-113	Prøvetakingsdato:	14.11.2019
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	amg
Prøvemerkning:	F1 0-1 cm grabbsediment F1 0-1 cm	Analysestartdato:	20.11.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2.4	% TS	0.05	15%	EN 13137

Prøvenr.:	441-2019-1120-114	Prøvetakingsdato:	14.11.2019
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	amg
Prøvemerkning:	F1 0-5 cm grabbsediment F1 0-5 cm	Analysestartdato:	20.11.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kornstørrelse < 63 µm	73.5	%	0.1		Internal Method 6
b) Kornstørrelse <2 µm	2.7	% TS	1		Internal Method 6

Prøvenr.:	441-2019-1120-115	Prøvetakingsdato:	14.11.2019
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	amg
Prøvemerkning:	F2 0-1 cm grabbsediment F2 0-1 cm	Analysestartdato:	20.11.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	5.7	% TS	0.05	15%	EN 13137

Prøvenr.:	441-2019-1120-116	Prøvetakingsdato:	14.11.2019
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	amg
Prøvemerkning:	F2 0-5 cm grabbsediment F2 0-5 cm	Analysestartdato:	20.11.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kornstørrelse < 63 µm	77.3	%	0.1		Internal Method 6
b) Kornstørrelse <2 µm	3.3	% TS	1		Internal Method 6

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2019-1120-117	Prøvetakingsdato:	14.11.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	amg		
Prøvemerkning:	F3 0-1 cm grabbsediment F3 0-1 cm	Analysestartdato:	20.11.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	7.3	% TS	0.05	15%	EN 13137

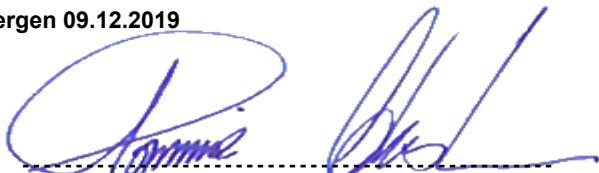
Prøvenr.:	441-2019-1120-118	Prøvetakingsdato:	14.11.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	amg		
Prøvemerkning:	F3 0-5 cm grabbsediment F3 0-5 cm	Analysestartdato:	20.11.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kornstørrelse < 63 µm	77.2	%	0.1		Internal Method 6
b) Kornstørrelse <2 µm	3.2	% TS	1		Internal Method 6

Prøvenr.:	441-2019-1120-119	Prøvetakingsdato:	14.11.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	amg		
Prøvemerkning:	F4 0-1 cm grabbsediment F4 0-1 cm	Analysestartdato:	20.11.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.53	% TS	0.05	15%	EN 13137

Prøvenr.:	441-2019-1120-120	Prøvetakingsdato:	14.11.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	amg		
Prøvemerkning:	F4 0-5 cm grabbsediment F4 0-5 cm	Analysestartdato:	20.11.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kornstørrelse < 63 µm	53.4	%	0.1		Internal Method 6
b) Kornstørrelse <2 µm	5.3	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Miljø, Ladelundvej 85, DK-6600, Vejen DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168,
 b) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Bergen 09.12.2019


Tommie Christensen

ASM Kundesupport Bergen

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

COWI AS
 Solheimsgate 13
 Postboks 6051 Bedriftssenteret
 5892 Bergen
Attn: Margrethe Sæterdal Bøyum
AR-20-MX-000605-01
EUNOBE-00038164

 Prøvemottak: 15.01.2020
 Temperatur:
 Analyseperiode: 15.01.2020-30.01.2020
 Referanse: Kirkebukten kjerner 2020

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2020-0115-056	Prøvetakingsdato:	09.01.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG MSBO		
Prøvemerkning:	F1-1 0-10 Kjerne F1-1 0-10	Analysestartdato:	15.01.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	82.2	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	15	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	26	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	15	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	41	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	2.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	7.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.027	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.063	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
PAH 16					
Naftalen	19.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftalen	18.3	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	10.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	17.4	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	106	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	30.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	271	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	235	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	131	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	115	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	177	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	74.5	µg/kg TS	0.1		Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Benzo[a]pyren	174 µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	117 µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	38.8 µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylen	246 µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	1780 µg/kg TS	2	30%	Intern metode
b) PCB(7)				
b) PCB 28	< 0.0020 mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 52	< 0.0020 mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 101	< 0.0020 mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 118	< 0.0020 mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 138	< 0.0020 mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 153	< 0.0020 mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 180	< 0.0020 mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd			EN 16167
a) TOC (Totalt organisk karbon)				
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2.0 % TS	0.05	15%	EN 13137

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.: **441-2020-0115-057**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: F1-2 0-10
 Kjerne F1-2 0-10

Prøvetakingsdato: 09.01.2020
 Prøvetaker: AMG MSBO
 Analysestartdato: 15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	86.4	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	13	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	5.3	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	6.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	30	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	1.7	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	6.9	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.033	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.059	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
PAH 16					
Naftalen	22.9	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftalen	16.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	13.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	22.7	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	138	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	36.3	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	356	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	305	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	141	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	114	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	217	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	83.7	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	181	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	118	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	52.8	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	426	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	2240	µg/kg TS	2	30%	Intern metode
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 52	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 101	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 118	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 138	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 153	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 180	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	Sum 7 PCB	nd			EN 16167
a)	TOC (Totalt organisk karbon)				
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	3.6 % TS	0.05	15%	EN 13137

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.: **441-2020-0115-058**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: F1-3 0-5
 Kjerne F1-3 0-5

Prøvetakingsdato: 09.01.2020
 Prøvetaker: AMG MSBO
 Analysestartdato: 15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	76.8	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	24	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	14	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	13	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	98	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	2.4	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	17	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.090	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.047	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
PAH 16					
Naftalen	3.70	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftalen	3.91	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	2.92	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	6.10	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	48.9	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	9.79	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	139	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	121	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	62.5	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	67.9	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	85.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	37.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	91.8	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	53.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	17.4	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	96.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	846	µg/kg TS	2	30%	Intern metode
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 52	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 101	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 118	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 138	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 153	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 180	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	Sum 7 PCB	nd			EN 16167
a)	TOC (Totalt organisk karbon)				
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	1.2 % TS	0.05	15%	EN 13137

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.: **441-2020-0115-059**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerking: F1-3 5-10
 Kjerne F1-3 5-10

Prøvetakingsdato: 09.01.2020
 Prøvetaker: AMG MSBO
 Analysestartdato: 15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	70.6	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	46	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	14	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	12	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	150	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	2.3	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	32	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.11	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.097	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
PAH 16					
Naftalen	4.96	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftalen	3.91	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	3.96	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	7.93	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	65.4	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	17.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	187	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	163	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	76.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	74.9	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	93.7	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	39.7	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	99.6	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	55.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	19.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	119	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	1030	µg/kg TS	2	30%	Intern metode
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 52	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 101	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 118	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 138	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 153	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 180	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	Sum 7 PCB	nd			EN 16167
a)	TOC (Totalt organisk karbon)				
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	1.8 % TS	0.05	15%	EN 13137

Prøvenr.:	441-2020-0115-060	Prøvetakingsdato:	09.01.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG MSBO
Prøvemerkning:	F1-3 10-15	Analysestartdato:	15.01.2020
	Kjerne F1-3 10-15		

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	59.2	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	56	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	19	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	15	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	300	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	2.9	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	37	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.19	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.119	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 52	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 101	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 118	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 138	0.0027	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 153	0.0029	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 180	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) Sum 7 PCB	< 0.0070	mg/kg TS	0.007		EN 16167
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2.3	% TS	0.05	15%	EN 13137

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.: **441-2020-0115-061**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: F1-3 15-23
 Kjerne F1-3 15-23

Prøvetakingsdato: 09.01.2020
 Prøvetaker: AMG MSBO
 Analysestartdato: 15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	70.5	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	62	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	17	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	16	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	220	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	2.7	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	39	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.20	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.293	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 52	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 101	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 118	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 138	0.0025	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 153	0.0024	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 180	0.0020	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) Sum 7 PCB	< 0.0070	mg/kg TS	0.007		EN 16167
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2.5	% TS	0.05	15%	EN 13137

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.: **441-2020-0115-062**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: F1-4 0-10
 Kjerne F1-4 0-10

Prøvetakingsdato: 09.01.2020
 Prøvetaker: AMG MSBO
 Analysestartdato: 15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	73.1	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	27	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	15	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	16	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	68	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	2.9	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	15	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.066	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.124	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
PAH 16					
Naftalen	18.4	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftalen	25.8	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	11.7	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	21.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	125	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	40.4	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	349	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	285	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	150	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	131	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	216	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	87.5	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	203	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	137	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	50.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	300	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	2150	µg/kg TS	2	30%	Intern metode
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 52	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 101	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 118	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 138	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 153	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 180	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	Sum 7 PCB	nd			EN 16167
a)	TOC (Totalt organisk karbon)				
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	2.4 % TS	0.05	15%	EN 13137

Prøvenr.:	441-2020-0115-063	Prøvetakingsdato:	09.01.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG MSBO
Prøvemerkning:	F2 0-5	Analysestartdato:	15.01.2020
	Kjerne F2 0-5		

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	45.7	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	65	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	70	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	910	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	140	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	8.1	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	38	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.14	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.732	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	3.5	% TS	0.05	15%	EN 13137

Merknader:

PAH verdier kan ikke rapporteres på prøven. Internstandarden absorberes sterkt til prøvematriks og dermed vil resultater bli underestimert. Det er forsøkt med tre alternative løsemidler i prøveopparbeidingen uten at dette gir godkjent internkontroll.

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet. Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-0115-064	Prøvetakingsdato:	09.01.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG MSBO
Prøvemerkning:	F2 5-10 Kjerne F2 5-10	Analysestartdato:	15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	83.1	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	8.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	48	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	1000	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	27	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	1.5	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	3.3	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.018	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.060	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2.5	% TS	0.05	15%	EN 13137

Merknader:

PAH verdier kan ikke rapporteres på prøven. Internstandarden absorberes sterkt til prøvematriks og dermed vil resultater bli underestimert. Det er forsøkt med tre alternative løsemidler i prøveopparbeidingen uten at dette gir godkjent internkontroll.

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet. Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.: **441-2020-0115-065**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: F2 10-15
 Kjerne F2 10-15

Prøvetakingsdato: 09.01.2020
 Prøvetaker: AMG MSBO
 Analysestartdato: 15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	79.1	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	8.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	36	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	770	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	22	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	1.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	2.7	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.019	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.047	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2.9	% TS	0.05	15%	EN 13137

Merknader:

Vi kan ej analysere PCB på prov 441-2019-0115-065, det är någöt i matrisen som stör våra standarder (förmodligen kol, prøvet var svart).

Tegnförklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-0115-066	Prøvetakingsdato:	09.01.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG MSBO
Prøvemerkning:	F2 15-20 Kjerne F2 15-20	Analysestartdato:	15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	75.8	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	33	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	43	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	830	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	67	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	3.7	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	21	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.11	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.43	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	3.6	% TS	0.05	15%	EN 13137

Merknader:

PAH og PCB verdier kan ikke rapporteres på prøven.
Internstandard absorberes sterkt til prøvematriks og dermed vil resultater bli underestimert. Det er forsøkt med tre alternative løsemidler i prøveopparbeidingen uten at dette gir godkjent internkontroll.

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-0115-067	Prøvetakingsdato:	09.01.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG MSBO
Prøvemerkning:	F3 0-5 Kjerne F3 0-5	Analysestartdato:	15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	57.9	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	30	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	29	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	120	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	68	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	3.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	17	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.068	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.27	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	3.0	% TS	0.05	15%	EN 13137

Merknader:

PAH verdier kan ikke rapporteres på prøven. Internstandarden absorberes sterkt til prøvematriks og dermed vil resultater bli underestimert. Det er forsøkt med tre alternative løsemidler i prøveopparbeidingen uten at dette gir godkjent internkontroll.

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet. Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.: **441-2020-0115-068**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: F3 5-10
 Kjerne F3 5-10

Prøvetakingsdato: 09.01.2020
 Prøvetaker: AMG MSBO
 Analysestartdato: 15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	78.9	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	12	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	23	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	150	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	37	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	1.9	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	6.0	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.028	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.086	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	3.1	% TS	0.05	15%	EN 13137

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.: **441-2020-0115-069**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: F3 10-13
 Kjerne F3 10-13

Prøvetakingsdato: 09.01.2020
 Prøvetaker: AMG MSBO
 Analysestartdato: 15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	85.8	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	11	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	16	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	26	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	38	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	1.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	5.8	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.045	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.104	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.0069	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 52	< 0.0069	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 101	< 0.0069	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 118	< 0.0069	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 138	< 0.0069	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 153	< 0.0069	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 180	< 0.0069	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.68	% TS	0.05	15%	EN 13137

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.: **441-2020-0115-070**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: F3 13-18
 Kjerne F3 13-18

Prøvetakingsdato: 09.01.2020
 Prøvetaker: AMG MSBO
 Analysestartdato: 15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	54.3	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	150	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	60	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	38	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	330	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	12	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	120	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.65	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	2.59	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7)					
b) PCB 28	0.023	mg/kg TS	0.002	30%	EN 16167
b) PCB 52	0.027	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 101	0.035	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 118	0.028	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 138	0.041	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 153	0.039	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 180	0.022	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) Sum 7 PCB	0.22	mg/kg TS	0.007		EN 16167
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	3.0	% TS	0.05	15%	EN 13137

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.: **441-2020-0115-071**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: F4 0-5
 Kjerne F4 0-5

Prøvetakingsdato: 09.01.2020
 Prøvetaker: AMG MSBO
 Analysestartdato: 15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	81.9	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	11	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	76	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	1500	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	42	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	1.0	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	8.4	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.051	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.167	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
PAH 16					
Naftalen	7.17	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftalen	7.65	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	12.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	17.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	106	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	28.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	208	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	168	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	101	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	85.8	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	116	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	53.6	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	131	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	70.8	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	22.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	110	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	1240	µg/kg TS	2	30%	Intern metode
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 52	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 101	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 118	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 138	0.0030	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 153	0.0029	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 180	0.0033	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	Sum 7 PCB	0.0092 mg/kg TS	0.007		EN 16167
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	0.27 % TS	0.05	15%	EN 13137

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.: **441-2020-0115-072**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: F4 5-10
 Kjerne F4 5-10

Prøvetakingsdato: 09.01.2020
 Prøvetaker: AMG MSBO
 Analysestartdato: 15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	83.7	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	11	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	83	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	1700	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	40	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	0.65	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	7.7	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.050	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.163	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
PAH 16					
Naftalen	8.39	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftalen	8.72	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	13.3	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	17.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	115	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	30.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	253	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	194	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	116	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	93.9	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	129	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	58.0	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	134	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	73.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	24.2	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perylene	132	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	1400	µg/kg TS	2	30%	Intern metode
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 52	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 101	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 118	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 138	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 153	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 180	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	Sum 7 PCB	nd			EN 16167
a)	TOC (Totalt organisk karbon)				
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	0.24 % TS	0.05	15%	EN 13137

Prøvenr.:	441-2020-0115-073	Prøvetakingsdato:	09.01.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG MSBO
Prøvemerkning:	F4 10-15	Analysestartdato:	15.01.2020
	Kjerne F4 10-15		

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	87.3	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	3.0	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	56	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	1200	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	15	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	< 0.50	mg/kg TS	0.5		EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	0.70	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	< 0.010	mg/kg TS	0.01		EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.016	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 52	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 101	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 118	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 138	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 153	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 180	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	< 0.05	% TS	0.05		EN 13137

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-0115-074	Prøvetakingsdato:	09.01.2020
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG MSBO
Prøvemerkning:	F4-2 10-18 Kjerne F4-2 10-18	Analysestartdato:	15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	63.8	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	120	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	88	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	240	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	340	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	8.4	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	130	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	1.1	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	2.37	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7)					
b) PCB 28	0.020	mg/kg TS	0.002	30%	EN 16167
b) PCB 52	0.027	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 101	0.031	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 118	0.026	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 138	0.035	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 153	0.031	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) PCB 180	0.019	mg/kg TS	0.002	25%	EN 16167
b) Sum 7 PCB	0.19	mg/kg TS	0.007		EN 16167
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2.0	% TS	0.05	15%	EN 13137

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-0115-075	Prøvetakingsdato:	09.01.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG MSBO		
Prøvemerkning:	F4 15-20 Kjerne F4 15-20	Analysestartdato:	15.01.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	88.1	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	3.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	69	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	1700	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	19	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	< 0.50	mg/kg TS	0.5		EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	0.59	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	< 0.010	mg/kg TS	0.01		EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.007	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 52	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 101	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 118	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 138	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 153	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 180	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.41	% TS	0.05	15%	EN 13137

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.


Prøvenr.: **441-2020-0115-076**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: F4-1 20-28
 Kjerne F4-1 20-28

Prøvetakingsdato: 09.01.2020
 Prøvetaker: AMG MSBO
 Analysestartdato: 15.01.2020

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	85.3	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	3.3	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	70	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	2000	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	19	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	< 0.50	mg/kg TS	0.5		EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	< 0.50	mg/kg TS	0.5		EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	< 0.010	mg/kg TS	0.01		EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.034	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 52	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 101	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 118	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 138	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 153	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) PCB 180	< 0.0020	mg/kg TS	0.002		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	< 0.05	% TS	0.05		EN 13137

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Miljø, Ladelundvej 85, DK-6600, Vejen DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Bergen 30.01.2020


Tommie Christensen

ASM Kundesupport Bergen

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.