

BERGEN KOMMUNE

# FORUNDERSØKELSE

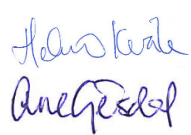

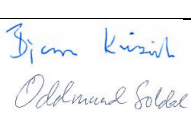
## SPREDNING AV MILJØGIFTER I PUDDEFJORDEN OG STORE LUNGEGÅRDSVANN

FAGRAPPORRT A079577-2017-02

FEBRUAR 2017



## Dokumentinformasjon

Tittel:	Forundersøkelse. Spredning av miljøgifter i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann.		
COWI-kontor:	COWI Bergen, Solheimsgaten 13, 5058 Bergen		
Oppdrag nr:	A079577 Renere Puddefjord A040950 Renere havn Bergen	Rapportnummer:	A079577-2017-02
Utgivelsesdato:	27.02.2017	Antall sider, vedlegg	55 sider, 3 vedlegg
Utarbeidet:	Helen Kvåle Bjørn Christian Kvisvik Ane Gjesdal  Espen Eek (NGI)	Signatur:	
Kontrollert:	Arve Misund Espen Eek, NGI (kap.8)	Signatur:	
Godkjent:	Bjørn Christian Kvisvik Oddmund Soldal	Signatur:	
Oppdragsgiver:	Bergen kommune	Oppdragsgivers kontaktperson:	Gry Stenersen Per Vikse
Stikkord:	Miljøovervåking, tungmetaller, PCB <sub>7</sub> , PAH <sub>16</sub> , TBT, turbiditet, sedimentfeller, vannprøver, passive prøvetakere, POM, DGT, bentiske flukskammer		
Foto på forside:	Dokken og innseilingen mot Puddefjordsbroen. Foto: COWI		

Revisjonsnr / dato	Endring:	Signatur:

## INNHOLD

SAMMENDRAG .....	5
1 INNLEDNING .....	6
2 OMRÅDEBESKRIVELSE .....	6
2.1 Puddefjorden.....	7
2.2 Store Lungegårdsvann.....	7
2.3 Relevante undersøkelser.....	7
2.3.1 Kostholdsrådsundersøkelser.....	7
2.3.2 Byfjordsundersøkelsen .....	8
2.3.3 Naturtypekartlegging .....	8
2.3.4 Kartlegging og risikovurdering av forurenset sjøbunn .....	8
2.3.5 Testfelt i Kirkebukten .....	9
2.3.6 Kartlegging av forurensningskilder på land.....	9
2.3.7 Målebøyen Gabriel .....	9
2.3.8 Utfylling i Store Lungegårdsvann .....	10
3 MILJØMÅL.....	10
4 MÅLEPROGRAM FOR FØRMÅLINGER I 2016 .....	11
4.1 Utført feltarbeid.....	11
5 TURBIDITET .....	14
5.1 Metode, online turbiditetsovervåking .....	15
5.2 Resultater og diskusjon .....	16
5.2.1 Resultater fra Store Lungegårdsvann .....	16
5.2.2 Resultater fra Puddefjorden .....	19
5.3 Oppsummerende resultater på turbiditet.....	23
6 SPREDNING AV PARTIKKELBUNDET FORURENSNING .....	25
6.1 Sedimentfeller - metode og oppsett .....	25
6.2 Resultater og diskusjon .....	26
6.2.1 Observasjoner.....	26
6.2.2 Forurensningsgrad.....	27
6.2.3 Mengde sedimentert materiale .....	33
6.2.4 Spredning av partikkelbundet forurensning .....	34
7 VANNKVALITET.....	39
7.1 Metode.....	39
7.1.1 Vannprøver.....	39
7.1.2 Passive prøvetakere.....	39
7.2 Resultater og diskusjon .....	39
7.2.1 Observasjoner.....	39
7.2.2 Forurensningsgrad.....	40
8 UTLEKKING AV MILJØGIFTER FRA SJØBUNNEN.....	43
8.1 In-situ fluksmålinger (bentisk flukskammer) .....	43
8.2 Resultater og diskusjon .....	46
8.2.1 Store Lungegårdsvann - fluksresultater .....	47
8.2.2 Vurdering av resultatene .....	48
8.2.3 Sammenligning med risikovurdering .....	49
9 KONKLUSJONER .....	51
9.1 Status for spredning av forurensning.....	51
9.2 Anbefalinger for overvåking under tiltak .....	52
9.3 Anbefalinger for ettermålinger .....	52
10 REFERANSER.....	53

11	VEDLEGG .....	55
	Vedlegg 1 Feltnotater.....	55
	Vedlegg 2 Kart .....	55
	Vedlegg 3 Analyserapporter .....	55



## Sammendrag

Sjøbunnen i indre deler av Byfjorden i Bergen er svært forurensset av organiske miljøgifter og tungmetaller (1) (2). For å redusere spredning av forurensning til mennesker og miljø skal Bergen kommune gjennomføre tiltak i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann.

I forbindelse med forberedelse til tiltak er det gjennomført en kartlegging av før-tilstand med hensyn til spredning av forurensning i tiltaksområdene i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann. Resultatene skal benyttes som referansedata underveis i anleggsfasen og ved vurdering av miljøeffekt og måloppnåelse etter tiltak.

Undersøkelsen som ble utført fra juni til desember 2016 beskriver før-tilstanden i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann med hensyn til spredning av forurensning. Tilsvarende målinger er planlagt under og etter tiltak. Måleprogrammet inngår i Kontroll- og miljøovervåkingsplanen for Renere Puddefjord (3). I tillegg er det utført målinger i Store Lungegårdsvann som forberedelse til tiltak i dette området.

Det ble etablert 8 målestasjoner, hvorav 5 var i Puddefjorden og 3 i Store Lungegårdsvann. Målestasjonene hadde påmontert sedimentfeller (n = 15), passive prøvetakere (n = 8), bentiske flukskammer (n = 8) og turbiditetloggere (n = 4). For å fange opp naturlig variasjon ble det gjennomført minimum 2 prøveomganger med alle metoder ved alle stasjoner.

Resultatene fra turbiditetsovervåkingen viste at det var stor variasjon mellom stasjonene og at det var en gjennomsnittlig bakgrunnturbiditet fra 1 til 4 FNU. I kortere perioder var det høye turbiditetsmålinger over 12 FNU. Det er ikke avklart hva årsakene til dette var. De viktigste faktorene er partikler fra overvann, tang/tare, organismer eller annet foran sensor, og store nedbørsepisoder.

Undersøkelsen bekreftet at det pågår spredning av partikkelbundet forurensning i hele vannsøylen i både Puddefjorden og Store Lungegårdsvann, og at dette er den vesentlige spredningsmekanismen for forurensning i området. Kilde til forurensete partikler kan være oppvirvlet sjøbunn eller tilførsel fra land. Spredningen er størst i Puddefjorden. Gjennomsnittlig spredning av partikkelbundet forurensning ved sjøbunnen ble målt til PCB<sub>7</sub> 362 µg/m<sup>2</sup>/år og kvikksølv 9,7 mg/m<sup>2</sup>/år. Oppvirvlet sjøsediment er en vesentlig del av den partikkelbundne forurensningen i Puddefjorden, og planlagt tildekkingstiltak bør ha god effekt med hensyn til å redusere spredning av forurensning i dette området.

I Store Lungegårdsvann spres mindre mengde forurensning enn i Puddefjorden og resultatene viste mindre sesongvariasjoner. Gjennomsnittlig spredning av PCB<sub>7</sub> ved sjøbunnen ble målt til 53 µg/m<sup>2</sup>/år og kvikksølv til 0,9 mg/m<sup>2</sup>/år. Andel oppvirvling fra sjøbunnen ser ut til å være lavere her, og tilførsel fra land kan ha en prosentvis større betydning.

En sammenlikning mellom målt spredning av forurensning ved hjelp av sedimentfeller og beregnet spredning i Miljødirektoratets risikovurderingsverktøy, viste generelt godt samsvar.

Vannkvaliteten i bunnvannet er i klasse 3 (moderat) for arsen og bly og klasse 4 (dårlig) og 5 (svært dårlig) for kobber og tidvis for kvikksølv og TBT. PCB målt med POM viser overskridelse av miljøkvalitetsstandarden (EQS) i alle prøvelokaliteter.

Utlekking fra sediment målt med bentisk flukskammer viser at fluks av PAH og PCB fra sediment til vannfase er lav. Det er mindre utlekking fra sedimentene i Store Lungegårdsvann enn i Puddefjorden. Samlet volum av miljøgifter som lekker ut er imidlertid betydelig når en tar det store arealet med forurenset sjøbunn i betraktning.

## 1 Innledning

Sjøbunnen i indre deler av Byfjorden i Bergen er svært forurenset av organiske miljøgifter og tungmetaller (1) (2). Mattilsynet har gitt kostholdsrad med restriksjoner på inntak av sjømat fra området (4). For å redusere spredning av forurensning til mennesker og miljø skal Bergen kommune gjennomføre tiltak i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann (5) (Figur 1).

I forbindelse med forberedelse til tiltak er det gjennomført en kartlegging av førtilstand med hensyn til spredning av forurensning i tiltaksområdene i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann. Resultatene skal benyttes som referansedata underveis i anleggsfasen og ved vurdering av miljøeffekt og måloppnåelse etter tiltak.

Målingene er utført for Bergen kommune gjennom prosjektene Renere Puddefjord og Renere havn Bergen.



Figur 1 Oversiktskart som viser tiltaksområdet til Renere Puddefjord og Store Lungegårdsvann. Den ytre avgrensningen til Renere Puddefjord er ved 20 m sjødyb.

## 2 Områdebeskrivelse

Puddefjorden og Store Lungegårdsvann ligger i Bergen sentrum og er omkranset av kaianlegg, næringsbygg og boligområder. Forurensningen i sjøbunnen kommer først og fremst fra tidligere industriutslipp og miljøgifter fra blant annet veitrafikk, gammel maling og andre fasadematerialer. De fleste utslippene er stanset, og det arbeides med å rydde opp og hindre ny forurensning av fjorden. Forurensningsgrad i sjøbunnen er klassifisert etter tilstandsklasser i Miljødirektoratets veileder M-608 (6). Sjøbunnen er generelt forurenset av kvikksølv (Figur 19), kobber og tributyltinn (TBT) i klasse 5 (svært dårlig), polyklorerte biofenyler (PCB) (Figur 20) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i klasse 4 (dårlig), og bly og sink i klasse 3

(moderat). Flere av delområdene er også forurenset med dioksiner og dioksinliknede stoffer, og kart i vedlegg 2 viser forurensningsgrad for ulike stoffer i ulike deler av tiltaksområdet. Sjøbunnen i Store Lungegårdsvann er generelt noe mindre forurenset enn Puddefjorden.

## 2.1 Puddefjorden

Bergen kommune har fått tillatelse til å mudre og tildekke for å etablere ny ren sjøbunn i Puddefjorden. Arbeidene starter i 2017. Det skal gjøres tiltak i de innerste og grunneste områdene. Tiltaksområdet utgjør totalt ca. 440 daa, vanddyb er fra 0 til -20 meter (LAT) bortsett fra i et lite område sentralt i Puddefjorden (*Figur 1*). Det er stor variasjon i vanddyb og aktivitet i de ulike delene av tiltaksområdet. Bergen og Omland havnevesen (BOH) disponerer ca 2,5 km av totalt 6,2 km strandlinje. De ytterste og vestre delene av tiltaksområdet er dominert av aktiv havnedrift med hyppige anløp av store fartøy, totalt over 18 000 båtanløp av mindre og større båter i 2013. På Laksevågssiden (vestsiden) og innenfor Puddefjordsbroen er det mindre næringsfartøy og flere småbåthavner. Det er 5 mindre marinaer og ca. 190 båtplasser for småbåter i Puddefjorden. Langs strandlinjen på Laksevågssiden har det tidligere vært mye småindustri. Dette er i stor grad erstattet av nye bolig- og kontorbygg. De siste 20 årene har avløp fra industri og boliger blitt samlet og ført til kommunens hovedrenseanlegg. Avløpsnettet er felles for spillvann og overvann og går i overløp til Puddefjorden ved stor nedbør. Kommunen ønsker å separere avløpsnettet i egne spillvanns-system og overvanns-system. Dette vil redusere overløpsdrift fra avløp og medføre flere utslippspunkt for overvann og at større mengder overvann ledes ut i fjorden.

## 2.2 Store Lungegårdsvann

Store Lungegårdsvann ligger innerst i Puddefjorden. Vannet er -25 meter dypt på det dypeste og er anoksisk i de dypeste områdene. Strømmen ved Nygårdssbroen er grunn (3,3 m LAT) og utgjør en terskel mellom Puddefjorden og Store Lungegårdsvann. Båttrafikken er normalt begrenset til trafikk til og fra 2 småbåthavner. I tillegg er det de siste årene etablert en vannscooter-bane i nordvestre del av vannet. I 2016 er det fylt ut et mindre areal i nord i forbindelse med etablering av ny gangvei og bro ved Amalie Skram videregående skole. I 2017 skal det foregå utfylling for landvinning til ny Bybane langs strandlinjen i øst. Utfyllingsområde vil maksimalt berøre 54 daa av det totale areal på 440 daa. Risikovurdering av forurensningen i bunnsedimentene viser at det må gjøres tiltak mot spredning av miljøgifter (2). Bergen kommune planlegger tildekkingstiltak i resten av Store Lungegårdsvann i 2019 for å isolere forurensningen i sjøbunnen og hindre spredning og opptak i næringskjeden.

## 2.3 Relevante undersøkelser

### 2.3.1 Kostholdsrådsundersøkelser

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning gjennomførte kostholdsrådsundersøkelse i Bergen Byfjord 2007 (7) med oppfølgende undersøkelser i 2008 og 2009 (8) (9).

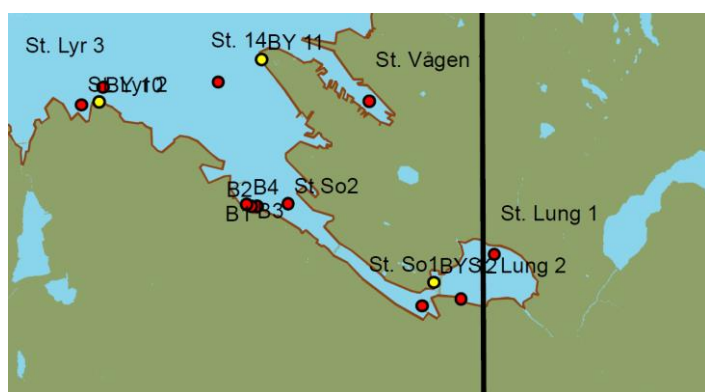
Undersøkelsene omfattet kartlegging av innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter i filet- og leverprøver fra fisk (torsk, lange, ål, brosme), brunmat fra taskekrabbe og innmat fra blåskjell. Artene ble valgt fordi de er spesielt utsatt for oppkonsentrering av visse typer miljøgifter samtidig som de representerer ulike typer sjømat.

Resultatene viser konsentrasjoner av miljøgiftene kvikksølv, PCB og dioksinliknende PCB som overstiger EUs grenseverdi. Mattilsynet har derfor innført omsetningsforbud for enkelte arter fra dette fjordområdet og

fraråder inntak av dypvannsfisk, ål og brunmat i krabbe. Gravide bør heller ikke spise filet av torsk og annen mager fisk (4).

### 2.3.2 Byfjordsundersøkelsen

Byfjordsundersøkelsen har pågått siden 1973. Universitetet i Bergen/Uni Research SAM-Marin har regelmessig utført undersøkelser av miljøforholdene i fjorden, og det finnes et stort datamateriale som gjør at man kan se utviklingen over tid (10). Undersøkelsen omfatter blant annet kvantitative bunndyrundersøkelser (Figur 2). Resultatene viser blant annet at sanering av store kloakkutslipp har ført til endringer i artssammensetningen. Data fra flere faste målestasjoner i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann gir verdifull informasjon om bunnfaunaen i området før tildekking med rene masser.



Figur 2 Byfjordsundersøkelsen. Prøvestasjoner i Store Lungegårdsvann og Puddefjorden (10)

### 2.3.3 Naturtypekartlegging

Uni Research Miljø gjennomførte en kartlegging og verdisetting av naturtyper i Puddefjorden i 2015 (11). Området ble karakterisert som sterkt modifisert. Det ble ikke funnet noen arter eller naturtyper av spesiell økologisk eller økonomisk verdi med unntak av rødlistet ål som finnes i tilstøtende Store Lungegårdsvann. I 2014 gjennomførte NNI Research en kartlegging av marint naturmangfold i Store Lungegårdsvann (12). Samlet naturverdi ble vurdert å ha liten til middels verdi. Verdien av dagens artsmangfold i bløtbunnsmiljøet i den dypere delen av Store Lungegårdsvann ble vurdert å ha ubetydelig til liten verdi. Tildekking av forurensete sedimenter i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann ble vurdert å ha en liten negativ konsekvens på kort sikt, med tanke på at habitatet til sjøbunnsfaunaen vil bli ødelagt, men på sikt vil dannelse av ny sjøbunn der nivået av miljøgifter er vesentlig mindre enn i dag ha en positiv konsekvens (12). En reetablering av bunnfauna i ny sjøbunn forventes å relativt raskt ta seg opp til naturlige forhold (11).

### 2.3.4 Kartlegging og risikovurdering av forurenset sjøbunn

Det er utført flere runder med kartlegging og risikovurdering av forurenset sjøbunn i Bergen havn. De første undersøkelsene ble utført i forbindelse med tiltaksplan for Bergen havn fase I (13) og fase II (14) i henholdsvis 2002 og 2005. Forurensningsnivå i sedimentene fremgår av Figur 19, Figur 20 og vedlegg 2.

Senere er det utført sediment undersøkelser med påfølgende risikovurderinger i delområdene Vågen (15), Puddefjorden (1) og Store Lungegårdsvann (2) i regi av Bergen kommune. Private eiendomshavere (16; 17; 18) og Forsvarsbygg (19) har i tillegg utført egne sediment undersøkelser og risikovurderinger. Risikovurderingene konkluderer med at det er behov for tiltak som kan redusere spredning av miljøgifter til mennesker og miljø.

### 2.3.5 Testfelt i Kirkebukten

I forbindelse med planlegging av store tiltak mot forurenset sjøbunn, 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 er gjennomført miljøovervåking i Kirkebukten i 2011 (20), 2012 (21) og 2015 (22) (23) for A); å vurdere om tildekkingen er effektiv og forhindrer spredning av miljøgifter til næringskjeden, B); om tildekkingslaget er stabilt og inntakt over tid og C); om det foregår rekontaminering fra land eller tilgrensende sjøområde i Puddefjorden. Resultatene viser at miljøtilstand i Kikebukten er generelt god. Sedimentforholdene med hensyn til miljøgifter har blitt betydelig forbedret som følge av tildekking av forurenset område. Tildekkingene synes å fungere etter hensikten. Det foregår noe erosjon og masseforflytning, hovedsakelig i de grunneste områdene. Nytt sedimentert materiale i Kirkebukten er forurenset, og analyseresultatene viser at innholdet av forurensning i det øverste sedimentlaget er økende. Testområdet tilføres ny forurensning, og dette kan delvis knyttes til spredning av partikkelbundet forurensning fra nærliggende forurensete områder i Puddefjorden og delvis til spredning fra land. Dersom tilførsel av ny forurensning får pågå over lengre tid kan det redusere effekten av opprydningen. Planlagte tiltak i Puddefjorden vil trolig ha god effekt med hensyn til å redusere rekontaminering av tildekket område i Kirkebukten.

### 2.3.6 Kartlegging av forurensningskilder på land

Miljødirektoratet, Fylkesmannen i Hordaland og Bergen kommune gjennomførte i 2016 et kildesøk langs Puddefjorden for å få oversikt over aktiviteter som kan medføre forurensning til fjorden og iverksette tiltak slik at man unngår rekontaminering etter at oppryddingstiltak er gjennomført. Det ble gjennomført befarings ved en rekke bedrifter i tillegg til en gjennomgang av potensiale for spredning av forurensning via overvann og gravearbeid i forurenset grunn. Resultatene av kildesøket følges opp av de deltakende myndighetene.

Innhold av miljøgifter i sandfangsmateriale fra overvannssystemet i Bergen er tidligere kartlagt i flere omganger (24) (25) (26) (27). Resultatene viser at sandfangsmaterialet er forurenset med PCB, PAH, tungmetaller og i flere tilfeller også TBT.

Hvor effektive sandfang er til å holde tilbake forurensning, og i hvilken grad partikler spres videre med overvann til sjø vil variere og være avhengig av aktiviteter i nedbørfeltet, driftsforhold, utforming av kum og nedbørsintensitet.

### 2.3.7 Målebøyen Gabriel

Bøyen Gabriel er en målestasjon sentralt i Store Lungegårds vann ved Amalie Skram VGS i Bergen som måler vannets egenskaper nedover i vannsøylen hver tredje time, året gjennom. I tillegg er det montert en værstasjon på toppen av bøyen. Måledata kobles blant annet til oppgaver i matematikk og fysikk ved Amalie Skram videregående skole, slik at en kan bruke matematikk og fysikk og statistikk til å lære mere om hvordan ting i «vår virkelige verden» henger sammen.

Gabriel ble utplassert i Store Lungegårds vann i juni 2015, og har med unntak av korte perioder for vedlikehold målt kontinuerlig. Bøyen er produsert av bergensfirmaet SAIV AS. Det er Amalie Skram VGS, Universitetet i Bergen og Bergen Marine Forskningsklynge som er ansvarlige for driften (28). Bøyen Gabriel måler forskjellige egenskaper i luft og vann. I vann måles temperatur, konduktivitet, oksygenkonsentrasjon, fluorescens og turbiditet. Analyseresultater er fortløpende tilgjengelige på nettsiden <http://gabriel.medialog.no>.



### 2.3.8 Utfylling i Store Lungegårdsvann

Statens Vegvesen (SVV) har fra mai 2016 jobbet med å utbedre gang- og sykkelstien på Nygårdstangen mellom Bergen Brannstasjon og Amalie Skram Videregående skole. Det har blitt fylt ut i sjø nord og sør for bukten ved bruk av sprengsteinsmasser fra E39 veiutbyggingen mellom Rådal og Os. For det sørlige utfyllingsområdet ble sjøbunnen dekket til med sand i forkant av utfylling etter krav fra Fylkesmannen i Hordaland på grunn av mye løse sedimenter. Arbeidet har blitt overvåket med turbiditetslogger i utfyllingsfasen (kap. 5.2.1).

## 3 Miljømål

Bergen kommune har vedtatt overordnede miljømål for havneområdene (5). Det er også etablert miljømål og spesifikke tiltaks mål for Renere Puddefjord (29) og Store Lungegårdsvann (30).

### Overordnede miljømål for Bergen Havn

Følgende overordnede miljømål for Bergen havn ble vedtatt av Bergen bystyre (5)

- › Tilstanden i sedimentene skal ikke være til hinder for bruk av sjø- og havneområdene til nærings- og fritidsaktiviteter.
- › Tiltak skal bidra til å redusere innholdet av miljøgifter i fisk og sjømat fra Byfjorden.

### Miljømål for Puddefjorden

Følgende miljømål er vedtatt for hele Puddefjorden.

- › Spredning av forurensning fra forurenset sjøbunn i Puddefjorden skal reduseres med 80 %.
- › Forurenset sjøbunn i Puddefjorden skal ikke utgjøre en helsefare for mennesker.
- › Forurenset sjøbunn i Puddefjorden skal ikke gi negativ påvirkning på økosystemet i resten av Byfjorden.

I tillegg til miljømålet for hele Puddefjorden er det miljømål og tiltaks mål for prosjektet Renere Puddefjord som dekker de innerste og grunneste områdene i Puddefjorden

### Miljømål for prosjektet Renere Puddefjord

- › Det skal etableres et varig tett tildekkingslag som isolerer miljøgiftene på tildekket sjøbunn. Innholdet av PAH<sub>16</sub>, PCB<sub>7</sub> og tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel, sink) i ny sjøbunn (topplag 0-10cm) skal ikke overskride klasse III (M-608).

### Tiltaks mål for Renere Puddefjord

- › Innholdet av PAH<sub>16</sub>, PCB<sub>7</sub> og tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel, sink) i øverste 10 cm av sjøbunnen skal være i tilstandsklasse II (M-608) eller lavere ved måling innen 4 uker etter tiltak.

### Anbefalte miljømål for Store Lungegårdsvann

For Store Lungegårdsvann er det ikke vedtatt miljømål, men følgende er foreslått i tiltaksplanen for området (30):

- › Innhold av PCB<sub>7</sub>, PAH<sub>16</sub> og tungmetaller (As, Cd, Cu, Cr, Pb, Hg, Ni, Zn) i de øverste 10 cm av sjøbunnen skal ikke overskride tilstandsklasse III (M-608).
- › Forurenset sjøbunn i Store Lungegårdsvann skal ikke utgjøre en helsefare for mennesker.
- › Forurenset sjøbunn i Store Lungegårdsvann skal ikke gi negativ påvirkning på økosystemet i Puddefjorden og resten av Byfjorden.

## 4 Måleprogram for førmålinger i 2016

Undersøkelsen som ble satt i gang i 2016 skal beskrive før-tilstanden i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann med hensyn til spredning av forurensning. Tilsvarende målinger er planlagt under og etter tiltak.

Måleprogrammet inngår i Kontroll- og miljøovervåkingsplanen for Renere Puddefjord (3). I tillegg er det utført målinger i Store Lungegårdsvann som forberedelse til tiltak i dette området.

Resultatene fra førmålingene vil gi et sammenlikningsgrunnlag for senere vurdering av

- › miljøpåvirkningen fra anleggsarbeidene
- › oppnåelse av miljømål
- › effekt av tiltakene over tid

Miljømål, tiltaksmål og krav i tillatelsen til tiltak i Puddefjorden (29) er knyttet til å begrense spredning av forurensning fra sedimentene. Spredning foregår ved tre hovedmekanismer:

- › spredning av forurensede partikler
- › utlekking og spredning av miljøgifter som er løst i vann
- › opptak av miljøgifter i organismer som lever i og på sjøbunnen

Undersøkelsen i 2016 omfatter spredning av partikkelbundet og vannløst forurensning. Det benyttes en kombinasjon av online turbiditetsmåling, sedimentfeller, passive prøvetakere og vannprøver for å måle forurensning i vannmassene. Bentiske flukskammer benyttes for å måle utlekking av vannløste miljøgifter fra sjøbunnen.

Opptak av miljøgifter i organismer undersøkes ikke. For å vurdere tiltakets effekt på innhold av miljøgifter i fisk og annen sjømat kan kostholdsråundersøkelsene for Byfjorden benyttes som førtilstand (kap 2.3.1) (9).

### 4.1 Utført feltarbeid

Innsamling av datamateriale og prøver pågikk i perioden juni-desember 2016. Arbeid i felt ble utført av personell fra COWI i samarbeid med MS Solvik og skipper Leon Pedersen (31). Norges Geotekniske Institutt (NGI) deltok ved prøvetaking med bentiske flukskammer.

Det ble etablert 8 målestasjoner (*Figur 5*). Flåtene var utstyrt med markeringsflagg og lys. Batteri og måleenhet for turbiditet ble plassert i fastmonterte kasser på flåten. Målestasjonene ble satt ut i juni og hentet inn i desember. For å fange opp naturlig variasjon ble det gjennomført minimum 2 prøveomganger med alle metoder ved alle stasjoner. Tabell 1 oppsummerer hvilke målinger som ble utført per stasjon.

*Tabell 1 Oversikt over målinger som er utført ved de ulike målestasjonene. Målingene er gjentatt minimum 2 ganger per stasjon*

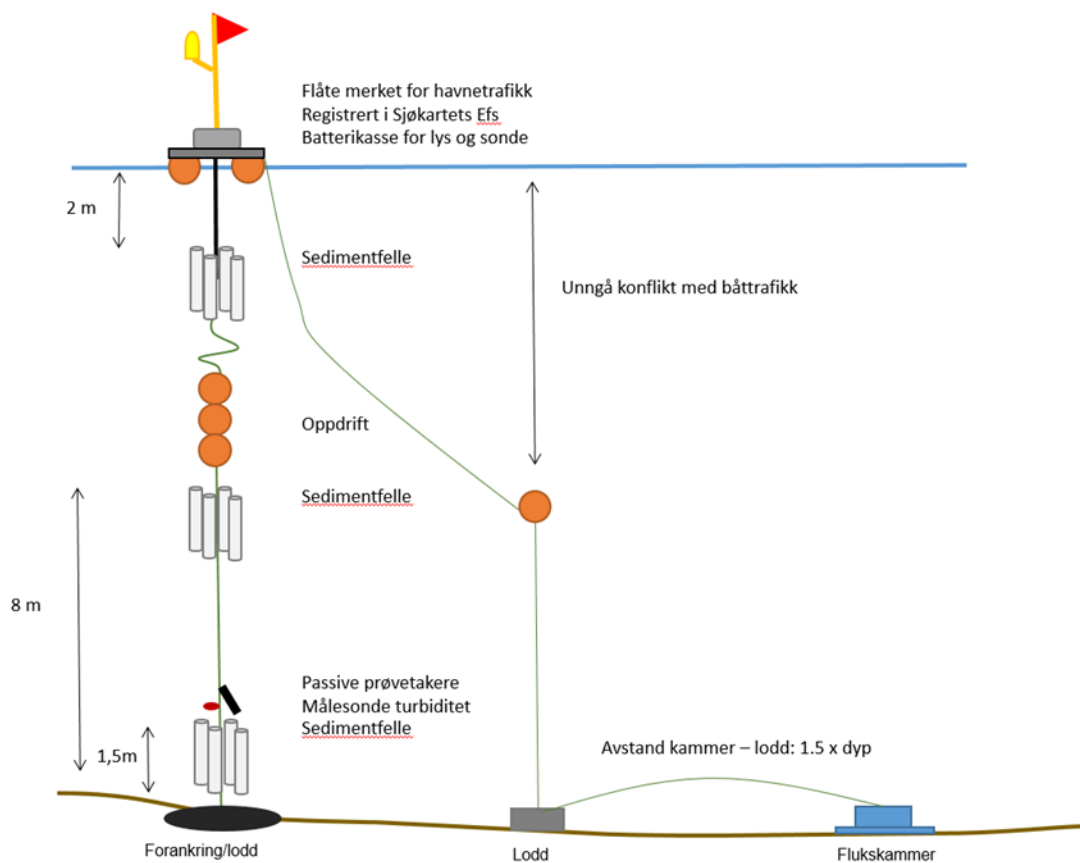
Målemetode	ST-1	ST-2	ST-3	ST-4	ST-5	ST-6	ST-7	ST-8
Turbiditetssonde			X		X		X	X
Passive prøvetakere (POM, DGT)	X	X	X	X	X	X	X	X
Vannprøver	X	X	X	X	X	X	X	X
Sedimentfelle	Nivå 3 (-2 m)	X		X	X			X
	Nivå 2		X	X				X
	Nivå 1 (ved bunn)	X	X	X	X	X	X	X
Bentisk flukskammer	X	X	X	X	X	X	X	X



Figur 3 viser prinsippskisse for montering av måleriggene og feste av bentisk flukskammer. Riggene ble forankret til sjøbunnen med 100 kg lodd. Dykkede blåser sørget for fast avstand fra måleutstyret til sjøbunnen uavhengig av flo og fjære.

Stasjonene ble lokalisert slik at de representerer ulike deler av tiltaksområdet, vanddyb og aktiviteter som skipsfart og overløp fra avløpsnett. Stasjonene skal fange opp variasjon internt i området og over tid i hver enkelt stasjon. Målingene ble utført på relevante dyp slik at de på best mulig måte skulle fange opp spredning av forurensning. Lokaliseringen av målestasjonene ble på forhånd avklart med Bergen og Omland Havnevesen, og posisjonene ble meldt inn til Statens Sjøkartverk - etterretninger for sjøfarende (Efs). Beskrivelse av målestasjonene fremgår av Tabell 2 og lokalisering er vist i kart i Figur 5.

Feltnotater og målestasjonenes koordinater fremgår av vedlegg 1.



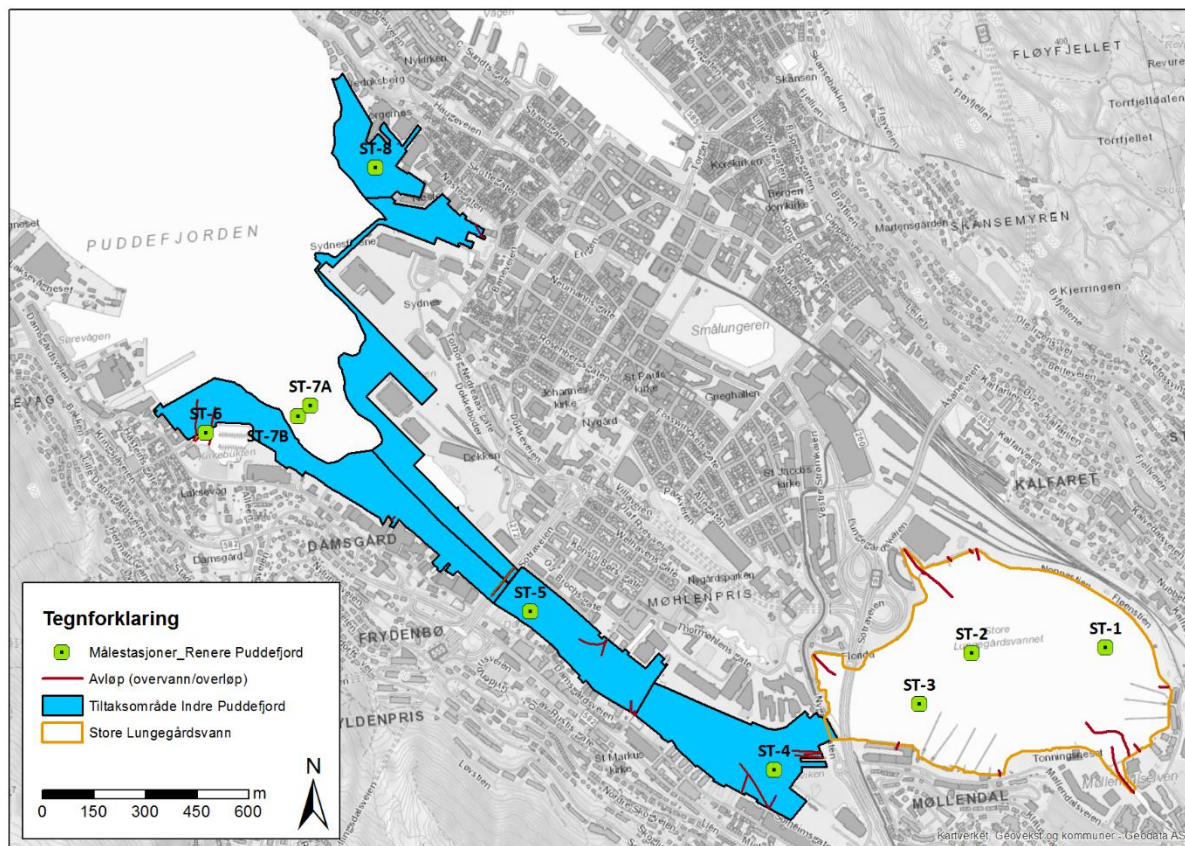
Figur 3 Oppsett målerigger. Riggene er tilrettelagt med 1-3 sedimentfeller



Figur 4 Utplassering av målestasjoner

Tabell 2 Beskrivelse av målestasjonene i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann. Det kan være gjort mindre justeringer i lokalisering ved drifting av stasjonene

Nr	Navn	Vanndyp (LAT)	Beskrivelse
ST-1	Fløen	-18	Innerste del av Store Lungegårdsvann
ST-2	Nygårdstangen	-20	Dypere område i Store Lungegårdsvann
ST-3	Strømmen	-15	Ytre del av Store Lungegårdsvann nært utløp til Puddefjorden.
ST-4	Solheimsviken	-10	Innerste del av tiltaksområdet i Puddefjorden. Nært overløp fra offentlig avløpsnett
ST-5	Møhlenpris	-5,5	Rett ved Puddefjordsbroen. Grunt område på motsatt side av aktiv kai (Møhlenpriskaien). Nært overløp fra offentlig avløpsnett.
ST-6	Utenfor Kirkebukten	-4,5	Vestre del av tiltaksområdet i Puddefjorden. Grunt område. Innseiling til Kirkebukten og testfelt for ulike tildekkingsmaterialer. Tiltak utført i 2011.
ST-7A	Damsgård, dykket	-30	Utenfor tiltaksområdet i Puddefjorden. Vest for kai med stor aktivitet og store fartøy (Frieleneskaien, Dokken, Jekteviken). Dypt, plassert i midtålen. Dykket for å ikke forhindre skipstrafikk.
ST-7B	Damsgård, flåte	-28	Flåte med sender og batteri til ST7-A. Plassert så langt vest som mulig av hensyn til skipstrafikk.
ST-8	Nøstet	-10	Nær Dikkedokken og kaiene Nordre Nøstekai og Hurtigrutekaien.



Figur 5 Målestasjoner i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann.

## 5 Turbiditet

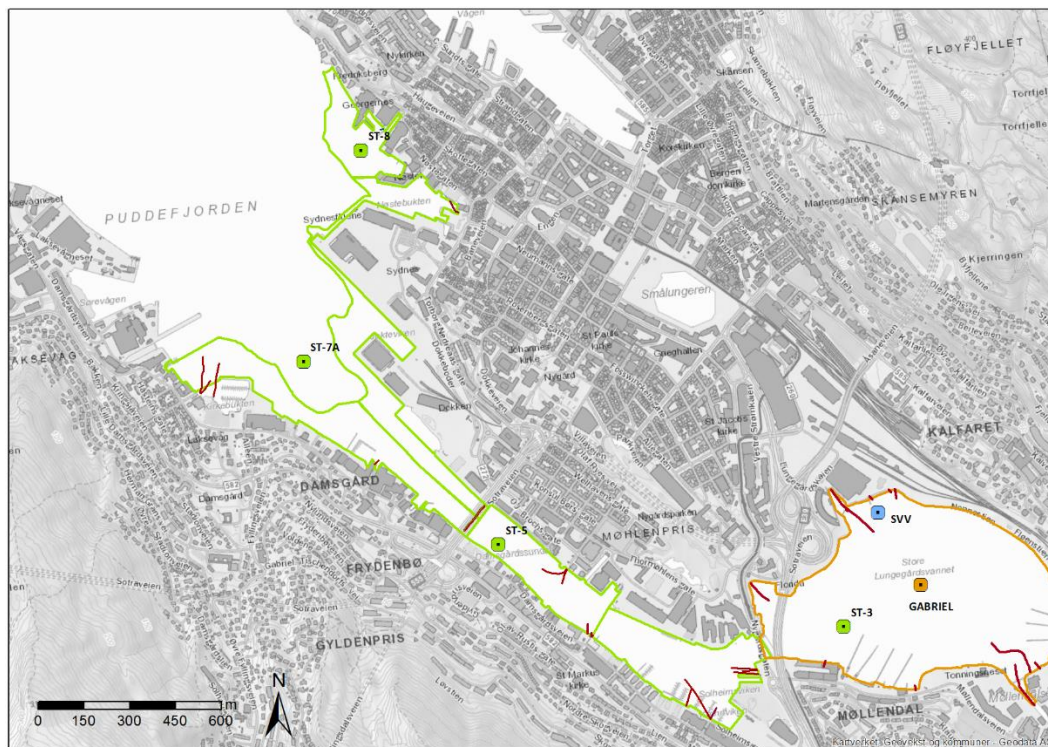
Turbiditet er et mål på uklarheten i vannet, hovedsakelig representert av mengden av finpartikulært materiale som eksempelvis silt eller leire, og baseres på måling av lys. Partikler i vannet forårsaker at lys reflekteres og endrer retning. Mengden spredt lys som dannes av vannets uklarhet måles og er gitt i FNU, NTU eller FTU, hvor FNU (Formazine Nephelometric Unit) brukes i norske forskrifter. NS 9433:2017 angir krav og retningslinjer til den som utfører turbiditetsmålinger (32).

Turbiditet kan også måles ved å analysere vannprøver. Ved bruk av sensorer måles turbiditeten ved å se på lysspredningen gjennom vannet, mens vannprøver analyseres ved direkte måling av partikkelinnhold. Normalt tilsvare 1 FNU ca. 1 mg suspendert stoff (SS) per liter vann (32).

I Puddefjorden og Store Lungegårdsvann har det blitt målt turbiditet i 4 faste målestasjoner (Figur 5). Figur 3 viser prinsippet for hvordan sedimentfeller, passive prøvetakere og turbiditetslogger er montert til en overflaterigg. Hensikten med måleprogrammet har vært å:

- 1 Finne nivå av naturlig turbiditet og eventuell påvirkning fra båttrafikk og overløp for å gi referanseverdier til bruk under overvåking av anleggsarbeidet.
- 2 Sammenstille turbiditetsverdier med sediment mengder funnet i sedimentfellene for å vurdere bidragsyttere til partikkelspredning.





Figur 6 Kartet viser målestasjonene for turbiditet i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann. I tillegg er plassering av turbiditetslogger for Statens Vegvesens utfylling ved Nygårdstangen og målestasjonen Gabriel vist.

## 5.1 Metode, online turbiditetsovervåking

Turbiditetloggerne som har vært plassert ut i løpet av måleprogrammet i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann har vært fra Observator instruments og levert fra Houm AS. Dataloggeren som er brukt er OMC-045-III med en Analite NEP9000 turbiditetssensor med visker for fjerning av begroing. Turbiditetssensoren er koblet til dataloggeren gjennom kabel, med maksimal dybde på 100 m. I dette prosjektet har sensoren vært plassert 1,5 m over sjøbunnen ved alle lokaliteter, på dybder mellom 5 og 30 meter (Figur 15).

Dataene ble logget med 2, 5 og 10 minutters intervall i de første to månedene, og for hvert 5 minutt for de siste 4 månedene. Dataene ble overført til en nettside en gang i døgnet (kl 0800).

Turbiditetsdataene skal fungere som referansemålinger for entreprenør og byggherre i anleggsfasen for å vurdere hva som er vanlig turbiditet, eksempelvis påvirkning fra tidevann, avrenning fra spillvannskummer, propellindusert partikkeloppvirvling og eventuelle andre faktorer.

Turbiditetsloggerne var i måleperioden ikke satt opp med alarm, og dette har bidratt til at det i perioder ikke finnes data siden en da ikke ble varslet ved strømstans. Det var heller ikke vurdert som essensielt å unngå dette da dette ville være kostnadsdrivende og hovedmotivasjonen var å tilegne seg data over en lengre periode. Turbiditetsloggeren ble satt opp med 2 minutters intervall i oppstartsfasen, men dette gjorde at det var nødvendig å skifte batteri forholdsvis ofte (hver 14. dag). Turbiditetsloggerne ble derfor satt opp med logging hvert 5 minutt fra august 2016.

## 5.2 Resultater og diskusjon

Turbiditetsmålingene som er registrert ved 3 ulike stasjoner i Puddefjorden og 1 stasjon i Store Lungegårdsvann, er resultat av flere faktorer knyttet til overflateavrenning og hvordan vannet ledes inn i resipient (sjøen), begroing på sensorvinduet, oppvirvling av sjøsedimenter, partikkelspredning fra sprengstein ved utfylling i sjø, og fisk eller annet som svømmer fordi senoren på måletidspunktet.

De ulike faktorene som bidrar til turbiditet ved hver stasjon blir diskutert og den eller de mest sannsynlige kildene til turbiditet blir foreslått.

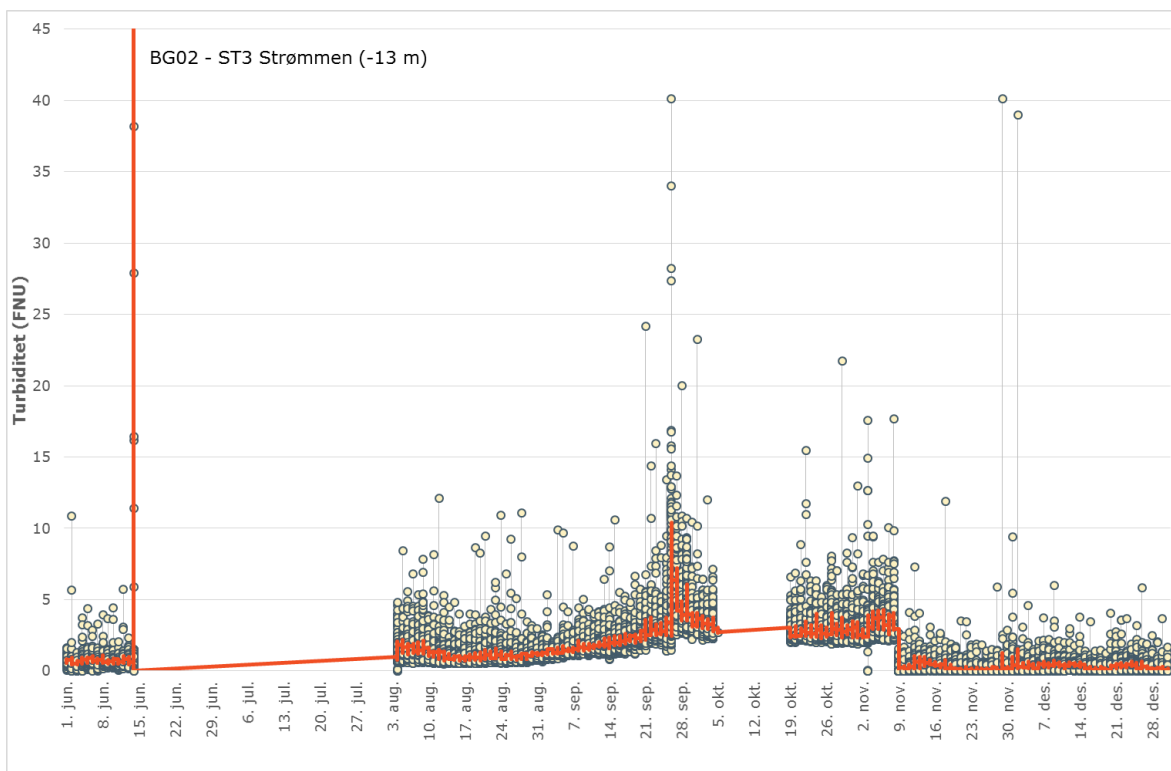
Turbiditetsmåleren ved Nygårdstangen og målestasjon Gabriel har målt turbiditet i Store Lungegårdsvann i den samme perioden, og data fra disse to målestasjonene blir benyttet for å vurdere partikkelspredning i Store Lungegårdsvann knyttet til utfyllingen til Statens Vegvesen.

### 5.2.1 Resultater fra Store Lungegårdsvann

#### Målestasjon Strømmen (Stasjon 3)

Turbidetsloggeren ved stasjon 3 var plassert ut 250 m fra innløpet til Store Lungegårdsvann ved Nygårdsbroen (Figur 6). Turbiditetsdataene viser at det er forholdsvis lave verdier i hele perioden, med enkelte målinger (5 minutt intervall) som var over 12 FNU (Figur 7). Dagsgjennomsnittet viser en verdi på 1,43 FNU for 151 måledager.

Resultatene tyder på at det har vært liten påvirkning fra propelloppvirvling i måleperioden, men at det kan ha vært enkelt episoder som har bidratt til høyere turbiditet. I forbindelse med opptak av måleriggene og de tilhørende ankerfestene kan en se at turbiditeten øker noe, antakelig grunnet oppvirvling av forurenset sjøbunn. Det er mindre sannsynlig at dette bidrar til vesentlig sedimentasjon i fellene da det ikke har vært observert høyere turbiditet ved nedsetting av måleriggen. Det kan ikke utelukkes at enkelte av de 5 minutt forhøyede turbiditetsverdiene skyldes propelloppvirvling.

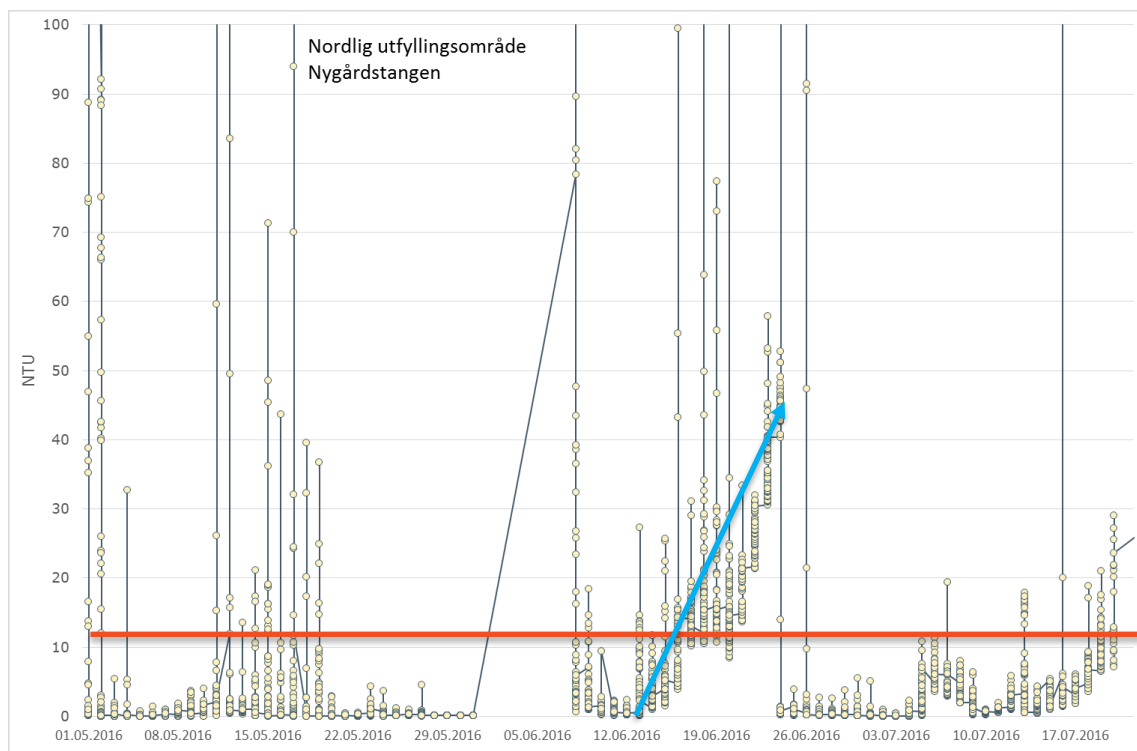


*Figur 7 Relativt stabil turbiditet i måler BG02 ved stasjon 3 ved Strømmen i Store Lungegårdsvann. Rød linje er 20-minutts gjennomsnitt og enkeltmålinger vises for hvert 5 minutt. Stort sett er gjennomsnittlig turbiditet < 5 FNU, men med enkelte målinger opp mot 10 FNU og et fåtall kortvarige episoder (5 minutt) med turbiditet >10 FNU.*

### Resultater fra Nygårdstangen, Store Lungegårdsvann

Målestasjonen som var utplassert i Store Lungegårdsvann for å overvåke partikkelspredning fra utfyllingen og eventuell oppvirvling av forurenset sjøbunn, har vært flyttet underveis for å best fange opp eventuell partikkelspredning fra utfyllingsområdet. For det nordlige utfyllingsområdet ble loggeren i perioden fra 01.05-27.07.2016 flyttet 4 ganger. Denne turbiditetsloggeren har ikke påmontert sensor renser, noe som gjør den utsatt for begroing av sensorvinduet. Figur 8 viser turbiditetsdata for det nordlige utfyllingsområdet, og rådataene viser at det i flere perioder er høyere verdier (>12 FNU). Det ble utført ettersyn av turbiditetsloggeren som konkluderte med at de høye verdiene skyldes mye begroing på sensoren og tilførsel av partikler fra overvannsløp som førte til høye målinger av turbiditet på overvåkingsstedet. Utfyllingsområdet var sikret med siltgardin og det var ikke synlig blakking av vannet utenfor siltgardinen.

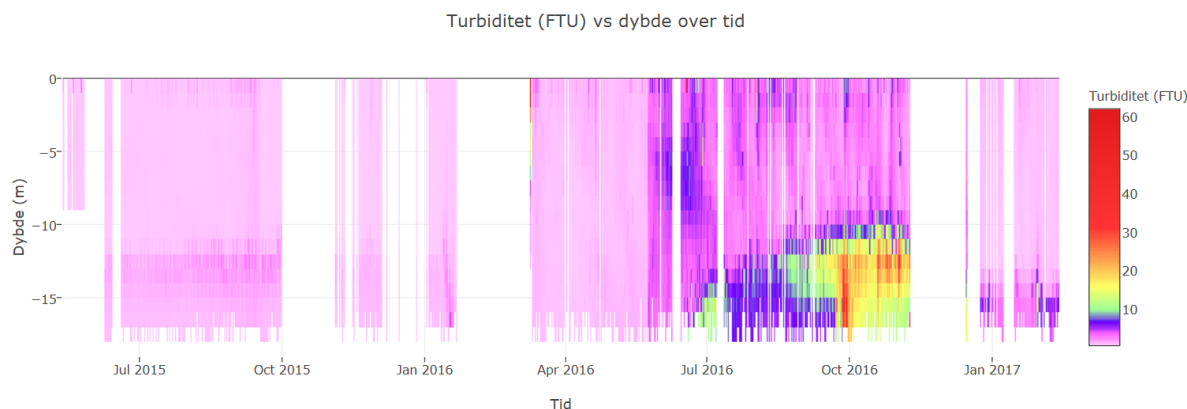
Det kan ikke utelukkes at enkelte av de høye verdiene også skyldes arbeid med fortøyningene på siltgardinen og annet anleggsarbeide. Dataene fra utfyllingsområdet i det sørlige området ved Nygårdstangen er ikke ferdig sammenstilt og disse dataene er dermed ikke tatt med i denne gjennomgangen.



Figur 8 Overvåking av den nordlige utfyllingen ved Nygårdstangen. Data punkt vises for hvert 20 minutt. Rød linje viser grense for 12 FNU. Blå linje viser hvordan rask begroing på turbiditetssensoren bidro til høye turbiditetsverdier. Begroing ble jevnlig fjernet fra sensorvinduet i måleperioden.

### Resultater fra Gabriel, Store Lungegårds vann

Målestasjonen Gabriel er drevet av Geofysisk Institutt ved UiB, Bjerknessenteret for klimaforskning, Bergen Marine Forskningsklynge (BMF) og Amalie Skram videregående skole. Gabriel er en profilerende bøye som måler turbiditet, temperatur, fluorecens (biologisk masse) og oksygeninnhold fra overflaten ned til ca. 18 m dyp ca. hver 3. time.



Figur 9 Grafisk fremstilling av turbiditeten over tid og vanddybde for målestasjonen Gabriel som er plassert sentralt i Store Lungegårds vann. En økning i turbiditeten fra juni 2016 samsvarer med oppstart av utfyllingen til Statens Vegvesen ved Nygårdstangen. Det er midlertidig ikke mulig å fastslå om dette er den eneste bidragsyteren.

Utover sommeren 2016 og frem til oktober økte turbiditeten i hele vannsøylen ved målestasjonen Gabriel. Gabriel var ute av funksjon fra 9. november frem til 24. desember 2016. I januar 2017 har turbiditeten i hele



vannsøylen gått ned, med unntak av forhøyede verdier i de nederste 3-4 metrene. Utfyllingen ved Nygårdstangen startet 2. mai 2016, mens det 23. mai 2016 ble registrert en økning av partikkelinnholdet i overflatevannet (1,5 m under overflaten) ved målestasjonen Gabriel.

Det virker sannsynlig at tilførsel av partikler fra utfyllingen ved Nygårdstangen og eventuelt også tilførsel fra overvann har ført til en ansamling av partikler i hele vannsøylen ved Gabriel, selv om økningen er liten for de øvre 10 metrene. Sprangsjiktet mellom oksygenrikt og mindre oksygenrikt vann i Store Lungegårdsvann ligger på omkring 10 m dyp, og det antas at dette har medvirket til at økning i turbiditet har vært større i de dypere vannmassene som har mindre utskiftning.

Sammenligning med resultatene fra sedimentfellene som er plassert ut i Store Lungegårdsvann (se kap. 6.2), tyder på at spredningen av partikler ikke er forurenset sjøbunn, men tilførsel fra overflate avrenning. Det er ikke spor av siltige eller grålige partikler i sedimentfellene, noe en kunne forvente dersom kilden var sprengsteinspartikler. Det kan også være at spredningen har vært begrenset til det dypere partiet hvor Gabriel står, slik at spredningen ikke har blitt registrert i sedimentfellene. Gabriel er plassert forholdsvis sentralt i Store Lungegårdsvann langt vekk fra overvannsløp og bekker, men basert på funnene i sedimentfellene er det mulig at dette også er en kilde til turbiditet (og forurensning).

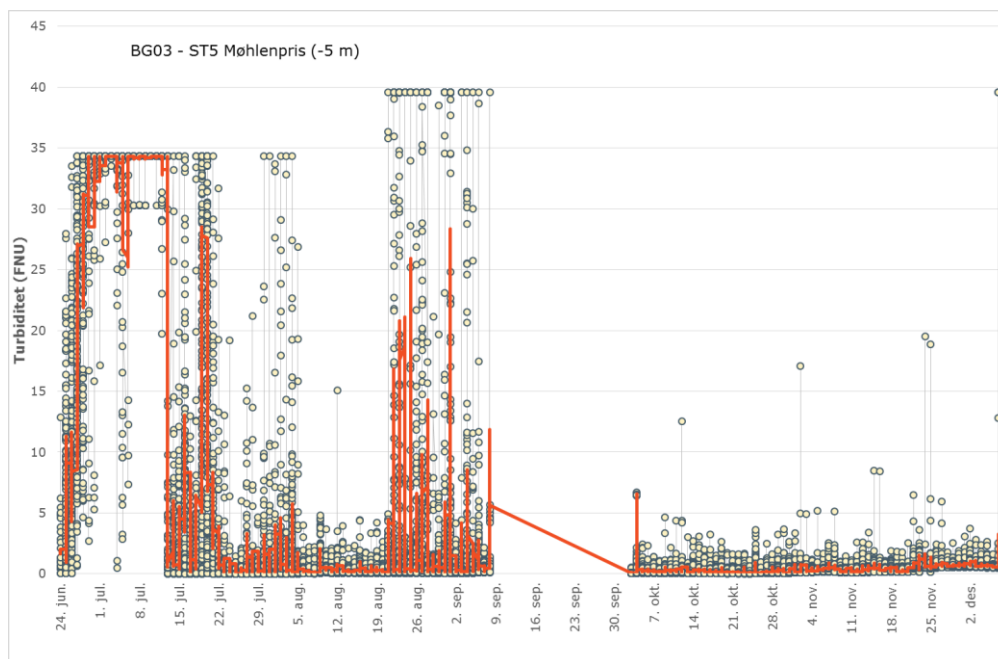
## 5.2.2 Resultater fra Puddefjorden

### Målestasjon Møhlenpris (stasjon 5)

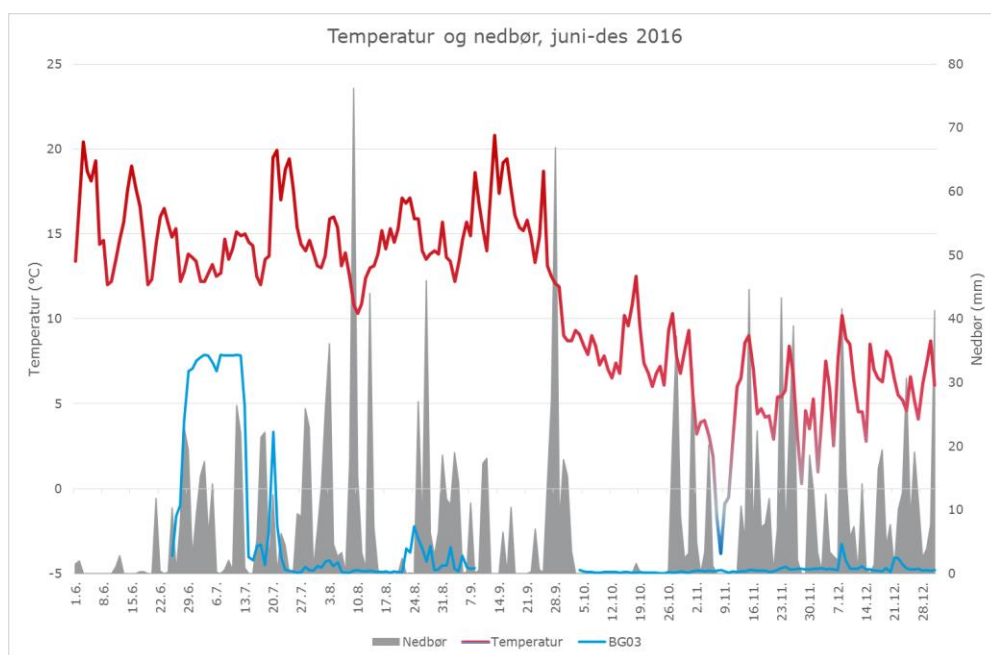
Turbiditetsloggeren ved stasjon 5 var plassert rett innenfor Puddefjordbroen (Figur 5). Turbiditetsdataene viser høye verdier, særlig i første halvdel av juni og i andre halvdel av august (Figur 10). Gjennomsnittet for hele perioden (165 måledager) viser derimot en ganske lav verdi på 4,3 FNU.

Resultatene viser at det har vært en stor grad av partikkelpåvirkning ved stasjon 5. Sammenligning med nedbørdata viser at det i den første perioden er en økning av turbiditet samtidig som det er store mengder nedbør (Figur 11). Dette antyder at det kan være tilførsel via overflate avrenning som kan ha bidratt til de høye turbiditetsverdiene. Det pågikk også anleggsarbeid på land like ved turbiditetsloggeren noe som kan ha gitt økt overflateavrenning. I sedimentfellene på stasjonen var det en sterkt lukt av kloakk etter den første prøveomgangen, noe som også antyder at det har vært avrenning via overvannsnettet ved store nedbørsepisoder.

Det kan ikke utelukkes at deler av turbiditeten i perioden juli/august kan ha vært påvirket av båttrafikk, men avgangsstatistikk fra BOH i de to periodene viser mindre endring i antall anløp ved de nærliggende kaiene på Møhlenpris. I og med at det er stabilt lav turbiditet fra oktober antas det at hovedbidragsyteren til de høye turbiditetsverdiene i begynnelsen av måleperioden er avrenning fra land og overløp fra VA-nettet.



Figur 10 Turbiditetsdata fra stasjon 5 som var plassert rett innenfor Puddefjordsbroen. Gule prikker viser 5 minutters måleintervall, mens rød linje viser 20-minutts gjennomsnitt av turbiditet.



Figur 11 Nedbør og temperaturdata fra Florida målestasjon sammen med daglige gjennomsnitt av turbiditetsdata fra stasjon 5 ved Møhlenpris.

### Målestasjon Damsgård (stasjon 7)

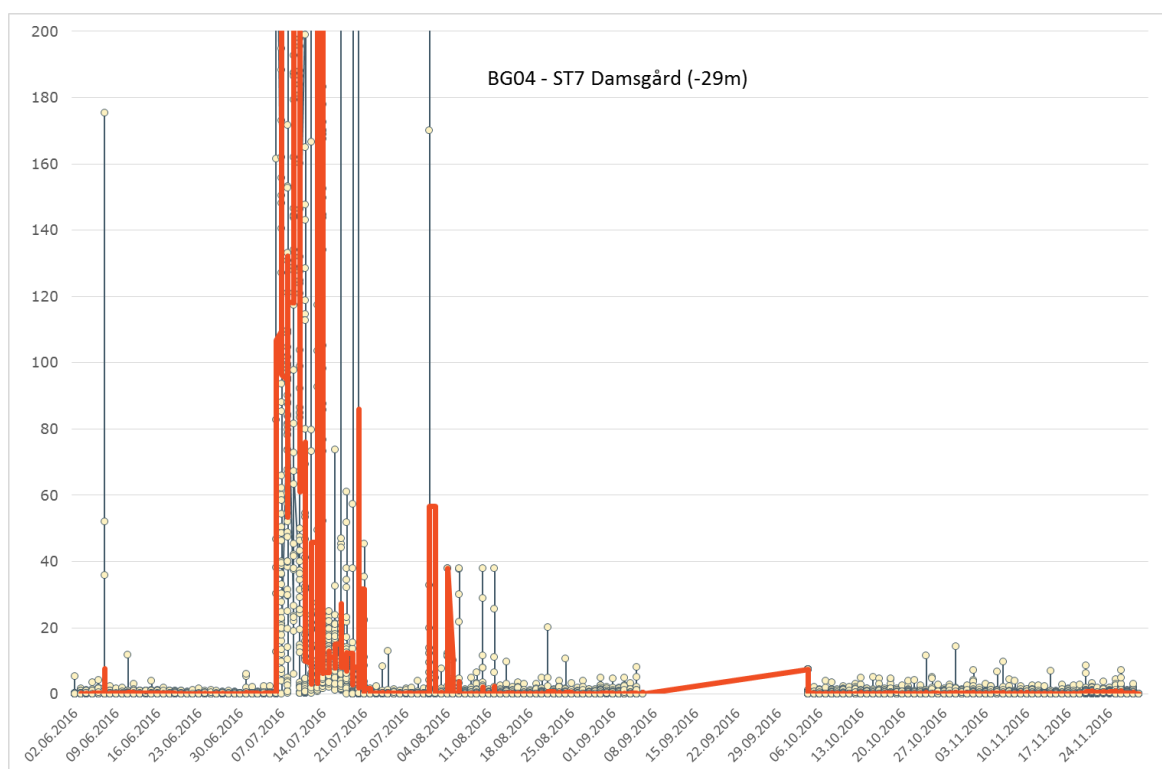
Målestasjon på Damsgård var plassert i en dykket posisjon på grunn av mye båttrafikk. Riggeren var dykket (senket ned til minimum 15 m dyp) slik at båttrafikk kunne passere over målestasjonen. Turbiditetsloggeren var plassert på ca. 28,5 m dyp, 1,5 m over sjøbunnen.

Resultatene ved stasjon 7 er stabile med unntak av en periode fra 13. juli (kl. 11:40) frem til 6. august (kl. 12:25). På grunn av at hendelsene virker episodiske har det blitt undersøkt om de høye verdiene kan kobles til båtanløp eller båtav ganger. Utvalgte høye turbiditetsverdier har blitt valgt ut og har blitt forsøkt koblet til avganger fra de nærmeste offentlige og private kaianlegg. Det har også blitt undersøkt om det er mulig å finne en daglig utvikling som antyder faste rutiner/arbeidsoppstart som kan følge av anleggsarbeid eller lignende.

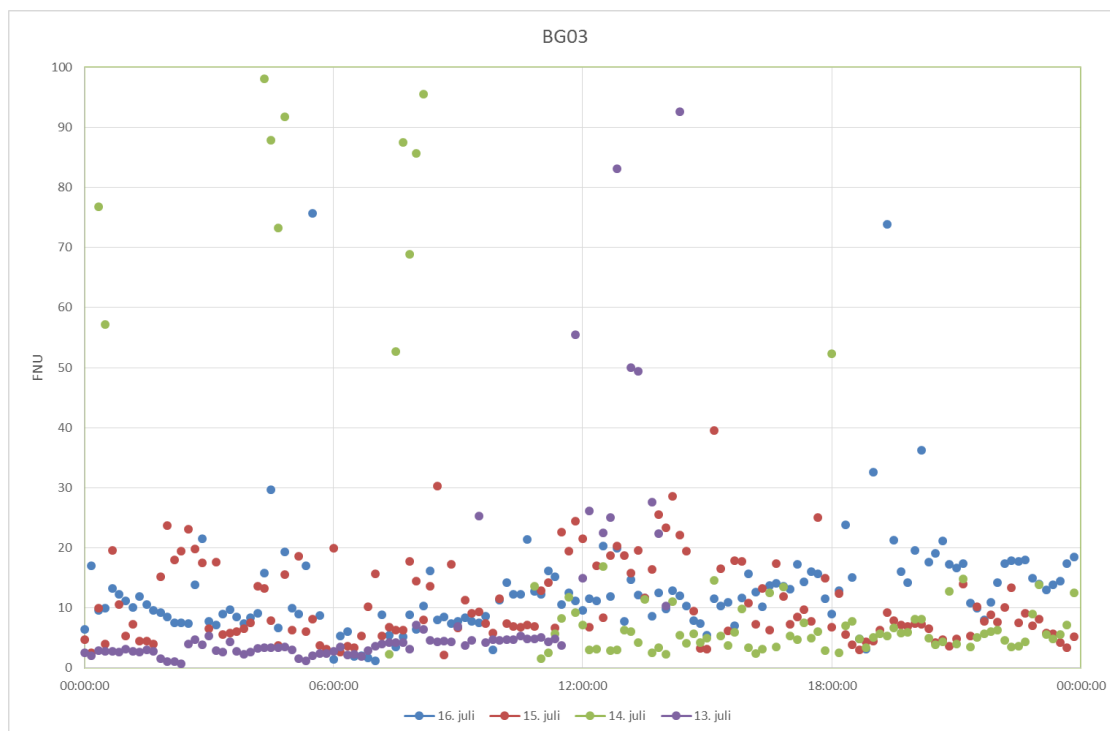
Det er ikke funnet en sammenheng mellom turbiditetsverdier og avgang eller ankomst ved noen av de nærliggende kaiene. Det er heller ikke funnet en sammenheng mellom avgang/ankomst av store fartøy.

Det er mest nærliggende å anta at årsakene til de høye turbiditetsdataene kan skyldes avrenning fra land, eksempelvis ved at det har blitt skylt partikkelrikt vann i sjøen fra et nærliggende anlegg. En mulighet kan ha vært Norcems betonganlegg som ligger 260 m sør for målestasjonen. Det er tidligere funnet både store mengder sand på sjøbunnen i nærheten av Norcems anlegg, og det er observert større "plumes" av partikkelrikt vann på flyfoto. Norcem har derimot endret på sine rutiner for oppsamling av vaskevann fra sine betongbiler, og dette er derfor mindre sannsynlig årsak til de høye turbiditetsverdiene.

Det er dermed vanskelig å konkludere med årsaken til de høye turbiditetsverdiene. Det er mest sannsynlig tang/tare, organismer eller avfall på sjøbunnen som har vært i nærheten av sensoren og dermed gitt høye verdier.



Figur 12 Turbiditetsdata fra logger BG04 som var plassert på Damsgård på 29 m dyp.



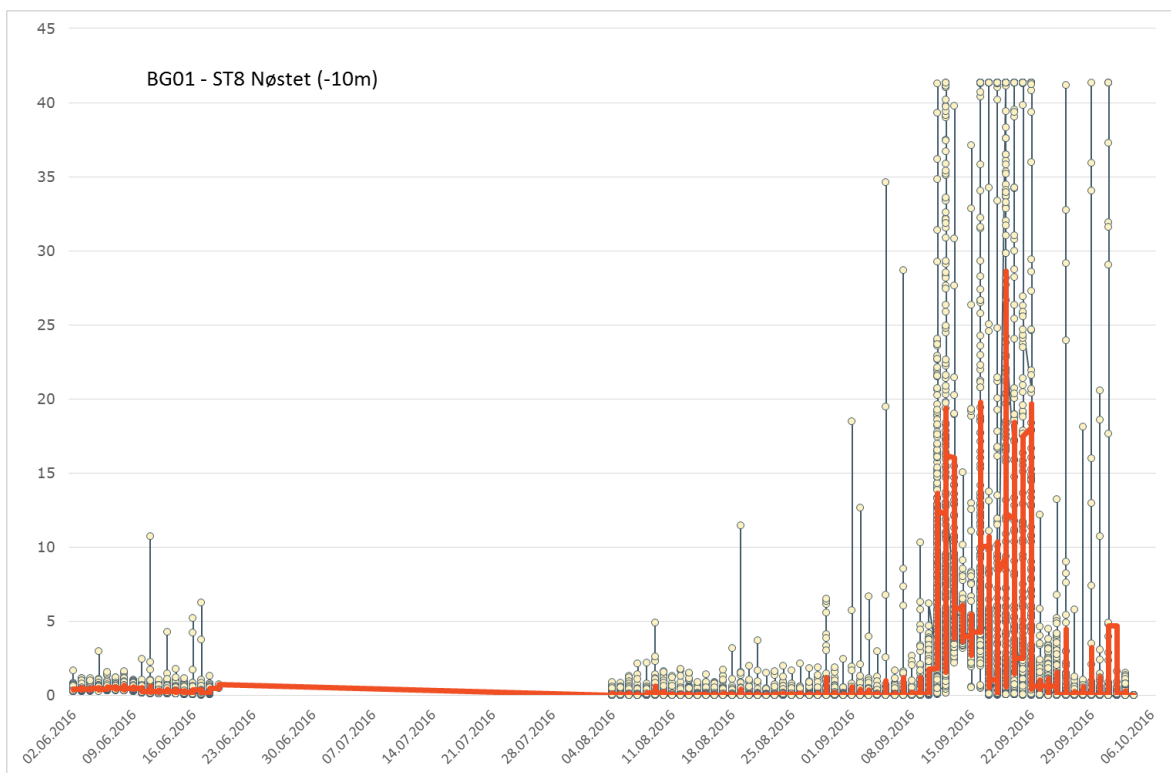
Figur 13 Turbiditetsmålinger t på dykket stasjon 7a fordelt utover et døgn for utvalgte dager (13.-16. juli 2016). Det er ingen daglig mønster for høye verdier.

### Målestasjon Nøstet (stasjon 8)

Turbiditetsloggeren ved stasjon 8 ved Nøstet var plassert på ca. 8,5 m sjødyb. Turbiditetsverdiene var også stabile i lengre perioder, før de øker i perioden fra 6. september til 22. september (Figur 14).

BOHs statistikk for anløp og avganger er undersøkt for om mulig å finne en sammenheng mellom tidspunkt for anløp av Hurtigruteskip eller mindre fartøy på Nordre Nøstekai, men ingen systematisk sammenheng er observert. AIS (sporingsdata) fra utvalgte perioder har også blitt undersøkt, men det er ikke funnet AIS data som tyder på at det har vært stor båttrafikk i nærheten av målestasjonen.

Det antas at de høye verdiene mest sannsynlig vis skyldes påvirkning fra tang/tare eller organismer som har påvirket sensoren.



Figur 14 Turbiditetsdata fra Nøstet, stasjon 8. Data punkt vises for hvert 5 minutt, mens rød linje er 20 minutts gjennomsnitt.

### 5.3 Oppsummerende resultater på turbiditet

Turbiditetsmålingene fra de 4 målestasjonene i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann har vist stort sett stabile og lave verdier (se Tabell 3), men også perioder hvor det er målt høyere verdier enn en antatt grense på 12 FNU (10 FNU over bakgrunnverdi).

De gjennomsnittlige verdiene for de ulike stasjonene varierer mellom 1,3 og 9,1 FNU dersom alle målinger benyttes, og mellom 0,5 og 1,4 dersom en fjerner verdier >12 FNU (Tabell 3). Det er ikke mulig å konkludere med hva som forårsaket de høye turbiditetsverdiene i stasjon 5, 7 og 8, men det er ikke funnet en sammenheng med anløp-avgang fra fartøy som ligger inne i BOHs register, og det er heller ikke funnet en sammenheng med seilingstraseer til enkelt fartøy.

Det er mest sannsynlig at de høye verdiene skyldes forhold knyttet til at noe (organismer, avfall e.l.) lå foran sensoren, men det kan heller ikke utelukkes at overvann og anleggsarbeid har bidratt.

Turbiditetsdata fra Store Lungegårdsvann tyder på at økningen som er observert under 10 m dyp har vært forårsaket delvis av utfyllingen ved Nygårdstangen. Dette kan være ved at det har vært økt aktivitet med båttrafikk, partikkeltransport på sidene eller under siltgardin eller ved at det har vært setninger i sedimentene som følge av belastningen forårsaket av fyllingen.

I Store Lungegårdsvann hvor det planlegges en stor utfylling i forbindelse med etablering av bybanse trase er det dermed sannsynlig at det også ved denne utfyllingen kan skje en økning i turbiditet under ca. 10 m dyp.

Gjennomsnittet fra de 4 ulike stasjonene gir 4 FNU dersom alle dager er inkludert, mens gjennomsnittet er 1 FNU hvis de høyeste verdiene fjernes.

Dette betyr at bakgrunnsverdiene ligger mellom 1-4 FNU, men også at det er betydelig variasjon i måleperioden. Det anbefales å opprettholde en generell bakgrunnsverdi på 2 FNU, men at en må justere krav til entreprenør med målinger utført på nærliggende stasjoner i utførelsesfasen.

Tabell 3 Antall måledager og gjennomsnittlige verdier for henholdsvis alle måledager og dersom de høyeste verdiene er tas ut.

<b>Turbiditetslogger</b>	<b>ST-3</b>	<b>ST-5</b>	<b>ST-7</b>	<b>ST-8</b>	<b>Gj.snitt FNU</b>
Antall måledager	151	165	154	78	
Gj.snitt FNU (alle dg)	1,4	4,3	9,1	1,3	4
Antall dager (fjernet høye)		137	139	77	
Gj.snitt FNU (fjernet høye)	1,4	0,8	0,5	1,1	1

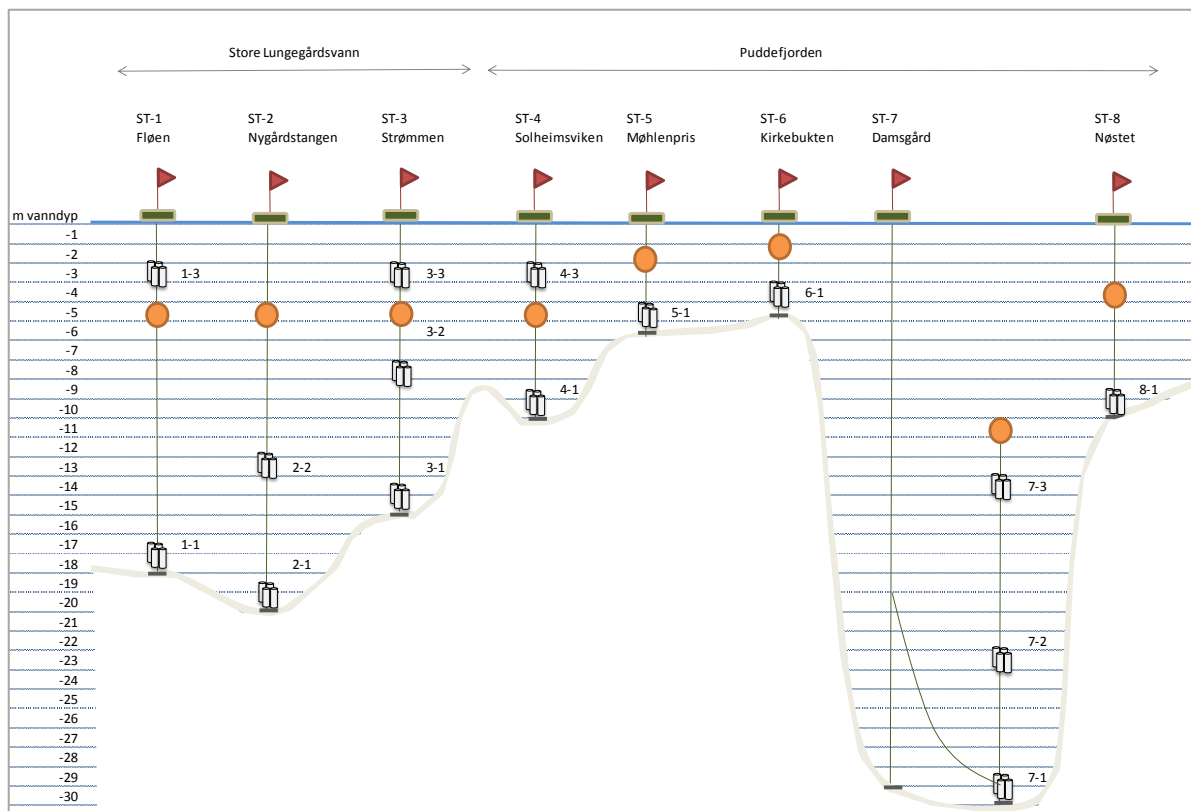
## 6 Spredning av partikkelbundet forurensning

### 6.1 Sedimentfeller - metode og oppsett

Sedimentfeller fanger partikler som transporteres med vannmassene. Metoden kan benyttes for å måle mengde og type partikkelbundet forurensning som spres i et område over tid. Sedimentet fra fellene samles inn etter endt eksponeringstid og analyseres for total mengde tørrstoff og innhold av aktuelle miljøgifter.

For å skaffe informasjon om spredning i ulike deler og ved ulike dyp i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann, ble det satt ut fra 1 til 3 sedimentfeller i hver målestasjon (Tabell 1) (Figur 3). Alle stasjonene hadde feller nær sjøbunnen (nivå 1: røråpning ca 1,5 m over sjøbunn). I tillegg hadde noen stasjoner feller i nivå 2 (røråpning 8-10 m over sjøbunn) og i nivå 3 (røråpning 2 m under vannoverflaten).

I Store Lungegårdsvann ble det brukt sedimentfeller med 4 rør a Ø72 mm (innvendig diameter) og totalareal 162,7cm<sup>2</sup>. I Puddefjorden ble det brukt sedimentfeller med 4 rør a Ø104 mm (innvendig diameter) og totalareal 339,6 cm<sup>2</sup>.



Figur 15 Skisse med plassering av sedimentfeller i forhold til sjøbunn og vannoverflate

Ved innhenting ble sedimentet overført fra sedimentfellene til prøveglass i felt. Sedimentfellene ble vasket og satt ut igjen for en ny innsamlingsperiode. Prøvene ble lagret mørkt og kjølig, og overflødig vann ble dekantert før prøvene ble levert til laboratorium.

Hvilke analyser som kunne utføres på prøvene var begrenset av tilgjengelig prøvemengde. Nødvendig eksponeringstid for å samle tilstrekkelig prøvemateriale er generelt avhengig av sedimentasjonsraten i området som undersøkes. I Puddefjorden og Store Lungegårdsvann ble eksponeringstiden økt fra første til andre prøverunde for å samle mer materiale. I første målerunde var fellene eksponert i 9 uker i juni og juli. I

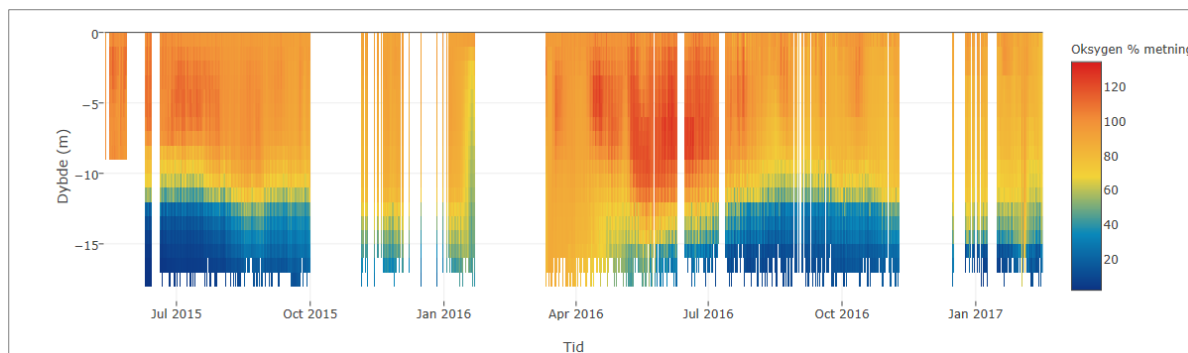


andre målerunde ble fellene eksponert i 13 eller 14 uker i løpet av perioden august-desember. Tidspunkt for utsetting og innhenting av sedimentfeller er gitt i vedlegg 1.

## 6.2 Resultater og diskusjon

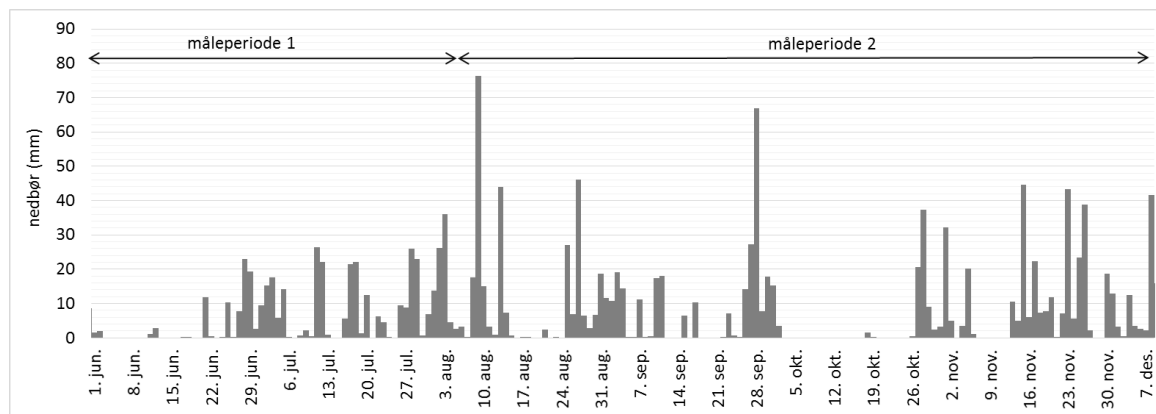
### 6.2.1 Observasjoner

Observasjoner fra innhenting av sedimentfellene viste at det er stor variasjon i miljøforholdene i området. De dypeste fellene i Store Lungegårdsvann (ST1-1, ST2-1, ST3-1) var alle preget av det er anoksiske forhold i bunnvannet. Fellene var plassert på fra ca -13 til -19 m vanddyb. Det sedimenterte materialet var gråsvart og finkornet med metallglans og luktet H<sub>2</sub>S. Sedimentfellerørene hadde et svart sotaktig belegg og var ellers uten begroing. Fellene på nivå 2 i Store Lungegårdsvann (ST2-2, ST3-2) stod ved ca -12 og -7 m vanddyb. Prøvematerialet tydet på at disse stod i en overgangssone med varierende oksygenforhold, mens de øverste fellene ved -2m (ST1-3, ST3-3) var begrodd og bar preg av gode oksygen- og lysforhold. Prøvematerialet fra disse fellene var brunt, mindre omdannet og uten H<sub>2</sub>S-lukt. Observasjonene samsvarer godt med målte oksygenivå i Store Lungegårdsvann (Figur 16).



Figur 16 Oksygenivå (% metning) i dyp over tid. Data fra målebøyen Gabriel (28)

Sedimentfellene i Solheimsviken (ST-4) og på Møhlenpris (ST-5) luktet sterkt og var tydelig kloakkpåvirket, særlig i første måleperiode. I begge disse områdene er det utslippspunkt for overløp fra kommunalt avløpsnett som er i drift ved stor nedbør (Figur 5)(Figur 17). Nedbørmengder og intensitet var relativt lik i måleperiodene. I periode 2 var det noen flere episoder med høy døgn-nedbør.

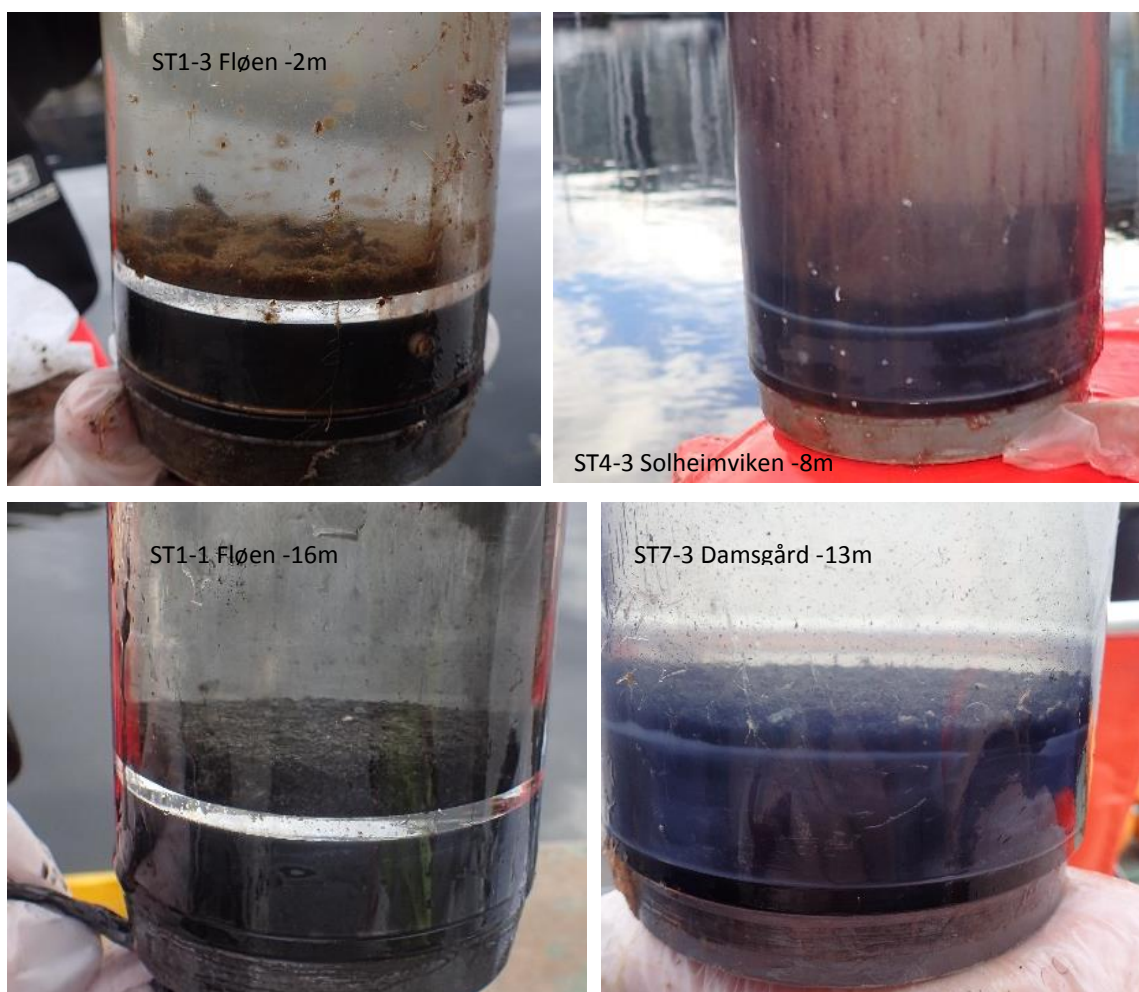


Figur 17 Nedbør (mm/døgn) ved Florida værstasjon i Bergen 2016 (kilde [www.yr.no](http://www.yr.no))

Tabell 4 Døgnnedbør ved Florida værstasjon i Bergen 2016

Periode		Gjennomsnitt døgn- nedbør (mm/dgn)	Maks døgn-nedbør (mm/dgn)
Måleperiode 1	1/6-4/8	6,7	36,1
Måleperiode 2 (ST1,2,3,4,6,8)	4/8-3/11	7,5	76,2
Måleperiode 2 (ST5,7)	5/8-8/9, 4/10-7/12	8,0	76,2

Figur 18 viser bilde av sedimentert materiale ved stasjonene Fløen, Solheimsviken og Damsgård. Feltnotater med bilder og beskrivelse av prøvematerialet i alle sedimentfellene er gitt i vedlegg 1.



Figur 18 Sedimentert materiale ved Fløen, Solheimsviken og Damsgård målestasjon

### 6.2.2 Forurensningsgrad

Prøvene ble analysert ved akkreditert laboratorium (Eurofins AS). Laboratoriet tørket prøvene i romtemperatur. Deretter ble de veid for å bestemme total mengde prøvemateriale (g TS) før uttak av tilstrekkelig materiale til ulike kjemiske analyser. Denne metoden gav mye informasjon til tross for at prøvemengdene var små. Prøvene ble analysert for innhold av PCB<sub>7</sub> og metallene arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink. Enkelte prøver ble også analysert for innhold av TBT. Lite

prøvemateriale per målepunkt begrenset hvilke analyser som kunne utføres. Analyserapportene er vedlagt i vedlegg 3.

Tabell 7 til Tabell 10 oppsummerer analyseresultatene for materialet i sedimentfellene i måleperiode 1 og 2. Resultatene er klassifisert etter Miljødirektoratets tilstandsklasser for sediment i M-608 (Tabell 6) (6). Klassifiseringssystemet er et felles verktøy for vurdering og bestemmelse av miljøtilstand og angir tilstandsklasser og grenseverdier for vann og sediment og biota. I klassifiseringssystemet representerer klassegrensene en forventet økende grad av skade på organismesamfunnet i vannsøylen og sedimentene (Tabell 5). Grensene er basert på tilgjengelig informasjon fra laboratorietjenester, risikovurderinger og dossierer om akutt og kronisk toksisitet på organismer.

Tabell 5 Klassifiseringssystem for vann og sediment i M-608 (6). PNEC (Predicted No Effect Concentration), AA-EQS (miljøkvalitetsstandard, årlig gjennomsnitt) MAC-EQS (miljøkvalitetsstandard, maksimal verdi), AF (sikkerhetsfaktor)

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC <sub>akutt</sub>	Øvre grense: PNEC <sub>akutt</sub> * AF <sup>1)</sup>	

Tabell 6 Inndeling av tilstandsklasser for sediment (øvre grense), Miljødirektoratet M-608.

Parameter	Enhet	Klasse 1 (Bakgrunn)	Klasse 2 (God) AA-EQS	Klasse 3 (Moderat) MAC-EQS	Klasse 4 (Dårlig)	Klasse 5 (Svært dårlig) Omfattende akutt tox. effekt
Arsen (AS)	mg/kg TS	15	18	71	580	>580
Bly (Pb)	mg/kg TS	25	150	1480	2000	>2000-2500
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	2,5	16	157	>157
Kobber (Cu)	mg/kg TS	20	84	84	147	>147
Krom (Cr)	mg/kg TS	60	660	6000	15500	>15500-25000
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	0,05	0,52	0,75	1,45	>1,45
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	30	42	271	533	>533
Sink (Zn)	mg/kg TS	90	139	750	6690	>6690
Sum PCB <sub>7</sub>	ug/kg TS		4,1	43	430	>430
TBT *	ug/kg TS	1	5	20	100	>100

\* Forvaltnings grenseverdi (33)

Tabell 7 Analyseresultater fra sedimentfeller i Store Lungegårdsvann, måleperiode 1 (juni-juli). Resultatene er klassifisert etter tilstandsklasser for sediment, M-608.

Stasjon	Store Lungegårdsvann – måleperiode 1							
	Fløen		Nygårdstangen		Strømmen			
	ST1-1	ST1-3	ST2-1	ST2-2	ST3-1	ST3-2	ST3-3	
Prøvereferanse								
Eksponeeringstid	uker	9	9	9	9	9	9	
Sedimentasjon	g TS/m <sup>2</sup> /uke	28,7	47,8	41,0	54,6	41,0	61,4	61,4
Arsen (As)	mg/kg TS	7,9	6	6	5,2	6,1	5,6	7,1
Bly (Pb)	mg/kg TS	43	46	30	85	36	39	44
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	0,32	0,27	0,26	0,18	0,26	0,46	0,23
Kobber (Cu)	mg/kg TS	57	61	42	40	50	60	67
Krom (Cr)	mg/kg TS	13	16	10	10	13	13	15
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	0,306	0,276	0,244	0,222	0,458	0,338	0,264
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	8,5	12	6,2	5,6	6,9	7,3	10
Sink (Zn)	mg/kg TS	150	230	110	100	120	200	240
PCB-028	µg/kg TS		0,40	0,37	0,34	0,33	0,39	0,48
PCB-052	µg/kg TS		1,33	1,16	1,04	1,22	1,66	1,70
PCB-101	µg/kg TS		2,36	1,83	1,87	2,46	3,51	2,84
PCB-118	µg/kg TS		2,00	1,62	1,44	2,16	2,98	2,55
PCB-138	µg/kg TS		3,60	2,59	2,66	3,54	4,78	3,62
PCB-153	µg/kg TS		4,52	3,28	3,38	4,29	6,29	4,23
PCB-180	µg/kg TS		2,40	1,67	1,78	2,35	3,13	2,18
Sum PCB <sub>7</sub>	µg/kg TS		16,6	12,5	12,5	16,3	22,7	17,6
Tributyltinn (TBT)	µg/kg TS	38						

Tabell 8 Analyseresultater fra sedimentfeller i Store Lungegårdsvann, måleperiode 2 (september-desember). Resultatene er klassifisert etter tilstandsklasser for sediment, M-608.

Stasjon	Store Lungegårdsvann – måleperiode 2							
	Fløen		Nygårdst.		Strømmen			
	ST1-1	ST1-3	ST2-1	ST2-2	ST3-1	ST3-2	ST3-3	
Prøvereferanse								
Eksponeeringstid	uker	13	13	13	13	13	13	
Sedimentasjon	gTS/m <sup>2</sup> /uke	21,2	22,7	34,5	46,0	37,2	33,6	41,3
Arsen (As)	mg/kg TS	12	13	8,4	9	12	15	16
Bly (Pb)	mg/kg TS	99	99	60	67	110	130	72
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	0,69	0,3	0,53	0,49	0,87	0,85	0,39
Kobber (Cu)	mg/kg TS	150	98	140	140	170	170	110
Krom (Cr)	mg/kg TS	52	33	59	57	66	52	34
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	0,687	0,297	0,508	0,572	1,03	0,82	0,523
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	34	21	54	52	44	25	22
Sink (Zn)	mg/kg TS	310	380	470	230	320	350	270
PCB-028	µg/kg TS	3,35	6,38	0,76	0,73	0,85	1,36	0,88
PCB-052	µg/kg TS	5,25	1,92	2,35	2,03	2,96	3,74	2,01
PCB-101	µg/kg TS	6,57	7,6	4,15	4,4	6,9	8,35	4,19
PCB-118	µg/kg TS	4,8	6,08	2,66	3,41	4,62	6,24	3,06
PCB-138	µg/kg TS	12,7	11,5	6,54	8,28	11	14,5	6,68
PCB-153	µg/kg TS	14,2	17,6	7,17	8,94	12,1	15,1	7,59
PCB-180	µg/kg TS	8,48	9,21	3,68	5,62	6,5	9,47	3,98
Sum PCB <sub>7</sub>	µg/kg TS	55,4	60,3	27,3	33,4	44,8	58,8	28,4
Tributyltinn (TBT)	µg/kg TS			300		230		170

Resultatene viser at sedimentert materiale i alle nivå i vannmassene i Store Lungegårdsvann var forurenset av PCB<sub>7</sub>, TBT og enkelte metaller. Det var lavere sedimentasjon (gTS/m<sup>2</sup>/uke) men høyere forurensningsgrad for alle parametre i måleperiode 2 (høst) sammenliknet med måleperiode 1 (sommer).

Tabell 9 Analyseresultater fra sedimentfeller i Puddefjorden, måleperiode 1 (juni-juli). Resultatene er klassifisert etter tilstandsklasser for sediment, M-608.

Stasjon	Puddefjorden – måleperiode 1								
	Solheimsviken		Møhlenpris	Kirkebukten	Damsgård			Nøstet	
Prøvereferanse	ST4-1	ST4-3	ST5-1	ST6-1	ST7-1	ST7-2	ST7-3	ST8-1	
Eksponeringstid	uker	9	9	9	9	9	9	9	
Sedimentasjon	gTS/m <sup>2</sup> /uke	74,9	66,7	117,1	82,8	71,0	59,2	65,4	91,3
Arsen (As)	mg/kg TS	15	6,3	16	5,4	23	14	11	9,8
Bly (Pb)	mg/kg TS	120	50	190	58	200	160	140	150
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	0,79	0,22	0,72	0,19	0,58	0,78	0,81	0,41
Kobber (Cu)	mg/kg TS	300	85	300	77	230	190	160	120
Krom (Cr)	mg/kg TS	41	18	62	27	86	64	53	40
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	1,201	0,518	2,52	0,966	4,14	2,88	2,23	2,48
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	20	11	21	71	22	18	15	14
Sink (Zn)	mg/kg TS	380	220	410	160	380	350	280	220
PCB-028	µg/kg TS	0,85	0,29	1,31	1,66	3,37	2,37	2,05	1,90
PCB-052	µg/kg TS	3,07	2,02	5,12	4,68	6,00	6,28	5,84	3,00
PCB-101	µg/kg TS	7,15	3,93	10,70	6,37	10,40	12,80	11,80	8,85
PCB-118	µg/kg TS	6,46	3,41	9,68	6,07	9,05	10,90	9,54	3,95
PCB-138	µg/kg TS	10,90	4,68	13,80	6,45	14,70	17,90	15,90	6,58
PCB-153	µg/kg TS	13,80	5,44	17,10	7,45	17,90	22,10	18,70	7,96
PCB-180	µg/kg TS	7,37	2,83	9,42	3,60	10,30	12,60	11,00	4,44
Sum PCB <sub>7</sub>	µg/kg TS	49,5	22,6	67,1	36,2	71,7	84,9	74,9	36,7
Tributyltinn (TBT)	µg/kg TS	950	260	1200	230	1500	600	490	140

Tabell 10 Analyseresultater fra sedimentfeller i Puddefjorden, måleperiode 2 (august/september-november/desember). Resultatene er klassifisert etter tilstandsklasser for sediment, M-608.

Stasjon	Puddefjorden – måleperiode 2								
	Solheimsviken		Møhlenpris	Kirkebukten	Damsgård			Nøstet	
Prøvereferanse	ST4-1	ST4-3	ST5-1	ST6-1	ST7-1	ST7-2	ST7-3	ST8-1	
Eksponeringstid	uker	13	13	14	13	14	14	14	13
Sedimentasjon	gTS/m <sup>2</sup> /uke	100,3	55,7	107,3	41,2	71,5	24,6	17,0	50,7
Arsen (As)	mg/kg TS	14	9,6	13	16	26	28	26	14
Bly (Pb)	mg/kg TS	170	90	170	260	190	230	210	230
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	1	0,47	0,42	0,53	0,12	0,32	0,2	0,44
Kobber (Cu)	mg/kg TS	250	150	280	320	210	270	270	150
Krom (Cr)	mg/kg TS	59	35	62	62	90	100	95	61
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	1,6	0,64	1,2	5,6	2,5	1,3	2,3	2,4
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	23	19	19	60	21	25	24	15
Sink (Zn)	mg/kg TS	460	340	350	530	540	420	410	450
PCB-028	µg/kg TS	0,95	1,32	1,41	10,2	2,09	2,93	1,3	5,71
PCB-052	µg/kg TS	6,04	4,44	7,8	30,2	5,8	8,48	9,06	6,54
PCB-101	µg/kg TS	15	10,1	16,8	29,4	13,2	15,5	17,6	24,4
PCB-118	µg/kg TS	11,5	6,53	13,7	22,5	9,58	12,2	12,8	11,7
PCB-138	µg/kg TS	23,7	14,7	27,6	25,2	24,1	24,3	24,2	26,8
PCB-153	µg/kg TS	26,8	16,9	27,5	30,2	25,8	24,4	25,1	29,3
PCB-180	µg/kg TS	16,1	11,8	18,6	16	15,9	15,6	15,3	21,3
Sum PCB <sub>7</sub>	µg/kg TS	100,0	65,8	114,0	164,0	98,4	103,0	105,0	126,0
Tributyltinn (TBT)	µg/kg TS								

I Puddefjorden var sedimentert materiale fra alle stasjonene og alle målenivå i vannmassene, sterkt forurenset i begge måleperiodene. Prøvene fra sedimentfellene var forurenset med kobber, kvikksølv og TBT opp til klasse 5 (svært dårlig), PCB opp til klasse 4 (dårlig), sink, bly og nikkel opp til klasse 3 (moderat).

I stasjoner med flere nivå med sedimentfeller (ST1, ST2, ST3, ST4, ST7)(Figur 15), var forurensningsgraden i de ulike nivåene i vannsøylen relativt lik, med unntak av i stasjon 4 i Solheimsviken der materiale fra den nederste fellen var mest forurenset for alle de undersøkte stoffene i begge måleperiodene.

Det er hovedsakelig to mulige kilder til materialet i sedimentfellene; avrenning fra land og oppvirvling og spredning av forurensning fra forurenset sjøbunn som følge av naturlig strøm og båttrafikk. Sedimentert materiale i Store Lungegårdsvann (Tabell 7 og Tabell 8) var generelt mindre forurenset enn i Puddefjorden (Tabell 9 og Tabell 10). Dette korresponderer delvis med en generelt lavere forurensningsgrad i sjøbunnen i Store Lungegårdsvann (se forurensningskart i vedlegg 2), men kan også tyde på at andel tilført materiale fra land er større i dette området og at oppvirvling av sjøbunn normalt er liten i de dypeste områdene. Økt forurensning i sedimentfellene i måleperiode 2 (høst) kan ha sammenheng med økt anleggsaktivitet i og ved Store Lungegårdsvann, jfr kap 5.2.1

Fra land kan partikkelbundet forurensning spres med overflateavrenning, overvann og overløp fra avløpsnett. Avrenning fra veier, fasader og tette flater vasker med seg forurensning. Noe av dette sedimenterer i sandfangskummer, og noe fraktes videre med overvann mot sjø. Bergen kommune har kartlagt miljøgifter i sandfangsmateriale i overvannssystemet langs Puddefjorden og funnet at dette inneholder mange av de samme miljøgiftene som sjøbunnen i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann (27). Sandfangsmaterialet har blant annet høyt innhold av PCB<sub>7</sub>, og overvann ansees som en aktiv kilde til spredning av PCB til sjøområdene (Figur 20).

Tabell 11 Innhold av metaller og PCB i sandfangsmateriale fra overvannssystemet i område Damsgård-Nøstet, (n=31) (27). Resultatene er klassifisert etter tilstandsklasser for sediment i M-608

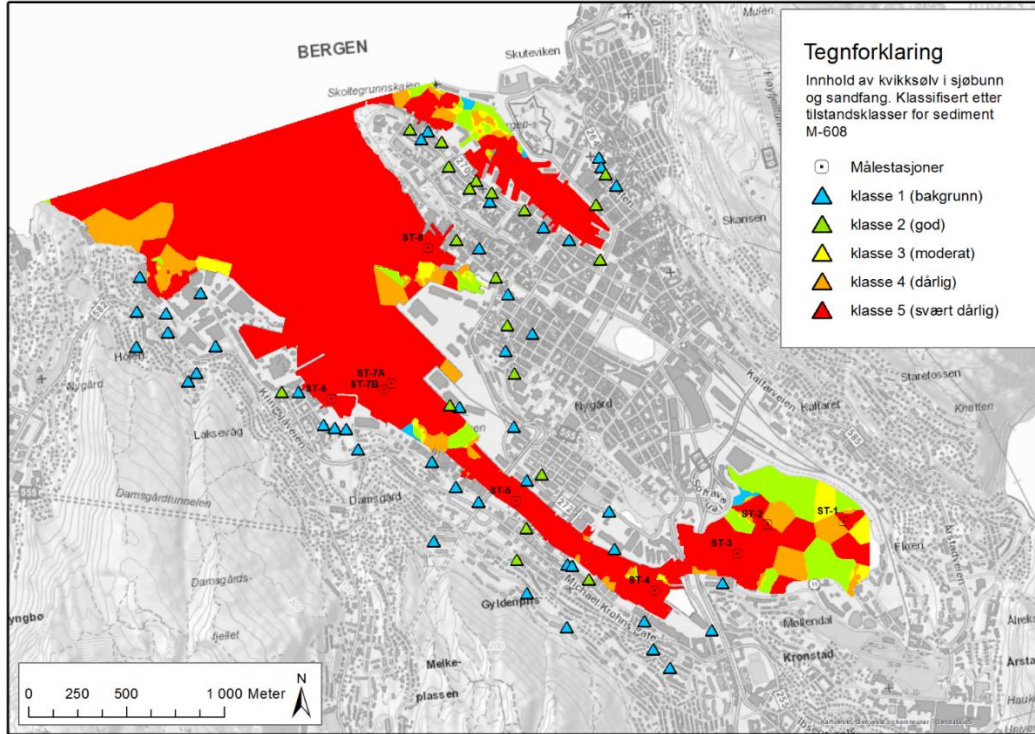
Parameter		Gjennomsnitt (mg/kg TS)	Maksimumverdi (mg/kg TS)	Minimumverdi (mg/kg TS)
Arsen, As	mg/kg TS	2,5	9,3	0,9
Bly, Pb	mg/kg TS	75	580	4
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0,33	2,8	0,016
Kobber, Cu	mg/kg TS	108	590	20
Krom, Cr	mg/kg TS	23	58	8,3
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0,039	0,137	0,006
Nikkel, Ni	mg/kg TS	22	59	10
Sink, Zn	mg/kg TS	519	1800	56
Sum PCB <sub>7</sub>	µ/kg TS	200	2820	4

I motsetning til sjøbunnen i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann, som er sterkt forurenset av kvikksølv, har kartlegging av sandfangsmateriale vist lavt innhold av dette metallet (Figur 19). Kvikksølv kan dermed benyttes som en indikator på oppvirvling av sediment fra sjøbunnen. Materialet fra sedimentfellene i Puddefjorden hadde høyt innhold av kvikksølv, og dette kan indikere at kilden i stor grad er spredning fra forurenset sjøbunn og i noe mindre grad tilførsel fra land. Tilsvarende resultater ble funnet i en liknende undersøkelse i Vågen (26). Sediment fra sedimentfeller, som var plassert like under vannoverflaten, hadde høye konsentrasjoner av kvikksølv. Sjøbunnen i området er forurenset av kvikksølv, mens sandfangsmaterialet i området har lavt kvikksølv-innhold. Resultatene indikere oppvirvling av forurensete partikler fra sjøbunnen påvirker vannmassene i hele vannsøylen. Det samme er observert ved miljøovervåking i Kirkebukten (23).

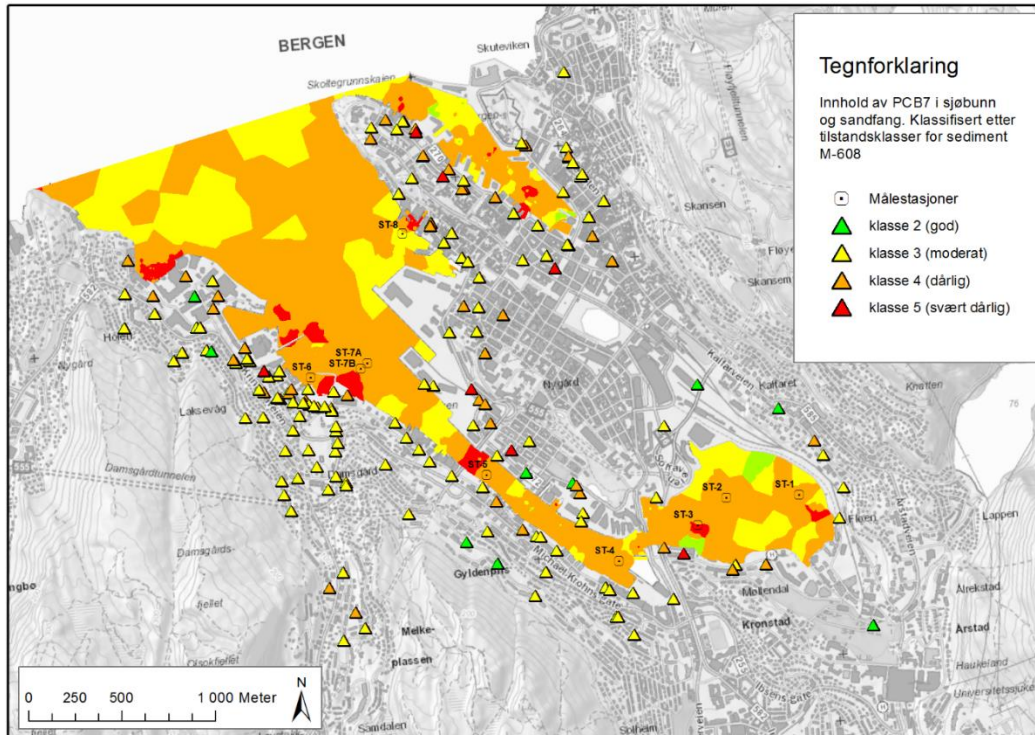
I Store Lungegårdsvann var materialet i sedimentfellene i mindre grad forurenset med kvikksølv, særlig i første måleperiode. Innholdet av PCB var imidlertid høyt. Dette kan tyde på at tilførsel fra land utgjør en større andel av sedimenterende materiale i Store Lungegårdsvann enn i Puddefjorden. Puddefjorden har



betydelig større havneaktivitet som i kombinasjon med flere grunnere områder gir et større potensiale for propelloppvirvling av sedimenter fra sjøbunnen.



Figur 19 Kvikksølv i sedimentprøver fra Bergen havn (1) (2) (23) og fra sandfangsprøver (27). Resultatene er klassifisert etter M-608 (6). Geografisk utbredelse er estimert ved interpolering.



Figur 20 PCB i sedimentprøver fra Bergen havn (1) (2) (23) og sandfangsprøver (27). Resultatene er klassifisert etter M-608 (6). Geografisk utbredelse er estimert ved interpolering.

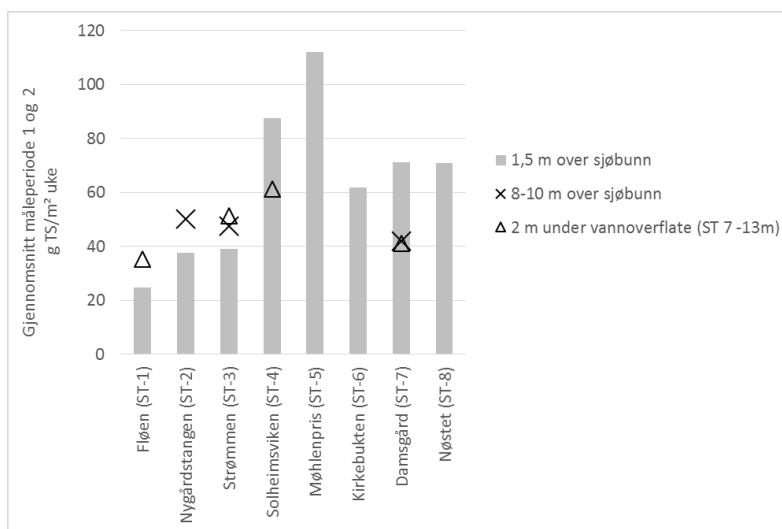


### 6.2.3 Mengde sedimentert materiale

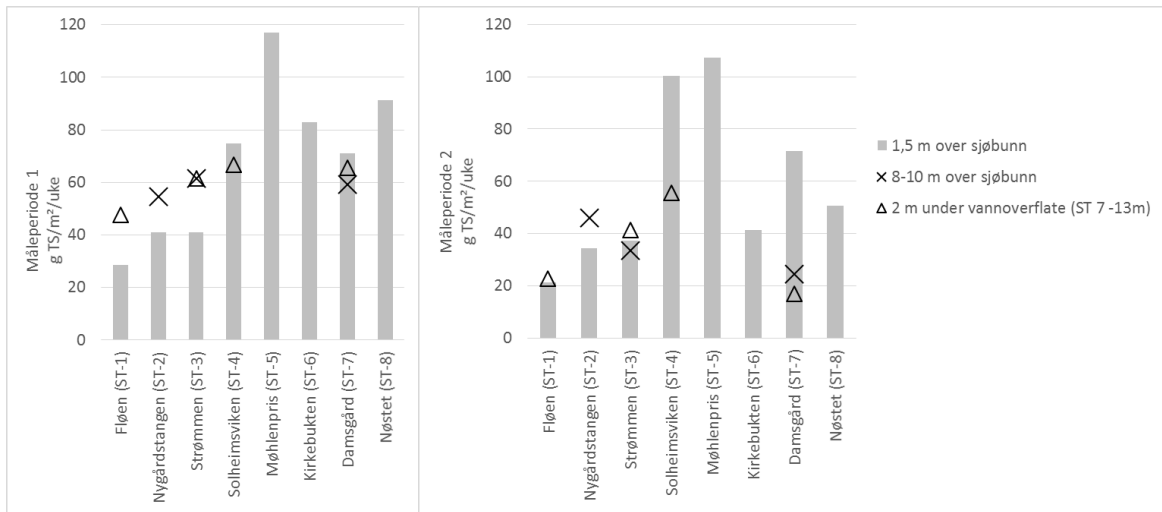
Figur 21 viser mengde sedimentert materiale per stasjon i hele måleperioden juni-desember (g TS/m<sup>2</sup>/uke). Sedimentasjonen var vesentlig større i Puddefjorden enn i Store Lungegårdsvann og størst i målestasjon 5 ved Møhlenpris. Ved denne stasjonen er det relativt grunt (-5-6 m) og trafikk av større båter til Møhlenpris kaien.

Det var gjennomsnittlig mindre mengde materiale i sedimenfellene i Store Lungegårdsvann og det var også noe mindre materiale i fellene ved bunnen enn i de som var plassert høyere i vannmassene i samme stasjon. Forholdet var motsatt i Puddefjorden. Der var det mest materiale i de sedimentfellene som stod nærmest sjøbunnen. Årsaken til dette er trolig at større områder med dypt vann i kombinasjon med mindre aktivitet og båttrafikk gir mindre skipsoppvirvling av sjøbunn i store deler av Store Lungegårdsvann. Sedimentfellene i Store Lungegårdsvann stod i relativt i dype områder, og det er mulig at det foregår noe større spredning i grunnere områder med småbåttrafikk.

Resultatene viser at det er noe sesongvariasjon. Alle stasjonene i både Puddefjorden og Store Lungegårdsvann, med unntak av laveste nivå i stasjon 4 i Solheimsviken (4-1), samlet mindre mengde materiale om høsten (måleperiode 2) enn om sommeren (måleperiode 1) (Figur 22). Reduksjonen i mengde materiale var gjennomsnittlig 31% i Store Lungegårdsvann og 36% i Puddefjorden. Dersom bidraget av renere partikler fra avrenning fra land var størst i måleperiode 1 kan dette være en av årsakene til redusert mengde og økt forurensningsgrad i måleperiode 2. Nedbørsdata viser imidlertid at det var tilnærmet lik gjennomsnittlig døgn-nedbør i måleperiodene og høyest maks-nedbør i måleperiode 2 (Figur 11). Det vil si at potensialet for avrenning og overløpsdrift har vært relativt lik eller noe høyere i periode 2.

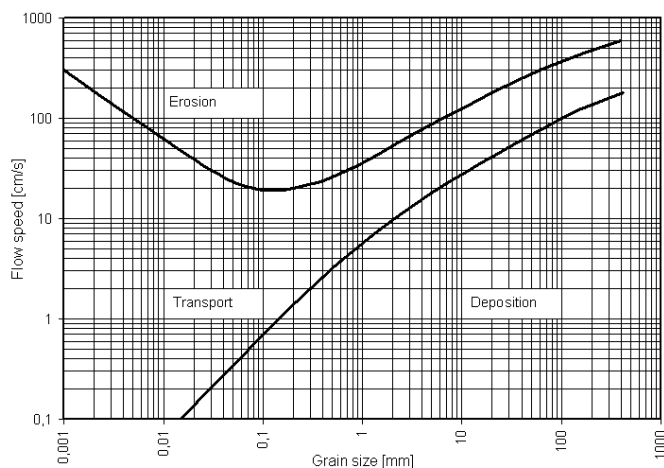


Figur 21 Mengde sedimentert materiale, gjennomsnitt juni-desember (g TS/m<sup>2</sup> og uke)



Figur 22 Mengde sedimentert materiale i måleperiode 1 (juni-juli) og måleperiode 2 (g TS/m<sup>2</sup> og uke)

Materialet som sedimenterte i fellene kan være oppvirket/tilført lokalt eller det kan være transportert med vannmassene fra andre deler av området. For eksempel er trolig stasjon 7, som står på dypt vann sentralt på Damsgård, tilført materiale fra grunnere områder langs kaiene og lenger inne i Puddefjorden, mens materiale i sedimentfeller ved stasjon 5 på Møhlenpris og stasjon 4 i Solheimsviken trolig har en større andel lokal tilført sediment. Små lette partikler sedimenterer sakte og kan transporteres langt når de er kommet i suspensjon, jfr Hjulstrøms diagram i Figur 23. Materialet i sedimentfellene er beskrevet som finkornig (vedlegg 1), men det var ikke tilstrekkelig prøvemateriale til å analysere for kornstørrelse.



Figur 23 Hjulstrøms diagram

#### 6.2.4 Spredning av partikkelbundet forurensning

Målt spredning av partikkelbundet forurensning før tiltak i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann framkommer av mengde materiale i sedimentfellene og materialets innhold av ulike miljøgifter. Målt mengde spredning av metaller, PCB og TBT (mg/m<sup>2</sup>/år) er oppgitt i Tabell 12 og Tabell 13. Tabellene oppgir også hvilken spredning som tidligere er beregnet i risikovurderinger for områdene (2) (1).

*Tabell 12 Spredning av partikkelbundet forurensning i Store Lungegårdsvann basert på målinger med sedimentfeller i hele måleperioden juni-desember 2016 og beregnet spredning for område 0-15 m dyp i risikovurdering for Store Lungegårdsvann (2). Alle verdier er oppgitt i mg/m<sup>2</sup>/år*

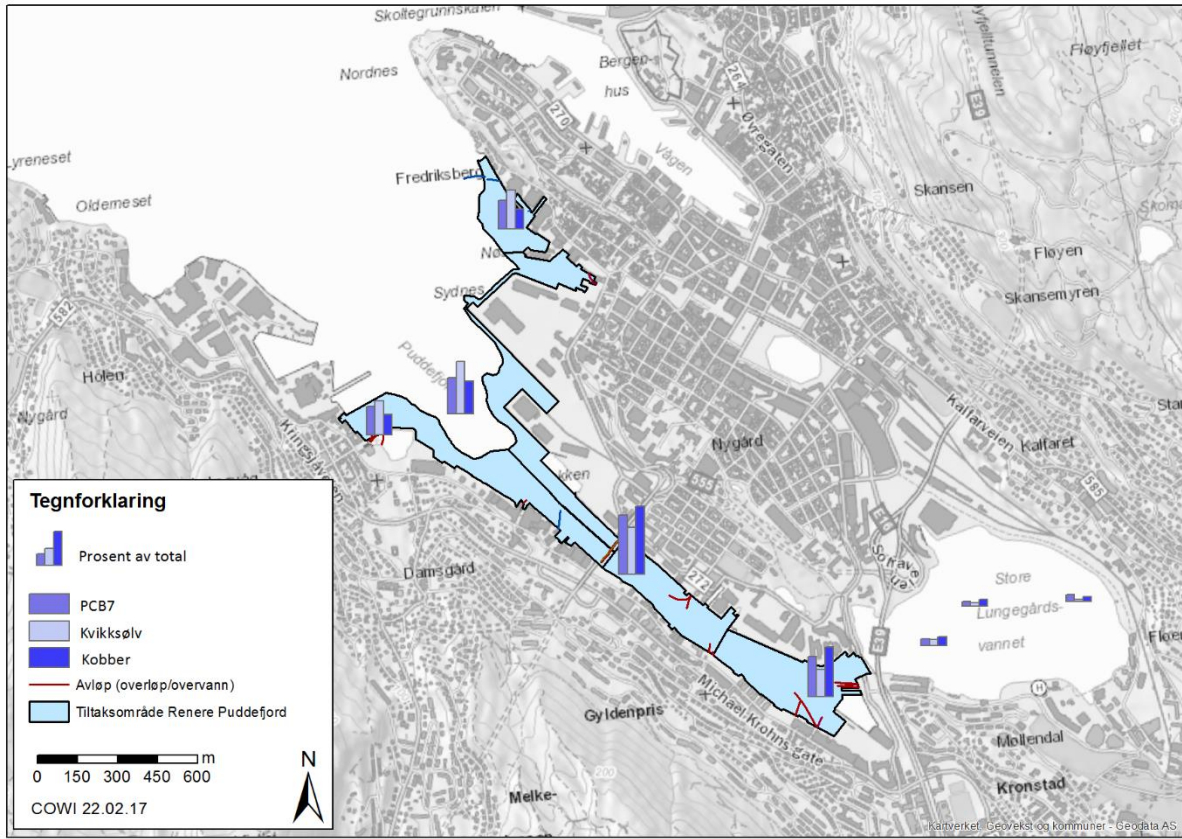
Prøvestasjon	Store Lungegårdsvann								Beregnet i risikovurdering (F <sub>skip</sub> )
	Fløen		Nygårdstangen		Strømmen			Gjennomsnitt (ST1-1,2-1,3-1)	
	ST1-1	ST1-3	ST2-1	ST-2-2	ST3-1	ST3-2	ST3-3		
Arsen (As)	12,5	15,1	13,9	15,5	18,1	22,0	28,5	14,8	29,7
Bly (Pb)	86,5	115,5	85,8	180,8	144,7	175,7	147,6	105,7	372,5
Kadmium (Cd)	0,6	0,5	0,8	0,7	1,1	1,5	0,8	0,8	3,8
Kobber (Cu)	125,0	133,6	170,3	182,4	217,7	244,1	225,1	171,0	465,9
Krom (Cr)	38,3	39,3	63,6	65,3	77,7	66,1	60,5	59,9	176,0
Kvikksølv (Hg)	0,6	0,5	0,7	0,8	1,5	1,3	1,0	0,9	3,7
Nikkel (Ni)	25,0	27,3	55,0	54,6	49,9	33,5	39,6	43,3	89,2
Sink (Zn)	282,4	509,8	538,7	348,3	437,3	624,8	673,3	419,5	1045,3
Tributyltinn	0,1		0,4		0,3		0,2	0,2	3,7
PCB <sub>7</sub>	0,06	0,06	0,04	0,05	0,06	0,09	0,06	0,05	0,29

*Tabell 13 Spredning av partikkelbundet forurensning i Puddefjorden basert på målinger med sedimentfeller i hele måleperioden juni-desember 2016 og beregnet spredning i tilsvarende delområder fra risikovurdering for Puddefjorden (1). Alle verdier er oppgitt i mg/m<sup>2</sup>/år*

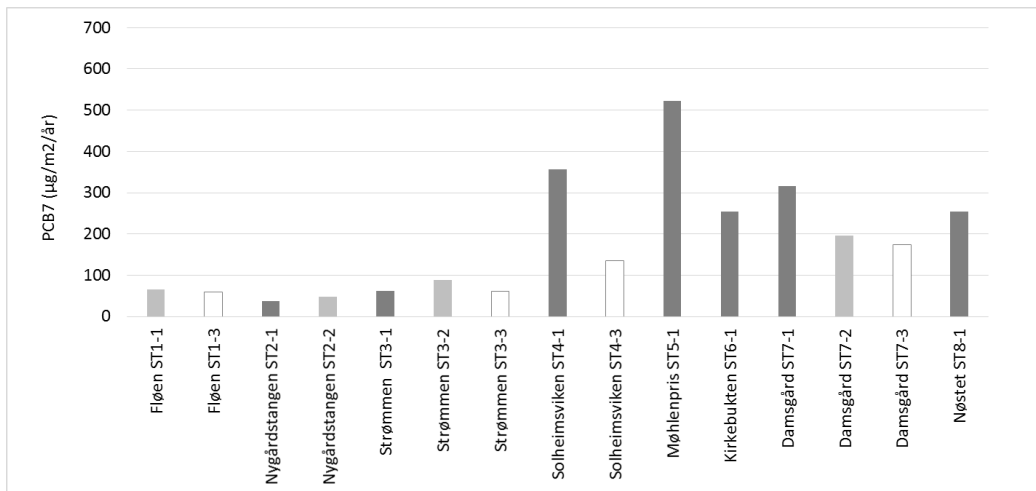
Prøvestasjon	Puddefjorden								Beregnet i risikovurdering (F <sub>skip</sub> )	
	Solheims-viken		Møhlen-pris	Kirke-bukten	Damsgård			Nøstet		Gjennomsnitt (ST4-1, ST5-1, ST7-1, ST8-1)
	ST4-1	ST4-3	ST5-1	ST6-1	ST7-1	ST7-2	ST7-3	ST8-1		
Arsen (As)	65,7	24,8	85,0	28,8	90,8	39,5	30,2	41,7	70,8	24,4
Bly (Pb)	677,2	217,1	1052,7	403,5	722,4	393,5	331,2	659,4	777,9	306,8
Kadmium (Cd)	4,1	1,1	3,4	1,0	1,3	1,4	1,5	1,6	2,6	1,6
Kobber (Cu)	1236,	364,8	1694,4	508,7	815,0	465,3	391,8	482,7	1057,2	459,4
Krom (Cr)	233,8	81,9	361,7	124,6	326,1	162,5	132,2	175,4	274,2	103,4
Kvikksølv (Hg)	6,5	1,8	11,0	8,1	12,3	5,3	4,8	9,1	9,7	4,9
Nikkel (Ni)	99,0	46,6	116,9	217,1	79,7	43,7	36,1	53,0	87,1	43,5
Sink (Zn)	1940,	874,3	2224,6	912,4	1705,	807,6	657,9	1115,7	1746,5	704,0
Tributyltinn	3,7	0,9	7,3	1,0	5,5	1,8	1,7	0,7	4,3	107,7
PCB <sub>7</sub>	0,4	0,1	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,36	0,16

Målt spredning av partikkelbundet forurensning var vesentlig større i Puddefjorden enn i Store Lungegårdsvann for alle parametere og alle måledyp. *Figur 24* viser mengde målt spredning av PCB<sub>7</sub>, kvikksølv og kobber ved de ulike målestasjonene.

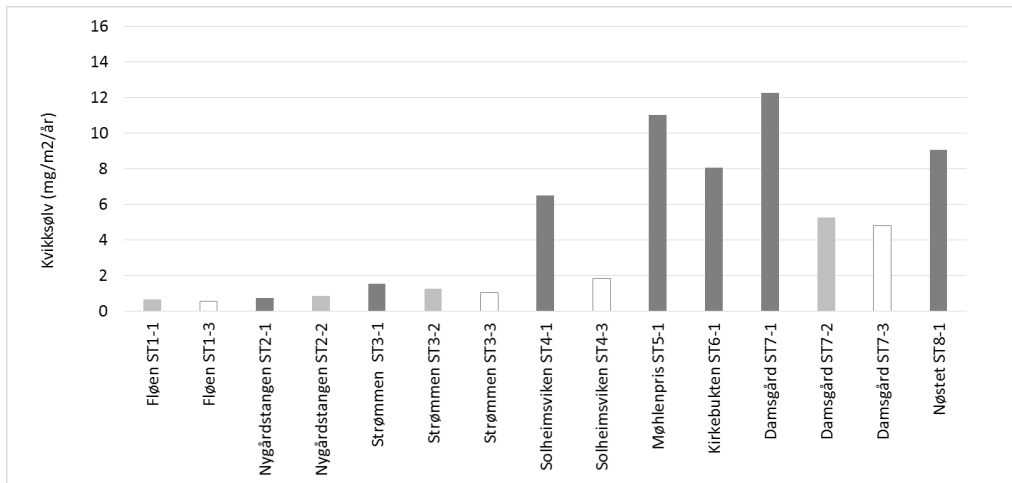
Gjennomsnittlig mengde PCB<sub>7</sub> og kvikksølv som ble fanget opp i sedimentfellene i ulike nivå i vannsøylen er vist i *Figur 25* og *Figur 26*. Størst mengde spredning av PCB og kvikksølv ble målt i sedimentfeller nær sjøbunnen i Puddefjorden. Dette skyldes trolig at sedimentfeller nær sjøbunnen fanger opp tyngre partikler som er virvlet opp lokalt i tillegg til lettere partikler som er tiltransportert fra andre områder. I Store Lungegårdsvann var det liten forskjell på mengde forurensning ved sjøbunnen og nær vannoverflaten. En kombinasjon av stort vanddyb, kun småbåttrafikk og de spesielle forholdene med liten vannutskiftning i de dypere vannlag antas å være medvirkende årsaker til dette.



Figur 24 Mengde målt spredning av PCB<sub>7</sub>, kvikksølv og kobber (mg/m<sup>2</sup>/år) i sedimentfeller ved sjøbunnen (nivå 1)

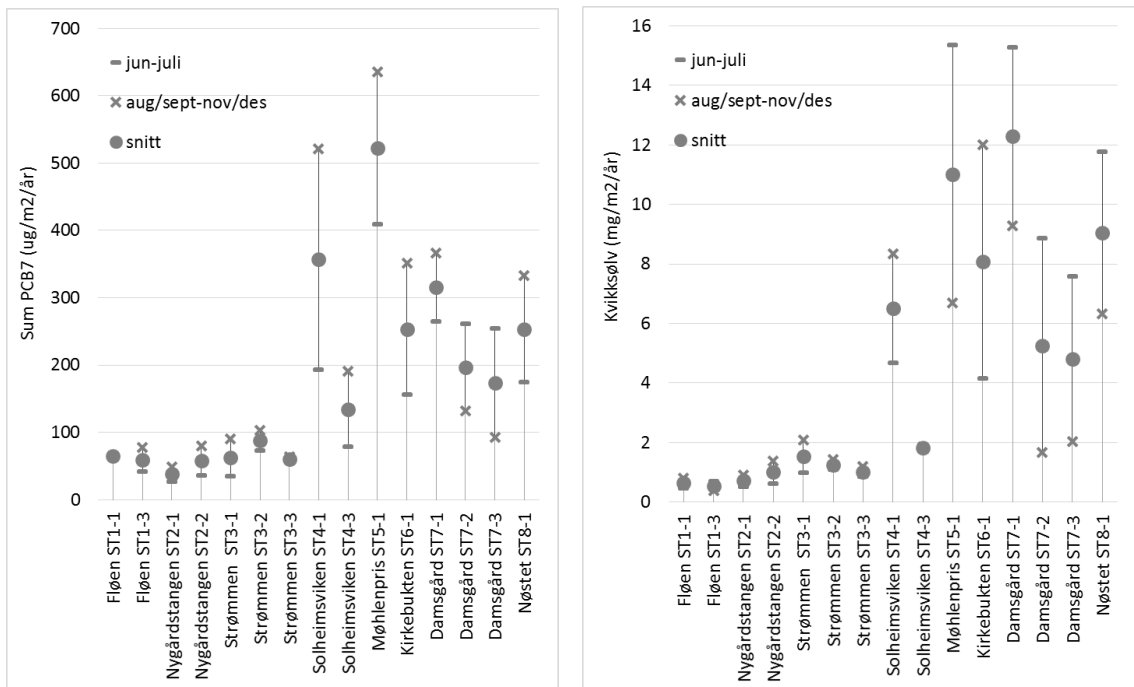


Figur 25 Gjennomsnittlig mengde spredning av PCB<sub>7</sub> (ug/m<sup>2</sup>/år) beregnet ut fra sedimentert materiale i sedimentfeller. Mørke grå stolper viser resultater fra sedimentfelle ved sjøbunnen. Lys grå stolpe er fra sedimentfelle 8-10 m over sjøbunn. Hvit stolpe er fra sedimentfeller ved vannoverflaten (-2m).



Figur 26 Gjennomsnittligmengde spredning av kvikksølv (mg/m<sup>2</sup>/år) beregnet ut fra sedimentert materiale i sedimentfeller. Mørke grå stolper viser resultater fra sedimentfelle ved sjøbunnen. Lys grå stolpe er fra sedimentfelle 8-10 m over sjøbunn. Hvit stolpe er fra sedimentfeller ved vannoverflaten (-2m) ST 7-3 (-13m)

For Puddefjorden var det vesentlig variasjon i spredning (mg/m<sup>2</sup>/år) mellom måleperiode 1 (sommer) og måleperiode 2 (høst). Det var størst spredning av PCB om høsten og størst spredning av kvikksølv om sommeren. I Store Lungegårdsvann var det mindre spredning og mindre variasjon mellom måleperiodene.



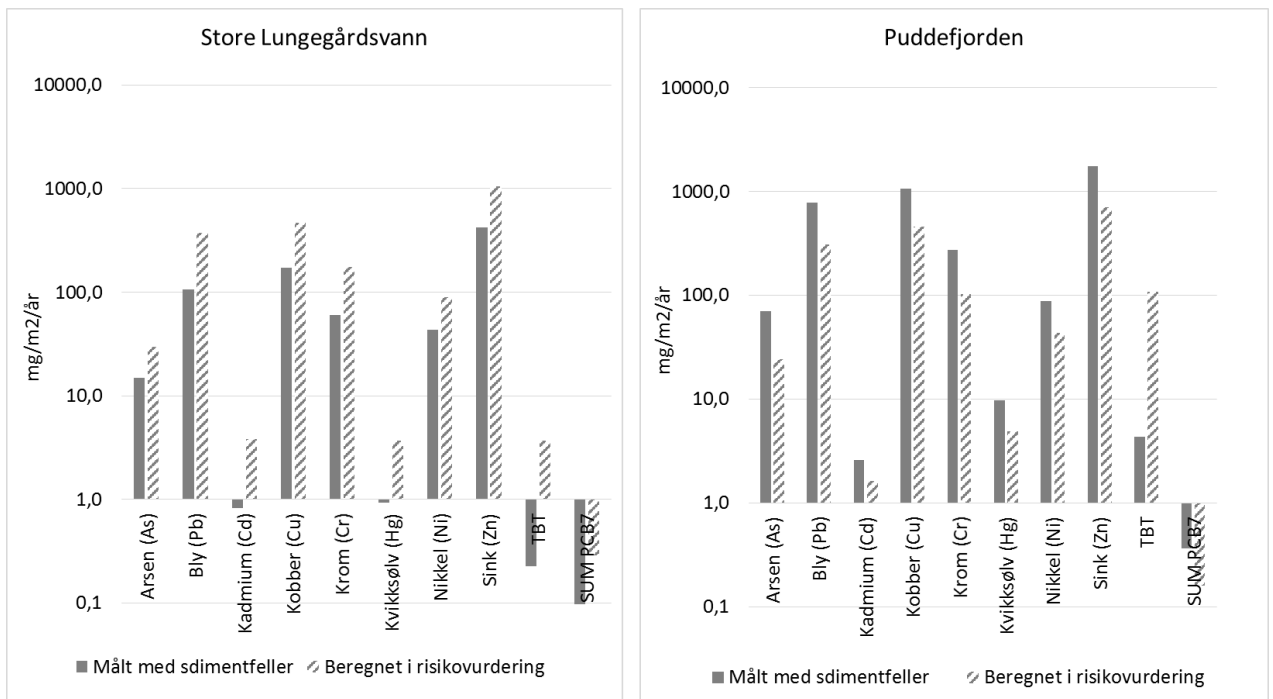
Figur 27 Variasjon i spredning av PCB7 (µg/m<sup>2</sup>/år) og kvikksølv (mg/m<sup>2</sup>/år) i målerunde 1 (juni-juli) og målerunde 2 (aug/sept-nov/des), beregnet ut fra materialet i sedimentfeller.

Målt spredning i sedimentfeller nært sjøbunnen er sammenliknet med med tidligere teoretisk beregnet spredning (2) (1) (Tabell 12; Tabell 13). Ved bruk av Miljødirektoratets risikovurderingsverktøy er spredning med partikler som følge av skipsoppvirvling ( $F_{\text{skip}}$ ) beregnet med utgangspunkt i totalkonsentrasjon av miljøgifter i sedimentet, sedimenttype, vanddyp og skipstrafikk. Resultatene av sammenlikningen viser at målt og beregnet spredning er i samme størrelsesorden.

Figur 28 viser at det for Store Lungegårdsvann er målt noe lavere spredning enn det som var beregnet. For Puddefjorden viste målingene noe høyere partikkelbundet spredning av alle stoffer og at beregningene i risikovurderingen var noe underestimert. Unntaket var TBT der det er målt lavere spredning enn beregnet i begge områdene.

Miljødirektoratets risikovurderingsverktøyet er konservativt og spredningsberegningene er basert på sjablongverdier og ofte forbundet med stor usikkerhet. Feilkilder ved måling med sedimentfeller kan være antall og plassering av fellene, opparbeiding av prøvemateriale og analyse.

I risikovurderingen for Store Lungegårdsvann er det forutsatt at propelloppvirvling av sjøbunn maksimalt foregår ned til 15 meter og beregnet spredningsmengde gjelder for områder med 0 til 15 meters dyp. I Puddefjorden er tilsvarende grense satt til 20 meters dyp. Med bakgrunn i at sediment som virvles opp på grunt vann kan transporteres med vannmassene og sedimentere på dypere vann, er også sedimentfeller som stod ved bunnen på dypere vann tatt med i sammenlikningen.



Figur 28 Gjennomsnittlig målt spredning i sedimentfeller ved sjøbunnen sammenliknet med beregnet spredning med partikler ( $F_{\text{skip}}$ ) i risikovurdering for Store Lungegårdsvann og Puddefjorden (2) (1)



## 7 Vannkvalitet

### 7.1 Metode

#### 7.1.1 Vannprøver

Vannprøver gir et øyeblikksbilde av vannkvaliteten og fanger opp både løst og partikkelbundet forurensning. Det ble samlet inn vannprøver fra hver prøvestasjon i juni, august og november. Prøvene ble hentet fra 1,5 meter over sjøbunnen ved hjelp av en Ruttner vannprøvetaker. Prøvene ble oppbevart mørkt og kjølig fram til levering på laboratorium.

#### 7.1.2 Passive prøvetakere

Passive prøvetakere eksponeres i flere uker og måler vannløst forurensning over tid. 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 fordelingskoeffesienter mellom POM og sjøvann, kan man beregne konsentrasjonene av organiske miljøgifter i vannet prøvetakeren har vært eksponert for. POM er en robust prøvetaker og metoden gjør det mulig å kvantifisere svært lave konsentrasjoner av blant annet PAH og PCB. Innholdet miljøgifter i prøvetakeren representerer vannkvaliteten som prøvetakeren var eksponert for de siste 4 ukene.

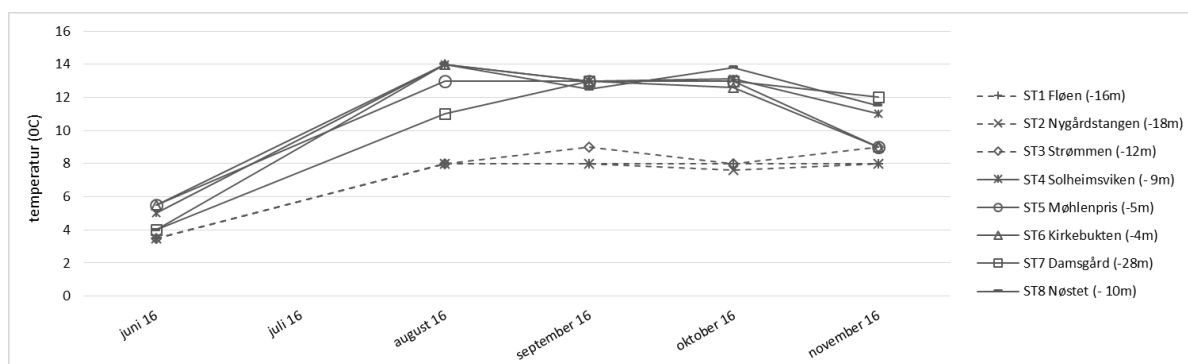
Løste konsentrasjoner av metaller kan måles ved å benyttes DGT (Diffusive Gradients in Thin films) som en passiv prøvetaker. Prøvetakeren består av et filter, en hydrogel og en ionebytter. Metallioner diffunderer gjennom filteret og gelen og akkumuleres i ionebytteren som analyseres. Basert på innholdet av metaller i ionebytteren og tiden prøvetakeren har vært eksponert, kan konsentrasjonen av de respektive metallene i vannet beregnes. Av de åtte aktuelle metallene er kommersielt tilgjengelige DGT-er egnet til bestemmelse av bly, kobber, krom, kadmium, nikkel og sink. Innhold av arsen og kvikksølv bestemmes ikke. Egnede eksponeringstid for DGT avhenger blant annet av vannkvaliteten prøvetakeren eksponeres for. Prøvetakeren kan mettes og vil da underestimere innholdet av løste metaller i vannet den har vært eksponert for.

POM-55 og DGT ble plassert 1,5 m over sjøbunnen. Eksponeringstiden ble tilpasset øvrig måleutsyr. Det ble forsøkt ulike eksponeringstider (9 og 5 uker). Innsamlede prøvetakere ble oppbevart mørkt og kjølig i egnet emballasje fram til levering på laboratorium.

### 7.2 Resultater og diskusjon

#### 7.2.1 Observasjoner

Ved alle uttak av vannprøver 1,5 meter over sjøbunnen var vannet klart og uten synlige partikler. Prøver av bunnvannet i Store Lungegårdsvann luktet H<sub>2</sub>S og hadde lavere temperatur enn i de øvrige målepunktene (*Figur 29*). Vanntemperaturen og andre observasjoner fremgår av vedlegg 1.



Figur 29 Vanntemperatur 1,5 m over sjøbunn

### 7.2.2 Forurensningsgrad

Vannprøvene ble analysert for turbiditet, metaller (arsen, bly, kadmium, krom, kobber, kvikksølv, nikkel, sink), PCB<sub>7</sub>, PAH<sub>16</sub> og TBT. Analysene ble utført av Eurofins AS. Passive prøvetakere DGT ble analysert for innhold av metaller. Analysene ble utført hos ALS Laboratory Group. Passive prøvetakere POM ble analysert for PCB<sub>7</sub> og PAH<sub>16</sub>. Analysene ble utført hos Norges Geotekniske institutt (NGI). Analyserapportene er gjengitt i vedl 3.

Tabell 14 Miljøkvalitetsstandarder og inndeling av tilstandsklasser for kystvann (øvre grense), M-608. Øvre grense for klasse 2 tilsvarer AA-EQS (miljøkvalitetsstandard årlig gjennomsnitt). Øvre grense for klasse 3 tilsvarer MAC-EQS (miljøkvalitetsstandard, maksimal verdi) \* avh av hardhet

Parameter	Enhet	AA-EQS	Klasse 1 (Bakgrunn)	Klasse 2 (God) AA-EQS	Klasse 3 (Moderat) MAC-EQS	Klasse 4 (Dårlig)	Klasse 5 (Svært dårlig) Omfattende akutt tox. effekt
Arsen (AS)	ug/l		0.15	0.6	8.5	85	>85
Bly (Pb)	ug/l		0,02	1,3	14	57	>57
Kadmium (Cd)	ug/l		0,03	0,2	*	*	*
Kobber (Cu)	ug/l		0.3	2.6	2.6	5.2	>5.2
Krom (Cr)	ug/l		0.1	3.4	36	358	>358
Kvikksølv (Hg)	ug/l		0,001	0,047	0,07	0,14	>0,14
Nikkel (Ni)	ug/l		0,5	8,6	34	67	>67
Sink (Zn)	ug/l		1.5	3.4	6	60	>60
Sum PCB <sub>7</sub>	ug/l	2,4E-06					
Naftalen	ug/l		0.00066	2	130	650	>650
Acenaftylene	ug/l		0.00001	1.3	3.3	330	>33
Acenaften	ug/l		0.000034	3.8	3.8	382	>38
Fluoren	ug/l		0.00019	1.5	6.8	339	>33
Fenantren	ug/l		0.00025	0.51	6.7	67	>6
Antracen	ug/l		0.004	0.1	0.1	1	>1
Fluoroanten	ug/l		0.00029	0.0063	0.12	0.6	>0.6
Pyren	ug/l		0.000053	0.023	0.023	0.23	>0.23
Benzo(a)antracen	ug/l		0.000006	0.012	0.018	1.8	>1.8
Krysen	ug/l		0.000056	0.07	0.07	0.7	>0.7
Benzo(b)fluoranten	ug/l		0.000017	0.017	0.017	1.28	>1.28
Benzo(k)fluoranten	ug/l		0.000017	0.017	0.017	0.93	>0.9
Benzo(a)pyren	ug/l		0.000005	0.00017	0.027	1.5	>1.
Indeno(1,2,3-cd)pyren	ug/l		0.000017	0.0027	0.0027	0.1	>0.
Dibenso(ah)antracen	ug/l		0.000001	0.0006	0.014	0.14	>0.1
Benzo(g,h,i)perylene	ug/l		0.000011	0.00082	0.00082	0.14	>0.1
TBT	ug/l			0,0002	0,0015	0,003	>0,003

Tabell 15 til Tabell 17 oppsummerer analyseresultatene for vannprøver og passive prøvetakere i vann. Resultatene er sammenliknet med Miljødirektoratets tilstandsklasser og miljøkvalitetsstandarder for kystvann i M-608 (Tabell 14) (6).

Tabell 15 Miljøgifter og turbiditet i vann. Analyseresultater for vannprøver fra juni, august og november. Prøvene er tatt 1,5 meter over sjøbunnen. Resultatene er klassifisert etter Miljødirektoratets tilstandsklasser for kystvann i M-608. Der konsentrasjonen er under rapporteringsgrensen og grensen er høyere enn tilstandsklasse 3 er resultatet tilstandsklassen ikke bestemt (fargelagt). Metaller, TBT, PCB og PAH er oppgitt i ug/l, turbiditet er oppgitt i FNU.

	Tid	ST-1	ST-2	ST-3	ST-4	ST-5	ST-6	ST-7	ST-8
Turb	jun.16	0,99	0,34	0,49	0,51	0,25	0,26	0,31	0,17
	aug.16	2,4	1,8	1,3	0,46	0,35	0,4	0,28	0,21
	nov.16	1,8	2,2	2,9	0,19	0,22	0,2	0,18	0,14
Arsen	jun.16 **	1	2	1	2	2	1	2	2
	jun.16	1,9	2	1,6	1,6	1,7	1,6	2	1,8
	aug.16	2,3	2,3	1,9	1,8	1,7	1,7	2,1	1,7
	nov.16	3,4	3,5	2,7	2,3	2,3	2,1	2,7	2,5
Bly	jun.16 **	1,4	2,6	1,3	1,2	1,2	1,6	4,9	2,2
	jun.16	2,6	5,4	3,5	1,4	1,3	1,8	5,4	2,7
	aug.16	1,9	1,4	1,1	1,1	1,4	1,2	0,8	0,9
	nov.16	< 0,2	< 0,2	0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	< 0,2
Kadmium	jun.16 **	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
	jun.16	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	aug.16	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	nov.16	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Kobber	jun.16 **	< 3	< 3	3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
	jun.16	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	aug.16	< 1	1,9	1,9	3,6	4,6	4,8	5,4	1,4
	nov.16	3,3	3,6	5,2	4,1	5,4	6	3,6	3,9
Krom	jun.16 **	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	jun.16	0,8	1	0,8	1	0,8	0,7	0,9	0,7
	aug.16	1,1	1	1,2	1	1	1	1,4	1
	nov.16	1,2	1,2	1,5	< 1	< 1	6	1,3	1,3
Kvikksølv	jun.16 **	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	jun.16	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	aug.16	0,28	0,19	0,17	0,13	0,13	0,092	0,1	0,078
	nov.16	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Nikkel	jun.16 **	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	2	< 2	< 2
	jun.16	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	aug.16	4,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	nov.16	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Sink	jun.16 **	98	3	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	jun.16	110	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
	aug.16	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
	nov.16	4	< 2	5,6	< 2	< 2	2,4	< 2	< 2
TBT	jun.16	0,0022	< 0,001	0,002	0,0091	0,0053	0,210	0,087	0,0037
	aug.16	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0044	0,0045	0,0019	< 0,001	< 0,001
PAH16*	jun.16	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
	nov.16	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
PCB7*	jun.16	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
	nov.16	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010

\* rapporteringsgrense oppgitt pr stoff

\*\* filtrert prøve

Vannprøvene hadde generelt lav turbiditet og det var liten forskjell på filtrert og ufiltrert prøve. Kobber, kvikksølv og TBT ble målt i klasse 4 (dårlig) og klasse 5 (svært dårlig) i flere stasjoner. Metallene arsen og bly var i tilstandsklasse 3 (dårlig) for en eller flere prøver fra alle stasjonene. For flere av parametrene var det ikke lav nok rapporteringsgrense til at det var mulig å klassifisere lavere enn klasse 3.

Vannkvaliteten var relativt lik for prøver som var tatt i samme prøvetakingsrunde, men særlig innhold av kobber og kvikksølv varierte over tid. Vannprøve fra prøvestasjon 1 ved Fløen viste gjentatte høye konsentrasjoner av sink.

Resultater for prøvetaking med DGT ble forkastet. For å samordne prøvetakingen med annet måleutstyr var det testet ut ulike eksponeringstider for DGT. Analyseresultatene for innhold av metaller i vann målt med DGT viste seg å være vesentlig lavere enn sammenliknbare vannprøveresultater (filtrert prøve). Det antas at prøvetakerne var mettet på grunn av lang eksponeringstid i ionerikt vann og derfor underestimerte innholdet av metaller. Det ble i tillegg registrert sterk beleggdannelse på flere av prøvetakerne som også kan ha forstyrret opptaket og bidratt til feil i prøvesvar.

PCB<sub>7</sub> og PAH<sub>16</sub> ble ikke påvist i noen vannprøver. POM passiv prøvetaker er robuste prøvetakere som kan måle organiske miljøgifter ved lavere konsentrasjoner. Resultater for PCB<sub>7</sub> og PAH<sub>16</sub> målt med POM er oppgitt ng/l i *Tabell 16* og *Tabell 17*. Sammenlikning av resultater med Miljødirektoratet sine tilstandsklasser for innhold av PAH i kystvannM-608 viser at konsentrasjonen av enkeltforbindelser av PAH er i tilstandsklasse 2 (god) eller bedre for alle lokalitetene. Det vil si at alle måleresultatene er under miljøkvalitetsstandarden for årlig gjennomsnitt av PAH-forbindelsene (EQS-AA).

*Tabell 16 Organiske miljøgifter i vann, Store Lungegårdsvann (ng/l). Analyseresultater fra passive prøvetakere POM (Polyoxymethylene) Resultatene er klassifisert etter Miljødirektoratets tilstandsklasser for kystvann i M-608. Klassegrenser i Tabell 14 er oppgitt i ug/l.*

ng/l		Store Lungegårdsvann					
		Fløen (ST-1)		Nygårdstangen (ST-2)		Strømmen (ST-3)	
		juli-aug	aug-sept	juli-aug	aug-sept	juli-aug	aug-sept
PAH	Naftalen	17,3815	1277,1820	8,9549	79,1843	6,1507	42,3825
	Acenaftalen	0,1203	0,4905	0,1063	0,3493	0,1525	0,3339
	Acenaften	1,1217	3,2048	1,0439	3,6216	0,9869	3,1492
	Fluoren	1,1592	2,0295	1,1005	3,3197	1,0417	2,6313
	Fenantren	1,3225	2,5616	2,3382	2,7558	1,5293	2,6252
	Antracen	0,0537	0,0502	0,0553	0,0817	0,0411	0,0762
	Fluoranten	0,2629	0,2853	0,4670	0,3261	0,2397	0,5428
	Pyren	0,2419	0,3351	0,4411	0,3103	0,2718	0,5568
	Benzo(a)antracen	0,0043	0,0030	0,0054	0,0044	0,0038	0,0061
	Krysen-trifenylen	0,0107	0,0364	0,0125	0,0098	0,0092	0,0157
	Benzo(b,k,j)fluoranten	0,0078	0,0097	0,0121	0,0147	0,0288	0,0203
	Benzo(a)pyren	0,0004	0,0000	0,0005	0,0004	0,0006	0,0012
	Indeno(1,2,3cd)perylene	0,0004	0,0000	0,0004	0,0002	0,0005	0,0007
	Dibenso(ah)antracen	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
	Benzo(g,h,i)perylene	0,0005	0,0000	0,0005	0,0004	0,0006	0,0009
	Sum PAH <sub>16</sub>	21,6790	1286,1799	14,5249	89,9638	10,4192	52,3210
	Benzo(e)pyren	0,0086	0,0134	0,0381	0,0389	0,0582	0,0195
	Perylen	0,0004	0,0003	0,0003	0,0030	0,0030	0,0008
PCB	PCB-028	0,0006	0,0015	0,0014	0,0015	0,0009	0,0018
	PCB-052	0,0247	0,0144	0,0262	0,0182	0,0301	0,0231
	PCB-101	0,0003	0,0004	0,0005	0,0004	0,0005	0,0009
	PCB-118	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
	PCB-138	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
	PCB-153	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
	PCB-180	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Sum PCB-7	<b>0,0257</b>	<b>0,0163</b>	<b>0,0284</b>	<b>0,0202</b>	<b>0,0318</b>	<b>0,0262</b>

Tabell 17 Organiske miljøgifter i vann, Puddefjorden (ng/l). Analyseresultater fra passive prøvetakere POM (Polyoxymethylene) Resultatene er klassifisert etter Miljødirektoratets tilstandsklasser for kystvann i M-608.

ng/l		Puddefjorden									
		Solheimsviken (ST-4)		Møhlenpris (ST-5)		Kirkebukten (ST-6)		Damsgård (ST-7)		Nøstet (ST-8)	
		juli-aug	aug-sept	juli-aug	aug-sept	juli-aug	aug-sept	juli-aug	aug-sept	juli-aug	aug-sept
PAH	Naftalen	9,1767	26,698	3,1382	9,8344	2,995	8,2240	3,643	23,513	4,433	18,029
	Acenaftalen	0,2500	0,4758	0,2990	0,4434	0,215	0,3627	0,203	0,3914	0,280	0,3769
	Acenaften	0,8293	3,4195	0,8140	2,0690	0,717	1,9220	0,732	2,5940	0,712	1,6630
	Fluoren	0,8069	3,2111	0,8821	1,6154	0,825	1,1901	0,693	1,8472	0,648	1,4565
	Fenantren	1,5877	1,8330	2,4266	2,0830	2,499	2,1756	1,719	2,5508	1,830	2,2210
	Antracen	0,1662	0,1474	0,2244	0,1434	0,094	0,1525	0,065	0,0519	0,156	0,1200
	Fluoranten	0,9977	0,7818	1,2852	0,7359	0,842	0,8095	0,734	0,6521	0,833	0,5829
	Pyren	0,9396	0,9188	1,1559	0,8763	0,642	0,8898	0,683	0,7968	0,684	0,5565
	Benzo(a)antracen	0,0379	0,0305	0,0479	0,0374	0,021	0,0287	0,040	0,0234	0,042	0,0000
	Krysen-trifenylen	0,0566	0,0463	0,0677	0,0491	0,034	0,0407	0,034	0,0251	0,052	0,0350
	Benzo(b,k,j)fluoranten	0,0596	0,0473	0,0767	0,0876	0,026	0,0388	0,070	0,0585	0,073	0,0474
	Benzo(a)pyren	0,0076	0,0077	0,0089	0,0143	0,002	0,0037	0,010	0,0078	0,009	0,0093
	Indeno(1,2,3cd)perylene	0,0041	0,0033	0,0047	0,0057	0,001	0,0025	0,003	0,0029	0,005	0,0040
	Dibenso(ah)antracen	0,0009	0,0007	0,0009	0,0011	0,000	0,0005	0,000	0,0007	0,000	0,0000
	Benzo(g,h,i)perylene	0,0044	0,0036	0,0044	0,0064	0,001	0,0028	0,005	0,0040	0,004	0,0000
	Sum PAH16	14,883	37,590	10,375	17,958	8,899	15,807	8,590	32,474	9,710	25,069
Benzo(e)pyren	0,0481	0,0559	0,0083	0,0145	0,021	0,0323	0,040	0,0347	0,043	0,0304	
Perylen	0,0028	0,0025	0,0000	0,0005	0,000	0,0025	0,003	0,0016	0,002	0,0026	
PCB	PCB-028	0,0013	0,0018	0,0021	0,0020	0,001	0,0027	0,001	0,0026	0,001	0,0018
	PCB-052	0,0247	0,0225	0,0240	0,0198	0,020	0,0237	0,022	0,0226	0,019	0,0220
	PCB-101	0,0013	0,0016	0,0018	0,0013	0,000	0,0028	0,001	0,0018	0,000	0,0009
	PCB-118	0,0004	0,0004	0,0005	0,0004	0,000	0,0006	0,000	0,0004	0,000	0,0002
	PCB-138	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,000	0,0003	0,000	0,0003	0,000	0,0002
	PCB-153	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,000	0,0003	0,000	0,0003	0,000	0,0002
	PCB-180	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,000	0,0000	0,000	0,0000	0,000	0,0000
	Sum PCB <sub>7</sub>	0,0283	0,0268	0,0291	0,0241	0,024	0,0303	0,026	0,0280	0,022	0,0252

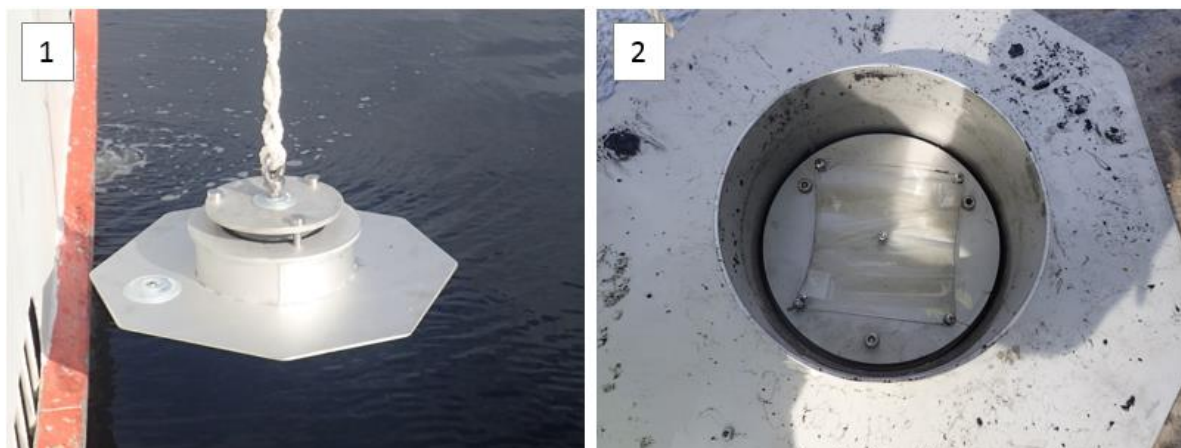
Miljødirektoratet har ikke angitt tilstandsklasser for PCB i kystvann. Målte konsentrasjoner av PCB<sub>7</sub> varierte mellom 0,0163 – 0,0318 ng/l. Resultatene fra alle lokalitetene og begge prøveperiodene overstiger miljøkvalitetsstandarden for årlig gjennomsnitt av PCB i kystvann som er 0,0024 ng/l (2,4E-06 ug/l).

## 8 Utlekking av miljøgifter fra sjøbunnen

### 8.1 In-situ fluksmålinger (bentisk flukskammer)

Utlekking av miljøgifter fra sedimentene utgjør en risiko for vannlevende organismer. Fluksmålinger kan brukes til å beregne denne utlekkingen, og ut fra målinger før og etter tiltak som tildekking av forurenset sjøbunn kan man måle effekten av tiltaket. Utlekking fra sedimentene før og etter tiltak måles ved hjelp av bentiske flukskammer som er utviklet for å måle frigjøring av organiske miljøgifter fra sedimentoverflaten og til vannet over sjøbunnen.

Bentiske flukskammer ble tilknyttet målestasjonene som vist i Figur 5. Flukskammeret er utviklet av Norges Geotekniske Institutt (NGI) for å kunne måle diffus fluks fra sediment til vann (34) (35). Selve flukskammeret er en stålkonstruert breibremma «hatt» som skal stå på bunnen og gi et tett omsluttet miljø av vann og sediment, hvor det sitter en passiv prøvetaker like over sedimentet (Figur 30).



Figur 30 Flukskammer med SPMD. 1: Flukskammer klart for utsetting. 2: SPMD oppspent i flukskammer. Opptak av flukskammer, og en ser at membranen har tatt noe farge av å stå ute. En ser også en tydelig ring inne i «hatten», som viser hvor høyt sedimentet har stått.

Inne i flukskammeret monteres en SPMD (SemiPermeabelMembranDevice), som er en svært følsom passiv prøvetaker som adsorberer de organiske miljøgiftene som lekker ut fra sedimentoverflaten i løpet av en eksponeringstid på 4-6 uker. SPMD-en analyseres for mengde oppsamlet PAH og PCB. Fluks fra sediment til vann kan beregnes fra mengde PAH og PCB i adsorbenten, eksponeringstid og eksponert areal, og angis som mengde miljøgift pr areal og tid ( $\text{ng}/\text{m}^2/\text{d}$ ). I beregning av fluks settes negative verdier til null, fordi flukskammeret skal måle miljøgiftenes overgang fra sediment til vannfase, og ikke omvendt.

I flukskammeret brukes SPMD som et uendelig sluk (infinite sink) for organiske miljøgifter. SPMD er egnet for målinger i luft og vann, og vil begynne å ta opp miljøgifter i det de eksponeres for luft eller vann. Særlig lette forbindelser tas opp raskt. Utsetting av SPMD, uavhengig av om det er i flukskammer eller ei, forutsetter noe håndtering før membranen er på plass og på den lokaliteten den skal måle på. Det er derfor nødvendig å sette ut noen blank-prøver. Disse gis samme håndtering som de membranene som skal stå ute og måle; de monteres, settes ut på lokaliteten og tas straks opp og demonteres. Analyseresultat av blankprøver trekkes fra analyseresultat av SPMD som har stått ute.

Fordi man bruker flukskammeret til å måle fluks fra sediment til vann, vil resultatene gi en mer relevant informasjon om risikoen de forurensede sjøsedimentene utgjør for biota enn ved å analysere sedimentprøver og beregne porevannskonsentrasjoner. Flukskammeret kvantifiserer hva som faktisk lekker ut fra sedimentene. Disse målingene vil også reflektere biotilgjengelig konsentrasjon av de målte stoffene, og er dermed relevant for risiko for bunnfauna som lever på og i sedimentoverflaten.

Rapporteringsgrense for PAH er 1000  $\text{ng}/\text{SPMD}$  og 150-500  $\text{pg}/\text{SPMD}$  for PCB. Det akkrediterte laboratoriet ALS Laboratory Group Norway utførte analysene. Analyseresultatene regnes om til fluks ut fra areal i flukskammer ( $\text{m}^2$ ) og eksponeringstid (døgn).

### Utført feltarbeid

NGI stod for opplæring i bruk og utsetting av flukskammer, utført 3. august 2016. Feltarbeidet var planlagt utført med utsetting av flukskammer i to runder i løpet av to påfølgende måneder. Utfordringer med svært myke sedimenter i Store Lungegårdsvann førte til at målinger fra to prøveomganger herfra ble forkastet på grunn av at sedimentene kom i kontakt med SPMD membranen. Flytting av GC Riebers 1200 mm sjøledning gjorde dessuten at prøveomgang 2 måtte stanses i en periode for stasjon 5 og 7. Disse hendelsene medførte at feltarbeid med flukskammer ble utført over totalt 4 måneder. Tabell 18 beskriver feltobservasjoner og



hvilke prøver som har blitt analysert. Ved stasjon 6 ble ikke flukskammeret plassert inne i selve Kirkebukten som ble tildekket i 2011, men nordvest for tildekkingsområdet.

Tabell 18 Beskrivelse av feltobservasjoner ved opptak av flukskammer og hvilke prøver som er analysert.

Stasjon	Prøveperiode	Feltobservasjon	Analysert?
1	aug-sept	SPMD har stått i kontakt med sediment	Nei
	sept-okt		
	okt-nov	Ekstra hatt ser ut til å ha fungert. Kan ha vært økt avstand mellom SPMD og sedimentoverflate	Ja
	nov-des		
2	aug-sept	SPMD har stått i kontakt med sediment	Nei
	sept-okt		
	okt-nov	Ekstra hatt ser ut til å ha fungert. Kan ha vært økt avstand mellom SPMD og sedimentoverflate	Ja
	nov-des		
3	aug-sept	SPMD har stått i kontakt med sediment	Nei
	sept-okt		
	okt-nov	Ekstra hatt ser ut til å ha fungert. Kan ha vært økt avstand mellom SPMD og sedimentoverflate	Ja
	nov-des		
4	aug-sept	Fine prøver. Tydelig ring viser hvor sedimentet har stått.	Ja
	sept-okt		
5	aug-sept	Flukskammer har ikke stått nede i sedimentet	Ja, men ikke inkl. videre
	sept	For kort eksponering pga omlegging av sjøkabel	Nei
	okt-nov	Fin prøve. Observert med ROV.	Ja
6	aug-sept	Ikke tydelig ring i kammer som viser hvor sediment har stått. Ikke sediment i SPMD.	Ja
	sept-okt		
7	aug-sept	Kammer har stått skeivt. SPMD kan ha vært i kontakt med sediment. Vurderes som godkjent med forbehold.	Ja
	sept	For kort eksponering pga omlegging av sjøkabel	Nei
	okt-nov	SPMD har stått i kontakt med sediment	Nei
8	aug-sept	Fine prøver. Tydelig ring viser hvor sedimentet har stått.	Ja
	sept-okt		

I Store Lungegårdsvann er det svært bløte sedimenter, og flukskammerene sank ned i sedimentene i første prøverunde. Det ble konstruert en ekstra «hatt», slik at kammeret fikk to «hattebremmer» å flyte på, og noe større avstand fra åpning til SPMD (Figur 31). Det modifiserte flukskammeret fungerte hovedsakelig bra ved å gi økt friksjon mellom røret og sedimentene, og ekstra flyteeve på de bløte sedimentene. Filmopptak viste at kammerne fløt på den øverste «hattebremmen», slik de skal. Den ekstra hatten kan derimot medføre økt forstyrrelse av sedimentene ved utsetting, og avstand mellom sedimentoverflate og SPMD kan bli større. Ved opptak av flukskammeret var det ikke sediment i SPMD-membranen, og en markert ring viste hvor høyt sedimentene hadde stått inne i kammeret. Ved stasjon 2 måtte likevel en prøve forkastes, da hele flukskammeret hadde vært nede i sedimentet, til tross for den ekstra «hatten».

Undervannsfotograf Espen Rekdal hadde på oppdrag av Bergen kommune dokumentert forholdene på sjøbunnen ved stasjon 5 på Møhlenpris 20. august 2016, og etter at disse bildene ble overlevert ble det oppdaget at flukskammeret ved stasjonen ikke stod nede i sedimentet, men lå delvis over et tareblad. Dette ble oppdaget etter at analysene av første prøveomgang var ferdig og denne prøven ble derfor forkastet.

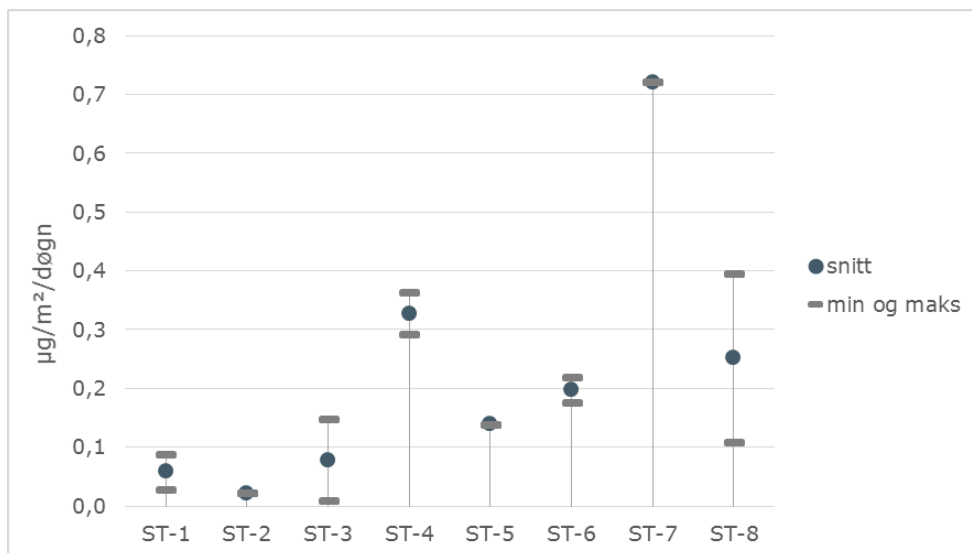
Det ideelle er at man ved opptak av flukskammer kan se en tydelig rand hvor sedimentene har stått i kammeret. Dette ble observert i noen av prøvene, men for dem der det *ikke* var observerbart, og som ikke ble filmet før opptak/etter utsetting, kan man ikke garantere at SPMD-en har fått riktig eksponering. Dette er den største feilkilden.

Erfaringer med forkasting av prøver grunnet at flukskammer ikke stod som det skulle, medførte behov for å kunne dokumentere hvordan flukskammer står på sedimentet. Det bør filmes ved både utsetting og opptak.



Figur 31 Modifisert flukskammer med ekstra hatt og lengre "hals".

## 8.2 Resultater og diskusjon



Figur 32 Fluks av PAH<sub>16</sub>. For stasjon 2, 5 og 7 foreligger bare en måling.

Beregnet fluks for PAH og PCB er mindre i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann enn det som er beregnet for andre forurensede havner og havneområder i Norge (35; 36). Mens det for forurensede sjøsedimenter i Oslo havn ble beregnet fluks for PAH 15 (uten naftalen) på 1,1-9,2 µg/m²/døgn, er tilsvarende fluks i Store Lungegårdsvann og Puddefjorden beregnet til 0,009-0,721 µg/m²/døgn. Den nest høyeste beregningen er på 0,396 µg/m²/døgn (stasjon 8). Fluksen er mer lik målingene fra Trondheim havn som ble utført før tildekking

av forurensede sjøsediment (Tabell 22). Det er målt høyere fluks i Trondheim, og faktor mellom Puddefjorden og Trondheim havn er mellom 0,68 (antracen) og 13,7 (krysen).

Tabell 23 og Tabell 24 viser beregnet fluks for gjennomførte målinger med bentiske flukskammer. Beregningene er utført av NGI. For målinger <LOD er det lagt inn LOD/2. Gjennomsnittet av to blank-prøver er trukket fra målte konsentrasjonene før fluks ble beregnet. Negativ fluks er satt til null, da flukskammeret er beregnet til måling av fluks fra sediment til vann, og ikke omvendt. Der det ikke er påvist PCB i SPMD-en, er det beregnet en øvre grense for sum PCB 7.

### 8.2.1 Store Lungegårdsvann - fluksresultater

Tabell 19 Målt fluks for målestasjon 1-3 i Store Lungegårdsvann. Verdier er i  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{døgn}$ .

$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{døgn}$	ST-1 Fløen		ST-2 Nygårds- tangen	ST-3 Strømmen	
	4.10-2.11	2.11-7.12	4.10-2.11	4.10-2.11	2.11-7.12
Prøvetidspunkt					
Tid eksponering (d)	28,93	35,01	28,97	28,99	34,99
Naftalen	0	0,001	0	0	0,000
Acenaftylene	0	0,001	0	0	0,001
Acenaften	0	0,004	0	0	0,007
Fluoren	0,009	0,004	0,004	0,005	0,008
Fenantren	0	0,008	0	0	0,013
Antracen	0,000	0,002	0,000	0,000	0,004
Fluoranten	0,004	0,014	0,003	0	0,027
Pyren	0,012	0,049	0,014	0,002	0,078
Benso(a)antracen	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003
Krysen	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002
Benso(b)fluoranten	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001
Benso(k)fluoranten	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Benso(a)pyren	0,001	0,001	0	0	0,001
Dibenso(ah)antracen	0	0	0	0	0
Benso(ghi)perylene	0	0,002	0	0	0,001
Indeno(123cd)pyren	0	0,001	0	0	0,000
<b>Sum PAH Fluks</b>	<b>0,029</b>	<b>0,088</b>	<b>0,022</b>	<b>0,009</b>	<b>0,148</b>
PCB 28	0	0	0	0	0
PCB 52	0	0	0	0	0
PCB 101	0	0	0	0	0
PCB 118	0	0	0	0	0
PCB 138	0	0	0	0	0
PCB 153	0	0	0	0	0
PCB 180	0	0	0	0	0
<b>Sum PCB Fluks</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,002</b>

Tabell 20 Målt fluks for målestasjon 4-8 i Puddefjorden. Verdier er i  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{døgn}$ .

$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{døgn}$	ST-4 Solheimsviken		ST-5 Møllendal	ST-6 Kirkebukten		ST-7 Damsgård	ST-8 Nøstet	
	3.8-5.9	5.9-3.10	4.10-2.11	3.8-5.9	5.9-3.10	3.8-5.9	3.8-5.9	5.9-3.10
Prøvetidspunkt								
Tid eksponering (d)	32,95	28,09	29,07	33,02	27,77	32,99	33,27	27,73
						1*		
Naftalen	0	0	0	0	0	0,015	0	0,010
Acenaftylene	0,001	0,001	0,001	0,006	0,007	0,022	0,001	0,011
Acenaften	0,011	0,006	0,004	0,009	0,009	0,018	0,003	0,012
Fluoren	0,015	0,017	0,013	0,021	0,022	0,046	0,003	0,043
Fenantren	0,007	0,000	0	0,020	0,008	0,040	0,002	0,011
Antracen	0,007	0,006	0,002	0,006	0,004	0,044	0,004	0,010
Fluoranten	0,108	0,091	0,020	0,036	0,034	0,226	0,015	0,052
Pyren	0,107	0,090	0,032	0,047	0,061	0,120	0,022	0,113
Benso(a)antracen	0,015	0,010	0,006	0,005	0,006	0,027	0,003	0,014
Krysen	0,020	0,012	0,007	0,006	0,008	0,023	0,004	0,017
Benso(b)fluoranten	0,024	0,021	0,016	0,007	0,022	0,041	0,011	0,029
Benso(k)fluoranten	0,013	0,015	0,012	0,004	0,012	0,023	0,007	0,022
Benso(a)pyren	0,012	0,012	0,012	0,004	0,013	0,029	0,010	0,026
Dibenso(ah)antracen	0,002	0	0	0	0	0,006	0,002	0,002
Benso(ghi)perylene	0,013	0,008	0,009	0,005	0,008	0,023	0,013	0,014
Indeno(123cd)pyren	0,008	0,004	0,005	0,002	0,005	0,018	0,008	0,010
<b>Sum PAH Fluks</b>	<b>0,363</b>	<b>0,292</b>	<b>0,139</b>	<b>0,177</b>	<b>0,219</b>	<b>0,721</b>	<b>0,109</b>	<b>0,396</b>
PCB 28	0	0	0	0	0,002	0	0	0
PCB 52	0,001	0,001	0	0,001	0,003	0,001	0	0
PCB 101	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0	0
PCB 118	0,001	0,001	0	0,000	0,002	0,001	0	0
PCB 138	0,001	0,001	0	0,000	0,001	0,001	0	0
PCB 153	0,001	0,001	0	0,000	0,001	0,002	0	0
PCB 180	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sum PCB Fluks</b>	<b>0,006</b>	<b>0,004</b>	<b>0,002</b>	<b>0,003</b>	<b>0,010</b>	<b>0,006</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>

## 8.2.2 Vurdering av resultatene

Sedimentene i Store Lungegårdsvann er mindre forurenset enn i Puddefjorden, og beregnet fluks gjenspeiler dette. I Store Lungegårdsvann er volum av porevann større fordi sedimentet er svært løst. Det løse sedimentet medfører mer partikkeloverflate miljøgifter kan fluktere over, noe som kunne eller burde ha gitt utslag i høyere fluks i dette området i forhold til på fastere sedimenter. Analyseresultat av SPMD og målt fluks i Store Lungegårdsvann viser at det ikke er økt fluks her, noe som kan tyde på at fluksresultatene reflekterer sedimentkjemi i større grad enn sediment type. Det kan også være at anoksiske forhold på sjøbunnen i Store Lungegårdsvann bidrar til at utlekkingen er mindre.

Organisk innhold (TOC) i sedimentet er mellom 2,5-8 % i Store Lungegårdsvann (30) og mellom 0,1 og 16,8 % i Puddefjorden. En ser ofte at utlekking av miljøgifter er lavere fra sedimenter rikt med organisk materiale, fordi miljøgiftene i større grad bindes til det organiske materialet enn til mineralske partikler. Dette kan bidra til den relativt lave utlekkingen observert i Store Lungegårdsvann og Puddefjorden.

Både for PAH og PCB er det tydelig forskjell fra Store Lungegårdsvann til Puddefjorden (Tabell 21). Fluksen av PAH16 er 3-10 ganger lavere i Store Lungegårdsvann sammenlignet med Puddefjorden (Figur 34). For PCB7 er fluksen beregnet til < 0,001-0,002  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{døgn}$  i Store Lungegårdsvann, mens den i Puddefjorden er beregnet til 0,001-0,010  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{døgn}$ . Høyest fluks av PCB og PAH er målt ved stasjon 7.

Tabell 21 Gjennomsnittlig fluks for PCB<sub>7</sub> og PAH<sub>16</sub>. Enheten er µg/m<sup>2</sup>/døgn. For stasjon 2, 5 og 7 foreligger bare en måling.

	ST-1	ST-2	ST-3	ST-4	ST-5	ST-6	ST-7	ST-8
Sum PAH <sub>16</sub>	0,059	0,022	0,078	0,328	0,139	0,198	0,721	0,252
Sum PCB <sub>7</sub>	<0,0015	<0,001	<0,0015	0,005	0,002	0,006	0,006	0,001

Beregnet fluks for PAH og PCB er mindre i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann enn det som er beregnet for andre forurensede havner og havneområder i Norge (34; 35; 36; 37; 38). Mens det for forurensede sjøsedimenter i Oslo havn ble beregnet fluks for PAH 15 (uten naftalen) på 1,1-9,2 µg/m<sup>2</sup>/døgn (38), er tilsvarende fluks i Store Lungegårdsvann og Puddefjorden beregnet til 0,009-0,721 µg/m<sup>2</sup>/døgn. Den høyeste beregningen er på 0,721 µg/m<sup>2</sup>/døgn (stasjon 7). Fluksen er mer lik målingene fra Trondheim havn som ble utført før tildekking av forurensede sjøsediment (Tabell 22) (39). Det er generelt målt høyere fluks i Trondheim med unntak for Antracenen.

Tabell 22 Sammenligning av gjennomsnittlig målt fluks i Store Lungegårdsvann, Puddefjorden og 9 prøvestasjoner i Trondheim havn (38), alle målt før tildekking av forurenset sjøbunn. Enhet er µg/m<sup>2</sup>/år. Hvert stoff er fargekodet for å vise den interne forskjellen mellom Store Lungegårdsvann, Puddefjorden og Trondheim havn.

Fluks i µg/m <sup>2</sup> /år	Snitt Store Lungegårdsvann 3 prøvestasjoner	Snitt Puddefjorden, 5 prøvestasjoner	Trondheim havn før tildekking, 9 prøvestasjoner
Naftalen	0,09	1,14	15,0
Acenaftalen	0,15	2,23	17,0
Acenaften	0,76	3,19	36,0
Fluoren	2,10	8,19	28,0
Fenantren	1,58	4,02	45,0
Antracenen	0,35	3,80	2,60
Fluoranten	3,54	26,5	220
Pyren	11,3	27,0	150
Benso(a)antracenen	0,44	3,87	31,0
Krysen	0,33	4,46	61,0
Benso(b)fluoranten	0,31	7,85	18,0
Benso(k)fluoranten	0,21	5,00	8,3
Benso(a)pyren	0,19	5,36	19,0
Dibenso(ah)antracenen	0,00	0,54	1,8
Benso(ghi)perylene	0,26	4,26	7,2
Indeno(123cd)pyren	0,06	2,77	6,7
Sum PAH <sub>16</sub>	21,62	110,21	690,0
Sum PCB <sub>7</sub>	0,73	1,53	2,2

### 8.2.3 Sammenligning med risikovurdering

For Puddefjorden er det gjort risikovurdering trinn 2 i henhold veileder TA 2802/2011 (40) og til hørende regneark for risikovurdering (1). I denne er det blant annet beregnet årlig spredning fra de forurensede sedimentene med diffusjon.

Tabell 23 og Tabell 24 sammenligner beregnet diffusjon av PAH og sum PCB gjort i regneark for risikovurdering med beregnet spredning ut fra bruk av bentiske flukskammer. Målt spredning av PCB er så lav, at det i tabellene bare er sammenlignet med sum PCB<sub>7</sub>. I Store Lungegårdsvann er risikovurderingen utført for hele arealet, og målt fluks er her vist som gjennomsnitt av alle målingene.

Tabellene viser at beregnet diffusjon av PAH og PCB fra sedimentene ved bruk av risikovurderingsverktøyet, er mye høyere enn målt fluks ved bruk av bentiske flukskammer med SPMD. Dette kan forklares med at

regnearket ikke tar hensyn til alle forhold i sedimentet som er med på å holde igjen særlig de organiske miljøgiftene. Regnearket synes svært konservativt sammenlignet med målte verdier.

Tabell 23 Sammenligning av beregnet diffusjon av PAH og PCB fra sedimentene ved hjelp av risikoberegning og regneverktøyet gitt av TA 2802/2011, og målt fluks ved hjelp av SPMD i bentisk flukskammer. Verdi er oppgitt i mg/m<sup>2</sup>/år.

	Store Lungegårdsvann ST 1-3		Solheimsviken ST 4		Damsgård ST 5	
	Beregnet	Målt fluks	Beregnet	Målt fluks	Beregnet	Målt fluks
Naftalen	0,039	0,0005	5,809	0,0000	40,343	0,0000
Acenaftalen	0,039	0,0015	0,689	0,0004	3,504	0,0002
Acenaften	0,053	0,0075	0,971	0,0061	2,092	0,0014
Fluoren	0,076	0,0188	0,628	0,0116	2,210	0,0047
Fenantren	0,141	0,0147	2,381	0,0025	6,354	0,0000
Antracen	0,141	0,0036	0,661	0,0047	1,388	0,0007
Fluoranten	0,731	0,0336	0,820	0,0727	1,169	0,0074
Pyren	1,186	0,1051	1,887	0,0720	2,611	0,0117
Benzo(a)antracen	0,314	0,0047	0,100	0,0089	0,133	0,0021
Krysen	0,392	0,0032	0,179	0,0117	0,248	0,0024
Benzo(b)fluoranten	0,620	0,0025	0,092	0,0165	0,133	0,0060
Benzo(k)fluoranten	0,227	0,0019	0,047	0,0103	0,069	0,0045
Benzo(a)pyren	0,469	0,0016	0,086	0,0088	0,109	0,0042
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,401	0,0000	0,022	0,0008	0,031	0,0000
Dibenzo(a,h)antracen	0,099	0,0017	0,005	0,0077	0,006	0,0035
Benzo(ghi)perylene	0,459	0,0004	0,046	0,0046	0,064	0,0018
<b>Sum PAH<sub>16</sub></b>	<b>5,39</b>	<b>0,2005</b>	<b>14,42</b>	<b>0,2392</b>	<b>60,46</b>	<b>0,0507</b>
<b>PCB<sub>7</sub></b>	<b>0,0121</b>	<b>0,0005</b>	<b>0,0197</b>	<b>0,0036</b>	<b>0,0310</b>	<b>0,0009</b>

Tabell 24 Sammenligning av beregnet diffusjon av PAH og PCB fra sedimentene ved hjelp av risikoberegning og regneverktøyet gitt av TA 2802/2011, og målt fluks ved hjelp av SPMD i bentisk flukskammer. Verdi er oppgitt i mg/m<sup>2</sup>/år.

	Indre Puddefjord Vest, ST 6		Puddefjord sentralt ST 7		Hurtigrute-Nøstekai ST 8	
	Beregnet	Målt fluks	Beregnet	Målt fluks	Beregnet	Målt fluks
Naftalen	21,455	0,0000	14,075	0,0055	34,266	0,0036
Acenaftalen	15,313	0,0047	6,028	0,0081	36,262	0,0040
Acenaften	6,450	0,0063	2,728	0,0065	23,420	0,0042
Fluoren	6,679	0,0156	2,446	0,0168	27,893	0,0156
Fenantren	21,918	0,0101	7,885	0,0146	88,508	0,0042
Antracen	5,068	0,0037	1,979	0,0162	25,804	0,0037
Fluoranten	4,678	0,0254	2,135	0,0824	20,051	0,0188
Pyren	9,809	0,0394	4,676	0,0437	45,999	0,0412
Benzo(a)antracen	0,616	0,0039	0,259	0,0098	2,405	0,0050
Krysen	0,724	0,0055	0,290	0,0085	2,800	0,0060
Benzo(b)fluoranten	0,389	0,0105	0,231	0,0150	1,610	0,0106
Benzo(k)fluoranten	0,254	0,0060	0,126	0,0085	0,924	0,0082
Benzo(a)pyren	0,398	0,0061	0,231	0,0107	1,102	0,0095
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,111	0,0000	0,051	0,0020	0,297	0,0008
Dibenzo(a,h)antracen	0,021	0,0047	0,009	0,0082	0,082	0,0052
Benzo(ghi)perylene	0,192	0,0025	0,098	0,0067	0,657	0,0036
<b>Sum PAH<sub>16</sub></b>	<b>94,08</b>	<b>0,1444</b>	<b>43,25</b>	<b>0,2632</b>	<b>312,08</b>	<b>0,1444</b>
<b>PCB<sub>7</sub></b>	<b>0,0875</b>	<b>0,0047</b>	<b>0,0353</b>	<b>0,0023</b>	<b>0,0329</b>	<b>0,0008</b>



## 9 Konklusjoner

Undersøkelsen bekrefter at det pågår spredning av partikkelbundet forurensning i hele vannsøylen i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann. Forurensningen kan komme fra oppvirvlet sjøbunn og avrenning fra land. Vannkvaliteten i bunnvannet er moderat til svært dårlig for enkelte miljøgifter. Analyse av passive prøvetakere (POM) viser at det er løst PCB og PAH i vannfase. Utlekking fra sjøbunnen synes å være lavere enn antatt.

### 9.1 Status for spredning av forurensning

- › Det er stor variasjon i turbiditet mellom målestasjonene og over tid i samme stasjon. Det er samtidig forholdsvis lave gjennomsnittverdier for hele måleperioden. Målingene pr stasjon varierer i gjennomsnitt fra 1,3 til 9,1 FNU. Gjennomsnitt for alle målestasjonene samlet er 4 FNU. Årsakene til økt turbiditet i kortere perioder er ikke avklart. Sammenligning med nedbør, anløp av fartøy og AIS data gir ikke klare konklusjoner.
- › Spredning av partikkelbundet forurensning er en vesentlig mekanisme for spredning av forurensning i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann. Spredning foregår i hele vannsøylen. En del av partiklene vil sedimentere lokalt og noe vil spres ut av området.
- › Det pågår størst spredning i Puddefjorden både med hensyn til mengde og stoffkonsentrasjoner. Internt i Puddefjorden var spredningen størst i Damsgårdssundet (Møhlenpris). Gjennomsnittlig spredning av PCB<sub>7</sub> ved sjøbunnen ble målt til 362 µg/m<sup>2</sup>/år og kvikksølv til 9,7 mg/m<sup>2</sup>/år. Oppvirvlet sjøsediment er en vesentlig del av den partikkelbundne forurensningen her, og planlagt tildekkingsiltak bør ha god effekt med hensyn til å redusere spredning av forurensning i dette området.
- › I Store Lungegårdsvann spres mindre mengde forurensning enn i Puddefjorden og resultatene viste mindre sesongvariasjoner. Gjennomsnittlig spredning av PCB<sub>7</sub> ved sjøbunnen ble målt til 53 µg/m<sup>2</sup>/år og kvikksølv til 0,9 mg/m<sup>2</sup>/år. Andel oppvirvling fra sjøbunnen ser ut til å være lavere, og tilførsel fra land kan ha en prosentvis større betydning.
- › En sammenlikning mellom målt spredning av forurensning ved hjelp av sedimentfeller og beregnet spredning i Miljødirektoratets risikovurderingsverktøy, viste generelt godt samsvar. Målingene i Puddefjorden var noe høyere enn beregnet i risikovurdering. For Store Lungegårdsvann var forholdet motsatt.
- › Vannkvaliteten i bunnvannet er i klasse 3 (moderat) for arsen og bly og klasse 4 (dårlig) og 5 (svært dårlig) for kobber og tidvis for kvikksølv og TBT. PCB målt med POM viser overskridelse av miljøkvalitetsstandarden (EQS) i alle prøvepunkt.
- › Utlekking fra sediment målt med bentisk flukskammer viser at fluks av PAH og PCB fra sediment til vannfase er lav. Det er mindre utlekking fra sedimentene i Store Lungegårdsvann enn i Puddefjorden. Samlet volum av miljøgifter som lekker ut er betydelig når en tar det store arealet med forurenset sjøbunn i betraktning.

## 9.2 anbefalinger for overvåking under tiltak

- › Variasjon i bakgrunnskonsentrasjoner for turbiditet kan være stor i Puddefjorden. Plassering av referansemåler for entreprenør må derfor tilpasses hvor i tiltaksområdet anleggsaktiviteten pågår.
- › Lokaliseringen av målestasjoner for overvåking av miljøeffekt bør i størst mulig grad videreføres i anleggsfasen slik at måleresultatene kan sammenliknes med førmålingene.
- › Eksponeringstid for sedimentfeller og passiv prøvetaker POM kan tilpasses ønsket lengde på overvåkingsperiodene. Ved lav spredning av partikler kan eksponeringstiden med fordel økes for å samle tilstrekkelig prøvemateriale i sedimentfellene.
- › Overvåking av metaller i vann med passiv prøvetaker DGT har begrensninger med hensyn til eksponeringstid i sjø og måling av metallene arsen og kvikksølv. DGT må benyttes med kortere eksponeringstid enn øvrig måleutstyr eller erstattes av vannprøver.

## 9.3 anbefalinger for ettermålinger

- › Målinger for vurdering av endringer i spredning av vannløst og partikkelbundet forurensning etter avsluttet tildekkings tiltak bør i størst mulig grad gjennomføres på samme måte som førmålingene, slik at resultatene er sammenliknbare. Førmålingene viser sesongvariasjoner. Det bør derfor gjennomføres minimum to omganger med ettermålinger, og fortrinnsvis på samme årstid som førmålingene.
- › Målestasjon 7 står utenfor tiltaksområdet for Renere Puddefjord. Resultater fra målinger i denne stasjonen etter at det er etablert ren sjøbunn i indre deler av Puddefjorden, vil kunne indikere om det også foregår oppvirvling og transport av forurensning fra andre dypere områder.
- › Ettermålinger med hensyn til opptak i fisk og sjømat bør gjøres i samarbeid med NIFES og Mattilsynet og sammenliknes med resultatene fra tidligere kostholdsråundersøkelser.

## 10 Referanser

1. **COWI**. *Risikovurdering av forurenset sjøbunn i Puddefjorden*. A040950-2015-01. 2015.
2. —. *Oppdatert risikovurdering av forurenset sjøbunn i Store Lungegårdsvann*. A040950-2016-02. 2016.
3. —. *Kontroll- og miljøovervåkingsplan for Renere Puddefjord*. A079577-2016-02. 2016.
4. **Mattilsynet, www.matportalen.no**. *Undersøkele av Byfjorden i Bergen*. *Kostholdsråd* [http://www.matportalen.no/matvaregrupper/tema/fisk\\_og\\_skalldyr/undersokelser\\_av\\_byfjorden\\_i\\_bergen](http://www.matportalen.no/matvaregrupper/tema/fisk_og_skalldyr/undersokelser_av_byfjorden_i_bergen). 2013.
5. **Bergen kommune, Bystyret**. Bystyresak 131-15 (28.05.15). [Internett]
6. **Miljødirektoratet**. *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota, M-608*. 2016.
7. **Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning**. *Kostholdsrådsundersøkelse, Bergen Byfjord 2007*. 2008.
8. **Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning**. *Kostholdsrådsundersøkelse, fritidsfiske Bergen, 2008-2009. Kvikksølv i torskfilet og PCB i lever*. 2009.
9. **Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning**. *Utvidet kostholdsrådsundersøkelse Bergen Byfjord 2009*. 2009.
10. **Uni Research SAM-MARIN**. *Byfjordsundersøkelsen 2011-2015*. 2016.
11. **Uni Research Miljø SAM- Marin**. *Naturtypekartlegging i Puddefjorden. SAM notat 12-2015*.
12. **NNI Research**. *Utfylling i Store Lungegårdsvann, Bergen komune. Kartlegging av marin flora og fauna og vurdering av konsekvenser for marint biomangfold. Rapport 387*. 2014.
13. **Fylkesmannen i Hordaland**. *Tiltaksplan for Bergen havn, fase I*. 2002.
14. —. *Tiltaksplan for Bergen havn, fase II*. 2005.
15. **COWI**. *Forurenset sjøbunn i Vågen. Oppdatert risikovurdering versjon 2*. 2014.
16. —. *Forurenset sjøbunn i Søreivågen, Risikovurdering. Rap. nr. A054434-2015-02*. s.l. : Marin Eiendomsutvikling AS, 2015.
17. **Multiconsult**. *BI Marineholmen - Tidligere slipp. Miljøteknisk undersøkelse. Vurdering av tiltak med tiltaksbeskrivelse. 614217-RIGm-RAP-001-REV01*. 2014.
18. —. *BI Marineholmen - Tidligere slipp*. 2016.
19. **COWI**. *Risikovurdering av sjøsedimenter i Nordrevågen, Bergen. Rapport nr. A044959-002*. 2014.
20. **Norges Geotekniske Institutt**. *Effekt av tildekking i Kirkebukten - Overvåkingsresultater fra høsten 2011. 20101115-00-4-TN*. 2012.
21. **Norges Geotekniske Institutt**. *Kirkebukten, Bergen havn - vurdering av overvåkingsresultater. Effekt av tildekking - overvåkingsresultater 2012. 10120461-02-R*. 2013.
22. **Uni Research Miljø SAM-Marin**. *Bunndyrundersøkelse i Kirkebukten 2015. Prosjekt 808969, notat nr 07-16*. 2016.
23. **COWI**. *Miljøtilstand i Kirkebukten. Overvåkingsresultater 2015. A040950-2016-01*. 2016.
24. **Norges Geologiske Undersøkelser**. *Spredning av miljøgifter fra tette flater i Bergen. Rapport nr 2005.051*. 2004.
25. **Norges Geologiske Undersøkelser**. *PCB i maling og sandfang fra området Kirkebukten, Bergen. Rapport nr 2010.051*. 2010.
26. **COWI**. *Forurensning i fasader og overvann på Nordnes, Bergen. A040950-2015-03*. 2015.
27. **COWI**. *Forurensning i sandfangsedimenter, overvann og overløp, Damsgård til Verftet. A040950-2016-04*. 2017.
28. **Muilwijk, M., Drange, H., Paasche, Ø**. *Gabriel conductivity-temperature-depth (CTD), oxygen, fluorescence and turbidity data from Store Lungegårdsvann in Bergen [Data set]*. University of Bergen, Norway. 2017.
29. **Fylkesmannen i Hordaland**. *Tillatelse til mudring og tildekking av forurenset sjøbunn i indre Puddefjord for Bergen kommune (21.04.16)*. 2016.

30. **COWI** . *Tiltaksplan for forurenset sjøbunn i Store Lungegårdsvann, Bergen. A040950-2016-03.* 2016.
31. **MS Solvik**. <http://www.ms-solvik.no/> . 2017.
32. **Norsk Standard**. *NS 9433:2017. Turbiditetsovervåking av tiltak i vannforekomster.* 2017.
33. **Miljødirektoratet**. pers.med. Rune Pettersen. 2017.
34. *Field Measurement of Difusional Mass Transfer of HOCs at the Sediment-Water Interface.* **Eek, Espen, Cornelissen, Gerard and Breedveld, Gijs D.** 6752, s.l. : Environmental Science & Technology, 2010, Vol. 44.
35. *Diffusion of PAH and PCB from contaminated sediments with and without mineral capping; measurement and modelling.* **Eek, Espen, et al.** s.l. : Chemosphere, 2008, Vol. 71.
36. *Effekten av tildekking - fra opprydding av hot spot til tiltak i hele fjorder.* **Eek, Espen, et al.** 279-287, s.l. : Norsk Vann, 2009, Vol. 03.
37. **Opticap**. *Nye materialer og nye metoder for utlegging av tynn tildekking på forurenset sjøbunn. Sluttrapport, september 2012.* 2012.
38. **NGI**. *Tildekking av forurenset sediment med leire i Oslo havn. Kvalitet på ny sjøbunn etter tiltak.* 2008.
39. —. *Trondheim havn. Helhetlig tiltaksplan for Trondheim havnebasseng. Delrapport 1B: Risikovurdering.* 2011.
40. **Klima- og forurensningsdirektoratet**. *TA-2802/2011. Risikovurdering av forurenset sediment.* 2011.

## 11 Vedlegg

Vedlegg 1 Feltnotater

Vedlegg 2 Kart

Vedlegg 3 Analyserapporter

# Vedlegg 1

## Feltnotater

### Innhold

1. Oppsummering av målinger og eksponeringstider .....	2
2. Feltobservasjoner fra prøvetaking med sedimentfeller .....	3
3. Feltobservasjoner fra uttak av vannprøver .....	7
4. Feltobservasjoner fra arbeid med bentiske flukskammer .....	7
4.1 Feilkilder flukskammer og SPMD .....	7
4.2 Bilder og observasjoner .....	9
5. Målepunkt koordinater .....	12











## 1. Oppsummering av målinger og eksponeringstider









Måling	Beskrivelse	Nr	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8
Vann- prøver	1,5 m over sjøbunn	1	1.6	1.6	1.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
		2	3.8.	3.8.	3.8.	3.8.	3.8.	3.8.	3.8.	3.8.
		3	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11
DGT	1,5 m over sjøbunn	1	1.6 - 4.8	1.6 - 4.8	1.6 - 4.8	2.6 - 4.8	2.6 - 5.8	2.6 - 3.8	2.6 - 4.8	2.6 - 4.8
		2	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9
POM	1,5 m over sjøbunn	1	1.6 - 4.8	1.6 - 4.8	1.6 - 4.8	2.6 - 4.8	2.6 - 5.8	2.6 - 3.8	2.6 - 4.8	2.6 - 4.8
		2	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9
Sediment- felle	Nivå 1: 1,5 m over sjøbunn	1	1.6 - 4.8	1.6 - 4.8	1.6 - 4.8	2.6 - 4.8	2.6 - 5.8	2.6 - 3.8	2.6 - 4.8	2.6 - 4.8
		2	4.8 - 3.11	4.8 - 3.11	4.8 - 3.11	4.8 - 3.11	5.8 - 8.9 og 4.10 - 7.12 *	4.8 - 3.11	5.8 - 8.9 og 4.10 - 7.12*	4.8 - 3.11
	Nivå 2: 8-10 m over sjøbunn	1		1.6 - 4.8	1.6 - 4.8				2.6 - 4.8	
		2		4.8 - 3.11	4.8 - 3.11				5.8 - 8.9 og 4.10 - 7.12*	
	Nivå 3: 2 m under vannflate	1	1.6 - 4.8		1.6 - 4.8	2.6 - 4.8			2.6 - 4.8	
		2	4.8 - 3.11		4.8 - 3.11	4.8 - 3.11			5.8 - 8.9 og 4.10 - 7.12*	
Turbiditet	1,5 m over	1			2.6 - 1.2.17		2.6 - 7.12		2.6 - 7.12	2.6 - 7.12
Bentiske fluks-		1	3.10 - 2.11	3.10 - 2.11	3.10 - 2.11	3.8 - 5.9	4.10 - 2.11	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9	3.8 - 5.9
		2	2.11 - 7.12		2.11 - 8.12	5.9 - 3.10		5.9 - 3.10		5.9 - 3.10

\*På grunn av pågående arbeid med legging av en sjøledning måtte sedimentfellene i stasjon 5 og 7 tas opp i ca en måned og så settes ut igjen. Eksponeringsperioden for disse stasjonene ble forlenget tilsvarende den perioden de var tatt opp.









## 2. Feltobservasjoner fra prøvetaking med sedimentfeller







Oppsummering av feltobservasjoner fra innhenting av sedimentfeller i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann i august og november/desember 2016.

Nr	Nivå (ref.LAT)	Sedimentfelle		Feltobservasjoner
Fløen	1-3 (-2m)			Lys brunt, fluffy, løst sediment. Noe uomdannet organisk materiale. Ingen lukt. Brun, sleip begroing på rørene.
	1-1 (-16,5m)			Mørkere brunsvart, finkornet sedimen. Danner små "flak". Ingen begroing. Svart, sotaktig belegg på rørene. Lukter H <sub>2</sub> S..
Nygårdstangen	2-2 (-12m)			Mørkt gråsvart finkornet sediment med metallglans. Danner små "flak". Svak H <sub>2</sub> S lukt. Svak begroing i første målerunde. Tydeligere H <sub>2</sub> S-lukt og svart sotaktig belegg på rørene i andre målerunde.
	2-1 (-18,5m)			Mørkt gråsvart finkornet sediment med metallglans. Danner små "flak". Lukter H <sub>2</sub> S. Ingen begroing. Svart sotaktig belegg på rørene.

Nr	Nivå (ref.LAT)	Sedimentfelle	Feltobservasjoner	
Strømmen	3-3 (-2m)			<p>Brunt, fluffy sediment. Noe uomodannet organisk materiale. Ikke lukt. Mye brun, sleip begroing på rørene. Påvekst av blåskjell.</p>
	3-2 (-7m)			<p>Mørkt, fluffy sediment. I første målerunde var det svart med hvitt belegg og luktet H<sub>2</sub>S. I andre målerunde var det brunt og uten lukt. Noe sleip begroing på rørene.</p>
	3-1 (-13,5m)			<p>Mørkt brunsvart finkornet sediment. Danner små "flak". Lukter H<sub>2</sub>S. Ingen begroing. Svart, sotaktig belegg på rørene.</p>
	4-3 (-2m)			<p>Mørkt, fluffy, løst sediment. Svak H<sub>2</sub>S lukt. Mye brun, sleip begroing på rørene. Flere småfisk i rørene.</p>



Nr	Nivå (ref.LAT)	Sedimentfelle	Feltobservasjoner
Solheimsviken	4-1 (-8,5m)	 	Mørkt brunsvart, fluffy og løst sediment med hvit belegg på overflate. Hvite fnokker i vannet. Sterk H <sub>2</sub> S. Sterk kloakklukt i første målerunde. Noe brun og sleip begroing på rørene (mindre enn i 4-3)
Møhlenpris	5-1 (-4m)	 	Svart, løst sediment med noen hvite partikler. Sterk kloakklukt i første målerunde. Mye sleip begroing på rørene i tillegg til sjøpung og makroalger
Utenfor Kirkebukten	6-1 (-3m)	 	Mørkt brunt, fluffy, løst sediment. Antydning til H <sub>2</sub> S lukt. Mye sleip begroing på rørene, noe makroalger.
	7-3 (-13m)	 	Svart, løst sediment. Svak H <sub>2</sub> S-lukt i første målerunde. Litt sleip begroing på rørene og små sjøpung.

Nr	Nivå (ref.LAT)	Sedimentfelle	Feltobservasjoner
DamsgårdD	7-2 (-22m)	 	Svart, løst sediment. Svak H <sub>2</sub> S-lukt i første målerunde. Lite begroing på rørene.
	7-1 (-28,5m)		Svart, løst sediment. Svak H <sub>2</sub> S-lukt i første målerunde. Antydning til begroing på rørene.
Nøstet	8-1 (-8,5m)	  	Mørkt brunsvart, fluffy og løst sediment. H <sub>2</sub> S-lukt av sedimentet og mye begroing på rørene i første målerunde (sleipt belegg, makroalger mye sjøpung) Ingen lukt og mindre begroing i andre målerunde. Noe uomodnet organisk materiale.

### 3. Feltobservasjoner fra uttak av vannprøver

Målestasjon (prøvetakingsdyb)	1.-2.6.16		03.08.16		05.09.16	03.10.16	02.11.16	
	Beskrivelse	Temp (°C)	Beskrivelse	Temp (°C)	Temp (°C)	Temp (°C)	Beskrivelse	Temp (°C)
ST1 Fløen (-16m)	klart vann	3,5	klart, H <sub>2</sub> S-lukt	8,0	8,0	8,0	klart, H <sub>2</sub> S-lukt	8,0
ST2 Nygårdstangen (-18m)	klart vann	3,5	klart, H <sub>2</sub> S-lukt	8,0	8,0	7,6	klart, H <sub>2</sub> S-lukt	8,0
ST3 Strømmen (-12m)	klart vann	3,5	klart, H <sub>2</sub> S-lukt	8,0	9,0	8,0	klart, ingen lukt	9,0
ST4 Solheimsviken (-9m)	klart vann	5,0	klart, ingen lukt	14,0	13,0	13,1	klart, ingen lukt	11,0
ST5 Møhlenpris (-5m)	klart vann	5,5	klart, ingen lukt	13,0	13,0	13,0	klart, ingen lukt	9,0
ST6 Kirkebukten (-4m)	klart vann	5,5	klart, ingen lukt	14,0	13,0	12,6	klart, ingen lukt	9,0
ST7 Damsgård (-28m)	klart vann	4,0	klart, ingen lukt	11,0	13,0	13,0	klart, ingen lukt	12,0
ST8 Nøstet (-10m)	klart vann	4,0	klart, ingen lukt	14,0	12,5	13,8	klart, ingen lukt	11,5

### 4. Feltobservasjoner fra arbeid med bentiske flukskammer

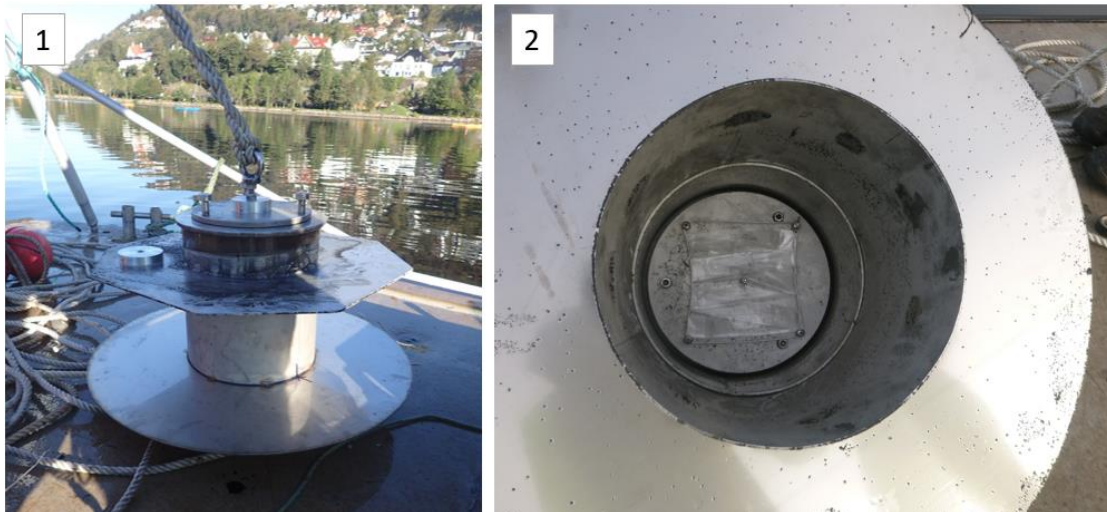
Feltarbeid ble utført 3. aug, 5. sept, 3. okt, 2. nov og 7. og 8. des. Tidspunkt SPMD ble eksponert ble loggført, fra SPMD ble montert i flukskammeret, og til den var tatt ut. Det ble utført totalt 4 prøveomganger med hensikt å få 2 brukbare prøver på hver lokalitet.

Flere prøver måtte forkastes fordi flukskammeret hadde stått for langt nede i sedimentet, og SPMD-ene hadde tydelig vært i kontakt med sedimentet, noe som markant øker konsentrasjonene av miljøgifter som membranen utsettes for.

#### 4.1 Feilkilder flukskammer og SPMD

I Store Lungegårdsvann er sedimentet svært løst. Ved 1. og 2. prøveomgang ble alle prøvene i Store Lungegårdsvann forkastet. For å få målinger fra Store Lungegårdsvann ble det derfor satt på en ekstra «hatt» ved 3. prøveomgang (Figur 1). Dette resulterte i at SPMD-ene ikke stod i nede i sedimentet, men den økte avstanden kan ha virket inn på opptaket i membranene, og den ekstra hatten kan ved utsetting påvirke sedimentet, og dermed også måleresultatene. Det var ikke spor av sediment i SPMD-membranen i 5 av 6 prøver der den ekstra «hatten» ble brukt, noe som indikerer lite sedimentoppvirvling ved utsetting. Avstand fra sedimentoverflate til membran kan ha vært større, noe som i så tilfelle har gitt SMPD større volum av vann å ta til seg miljøgifter fra. Dette gjenspeiles ikke i analyseresultatene.





Figur 1: 1: Flukskammer med ekstra «hatt». 2: Avstand fra sediment til SPMD kan øke ved bruk av den ekstra «hatten», og denne kan også forstyrre sedimentet ved utsetting.

20. august var det dykkere med kamera forbi stasjon 5 ved Gyldenpris. De observerte og filmet at flukskammeret stod oppå et tareblad, og ikke omsluttet av sediment (Figur 2). Også denne prøven måtte forkastes.



Figur 2: T.v. Utklipp som viser stasjon 5, filmet 20.aug. Flukskammeret står ikke som det skal. Film: Espen Rekdal. T.h SPMD ved opptak 5. sept. Det er ikke mulig å se på kammeret at det ikke har stått som det skal.

Ved feltarbeid i oktober var Bergen og Omland havnevesen med for å filme flukskammer som stod ute, og dem som ble satt ut igjen. Havnevesenets ROV viste seg å ikke være egnet på de dype stasjonene, i Store Lungegårdsvann og på stasjon 7 (15-30 m dypt).

COWI nyttet i november GoPro-kamera for å inspisere flukskammer som stod ute, og kammer som ble satt ut igjen. Dette gav god kontroll med at kamrene ikke står for dypt i sedimentene. I Store Lungegårdsvann er det også med kamera med lys vanskelig å se overgangen til sediment.

#### 4.2 Bilder og observasjoner

Under følger bilder med observasjoner (Figur 3 - Figur 8). Fordi det ved opptak er vanskelig å se på kamrene og SPMD om de har stått korrekt, anbefales filming av kammer ved utsetting og opptak.



Figur 3: Ved de første 2 prøveomgangene i Store Lungegårdsvann, St. 1-3, var det åpenbart at fluksammeret hadde sunket for dypt ned i sedimentet, og at det hadde vært direkte kontakt mellom SPMD og sediment.



Figur 4: SPMD ved opptak av fluksammer med ekstra «hatt». T.v. ser det ut til at kammeret kan ha stått litt høyt, mens det t.h. er tydelig sediment så høyt som det skal være, og uten kontakt med membranen.



Figur 5: Flukskammer tatt opp ved St. 4. Ved begge prøveomgangene var det synlig ring i kammeret som viste hvor høyt sedimentet har stått.



Figur 6: Flukskammer tatt opp ved St. 6. Ingen synlig ring som indikerer hvor sedimentet har stått i noen av prøveomgangene. Filming viste at det stod riktig ved prøveomgang 2 (t.h.).





Figur 7: St.7. 1: Kammeret har stått på skeive ned i sedimentet. 2: Inne i kammeret ser det ikke ut til å ha vært direkte kontakt mellom sediment og SPMD. 3: Ved opptak 2. nov ser en at kammeret har stått helt nede i sedimentet og ikke har vært lukket. 4: Det er likevel ikke synlig inne i kammeret at det har vært direkte kontakt mellom SPMD og sediment.



Figur 8: St.8. Synlig ring inni og utenpå kammeret som viste hvor høyt sedimentet hadde stått ved begge prøveomgangene.

## 5. Målepunkt koordinater

Tabellen viser koordinater for flåte og flukskammer. Måleutstyret har samme koordinat som flåte, unntatt for ST 7, der måleutstyret var på dykket stasjon 7A. Det kan være gjort mindre justeringer i lokaliseringen ved drifting av stasjonene. Koordinatene angir stasjonen innenfor en radius på ca 15m.

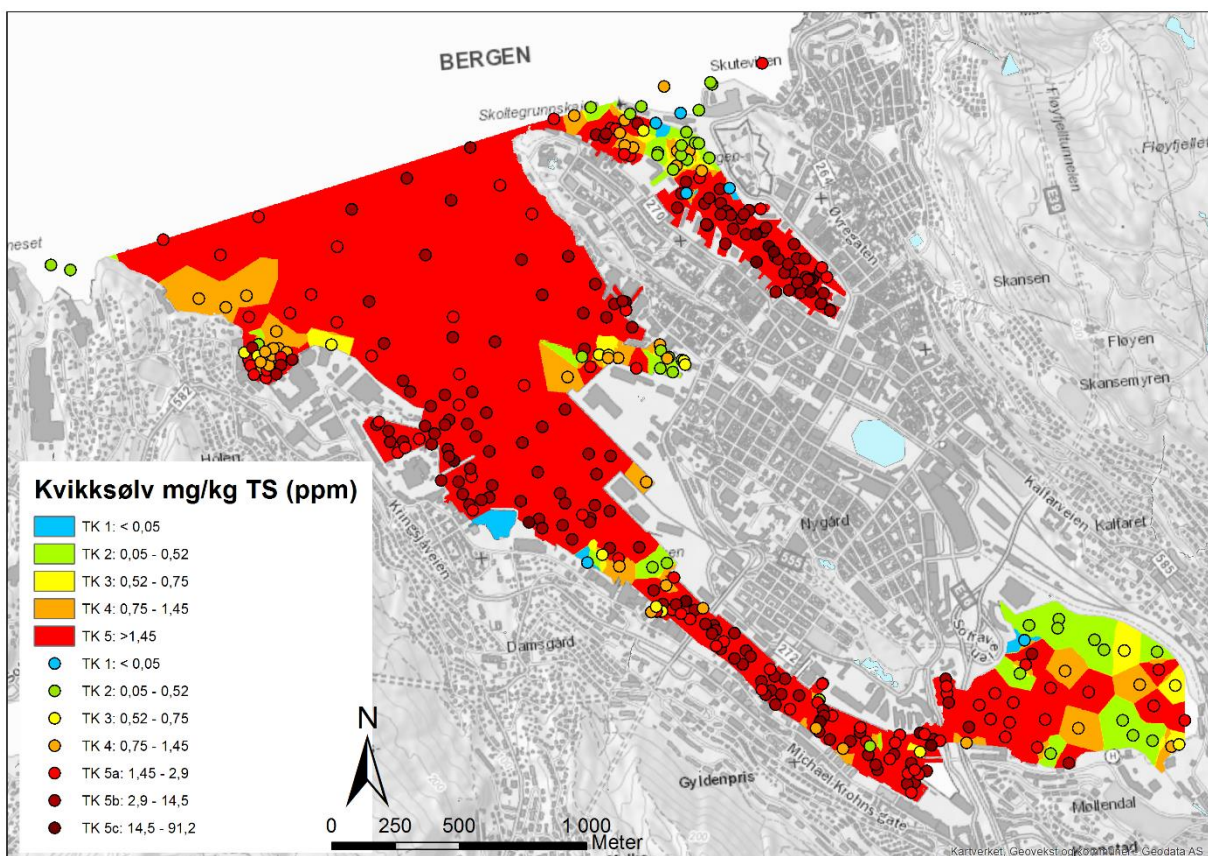
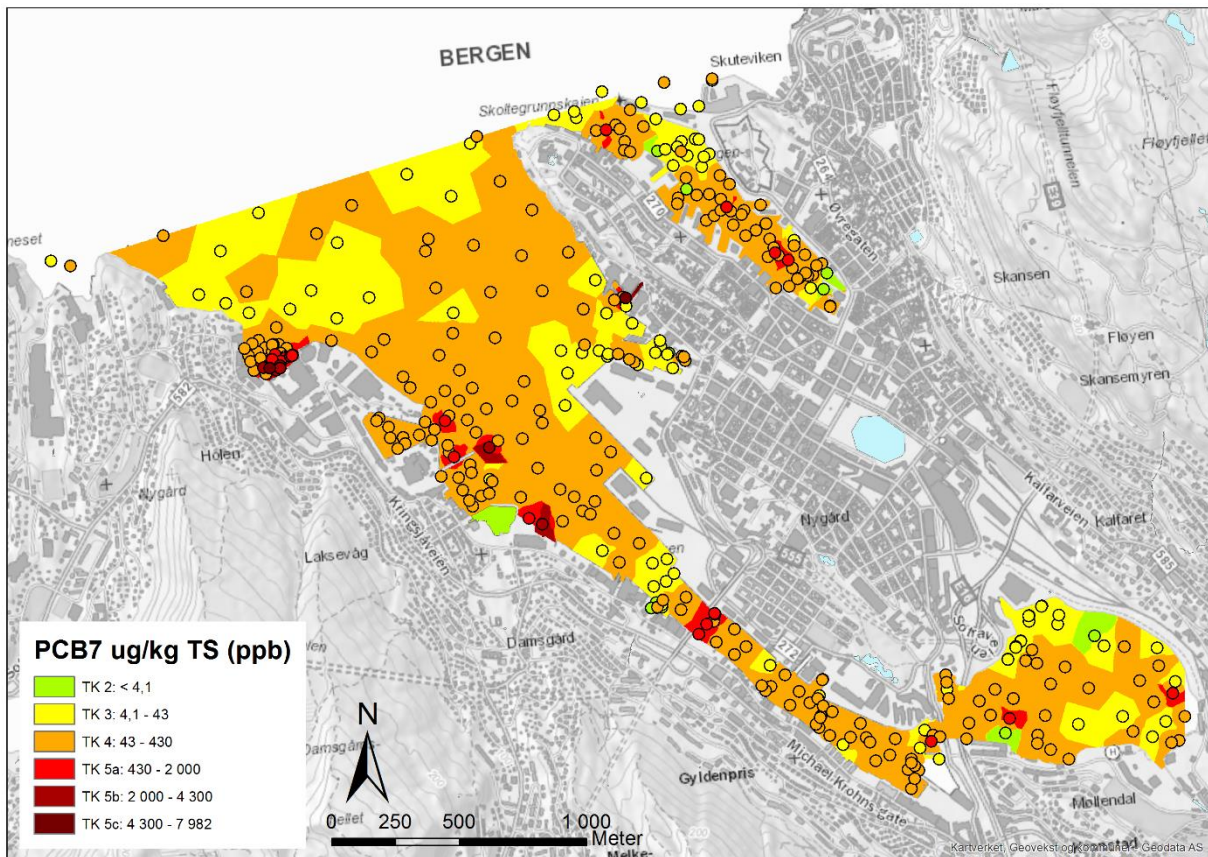
Nr	Flåte				Koordinater for flukskammer			
	UTM32_Ø	UTM32_N	Long	Lat	UTM32_Ø	UTM32_N	Fluks Long	Fluks Lat
ST-1	298761	6699624	5 20,916	60 22,969	298741	6699609	5 20,895	60 22,961
ST-2	298372	6699608	5 20,494	60 22,949	298342	6699621	5 20, 461	60 22,956
ST-3	298218	6699459	5 20,336	60 22,864	298196	6699456	5 20,313	60 22,862
ST-4	297796	6699268	5 19,889	60 22,749	297786	6699287	5 19,878	60 22,759
ST-5	297087	6699727	5 19,092	60 22,975	297103	6699758	5 19,108	60 22,992
ST-6	296144	6700248	5 18,037	60 23,227	296127	6700289	5 18,016	60 23,248
ST-7A	296448	6700327	5 18,356	60 23,280				
ST-7B	296412	6700295	5 18,324	60 23,259	296450	6700288	5 18 367	60 23 253
ST-8	296637	6701017	5 18,524	60 23,654	296612	6701017	5 18 499	60 23 654

## Vedlegg 2

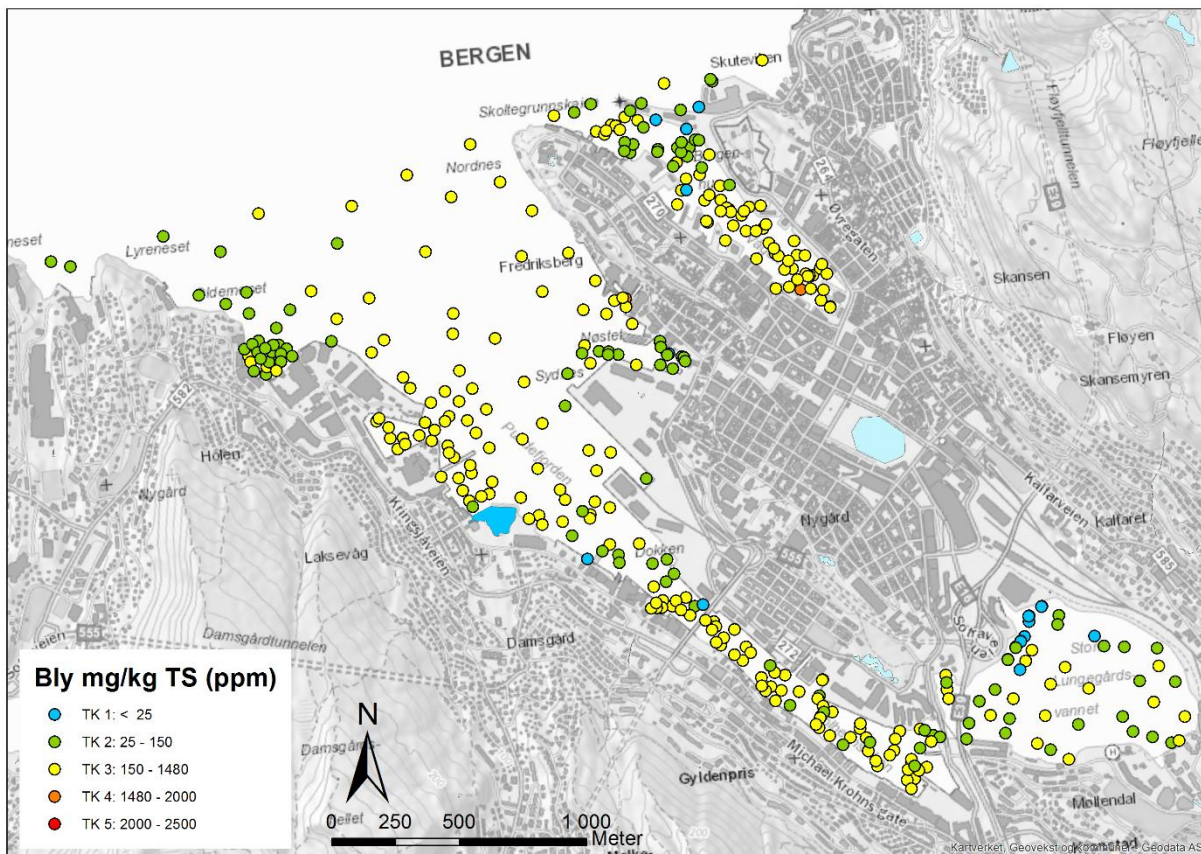
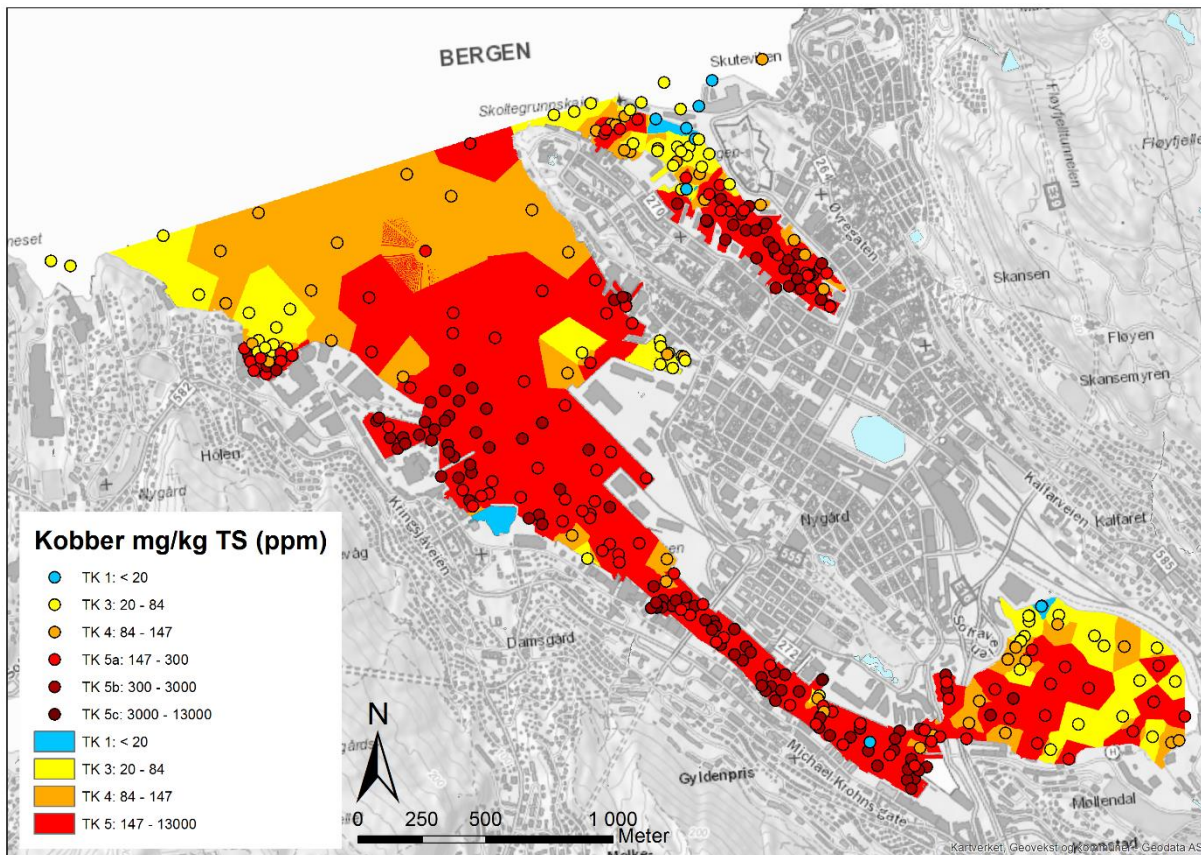
### Kart



Forurensningsgrad i sjøbunn. Klassifisert og fargekodet etter tilstandsklasser for sediment i M-608 (Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota).











## Vedlegg 3

### Analyserapporter



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Bergen)

F. reg. 965 141 618 MVA

Sandviksveien 110

5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

Fax:

COWI AS

Solheimsgate 13

Postboks 6051 Bedriftssenteret

5892 Bergen

Attn: Ane Moe Gjesdal

**AR-16-MX-001966-01**



**EUNOBE-00019049**

Prøvemottak: 03.06.2016

Temperatur:

Analyseperiode: 03.06.2016-21.06.2016

Referanse: A079577-002 - Renere

Puddefjord

## ANALYSERAPPORT

---

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0607-079</b>	Prøvetakingsdato:	01.06.2016		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG, AVSU		
Prøvemerkning:	ST-1	Analysestartdato:	03.06.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Turbiditet	0.99	ftu	0.1	20%	NS-EN ISO 7027
<b>a)* Arsen (As), filtrert</b>					
a)* Arsen (As)	1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Arsen (As)	1.9	µg/l	0.8		ISO 17294m:2005
<b>a)* Bly (Pb), filtrert</b>					
a)* Bly (Pb)	1.4	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	2.6	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kadmium (Cd), filtrert</b>					
a)* Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kobber(Cu), filtrert</b>					
a)* Kobber (Cu)	< 3	µg/l	3		ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Krom(Cr), filtrert</b>					
a)* Krom (Cr)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	0.8	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Nikkel (Ni), filtrert</b>					
a)* Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Sink (Zn), filtrert</b>					
a)* Sink (Zn)	98	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	110	µg/l	5		ISO 17294m:2005
<b>c) PAH 16 EPA</b>					
c) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[ghi]perylen	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Sum PAH(16) EPA	nd				Intern metode
<b>c) PCB 7</b>					
c) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).





c)	PCB 118	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 138	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 153	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 180	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	Sum 7 PCB	nd		Intern metode
b)	Tributyltinn (TBT)	2.2 ng/l	1 45%	Intern metode
<b>a)* Mercury (Hg) from CA54M</b>				
a)*	Kvikksølv (Hg)	< 0.05 µg/l	0.05	Internal Method 5

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0607-080</b>	Prøvetakingsdato:	01.06.2016		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG, AVSU		
Prøvemerkning:	ST-2	Analysestartdato:	03.06.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Turbiditet	0.34	ftu	0.1	20%	NS-EN ISO 7027
<b>a)* Arsen (As), filtrert</b>					
a)* Arsen (As)	2	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Arsen (As)	2.0	µg/l	0.8		ISO 17294m:2005
<b>a)* Bly (Pb), filtrert</b>					
a)* Bly (Pb)	2.6	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	5.4	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kadmium (Cd), filtrert</b>					
a)* Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kobber(Cu), filtrert</b>					
a)* Kobber (Cu)	< 3	µg/l	3		ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Krom(Cr), filtrert</b>					
a)* Krom (Cr)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	1.0	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Nikkel (Ni), filtrert</b>					
a)* Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Sink (Zn), filtrert</b>					
a)* Sink (Zn)	3	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	< 5	µg/l	5		ISO 17294m:2005
<b>c) PAH 16 EPA</b>					
c) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[ghi]perylen	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Sum PAH(16) EPA	nd				Intern metode
<b>c) PCB 7</b>					
c) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).



c)	PCB 118	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 138	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 153	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 180	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	Sum 7 PCB	nd		Intern metode
b)	Tributyltinn (TBT)	<1 ng/l	1	Intern metode
<b>a)* Mercury (Hg) from CA54M</b>				
a)*	Kvikksølv (Hg)	< 0.05 µg/l	0.05	Internal Method 5

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0607-081</b>	Prøvetakingsdato:	01.06.2016		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG, AVSU		
Prøvemerkning:	ST-3	Analysestartdato:	03.06.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Turbiditet	0.49	ftu	0.1	20%	NS-EN ISO 7027
<b>a)* Arsen (As), filtrert</b>					
a)* Arsen (As)	1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Arsen (As)	1.6	µg/l	0.8		ISO 17294m:2005
<b>a)* Bly (Pb), filtrert</b>					
a)* Bly (Pb)	1.3	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	3.5	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kadmium (Cd), filtrert</b>					
a)* Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kobber(Cu), filtrert</b>					
a)* Kobber (Cu)	3	µg/l	3		ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Krom(Cr), filtrert</b>					
a)* Krom (Cr)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	0.8	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Nikkel (Ni), filtrert</b>					
a)* Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Sink (Zn), filtrert</b>					
a)* Sink (Zn)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	< 5	µg/l	5		ISO 17294m:2005
<b>c) PAH 16 EPA</b>					
c) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[ghi]perylen	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Sum PAH(16) EPA	nd				Intern metode
<b>c) PCB 7</b>					
c) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).



c)	PCB 118	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 138	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 153	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 180	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	Sum 7 PCB	nd		Intern metode
b)	Tributyltinn (TBT)	2.0 ng/l	1 45%	Intern metode
<b>a)* Mercury (Hg) from CA54M</b>				
a)*	Kvikksølv (Hg)	< 0.05 µg/l	0.05	Internal Method 5

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0607-082</b>	Prøvetakingsdato:	01.06.2016		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG, AVSU		
Prøvemerkning:	ST-4	Analysestartdato:	03.06.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Turbiditet	0.51	ftu	0.1	20%	NS-EN ISO 7027
<b>a)* Arsen (As), filtrert</b>					
a)* Arsen (As)	2	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Arsen (As)	1.6	µg/l	0.8		ISO 17294m:2005
<b>a)* Bly (Pb), filtrert</b>					
a)* Bly (Pb)	1.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	1.4	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kadmium (Cd), filtrert</b>					
a)* Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kobber(Cu), filtrert</b>					
a)* Kobber (Cu)	< 3	µg/l	3		ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Krom(Cr), filtrert</b>					
a)* Krom (Cr)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	1.0	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Nikkel (Ni), filtrert</b>					
a)* Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Sink (Zn), filtrert</b>					
a)* Sink (Zn)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	< 5	µg/l	5		ISO 17294m:2005
<b>c) PAH 16 EPA</b>					
c) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[ghi]perylen	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Sum PAH(16) EPA	nd				Intern metode
<b>c) PCB 7</b>					
c) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).





c)	PCB 118	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 138	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 153	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 180	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	Sum 7 PCB	nd		Intern metode
b)	Tributyltinn (TBT)	9.1 ng/l	1 40%	Intern metode
<b>a)* Mercury (Hg) from CA54M</b>				
a)*	Kvikksølv (Hg)	< 0.05 µg/l	0.05	Internal Method 5

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0607-083</b>	Prøvetakingsdato:	01.06.2016		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG, AVSU		
Prøvemerkning:	ST-5	Analysestartdato:	03.06.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Turbiditet	0.25	ftu	0.1	40%	NS-EN ISO 7027
<b>a)* Arsen (As), filtrert</b>					
a)* Arsen (As)	2	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Arsen (As)	1.7	µg/l	0.8		ISO 17294m:2005
<b>a)* Bly (Pb), filtrert</b>					
a)* Bly (Pb)	1.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	1.3	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kadmium (Cd), filtrert</b>					
a)* Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kobber(Cu), filtrert</b>					
a)* Kobber (Cu)	< 3	µg/l	3		ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Krom(Cr), filtrert</b>					
a)* Krom (Cr)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	0.8	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Nikkel (Ni), filtrert</b>					
a)* Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Sink (Zn), filtrert</b>					
a)* Sink (Zn)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	< 5	µg/l	5		ISO 17294m:2005
<b>c) PAH 16 EPA</b>					
c) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[ghi]perylen	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Sum PAH(16) EPA	nd				Intern metode
<b>c) PCB 7</b>					
c) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).



c)	PCB 118	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 138	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 153	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 180	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	Sum 7 PCB	nd		Intern metode
b)	Tributyltinn (TBT)	5.3 ng/l	1 40%	Intern metode
<b>a)* Mercury (Hg) from CA54M</b>				
a)*	Kvikksølv (Hg)	< 0.05 µg/l	0.05	Internal Method 5

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0607-084</b>	Prøvetakingsdato:	01.06.2016		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG, AVSU		
Prøvemerkning:	ST-6	Analysestartdato:	03.06.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Turbiditet	0.26	ftu	0.1	40%	NS-EN ISO 7027
<b>a)* Arsen (As), filtrert</b>					
a)* Arsen (As)	1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Arsen (As)	1.6	µg/l	0.8		ISO 17294m:2005
<b>a)* Bly (Pb), filtrert</b>					
a)* Bly (Pb)	1.6	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	1.8	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kadmium (Cd), filtrert</b>					
a)* Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kobber(Cu), filtrert</b>					
a)* Kobber (Cu)	< 3	µg/l	3		ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Krom(Cr), filtrert</b>					
a)* Krom (Cr)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	0.7	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Nikkel (Ni), filtrert</b>					
a)* Nikkel (Ni)	2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Sink (Zn), filtrert</b>					
a)* Sink (Zn)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	< 5	µg/l	5		ISO 17294m:2005
<b>c) PAH 16 EPA</b>					
c) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[ghi]perylene	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Sum PAH(16) EPA	nd				Intern metode
<b>c) PCB 7</b>					
c) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).



c)	PCB 118	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 138	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 153	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 180	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	Sum 7 PCB	nd		Intern metode
b)	Tributyltinn (TBT)	210 ng/l	1 40%	Intern metode
<b>a)* Mercury (Hg) from CA54M</b>				
a)*	Kvikksølv (Hg)	< 0.05 µg/l	0.05	Internal Method 5

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0607-085</b>	Prøvetakingsdato:	01.06.2016		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG, AVSU		
Prøvemerkning:	ST-7	Analysestartdato:	03.06.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Turbiditet	0.31	ftu	0.1	20%	NS-EN ISO 7027
<b>a)* Arsen (As), filtrert</b>					
a)* Arsen (As)	2	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Arsen (As)	2.0	µg/l	0.8		ISO 17294m:2005
<b>a)* Bly (Pb), filtrert</b>					
a)* Bly (Pb)	4.9	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	5.4	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kadmium (Cd), filtrert</b>					
a)* Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kobber(Cu), filtrert</b>					
a)* Kobber (Cu)	< 3	µg/l	3		ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Krom(Cr), filtrert</b>					
a)* Krom (Cr)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	0.9	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Nikkel (Ni), filtrert</b>					
a)* Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Sink (Zn), filtrert</b>					
a)* Sink (Zn)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	< 5	µg/l	5		ISO 17294m:2005
<b>c) PAH 16 EPA</b>					
c) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[ghi]perylen	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Sum PAH(16) EPA	nd				Intern metode
<b>c) PCB 7</b>					
c) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).



c)	PCB 118	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 138	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 153	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 180	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	Sum 7 PCB	nd		Intern metode
b)	Tributyltinn (TBT)	87 ng/l	1 40%	Intern metode
<b>a)* Mercury (Hg) from CA54M</b>				
a)*	Kvikksølv (Hg)	< 0.05 µg/l	0.05	Internal Method 5

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0607-086</b>	Prøvetakingsdato:	01.06.2016		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG, AVSU		
Prøvemerkning:	ST-8	Analysestartdato:	03.06.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Turbiditet	0.17	ftu	0.1	40%	NS-EN ISO 7027
<b>a)* Arsen (As), filtrert</b>					
a)* Arsen (As)	2	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Arsen (As)	1.8	µg/l	0.8		ISO 17294m:2005
<b>a)* Bly (Pb), filtrert</b>					
a)* Bly (Pb)	2.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	2.7	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kadmium (Cd), filtrert</b>					
a)* Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Kobber(Cu), filtrert</b>					
a)* Kobber (Cu)	< 3	µg/l	3		ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Krom(Cr), filtrert</b>					
a)* Krom (Cr)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	0.7	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
<b>a)* Nikkel (Ni), filtrert</b>					
a)* Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
<b>a)* Sink (Zn), filtrert</b>					
a)* Sink (Zn)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	< 5	µg/l	5		ISO 17294m:2005
<b>c) PAH 16 EPA</b>					
c) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) Benzo[ghi]perylen	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
c) Sum PAH(16) EPA	nd				Intern metode
<b>c) PCB 7</b>					
c) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
c) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).



c)	PCB 118	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 138	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 153	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	PCB 180	<0.010 µg/l	0.01	Intern metode
c)	Sum 7 PCB	nd		Intern metode
b)	Tributyltinn (TBT)	3.7 ng/l	1 45%	Intern metode
<b>a)* Mercury (Hg) from CA54M</b>				
a)*	Kvikksølv (Hg)	< 0.05 µg/l	0.05	Internal Method 5

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a)\* Eurofins Environment A/S (Vejen), Ladelundvej 85, DK-6600, Vejen

a) DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168, Eurofins Environment A/S (Vejen), Ladelundvej 85, DK-6600, Vejen

b) NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003, Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss

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

**Bergen 21.06.2016**

Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn      &gt;: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).

COWI AS  
Solheimsgate 13  
Postboks 6051 Bedriftssenteret  
5892 Bergen  
**Attn: Ane Moe Gjesdal**
**AR-16-MX-002602-01**

**EUNOBE-00019626**

Prøvemottak: 09.08.2016

Temperatur:

Analyseperiode: 09.08.2016-23.08.2016

 Referanse: A079577-002, renere  
Puddefjord

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: <b>441-2016-0809-003</b>	Prøvetakingsdato: 09.08.2016				
Prøvetype: Sjøvann	Prøvetaker: AMG				
Prøvemerkning: ST-1	Analysestartdato: 09.08.2016				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Turbiditet	2.4	ftu	0.1	20%	NS-EN ISO 7027
a) Arsen (As)	2.3	µg/l	0.8		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	1.9	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	<0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	<1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	1.1	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	0.28	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	4.3	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	<5	µg/l	5		ISO 17294m:2005
b) Tributyltinn (TBT)	<1	ng/l	1		Intern metode

Prøvenr.: <b>441-2016-0809-004</b>	Prøvetakingsdato: 09.08.2016				
Prøvetype: Sjøvann	Prøvetaker: AMG				
Prøvemerkning: ST-2	Analysestartdato: 09.08.2016				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Turbiditet	1.8	ftu	0.1	20%	NS-EN ISO 7027
a) Arsen (As)	2.3	µg/l	0.8		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	1.4	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	<0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	1.9	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	1.0	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	0.19	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	<1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	<5	µg/l	5		ISO 17294m:2005
b) Tributyltinn (TBT)	<1	ng/l	1		Intern metode

**Tegnforklaring:**

 \* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0809-005</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016	
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG	
Prøvemerkning:	ST-3	Analysestartdato:	09.08.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
Turbiditet	1.3	ftu	0.1 20%	NS-EN ISO 7027
a) Arsen (As)	1.9	µg/l	0.8	ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	1.1	µg/l	0.5	ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	<0.05	µg/l	0.05	ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	1.9	µg/l	1	ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	1.2	µg/l	0.5	ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	0.17	µg/l	0.05	ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	<1	µg/l	1	ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	<5	µg/l	5	ISO 17294m:2005
b) Tributyltinn (TBT)	<1	ng/l	1	Intern metode

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-006</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016	
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG	
Prøvemerkning:	ST-4	Analysestartdato:	09.08.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
Turbiditet	0.46	ftu	0.1 20%	NS-EN ISO 7027
a) Arsen (As)	1.8	µg/l	0.8	ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	1.1	µg/l	0.5	ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	<0.05	µg/l	0.05	ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	3.6	µg/l	1	ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	1.0	µg/l	0.5	ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	0.13	µg/l	0.05	ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	<1	µg/l	1	ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	<5	µg/l	5	ISO 17294m:2005
b) Tributyltinn (TBT)	4.4	ng/l	1 45%	Intern metode

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-007</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016	
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG	
Prøvemerkning:	ST-5	Analysestartdato:	09.08.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
Turbiditet	0.35	ftu	0.1 20%	NS-EN ISO 7027
a) Arsen (As)	1.7	µg/l	0.8	ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	1.4	µg/l	0.5	ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	<0.05	µg/l	0.05	ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	4.6	µg/l	1	ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	1.0	µg/l	0.5	ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	0.13	µg/l	0.05	ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	<1	µg/l	1	ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	<5	µg/l	5	ISO 17294m:2005
b) Tributyltinn (TBT)	4.5	ng/l	1 45%	Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0809-008</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG
Prøvemerkning:	ST-6	Analysestartdato:	09.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Turbiditet	0.40	ftu	0.1	20%	NS-EN ISO 7027
a) Arsen (As)	1.7	µg/l	0.8		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	1.2	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	<0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	4.8	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	1.0	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	0.092	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	<1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	<5	µg/l	5		ISO 17294m:2005
b) Tributyltinn (TBT)	1.9	ng/l	1	45%	Intern metode

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-009</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG
Prøvemerkning:	ST-7	Analysestartdato:	09.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Turbiditet	0.28	ftu	0.1	40%	NS-EN ISO 7027
a) Arsen (As)	2.1	µg/l	0.8		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	0.8	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	<0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	5.4	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	1.4	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	0.10	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	<1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	<5	µg/l	5		ISO 17294m:2005
b) Tributyltinn (TBT)	<1	ng/l	1		Intern metode

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-010</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	AMG
Prøvemerkning:	ST-8	Analysestartdato:	09.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Turbiditet	0.21	ftu	0.1	40%	NS-EN ISO 7027
a) Arsen (As)	1.7	µg/l	0.8		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	0.9	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	<0.05	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
a) Kobber (Cu)	1.4	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	1.0	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a)* Kvikksølv (Hg)	0.078	µg/l	0.05		ISO 17294m:2005
a) Nikkel (Ni)	<1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	<5	µg/l	5		ISO 17294m:2005
b) Tributyltinn (TBT)	<1	ng/l	1		Intern metode

**Tegnforklaring:**

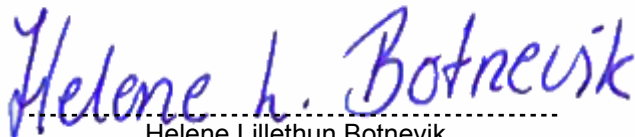
\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a)\* Eurofins Environment A/S (Vejen), Ladelundvej 85, DK-6600, Vejen  
a) DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168, Eurofins Environment A/S (Vejen), Ladelundvej 85, DK-6600, Vejen  
b) NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003, Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss

**Bergen 23.08.2016**-----  
Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

---

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



eurofins



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

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

Tlf: +47 94 50 42 42

Fax:

COWI AS  
Solheimsgate 13  
Postboks 6051 Bedriftssenteret  
5892 Bergen

**Attn: Ane Moe Gjesdal**

**AR-16-MX-003952-01**



**EUNOBE-00020862**

Prøvemottak: 14.11.2016

Temperatur:

Analyseperiode: 14.11.2016-28.11.2016

Referanse: A079577-002, Renere  
Puddefjord

## ANALYSERAPPORT

---

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1115-001</b>	Prøvetakingsdato:	15.11.2016	
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	HEKV	
Prøvemerkning:	St-1, 2/11-16	Analysestartdato:	14.11.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Arsen (As)	3.4	µg/l	1	ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	< 0.2	µg/l	0.2	ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2	ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	1.2	µg/l	1	ISO 17294m:2005
a)* Kobber (Cu)	3.3	µg/l	0.5	ISO 17294m:2005
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05	SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2	ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	4.0	µg/l	2	ISO 17294m:2005
Turbiditet	1.8	ftu	0.1 20%	NS-EN ISO 7027
<b>b) PAH 16 EPA</b>				
b) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Antracen	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Pyren	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002	Intern metode
b) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Benzo[ghi]perylen	<0.0020	µg/l	0.002	Intern metode
b) Sum PAH(16) EPA	nd			Intern metode
<b>b) PCB 7</b>				
b) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) PCB 118	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) PCB 138	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) PCB 153	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) PCB 180	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Sum 7 PCB	nd			Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1115-002</b>	Prøvetakingsdato:	15.11.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	HEKV
Prøvemerkning:	St-2, 2/11-16	Analysestartdato:	14.11.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Arsen (As)	3.5	µg/l	1 ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	< 0.2	µg/l	0.2 ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2 ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	1.2	µg/l	1 ISO 17294m:2005
a)* Kobber (Cu)	3.6	µg/l	0.5 ISO 17294m:2005
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05 SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2 ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	< 2	µg/l	2 ISO 17294m:2005
Turbiditet	2.2	ftu	0.1 20% NS-EN ISO 7027
<b>b) PAH 16 EPA</b>			
b) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Antracen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Pyren	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002 Intern metode
b) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Benzo[ghi]perylen	<0.0020	µg/l	0.002 Intern metode
b) Sum PAH(16) EPA	nd		Intern metode
<b>b) PCB 7</b>			
b) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 118	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 138	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 153	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 180	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Sum 7 PCB	nd		Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1115-003</b>	Prøvetakingsdato:	15.11.2016	
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	HEKV	
Prøvemerkning:	St-3, 2/11-16	Analysestartdato:	14.11.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Arsen (As)	2.7	µg/l	1	ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	0.30	µg/l	0.2	ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2	ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	1.5	µg/l	1	ISO 17294m:2005
a)* Kobber (Cu)	5.2	µg/l	0.5	ISO 17294m:2005
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05	SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2	ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	5.6	µg/l	2	ISO 17294m:2005
Turbiditet	2.9	ftu	0.1 20%	NS-EN ISO 7027
<b>b) PAH 16 EPA</b>				
b) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Antracen	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Pyren	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002	Intern metode
b) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Benzo[ghi]perylen	<0.0020	µg/l	0.002	Intern metode
b) Sum PAH(16) EPA	nd			Intern metode
<b>b) PCB 7</b>				
b) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) PCB 118	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) PCB 138	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) PCB 153	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) PCB 180	<0.010	µg/l	0.01	Intern metode
b) Sum 7 PCB	nd			Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.: **441-2016-1115-004**  
 Prøvetype: Sjøvann  
 Prøvemerkning: St-4, 2/11-16

Prøvetakingsdato: 15.11.2016  
 Prøvetaker: HEKV  
 Analysestartdato: 14.11.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	2.3	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	< 1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a)* Kobber (Cu)	4.1	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
Turbiditet	0.19	ftu	0.1	40%	NS-EN ISO 7027
<b>b) PAH 16 EPA</b>					
b) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
b) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[ghi]perylen	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
b) Sum PAH(16) EPA	nd				Intern metode
<b>b) PCB 7</b>					
b) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 118	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 138	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 153	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 180	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Sum 7 PCB	nd				Intern metode

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1115-005</b>	Prøvetakingsdato:	15.11.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	HEKV
Prøvemerkning:	St-5, 2/11-16	Analysestartdato:	14.11.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Arsen (As)	2.3	µg/l	1 ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	< 0.2	µg/l	0.2 ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2 ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	< 1	µg/l	1 ISO 17294m:2005
a)* Kobber (Cu)	5.4	µg/l	0.5 ISO 17294m:2005
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05 SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2 ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	< 2	µg/l	2 ISO 17294m:2005
Turbiditet	0.22	ftu	0.1 40% NS-EN ISO 7027
<b>b) PAH 16 EPA</b>			
b) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Antracen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Pyren	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002 Intern metode
b) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Benzo[ghi]perylen	<0.0020	µg/l	0.002 Intern metode
b) Sum PAH(16) EPA	nd		Intern metode
<b>b) PCB 7</b>			
b) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 118	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 138	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 153	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 180	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Sum 7 PCB	nd		Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.: **441-2016-1115-012**  
 Prøvetype: Sjøvann  
 Prøvemerkning: St-6, 2/11-16

Prøvetakingsdato: 15.11.2016  
 Prøvetaker: HEKV  
 Analysestartdato: 14.11.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	2.1	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	6.0	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a)* Kobber (Cu)	6.0	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	2.4	µg/l	2		ISO 17294m:2005
Turbiditet	0.20	ftu	0.1	40%	NS-EN ISO 7027
<b>b) PAH 16 EPA</b>					
b) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
b) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[ghi]perylen	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
b) Sum PAH(16) EPA	nd				Intern metode
<b>b) PCB 7</b>					
b) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 118	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 138	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 153	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 180	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Sum 7 PCB	nd				Intern metode

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1115-013</b>	Prøvetakingsdato:	15.11.2016		
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	HEKV		
Prøvemerkning:	St-7, 2/11-16	Analysestartdato:	14.11.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	2.7	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	0.20	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2		ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	1.3	µg/l	1		ISO 17294m:2005
a)* Kobber (Cu)	3.6	µg/l	0.5		ISO 17294m:2005
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05		SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	< 2	µg/l	2		ISO 17294m:2005
Turbiditet	0.18	ftu	0.1	40%	NS-EN ISO 7027
<b>b) PAH 16 EPA</b>					
b) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Krysen/Trifenylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
b) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[ghi]perylen	<0.0020	µg/l	0.002		Intern metode
b) Sum PAH(16) EPA	nd				Intern metode
<b>b) PCB 7</b>					
b) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 118	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 138	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 153	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) PCB 180	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
b) Sum 7 PCB	nd				Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1115-014</b>	Prøvetakingsdato:	15.11.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	HEKV
Prøvemerkning:	St-8, 2/11-16	Analysestartdato:	14.11.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Arsen (As)	2.5	µg/l	1 ISO 17294m:2005
a) Bly (Pb)	< 0.2	µg/l	0.2 ISO 17294m:2005
a) Kadmium (Cd)	< 0.2	µg/l	0.2 ISO 17294m:2005
a) Krom (Cr)	1.3	µg/l	1 ISO 17294m:2005
a)* Kobber (Cu)	3.9	µg/l	0.5 ISO 17294m:2005
a) Kvikksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0.05 SM 3112
a) Nikkel (Ni)	< 2	µg/l	2 ISO 17294m:2005
a) Sink (Zn)	< 2	µg/l	2 ISO 17294m:2005
Turbiditet	0.14	ftu	0.1 40% NS-EN ISO 7027
<b>b) PAH 16 EPA</b>			
b) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Antracen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Fluoranten	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Pyren	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Benzo[a]antracen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Krysen/Trifenylene	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Benzo[b]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Benzo[k]fluoranten	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Benzo[a]pyren	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.0020	µg/l	0.002 Intern metode
b) Dibenzo[a,h]antracen	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Benzo[ghi]perylene	<0.0020	µg/l	0.002 Intern metode
b) Sum PAH(16) EPA	nd		Intern metode
<b>b) PCB 7</b>			
b) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 118	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 138	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 153	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) PCB 180	<0.010	µg/l	0.01 Intern metode
b) Sum 7 PCB	nd		Intern metode

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a)\* Eurofins Environment A/S (Vejen), Ladelundvej 85, DK-6600, Vejen  
a) Eurofins Environment A/S (Vejen), 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 SWEDAC 1125,

**Kopi til:**

Bjørn Christian Kvisvik (bckv@cowi.no)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).



Bergen 28.11.2016

*Helene L. Botnevik*

-----  
Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

---

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).



Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjekttittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-1

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll:

28/10-16 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 0,9768 g

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og rensset på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.

Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C)

Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
PCB-028	0,00000
PCB-052	0,00002
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00003
Naphthalene	0,0173815
Acenaphthylene	0,000120
Acenaphthene	0,0011217
Fluorene	0,0011592
Phenanthrene	0,0013225
Anthracene	0,0000537
Fluoranthene	0,0002629
Pyrene	0,0002419
Benzo_a_anthracene	0,0000
Chrysene_Triphenylene	0,00001066
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,00000783
Benzo_a_pyrene	0,00000044
Indeno_123cd_pyrene	0,00000038
Dibenzo_ah_anthracene	0,00000007
Benzo_ghi_perylene	0,00000050
Sum PAH-16	0,02167899
Benzo_e_pyrene	0,00000856
Perylene	4,25057E-07

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjekttittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-2

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll:

28/10-16 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 0,9307 g

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og renses på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.

Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C) Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
PCB-028	0,00000
PCB-052	0,00003
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00003
Naphthalene	0,0089549
Acenaphthylene	0,000106
Acenaphthene	0,0010439
Fluorene	0,0011005
Phenanthrene	0,0023382
Anthracene	0,0000553
Fluoranthene	0,0004670
Pyrene	0,0004411
Benzo_a_anthracene	0,0000
Chrysene_Triphenylene	0,00001249
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,00001211
Benzo_a_pyrene	0,00000054
Indeno_123cd_pyrene	0,00000037
Dibenzo_ah_anthracene	0,00000006
Benzo_ghi_perylene	0,00000053
Sum PAH-16	0,01452489
Benzo_e_pyrene	0,00001341
Perylene	3,29556E-07



Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjekttittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-3

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll: 28/10-16 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 1,0712 g

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og rensset på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.  
Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm.  
Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C)  
Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
PCB-028	0,000
PCB-052	0,00003
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00003
Naphthalene	0,0061507
Acenaphthylene	0,000153
Acenaphthene	0,000987
Fluorene	0,001042
Phenanthrene	0,0015293
Anthracene	0,0000411
Fluoranthene	0,0002397
Pyrene	0,0002718
Benzo_a_anthracene	0,000
Chrysene_Triphenylene	0,00000921
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,000029
Benzo_a_pyrene	0,00000061
Indeno_123cd_pyrene	0,000000487
Dibenzo_ah_anthracene	0,000000107
Benzo_ghi_perylene	0,000000616
Sum PAH-16	0,010419165
Benzo_e_pyrene	0,000038
Perylene	2,512E-07



Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjekttittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-4

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll:

28/10-16 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 0,9686 g

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakuksentrifuge til ca. 1 ml, og renses på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.

Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C) Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
PCB-028	0,000
PCB-052	0,00002
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00003
Naphthalene	0,0091767
Acenaphthylene	0,000250
Acenaphthene	0,000829
Fluorene	0,000807
Phenanthrene	0,0015877
Anthracene	0,0001662
Fluoranthene	0,0009977
Pyrene	0,0009396
Benzo_a_anthracene	0,000
Chrysene_Triphenylene	0,00005657
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,000060
Benzo_a_pyrene	0,00000760
Indeno_123cd_pyrene	0,000004143
Dibenzo_ah_anthracene	0,000000906
Benzo_ghi_perylene	0,000004371
Sum PAH-16	0,014883289
Benzo_e_pyrene	0,000039
Perylene	2,97457E-06

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjekttittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-5

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll:

28/10-16 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 0,9218 g

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og rensset på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.

Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm.

Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C)

Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
PCB-028	0,000
PCB-052	0,00002
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00003
Naphthalene	0,0031382
Acenaphthylene	0,000299
Acenaphthene	0,000814
Fluorene	0,000882
Phenanthrene	0,0024266
Anthracene	0,0002244
Fluoranthene	0,0012852
Pyrene	0,0011559
Benzo_a_anthracene	0,000
Chrysene_Triphenylene	0,00006770
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,000077
Benzo_a_pyrene	0,00000890
Indeno_123cd_pyrene	0,000004748
Dibenzo_ah_anthracene	0,000000932
Benzo_ghi_perylene	0,000004377
Sum PAH-16	0,010375367
Benzo_e_pyrene	0,000058
Perylene	2,97241E-06

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjekttittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-6

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll:

28/10/16 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 1,0675 g

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og renses på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.

Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C) Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
PCB-028	0,000
PCB-052	0,00002
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00002
Naphthalene	0,0029953
Acenaphthylene	0,000215
Acenaphthene	0,000717
Fluorene	0,000826
Phenanthrene	0,0024990
Anthracene	0,0000943
Fluoranthene	0,0008420
Pyrene	0,0006427
Benzo_a_anthracene	0,000
Chrysene_Triphenylene	0,00003432
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,000026
Benzo_a_pyrene	0,00000273
Indeno_123cd_pyrene	0,000001533
Dibenzo_ah_anthracene	0,000000456
Benzo_ghi_perylene	0,000001684
Sum PAH-16	0,008899616
Benzo_e_pyrene	0,000020
Perylene	8,12131E-07

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjekttittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-7

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll:

29/10-16 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 0,9718 g

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og renset på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.

Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C)

Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l)
	i vann
PCB-028	0,000
PCB-052	0,00002
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00003
Naphthalene	0,0036434
Acenaphthylene	0,000203
Acenaphthene	0,000732
Fluorene	0,000694
Phenanthrene	0,0017190
Anthracene	0,0000658
Fluoranthene	0,0007343
Pyrene	0,0006836
Benzo_a_anthracene	0,000
Chrysene_Triphenylene	0,00003467
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,000070
Benzo_a_pyrene	0,00001027
Indeno_123cd_pyrene	0,000003862
Dibenzo_ah_anthracene	0,000000920
Benzo_ghi_perylene	0,000005195
Sum PAH-16	0,008589985
Benzo_e_pyrene	0,000048
Perylene	2,77212E-06



Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjekttittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-8

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll:

28/10-16 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 0,5970 g

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og renses på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.

Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C) Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
PCB-028	0,000
PCB-052	0,00002
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00002
Naphthalene	0,0044338
Acenaphthylene	0,000280
Acenaphthene	0,000713
Fluorene	0,000649
Phenanthrene	0,0018300
Anthracene	0,0001565
Fluoranthene	0,0008331
Pyrene	0,0006844
Benzo_a_anthracene	0,000
Chrysene_Triphenylene	0,00005253
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,000074
Benzo_a_pyrene	0,00000950
Indeno_123cd_pyrene	0,000005095
Dibenzo_ah_anthracene	0,000000881
Benzo_ghi_perylene	0,000004743
Sum PAH-16	0,009710062
Benzo_e_pyrene	0,000056
Perylene	2,54E-06





Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjekttittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-1a

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll:

28/10-16 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 0,9560 g

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og rensset på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.

Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm.

Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C)

Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
PCB-028	0,000
PCB-052	0,00001
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00002
Naphthalene	1,2771820
Acenaphthylene	0,000491
Acenaphthene	0,003205
Fluorene	0,002030
Phenanthrene	0,0025616
Anthracene	0,0000502
Fluoranthene	0,0002853
Pyrene	0,0003351
Benzo_a_anthracene	0,000
Chrysene_Triphenylene	0,00003639
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,000010
Benzo_a_pyrene	0,00000000
Indeno_123cd_pyrene	0,000000000
Dibenzo_ah_anthracene	0,000000000
Benzo_ghi_perylene	0,000000000
Sum PAH-16	1,286179940
Benzo_e_pyrene	0,000008
Perylene	0

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjekttittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-2a

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll:

28/10-16 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 0,9830 g

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og renses på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.

Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm.

Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C)

Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
PCB-028	0,000
PCB-052	0,00002
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00002
Naphthalene	0,0791843
Acenaphthylene	0,000349
Acenaphthene	0,003622
Fluorene	0,003320
Phenanthrene	0,0027558
Anthracene	0,0000817
Fluoranthene	0,0003261
Pyrene	0,0003103
Benzo_a_anthracene	0,000
Chrysene_Triphenylene	0,00000979
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,000015
Benzo_a_pyrene	0,00000041
Indeno_123cd_pyrene	0,000000245
Dibenzo_ah_anthracene	0,000000067
Benzo_ghi_perylene	0,000000362
Sum PAH-16	0,089963765
Benzo_e_pyrene	0,000014
Perylene	4,65021E-07

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjekttittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-3a

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll:

28/10-16 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 0,9068 g

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og renset på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.

Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm.

Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C)

Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
PCB-028	0,000
PCB-052	0,00002
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00003
Naphthalene	0,0423825
Acenaphthylene	0,000334
Acenaphthene	0,003149
Fluorene	0,002631
Phenanthrene	0,0026252
Anthracene	0,0000762
Fluoranthene	0,0005428
Pyrene	0,0005568
Benzo_a_anthracene	0,000
Chrysene_Triphenylene	0,00001568
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,000020
Benzo_a_pyrene	0,00000117
Indeno_123cd_pyrene	0,000000736
Dibenzo_ah_anthracene	0,000000220
Benzo_ghi_perylene	0,000000879
Sum PAH-16	0,052320996
Benzo_e_pyrene	0,000021
Perylene	7,95852E-07

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjekttittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-4a

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll:

28/10-16 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 0,9948 g

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og rensset på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.

Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm.

Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C)

Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
PCB-028	0,000
PCB-052	0,00002
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00003
Naphthalene	0,0266984
Acenaphthylene	0,000476
Acenaphthene	0,003420
Fluorene	0,003211
Phenanthrene	0,0018330
Anthracene	0,0001474
Fluoranthene	0,0007818
Pyrene	0,0009188
Benzo_a_anthracene	0,000
Chrysene_Triphenylene	0,00004627
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,000047
Benzo_a_pyrene	0,00000774
Indeno_123cd_pyrene	0,000003349
Dibenzo_ah_anthracene	0,000000741
Benzo_ghi_perylene	0,000003642
Sum PAH-16	0,037590695
Benzo_e_pyrene	0,000032
Perylene	2,48792E-06



Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjekttittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-5a

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll:

28/10-10 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM	1,0242 g	<p>POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og renses på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.</p> <p>Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm.</p> <p>Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C)</p> <p>Metoden er ikke akkreditert.</p>
-----------	----------	---

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
PCB-028	0,000
PCB-052	0,00002
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00002
Naphthalene	0,0098344
Acenaphthylene	0,000443
Acenaphthene	0,002069
Fluorene	0,001615
Phenanthrene	0,0020830
Anthracene	0,0001434
Fluoranthene	0,0007359
Pyrene	0,0008763
Benzo_a_anthracene	0,000
Chrysene_Triphenylene	0,00004911
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,000088
Benzo_a_pyrene	0,00001427
Indeno_123cd_pyrene	0,000005656
Dibenzo_ah_anthracene	0,000001062
Benzo_ghi_perylene	0,000006436
Sum PAH-16	0,017958262
Benzo_e_pyrene	0,000040
Perylene	3,81513E-06

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjektittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-6a

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll:

28/10-16 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 0,9946 g

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og rensset på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.  
Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C)  
Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
PCB-028	0,000
PCB-052	0,00002
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00003
Naphthalene	0,0082240
Acenaphthylene	0,000363
Acenaphthene	0,001922
Fluorene	0,001190
Phenanthrene	0,0021756
Anthracene	0,0001525
Fluoranthene	0,0008095
Pyrene	0,0008898
Benzo_a_anthracene	0,000
Chrysene_Triphenylene	0,00004069
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,000039
Benzo_a_pyrene	0,00000370
Indeno_123cd_pyrene	0,000002544
Dibenzo_ah_anthracene	0,000000484
Benzo_ghi_perylene	0,000002824
Sum PAH-16	0,015807740
Benzo_e_pyrene	0,000035
Perylene	1,58296E-06



Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjekttittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-7a

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll:

28/10-16 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 1,0581 g

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og rensset på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.  
Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm.  
Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C)  
Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
PCB-028	0,000
PCB-052	0,00002
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00003
Naphthalene	0,0235138
Acenaphthylene	0,000391
Acenaphthene	0,002594
Fluorene	0,001847
Phenanthrene	0,0025508
Anthracene	0,0000519
Fluoranthene	0,0006521
Pyrene	0,0007968
Benzo_a_anthracene	0,000
Chrysene_Triphenylene	0,00002506
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,000059
Benzo_a_pyrene	0,00000785
Indeno_123cd_pyrene	0,000002946
Dibenzo_ah_anthracene	0,000000716
Benzo_ghi_perylene	0,000004042
Sum PAH-16	0,032474939
Benzo_e_pyrene	0,000043
Perylene	2,26983E-06

Miljølaboratoriet - Passive prøvetakere (POM)

Prosjektnr.: 20160539

Prosjekttittel: COWI POM

Prøvenavn: ST-8a

Intern ref: PAH/PCB-160923

Dato/kontroll:

28/10-16 AP

Materialkarakterisering

Beskrivelse av forsøket

55 µm POM 1,0846 g

POM ble rengjort og tilsatt 15 ml heptan og 20 µl IS, og ristet i 3 døgn. Heptanen ble så redusert i vakumsentrifuge til ca. 1 ml, og rensset på silica-kolonne. Prøven reduseres igjen til ønsket volum og overføres til GC-vial for injeksjon på GC-MS.  
Konsentrasjonen i POM tilbakeregnes til vannkons. ved hjelp av likevektskoeffisienter for POM 55 µm. Forsøket ble utført ved romtemperatur (20±5°C)  
Metoden er ikke akkreditert.

Navn	Konsentrasjon (µg/l) i vann
PCB-028	0,000
PCB-052	0,00002
PCB-101	0,00000
PCB-118	0,00000
PCB-138	0,0000
PCB-153	0,000000
PCB-180	0,00000
Sum PCB-7	0,00003
Naphthalene	0,0235138
Acenaphthylene	0,000391
Acenaphthene	0,002594
Fluorene	0,001847
Phenanthrene	0,0025508
Anthracene	0,0000519
Fluoranthene	0,0006521
Pyrene	0,0007968
Benzo_a_anthracene	0,000
Chrysene_Triphenylene	0,00002506
Benzo_b_k_j_fluoranthene	0,000059
Benzo_a_pyrene	0,00000785
Indeno_123cd_pyrene	0,000002946
Dibenzo_ah_anthracene	0,000000716
Benzo_ghi_perylene	0,000004042
Sum PAH-16	0,032474939
Benzo_e_pyrene	0,000043
Perylene	2,26983E-06

COWI AS  
 Solheimsgate 13  
 Postboks 6051 Bedriftssenteret  
 5892 Bergen  
**Attn: Ane Moe Gjesdal**
**AR-16-MX-002920-01**

**EUNOBE-00019688**

 Prøvemottak: 09.08.2016  
 Temperatur:  
 Analyseperiode: 09.08.2016-15.09.2016  
 Referanse: A079577-002  
 Sedimentfeller

## ANALYSERAPPORT

**Merknader prøveserie:**

Prøvene er sedimentert, dekantert og tørket videre i romtemperatur før analyse som tørt sediment.

Prøvenr.:	<b>441-2016-0816-008</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter Sedimenter fra felle	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	ST1-1	Analysestartdato:	09.08.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
b) Arsen (As)	7.9	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	43	mg/kg	0.5 40% NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.32	mg/kg	0.01 25% NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	57	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	13	mg/kg	0.3 30% NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.306	mg/kg	0.001 20% NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	8.5	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	150	mg/kg	2 25% NS EN ISO 11885
a) Tributyltinn (TBT)	38	µg/kg TS	1 40% Intern metode
<b>Merknader:</b>			
Vekt av tørr prøve: 4,2 g			
Beskrivelse: Brungrå leire med grovkornet salt krystaller. Se vedlagt bilde. 1 blåskjell 0,5 cm langt tatt ut før splitting til analyse.			
Noen tråder med mose i ulike lengder også tilstede.			

**Tegnforklaring:**

 \* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0816-018</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016		
Prøvetype:	Sedimenter Sedimenter fra felle	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	ST1-3	Analysestartdato:	09.08.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	6.0	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	46	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.27	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	61	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	16	mg/kg	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.276	mg/kg	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	12	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	230	mg/kg	2	25%	NS EN ISO 11885
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	0.40	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	1.33	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 101	2.36	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 118	2.00	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 138	3.60	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 180	2.40	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 153	4.52	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
Sum 7 PCB	16.6	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
<b>Merknader:</b>					
Vekt av tørr prøve: 7 g					
Visuell beskrivelse: Finkornet brun/grå leire med grove saltkrystaller. 1 skjell ca 1 cm langt og noen få tørka strå tilstede.					
Vedlagt bilde er ikkje av prøven, men illustrerer utseendet.					

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0816-019</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter Sedimenter fra felle	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	ST2-1	Analysestartdato:	09.08.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
b) Arsen (As)	6.0	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	30	mg/kg	0.5 40% NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.26	mg/kg	0.01 25% NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	42	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	10.0	mg/kg	0.3 30% NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.244	mg/kg	0.001 20% NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	6.2	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	110	mg/kg	2 25% NS EN ISO 11885
<b>PCB 7</b>			
PCB 28	0.37	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 52	1.16	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 101	1.83	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 118	1.62	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 138	2.59	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 180	1.67	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 153	3.28	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
Sum 7 PCB	12.5	µg/kg TS	1 30% Intern metode
<b>Merknader:</b>			
Vekt av tørr prøve: 6 g			
Visuell beskrivelse: Finkornet brun/grå leire med grove saltkrystaller. Vedlagt bilde er ikkje av prøven, men illustrerer utseendet.			

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0816-020</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter Sedimenter fra felle	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	ST2-2	Analysestartdato:	09.08.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
b) Arsen (As)	5.2	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	85	mg/kg	0.5 40% NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.18	mg/kg	0.01 25% NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	40	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	10	mg/kg	0.3 30% NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.222	mg/kg	0.001 20% NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	5.6	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	100	mg/kg	2 25% NS EN ISO 11885
<b>PCB 7</b>			
PCB 28	0.34	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 52	1.04	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 101	1.87	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 118	1.44	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 138	2.66	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 180	1.78	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 153	3.38	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
Sum 7 PCB	12.5	µg/kg TS	1 30% Intern metode
<b>Merknader:</b>			
Vekt av tørr prøve: 8 g			
Visuell beskrivelse: Finkornet brun/grå leire med grove saltkrystaller. Vedlagt bilde er ikkje av prøven, men illustrerer utseendet.			

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0816-021</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016		
Prøvetype:	Sedimenter Sedimenter fra felle	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	ST3-1	Analysestartdato:	09.08.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	6.1	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	36	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.26	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	50	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	13	mg/kg	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.458	mg/kg	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	6.9	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	120	mg/kg	2	25%	NS EN ISO 11885
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	0.33	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	1.22	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 101	2.46	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 118	2.16	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 138	3.54	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 180	2.35	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 153	4.29	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
Sum 7 PCB	16.3	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
<b>Merknader:</b>					
Vekt av tørr prøve: 6g					
Visuell beskrivelse: Finkornet brun/grå leire med saltkrystaller tilstede. Vedlagt bilde er ikkje av prøven, men illustrerer utseendet. 3 små blåskjell tilstede.					

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0816-022</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016	
Prøvetype:	Sedimenter Sedimenter fra felle	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	ST3-2	Analysestartdato:	09.08.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
b) Arsen (As)	5.6	mg/kg	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	39	mg/kg	0.5 40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.46	mg/kg	0.01 25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	60	mg/kg	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	13	mg/kg	0.3 30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.338	mg/kg	0.001 20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	7.3	mg/kg	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	200	mg/kg	2 25%	NS EN ISO 11885
<b>PCB 7</b>				
PCB 28	0.39	µg/kg TS	0.1 1%	Intern metode
PCB 52	1.66	µg/kg TS	0.1 1%	Intern metode
PCB 101	3.51	µg/kg TS	0.1 1%	Intern metode
PCB 118	2.98	µg/kg TS	0.1 1%	Intern metode
PCB 138	4.78	µg/kg TS	0.1 1%	Intern metode
PCB 180	3.13	µg/kg TS	0.1 1%	Intern metode
PCB 153	6.29	µg/kg TS	0.1 30%	Intern metode
Sum 7 PCB	22.7	µg/kg TS	1 30%	Intern metode
<b>Merknader:</b>				
Vekt av tørr prøve: 9 g				
Visuell beskrivelse: Finkornet brun/grå leire med noen små saltkrystaller tilstede. Vedlagt bilde er ikke av prøven, men illustrerer utseendet.				

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0816-023</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016	
Prøvetype:	Sedimenter Sedimenter fra felle	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	ST3-3	Analysestartdato:	09.08.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
b) Arsen (As)	7.1	mg/kg	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	44	mg/kg	0.5 40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.23	mg/kg	0.01 25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	67	mg/kg	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	15	mg/kg	0.3 30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.264	mg/kg	0.001 20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	10	mg/kg	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	240	mg/kg	2 25%	NS EN ISO 11885
<b>PCB 7</b>				
PCB 28	0.48	µg/kg TS	0.1 1%	Intern metode
PCB 52	1.70	µg/kg TS	0.1 1%	Intern metode
PCB 101	2.84	µg/kg TS	0.1 1%	Intern metode
PCB 118	2.55	µg/kg TS	0.1 1%	Intern metode
PCB 138	3.62	µg/kg TS	0.1 1%	Intern metode
PCB 180	2.18	µg/kg TS	0.1 1%	Intern metode
PCB 153	4.23	µg/kg TS	0.1 1%	Intern metode
Sum 7 PCB	17.6	µg/kg TS	1 30%	Intern metode
<b>Merknader:</b>				
Vekt av tørr prøve: 9g				
Visuell beskrivelse: Finkornet brun/grå leire med finkornet salt på toppen. Vedlagt bilde er ikkje av prøven, men illustrerer utseendet.				

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.: **441-2016-0816-024**  
 Prøvetype: Sedimenter Sedimenter fra felle  
 Prøvemerkning: ST4-1

Prøvetakingsdato: 09.08.2016  
 Prøvetaker: Oppdragsgiver  
 Analysestartdato: 09.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	15	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	120	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.79	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	300	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	41	mg/kg	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	1.201	mg/kg	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	20	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	380	mg/kg	2	25%	NS EN ISO 11885
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	0.85	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	3.07	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 101	7.15	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	6.46	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 138	10.9	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	7.37	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	13.8	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	49.5	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT)	950	µg/kg TS	1	40%	Intern metode

**Merknader:**

Vekt av tørr prøve: 22,9 g

Visuell beskrivelse: Finkornet gråbrun leire med tykt saltlag på toppen. Noe strå og gress tilstede i leiren. 1 hvitt skjell, ca 0,5 cm langt fjernet før analyse. Vedlagt bilde er ikkje av prøven, men illustrerer utseendet til prøven.

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0816-025</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016		
Prøvetype:	Sedimenter Sedimenter fra felle	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	ST4-3	Analysestartdato:	09.08.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	6.3	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	50	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.22	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	85	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	18	mg/kg	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.518	mg/kg	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	11	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	220	mg/kg	2	25%	NS EN ISO 11885
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	0.29	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	2.02	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 101	3.93	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 118	3.41	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 138	4.68	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 180	2.83	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 153	5.44	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	22.6	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT)	260	µg/kg TS	1	40%	Intern metode
<b>Merknader:</b>					
Vekt av tørr prøve: 20,4					
Visuell beskrivelse: Brun finkornet leire med hvitt saltlag på toppen. Bilde vedlagt.					

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0816-026</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016		
Prøvetype:	Sedimenter Sedimenter fra felle	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	ST5-1	Analysestartdato:	09.08.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	16	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	190	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.72	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	300	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	62	mg/kg	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	2.52	mg/kg	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	21	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	410	mg/kg	2	25%	NS EN ISO 11885
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	1.31	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	5.12	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 101	10.7	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	9.68	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 138	13.8	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	9.42	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	17.1	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	67.1	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT)	1200	µg/kg TS	1	40%	Intern metode
<b>Merknader:</b>					
Vekt av tørr prøve: 35,8					
Visuell beskrivelse: Gråbrun finkornet leirklump med finkornet saltlag på toppen. Eit 1 cm stort ben fragment tilstede. Vedlagt bilde er ikkje av prøven, en illustrerer utseendet.					

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0816-027</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter Sedimenter fra felle	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	ST6-1	Analysestartdato:	09.08.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
b) Arsen (As)	5.4	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	58	mg/kg	0.5 40% NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.19	mg/kg	0.01 25% NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	77	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	27	mg/kg	0.3 30% NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.966	mg/kg	0.001 20% NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	71	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	160	mg/kg	2 25% NS EN ISO 11885
<b>PCB 7</b>			
PCB 28	1.66	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 52	4.68	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 101	6.37	µg/kg TS	0.1 30% Intern metode
PCB 118	6.07	µg/kg TS	0.1 30% Intern metode
PCB 138	6.45	µg/kg TS	0.1 30% Intern metode
PCB 180	3.60	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 153	7.45	µg/kg TS	0.1 30% Intern metode
Sum 7 PCB	36.2	µg/kg TS	1 30% Intern metode
a) Tributyltinn (TBT)	230	µg/kg TS	1 40% Intern metode
<b>Merknader:</b>			
Vekt av tørr prøve: 25,3			
Visuell beskrivelse: Mørkebrun finkornet leirklump med finkornet saltlag på toppen. En grønn plastikktråd på ca 1 cm tilstede. fjernet før analyse. Vedlagt bilde er ikkje av prøven, men illustrerer utseendet.			

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.: **441-2016-0816-028**  
 Prøvetype: Sedimenter Sedimenter fra felle  
 Prøvemerkning: ST7-1

Prøvetakingsdato: 09.08.2016  
 Prøvetaker: Oppdragsgiver  
 Analysestartdato: 09.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	23	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	200	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.58	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	230	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	86	mg/kg	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	4.14	mg/kg	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	22	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	380	mg/kg	2	25%	NS EN ISO 11885
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	3.37	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	6.00	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 101	10.4	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	9.05	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 138	14.7	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	10.3	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	17.9	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	71.7	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT)	1500	µg/kg TS	1	40%	Intern metode

**Merknader:**

Vekt av tørr prøve: 21,7 g

Visuell beskrivelse: Gråbrun finkornet leirklump med finkornet saltlag på toppen. Ikkje noe synlig biologisk materiale. Vedlagt bilde er ikkje av denne prøven, men illustrerer utseendet.

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.: **441-2016-0816-029**  
 Prøvetype: Sedimenter Sedimenter fra felle  
 Prøvemerkning: ST7-2

Prøvetakingsdato: 09.08.2016  
 Prøvetaker: Oppdragsgiver  
 Analysestartdato: 09.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	14	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	160	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.78	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	190	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	64	mg/kg	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	2.88	mg/kg	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	18	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	350	mg/kg	2	25%	NS EN ISO 11885
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	2.37	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	6.28	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 101	12.8	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	10.9	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 138	17.9	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	12.6	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	22.1	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	84.9	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT)	600	µg/kg TS	1	40%	Intern metode

**Merknader:**

Vekt av tørr prøve: 18,1  
 Visuell beskrivelse: Finkornet brun/grå leire med finkornet salt på toppen. Vedlagt bilde er ikkje av prøven, men illustrerer utseendet.

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-0816-030</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016	
Prøvetype:	Sedimenter Sedimenter fra felle	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	ST7-3	Analysestartdato:	09.08.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
b) Arsen (As)	11	mg/kg	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	140	mg/kg	0.5 40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.81	mg/kg	0.01 25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	160	mg/kg	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	53	mg/kg	0.3 30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	2.23	mg/kg	0.001 20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	15	mg/kg	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	280	mg/kg	2 25%	NS EN ISO 11885
<b>PCB 7</b>				
PCB 28	2.05	µg/kg TS	0.1 1%	Intern metode
PCB 52	5.84	µg/kg TS	0.1 30%	Intern metode
PCB 101	11.8	µg/kg TS	0.1 30%	Intern metode
PCB 118	9.54	µg/kg TS	0.1 30%	Intern metode
PCB 138	15.9	µg/kg TS	0.1 30%	Intern metode
PCB 180	11.0	µg/kg TS	0.1 30%	Intern metode
PCB 153	18.7	µg/kg TS	0.1 30%	Intern metode
Sum 7 PCB	74.9	µg/kg TS	1 30%	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT)	490	µg/kg TS	1 40%	Intern metode
<b>Merknader:</b>				
Vekt av tørr prøve: 20g				
Visuell beskrivelse: Finkornet brun/grå leire med finkornet salt på toppen. Vedlagt bilde er ikkje av prøven, men illustrerer utseendet.				

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

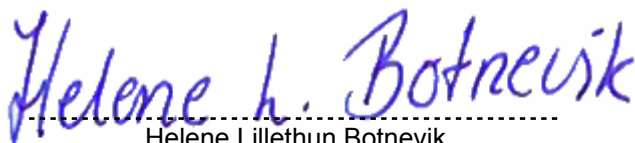
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>441-2016-0816-031</b>	Prøvetakingsdato:	09.08.2016		
Prøvetype:	Sedimenter Sedimenter fra felle	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	ST8-1	Analysestartdato:	09.08.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	9.8	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	150	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.41	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	120	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	40	mg/kg	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	2.48	mg/kg	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	14	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	220	mg/kg	2	25%	NS EN ISO 11885
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	1.90	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	3.00	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 101	8.85	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	3.95	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 138	6.58	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	4.44	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 153	7.96	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	36.7	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT)	140	µg/kg TS	1	40%	Intern metode
<b>Merknader:</b>					
Vekt av tørr prøve: 27,9					
Visuell beskrivelse: Brun finkornet leirklump med tykt finkornet saltlag på toppen. Ingen synlige biologiske komponenter. Vedlagt bilde er ikke av prøven, men illustrerer utseendet.					

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003, Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss  
 b) ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125, Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping

**Bergen 15.09.2016**


 -----  
 Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).

COWI AS  
Solheimsgate 13  
Postboks 6051 Bedriftssenteret  
5892 Bergen  
**Attn: Ane Moe Gjesdal**
**AR-17-MX-000686-01**

**EUNOBE-00020870**

 Prøvemottak: 14.11.2016  
Temperatur:  
Analyseperiode: 14.11.2016-21.02.2017  
Referanse: A079577-002  
Sedimentfeller

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: <b>441-2016-1115-052</b>	Prøvetakingsdato: 03.11.2016				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: AMG				
Prøvemerkning: ST1-3	Analysestartdato: 14.11.2016				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	13	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	99	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.30	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kvikksølv (Hg)	0.297	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Kobber (Cu)	98	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	33	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Nikkel (Ni)	21	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	380	mg/kg TS	2	30%	NS EN ISO 17294-2
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	6.38	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 52	1.92	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 101	7.60	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	6.08	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 138	11.5	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	9.21	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	17.6	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	60.3	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
b) Total tørrstoff	92.3	%	0.1	10%	EN 12880
<b>Merknader:</b>					
2 glass overført til eit beger med klasse 1 vatn til tørking.					
5,2 gram prøve etter tørking.					
Grått fint pulver med 2 blåskjell tilstede, fjernet før prøvemengde veid. 1,2 og 0,5 cm lange.					

**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'.

 Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1115-053</b>	Prøvetakingsdato:	03.11.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	ST1-1	Analysestartdato:	14.11.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	12	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	99	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.69	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kvikksølv (Hg)	0.687	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Kobber (Cu)	150	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	52	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Nikkel (Ni)	34	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	310	mg/kg TS	2	30%	NS EN ISO 17294-2
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	3.35	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	5.25	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 101	6.57	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	4.80	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 138	12.7	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	8.48	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	14.2	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	55.4	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
b) Total tørrstoff	93.3	%	0.1	10%	EN 12880
<b>Merknader:</b>					
1 glass overført til tørking.					
Prøvevekt etter tørking: 4,8 g.					
Grått fint pulver. Noen saltkrystaller på toppen. Inneholdt 1 grønt blad ca 1,5 cm langt. Rest prøvemengde etter analyser = 0 g.					

**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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1115-054</b>	Prøvetakingsdato:	03.11.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	ST2-2	Analysestartdato:	14.11.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	9.0	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	67	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.49	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kvikksølv (Hg)	0.572	mg/kg	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Kobber (Cu)	140	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	57	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Nikkel (Ni)	52	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	230	mg/kg	2	30%	NS EN ISO 17294-2
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	0.73	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	2.03	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 101	4.40	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 118	3.41	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 138	8.28	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	5.62	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	8.94	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	33.4	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
<b>Merknader:</b>					
1 glass overført med klasse 1 dest. vatn til tørking. Prøvemengde 7,3 gram					
Grått fint leireaktig pulver. 3,2 g prøvemengde igjen etter analyse.					

**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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1115-055</b>	Prøvetakingsdato:	03.11.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	ST2-1	Analysestartdato:	14.11.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	8.4	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	60	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.53	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kvikksølv (Hg)	0.508	mg/kg	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Kobber (Cu)	140	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	59	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Nikkel (Ni)	54	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	470	mg/kg	2	30%	NS EN ISO 17294-2
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	0.76	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	2.35	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 101	4.15	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 118	2.66	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 138	6.54	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	3.68	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 153	7.17	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	27.3	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
<b>a) Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)</b>					
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	300	µg/kg TS	1		Internal Method 2085
a) Tørrstoff	97	%	0.05		DS 204 mod.
<b>Merknader:</b>					
1 glass overført med destillert vatn til tørking i tarert beger.					
Prøvemengde etter tørking: 7,3 gram.					
Grått fint leireaktig pulver. 0,7 g prøve igjen etter analyse.					

**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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1115-056</b>	Prøvetakingsdato:	03.11.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	ST3-3	Analysestartdato:	14.11.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	16	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	72	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.39	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kvikksølv (Hg)	0.523	mg/kg	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Kobber (Cu)	110	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	34	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Nikkel (Ni)	22	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	270	mg/kg	2	30%	NS EN ISO 17294-2
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	0.88	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	2.01	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 101	4.19	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 118	3.06	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 138	6.68	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	3.98	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 153	7.59	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	28.4	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
<b>a) Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)</b>					
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	170	µg/kg TS	1		Internal Method 2085
a) Tørrstoff	95	%	0.05		DS 204 mod.
<b>Merknader:</b>					
2 glass overført med destillert vatn til tarert beger for tørking.					
Flere små blåskjell på rundt 1 cm i sediment.					
Prøvemengde etter tørking: 9,2g.					
Grå fin leire sand. 2,4 g prøve igjen etter analyse					

**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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1115-057</b>	Prøvetakingsdato:	03.11.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	ST3-2	Analysestartdato:	14.11.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	15	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	130	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.85	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	170	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	52	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Kvikksølv (Hg)	0.82	mg/kg	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Nikkel (Ni)	25	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	350	mg/kg	2	30%	NS EN ISO 17294-2
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	1.36	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	3.74	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 101	8.35	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	6.24	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 138	14.5	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	9.47	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	15.1	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	58.8	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
<b>Merknader:</b>					
1 glass overført med destillert vatn til tarert beger for tørking.					
Prøvevekt etter tørking 7,1 g.					
Grått fint leire pulver etter tørking. 1,3 g prøve igjen etter analyse					

**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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1115-058</b>	Prøvetakingsdato:	03.11.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	ST3-1	Analysestartdato:	14.11.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	12	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	110	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.87	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kvikksølv (Hg)	1.03	mg/kg	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Tørrstoff	100.0	%	0.1	5%	EN 12880
b) Kobber (Cu)	170	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	66	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Nikkel (Ni)	44	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	320	mg/kg	2	30%	NS EN ISO 17294-2
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	0.85	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	2.96	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 101	6.90	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	4.62	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 138	11.0	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	6.50	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	12.1	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	44.8	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
<b>a) Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)</b>					
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	230	µg/kg TS	1		Internal Method 2085
a) Tørrstoff	96	%	0.05		DS 204 mod.
<b>Merknader:</b>					
1 glass overført med destillert vatn til tarert beger for tørking.					
Prøvemengde etter tørking 8,2 gram.					
Grått fint pulver.					
Prøvemengde igjen etter analyse = 0,1 g					

**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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1115-059</b>	Prøvetakingsdato:	03.11.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	ST4-3	Analysestartdato:	14.11.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	9.6	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	90	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.47	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	150	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	35	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Kvikksølv (Hg)	0.64	mg/kg	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Nikkel (Ni)	19	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	340	mg/kg	2	30%	NS EN ISO 17294-2
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	1.32	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	4.44	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 101	10.1	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	6.53	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 138	14.7	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	11.8	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	16.9	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	65.8	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
<b>Merknader:</b>					
2 glass overført med destillert vatn til tarert beger for tørking.					
Sterkt "råtten" lukt av prøven. Prøvevekt etter tørking: 24,6g.					
Gråbrun fin sand med små hvite frø (?) jevnt fordelt.					
Prøvemengde igjen etter analyse = 17,6 g					

**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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1115-060</b>	Prøvetakingsdato:	03.11.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	ST4-1	Analysestartdato:	14.11.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	14	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	170	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	1.0	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	250	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	59	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Kvikksølv (Hg)	1.6	mg/kg	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Nikkel (Ni)	23	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	460	mg/kg	2	30%	NS EN ISO 17294-2
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	0.95	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	6.04	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 101	15.0	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	11.5	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 138	23.7	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	16.1	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	26.8	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	100	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
<b>Merknader:</b>					
4 glass overført med destillert vatn til tarert beger for tørking.					
Prøvemengde etter tørking: 44,3 g.					
Mørkebrun klump med fin sand. Finkorna saltbelegg på toppen.					
prøvemengde igjen etter analyse = 35 g					

**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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1115-061</b>	Prøvetakingsdato:	03.11.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	ST6-1	Analysestartdato:	14.11.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	16	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	260	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.53	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	320	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	62	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Kvikksølv (Hg)	5.6	mg/kg	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Nikkel (Ni)	60	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	530	mg/kg	2	30%	NS EN ISO 17294-2
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	10.2	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 52	30.2	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 101	29.4	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	22.5	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 138	25.2	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	16.0	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	30.2	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	164	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
<b>Merknader:</b>					
5 glass overført med destillert vatn til tarert beger for tørking.					
Vekt etter tørking: 18,2 g.					
Mørkebrun sand med oransje innslag. Noen saltkrystaller.					
Prøvemengde igjen etter analyse = 3,8 g					

**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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

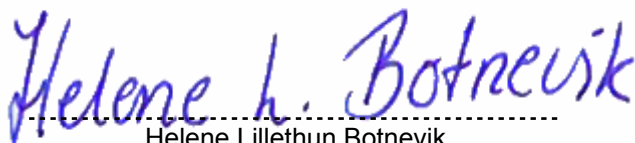
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>441-2016-1115-062</b>	Prøvetakingsdato:	03.11.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	AMG		
Prøvemerkning:	ST8-1	Analysestartdato:	14.11.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	14	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	230	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.44	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	150	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	61	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Kvikksølv (Hg)	2.4	mg/kg	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Nikkel (Ni)	15	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	450	mg/kg	2	30%	NS EN ISO 17294-2
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	5.71	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 52	6.54	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 101	24.4	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	11.7	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 138	26.8	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	21.3	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	29.3	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	126	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
<b>Merknader:</b>					
5 glass overført med destillert vatn til tarert beger for tørking.					
Prøvevekt etter tørking: 22,4 g.					
Mørkebrun sand med oransje innslag. En del hvite røtter i sedimentene. Prøvemengde igjen etter analyse = 17,6					

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) Eurofins Environment A/S (Vejen), 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 SWEDAC 1125,

**Bergen 21.02.2017**


 -----  
 Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

**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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).

COWI AS  
Solheimsgate 13  
Postboks 6051 Bedriftssenteret  
5892 Bergen  
**Attn: Ane Moe Gjesdal**
**AR-17-MX-000687-01**

**EUNOBE-00021290**

 Prøvemottak: 15.12.2016  
Temperatur:  
Analyseperiode: 15.12.2016-21.02.2017  
Referanse: A079577-002, Renere  
Puddefjord

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2016-1219-029</b>	Prøvetakingsdato:	15.12.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	HEKV
Prøvemerkning:	ST 4-1	Analysestartdato:	15.12.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
* <b>Vurdering/kommentar</b>			
* Kommentar	se kommentar		Tekst
<b>Merknader:</b> Gråbrun finkorna sand med saltkrystaller. Prøvemengde etter tørking = 9,9 g.			

Prøvenr.:	<b>441-2016-1219-030</b>	Prøvetakingsdato:	15.12.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	HEKV
Prøvemerkning:	ST 4-3	Analysestartdato:	15.12.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
* <b>Vurdering/kommentar</b>			
* Kommentar	se kommentar		Tekst
<b>Merknader:</b> Brun finkorna sand. Eit 0,5 cm blåskjell fjernet før veiing. Prøvemengde etter tørking = 8,5 g.			

Prøvenr.:	<b>441-2016-1219-031</b>	Prøvetakingsdato:	15.12.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	HEKV
Prøvemerkning:	ST 6-1	Analysestartdato:	15.12.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
* <b>Vurdering/kommentar</b>			
* Kommentar	se kommentar		Tekst
<b>Merknader:</b> Gråbrun finkorna sand med saltkrystaller. Prøvemengde etter tørking = 4,9 g.			

**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'.

 Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1219-032</b>	Prøvetakingsdato:	15.12.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	HEKV
Prøvemerkning:	ST 8-1	Analysestartdato:	15.12.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
<b>* Vurdering/kommentar</b>			
* Kommentar	se kommentar		Tekst
<b>Merknader:</b>			
Gråbrun finkorna sand med saltkrystaller. Prøvemengde etter tørking = 7,9 g.			

Prøvenr.:	<b>441-2016-1219-033</b>	Prøvetakingsdato:	15.12.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	HEKV
Prøvemerkning:	ST 5-1	Analysestartdato:	15.12.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Arsen (As)	13	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	170	mg/kg	0.5 40% NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.42	mg/kg	0.01 25% NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	280	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	62	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	1.2	mg/kg	0.001 20% 028311mod/EN ISO17852mod
a) Nikkel (Ni)	19	mg/kg	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	350	mg/kg	2 30% NS EN ISO 17294-2
<b>PCB 7</b>			
PCB 28	1.41	µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
PCB 52	7.80	µg/kg TS	0.1 30% Intern metode
PCB 101	16.8	µg/kg TS	0.1 30% Intern metode
PCB 118	13.7	µg/kg TS	0.1 30% Intern metode
PCB 138	27.6	µg/kg TS	0.1 30% Intern metode
PCB 180	18.6	µg/kg TS	0.1 30% Intern metode
PCB 153	27.5	µg/kg TS	0.1 30% Intern metode
Sum 7 PCB	114	µg/kg TS	1 30% Intern metode
<b>Merknader:</b>			
Gråbrun finkorna sand med saltkrystaller. Prøvemengde etter tørking = 51 g. Prøvemengde igjen etter analyse: 47 g.			

**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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.: **441-2016-1219-034**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: ST 7-1

Prøvetakingsdato: 15.12.2016  
 Prøvetaker: HEKV  
 Analysestartdato: 15.12.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	26	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	190	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.12	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	210	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	90	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	2.5	mg/kg	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
a) Nikkel (Ni)	21	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	540	mg/kg	2	30%	NS EN ISO 17294-2
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	2.09	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	5.80	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 101	13.2	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	9.58	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 138	24.1	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	15.9	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	25.8	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	98.4	µg/kg TS	1	30%	Intern metode

**Merknader:**

Gråbrun finkorna sand med saltkrystaller. Prøvemengde etter tørking = 34 g. Prøvemengde igjen etter analyser = 29 g

**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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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.:	<b>441-2016-1219-035</b>	Prøvetakingsdato:	15.12.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	HEKV		
Prøvemerkning:	ST 7-2	Analysestartdato:	15.12.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	28	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	230	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.32	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	270	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	100	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	1.3	mg/kg	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
a) Nikkel (Ni)	25	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	420	mg/kg	2	30%	NS EN ISO 17294-2
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	2.93	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	8.48	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 101	15.5	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	12.2	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 138	24.3	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	15.6	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	24.4	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	103	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
<b>Merknader:</b>					
Gråbrun finkorna sand med rustfarge på kanten av tørkebeuger.					
Prøvemengde etter tørking = 11,7. Prøvemengde igjen etter					
analyser = 6,6 g					

**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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).



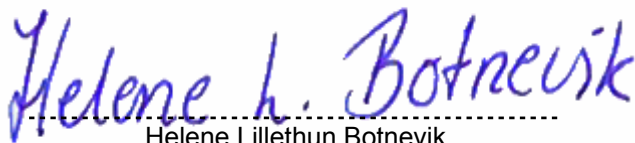
Prøvenr.:	<b>441-2016-1219-036</b>	Prøvetakingsdato:	15.12.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	HEKV		
Prøvemerkning:	ST 7-3	Analysestartdato:	15.12.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	26	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	210	mg/kg	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.20	mg/kg	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	270	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	95	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	2.3	mg/kg	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
a) Nikkel (Ni)	24	mg/kg	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	410	mg/kg	2	30%	NS EN ISO 17294-2
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	1.30	µg/kg TS	0.1	1%	Intern metode
PCB 52	9.06	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 101	17.6	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 118	12.8	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 138	24.2	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 180	15.3	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
PCB 153	25.1	µg/kg TS	0.1	30%	Intern metode
Sum 7 PCB	105	µg/kg TS	1	30%	Intern metode
<b>Merknader:</b>					
Gråbrun finkorna sand med noen fibre/rot-tråder. Prøvemengde etter tørking = 8,1 g. Prøvemengde igjen etter analyse = 3,2 g					

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

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

**Kopi til:**

Bjørn Christian Kvisvik (bckv@cowi.no)

**Bergen 21.02.2017**


Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

**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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).



Mottatt dato **2016-09-20**  
 Utstedt **2016-11-17**

**COWI AS**  
**Helen Kvåle**  
**3410.05**  
**Magasinvegen 35**  
**5705 Voss**  
**Norge**

Prosjekt **Overvåkning Puddefjorden**  
 Bestnr **A040950**

**Revidert rapport som erstatter tidligere rapport med samme nummer.**  
 Endringer i resultater er angitt med skyggelagte rader.

## Analyse av vann

Deres prøvenavn	<b>St 4 - 050916</b>					
	<b>SPMD</b>					
Labnummer	<b>N00451902</b>					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	29000		pg total	1	1	HABO
Acenaftylene	5000		pg total	1	1	HABO
Acenaften	21000		pg total	1	1	HABO
Fluoren	34000		pg total	1	1	HABO
Fenantren	36000		pg total	1	1	HABO
Antracene	12000		pg total	1	1	HABO
Fluoranten	190000		pg total	1	1	HABO
Pyren	190000		pg total	1	1	HABO
Benso(a)antracene^	24000		pg total	1	1	HABO
Krysen^	33000		pg total	1	1	HABO
Benso(b)fluoranten^	39000		pg total	1	1	HABO
Benso(k)fluoranten^	22000		pg total	1	1	HABO
Benso(a)pyren^	20000		pg total	1	1	HABO
Dibenso(ah)antracene^	3900		pg total	1	1	HABO
Benso(ghi)perylene	21000		pg total	1	1	HABO
Indeno(123cd)pyren^	14000		pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Lowerbound"	700000		pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Upperbound"	700000		pg total	1	1	HABO
PCB 28	800	240	pg total	2	1	HABO
PCB 52	1100	330	pg total	2	1	HABO
PCB 101	2700	810	pg total	2	1	HABO
PCB 118	1300	390	pg total	2	1	HABO
PCB 138	1700	510	pg total	2	1	HABO
PCB 153	2200	660	pg total	2	1	HABO
PCB 180	530	159	pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Lowerbound"	10000		pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Upperbound"	10000		pg total	2	1	HABO



Deres prøvenavn	St 5 - blank SPMD				
Labnummer	N00451903				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	22000	pg total	1	1	HABO
Acenaftalen	7500	pg total	1	1	HABO
Acenaften	5700	pg total	1	1	HABO
Fluoren	13000	pg total	1	1	HABO
Fenantren	25000	pg total	1	1	HABO
Antracen	1700	pg total	1	1	HABO
Fluoranten	13000	pg total	1	1	HABO
Pyren	11000	pg total	1	1	HABO
Benso(a)antracen^	<1000	pg total	1	1	HABO
Krysen^	<1000	pg total	1	1	HABO
Benso(b)fluoranten^	<1000	pg total	1	1	HABO
Benso(k)fluoranten^	<1000	pg total	1	1	HABO
Benso(a)pyren^	<1000	pg total	1	1	HABO
Dibenso(ah)antracen^	<1000	pg total	1	1	HABO
Benso(ghi)perylene	<1000	pg total	1	1	HABO
Indeno(123cd)pyren^	<1000	pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Lowerbound"	99000	pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Upperbound"	110000	pg total	1	1	HABO
PCB 28	<500	pg total	2	1	HABO
PCB 52	<400	pg total	2	1	HABO
PCB 101	<200	pg total	2	1	HABO
PCB 118	<170	pg total	2	1	HABO
PCB 138	<160	pg total	2	1	HABO
PCB 153	<200	pg total	2	1	HABO
PCB 180	<150	pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Lowerbound"	0	pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Upperbound"	1800	pg total	2	1	HABO





Deres prøvenavn	St 5 - 050916 SPMD						
Labnummer	N00451904						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Naftalen	14000		pg total	1	1	HABO	
Acenaftylen	13000		pg total	1	1	HABO	
Acenaften	17000		pg total	1	1	HABO	
Fluoren	34000		pg total	1	1	HABO	
Fenantren	51000		pg total	1	1	HABO	
Antracen	13000		pg total	1	1	HABO	
Fluoranten	100000		pg total	1	1	HABO	
Pyren	170000		pg total	1	1	HABO	
Benso(a)antracen^	18000		pg total	1	1	HABO	
Krysen^	29000		pg total	1	1	HABO	
Benso(b)fluoranten^	45000		pg total	1	1	HABO	
Benso(k)fluoranten^	25000		pg total	1	1	HABO	
Benso(a)pyren^	29000		pg total	1	1	HABO	
Dibenso(ah)antracen^	4300		pg total	1	1	HABO	
Benso(ghi)perylene	29000		pg total	1	1	HABO	
Indeno(123cd)pyren^	17000		pg total	1	1	HABO	
Sum PAH "Lowerbound"	620000		pg total	1	1	HABO	
Sum PAH "Upperbound"	620000		pg total	1	1	HABO	
PCB 28	1000	300	pg total	2	1	HABO	
PCB 52	2200	660	pg total	2	1	HABO	
PCB 101	4300	1290	pg total	2	1	HABO	
PCB 118	2200	660	pg total	2	1	HABO	
PCB 138	2200	660	pg total	2	1	HABO	
PCB 153	3000	900	pg total	2	1	HABO	
PCB 180	830	249	pg total	2	1	HABO	
Sum PCB "Lowerbound"	16000		pg total	2	1	HABO	
Sum PCB "Upperbound"	16000		pg total	2	1	HABO	





Deres prøvenavn	St 6 - 050916 SPMD					
Labnummer	N00451905					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	14000		pg total	1	1	HABO
Acenaftalen	13000		pg total	1	1	HABO
Acenaften	17000		pg total	1	1	HABO
Fluoren	43000		pg total	1	1	HABO
Fenantren	57000		pg total	1	1	HABO
Antracen	11000		pg total	1	1	HABO
Fluoranten	73000		pg total	1	1	HABO
Pyren	92000		pg total	1	1	HABO
Benso(a)antracen^	8200		pg total	1	1	HABO
Krysen^	11000		pg total	1	1	HABO
Benso(b)fluoranten^	12000		pg total	1	1	HABO
Benso(k)fluoranten^	7300		pg total	1	1	HABO
Benso(a)pyren^	6800		pg total	1	1	HABO
Dibenso(ah)antracen^	<1000		pg total	1	1	HABO
Benso(ghi)perylene	8700		pg total	1	1	HABO
Indeno(123cd)pyren^	3800		pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Lowerbound"	380000		pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Upperbound"	380000		pg total	1	1	HABO
PCB 28	710	213	pg total	2	1	HABO
PCB 52	1200	360	pg total	2	1	HABO
PCB 101	1200	360	pg total	2	1	HABO
PCB 118	750	225	pg total	2	1	HABO
PCB 138	600	180	pg total	2	1	HABO
PCB 153	900	270	pg total	2	1	HABO
PCB 180	250	75.0	pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Lowerbound"	5700		pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Upperbound"	5700		pg total	2	1	HABO



Deres prøvenavn	St 7 - 050916 SPMD					
Labnummer	N00451906					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	56000		pg total	1	1	HABO
Acenaftylen	40000		pg total	1	1	HABO
Acenaften	32000		pg total	1	1	HABO
Fluoren	84000		pg total	1	1	HABO
Fenantren	89000		pg total	1	1	HABO
Antracen	73000		pg total	1	1	HABO
Fluoranten	380000		pg total	1	1	HABO
Pyren	210000		pg total	1	1	HABO
Benso(a)antracen^	44000		pg total	1	1	HABO
Krysen^	38000		pg total	1	1	HABO
Benso(b)fluoranten^	67000		pg total	1	1	HABO
Benso(k)fluoranten^	38000		pg total	1	1	HABO
Benso(a)pyren^	48000		pg total	1	1	HABO
Dibenso(ah)antracen^	9400		pg total	1	1	HABO
Benso(ghi)perylene	37000		pg total	1	1	HABO
Indeno(123cd)pyren^	30000		pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Lowerbound"	1300000		pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Upperbound"	1300000		pg total	1	1	HABO
PCB 28	960	288	pg total	2	1	HABO
PCB 52	1500	450	pg total	2	1	HABO
PCB 101	2200	660	pg total	2	1	HABO
PCB 118	1400	420	pg total	2	1	HABO
PCB 138	2000	600	pg total	2	1	HABO
PCB 153	2600	780	pg total	2	1	HABO
PCB 180	640	192	pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Lowerbound"	11000		pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Upperbound"	11000		pg total	2	1	HABO



Deres prøvenavn	St 8 - 050916 SPMD					
Labnummer	N00451907					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	15000		pg total	1	1	HABO
Acenaftylene	5600		pg total	1	1	HABO
Acenaften	7600		pg total	1	1	HABO
Fluoren	15000		pg total	1	1	HABO
Fenantren	28000		pg total	1	1	HABO
Antracen	7000		pg total	1	1	HABO
Fluoranten	39000		pg total	1	1	HABO
Pyren	53000		pg total	1	1	HABO
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	6200		pg total	1	1	HABO
Krysen <sup>^</sup>	7500		pg total	1	1	HABO
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	19000		pg total	1	1	HABO
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	12000		pg total	1	1	HABO
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	16000		pg total	1	1	HABO
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	4000		pg total	1	1	HABO
Benso(ghi)perylene	22000		pg total	1	1	HABO
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	14000		pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Lowerbound"	270000		pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Upperbound"	270000		pg total	1	1	HABO
PCB 28	<500		pg total	2	1	HABO
PCB 52	<400		pg total	2	1	HABO
PCB 101	550	165	pg total	2	1	HABO
PCB 118	<200		pg total	2	1	HABO
PCB 138	470	141	pg total	2	1	HABO
PCB 153	540	162	pg total	2	1	HABO
PCB 180	240	72.0	pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Lowerbound"	1800		pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Upperbound"	2900		pg total	2	1	HABO





\* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.  
 n.d. betyr ikke påvist.  
 n/a betyr ikke analyserbart.  
 < betyr mindre enn.  
 > betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<p>Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16.</p> <p>Metode: EPA 429, ISO 11338                      Ekstraksjon: Membranen med innhold ekstraheres med et løsemiddel.                      Deteksjon og kvantifisering: HRGC-HRMS</p> <p>Note: ng total = ng/SPMD.                      Ved flere SPMD'er i samme boks blir resultatet rapportert per én SPMD (gjennomsnitt av alle SPMD'er) dersom ikke annet er avtalt.</p>
2	<p>Bestemmelse av polyklorerte bifenyl (PCB).</p> <p>Metode: EPA 1668                      Ekstraksjon: Membranen med innhold ekstraheres med et løsemiddel.                      Deteksjon og kvantifisering: HRGC-HRMS</p> <p>Note: ng total = ng/SPMD.                      Ved flere SPMD'er i samme boks blir resultatet rapportert per én SPMD (gjennomsnitt av alle SPMD'er) dersom ikke annet er avtalt.</p>

Godkjenner	
HABO	Hanne Boklund

Underleverandør <sup>1</sup>	
1	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia</p> <p>Lokalisering av andre ALS laboratorier:</p> <p>Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa                      Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice</p> <p>Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163.</p> <p>Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon</p>

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

<sup>1</sup> Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.



Mottatt dato **2016-11-04**  
 Utstedt **2016-12-06**

**COWI AS**  
**Helen Kvåle**  
**3410.05**  
**Magasinvegen 35**  
**5705 Voss**  
**Norge**

Prosjekt **Overvåkning Puddefjorden**  
 Bestnr **A040950**

**Revidert rapport som erstatter tidligere rapport med samme nummer.**  
 Endringer i resultater er angitt med skyggelagte rader.

## Analyse av vann

Deres prøvenavn	<b>St4 - 031016</b>						
	<b>SPMD</b>						
Labnummer	<b>N00464988</b>						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Naftalen	28000		pg total	1	1	MAMU	
Acenaftylen	4900		pg total	1	1	MAMU	
Acenaften	11000		pg total	1	1	MAMU	
Fluoren	33000		pg total	1	1	MAMU	
Fenantren	24000		pg total	1	1	MAMU	
Antracen	9700		pg total	1	1	MAMU	
Fluoranten	140000		pg total	1	1	MAMU	
Pyren	140000		pg total	1	1	MAMU	
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	14000		pg total	1	1	MAMU	
Krysen <sup>^</sup>	17000		pg total	1	1	MAMU	
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	30000		pg total	1	1	MAMU	
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	21000		pg total	1	1	MAMU	
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	17000		pg total	1	1	MAMU	
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	<1000		pg total	1	1	MAMU	
Benso(ghi)perylene	12000		pg total	1	1	MAMU	
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	6200		pg total	1	1	MAMU	
Sum PAH "Lowerbound"	510000		pg total	1	1	MAMU	
Sum PAH "Upperbound"	510000		pg total	1	1	MAMU	
PCB 28	710	213	pg total	2	1	MAMU	
PCB 52	1100	330	pg total	2	1	MAMU	
PCB 101	1400	420	pg total	2	1	MAMU	
PCB 118	1000	300	pg total	2	1	MAMU	
PCB 138	870	261	pg total	2	1	MAMU	
PCB 153	1200	360	pg total	2	1	MAMU	
PCB 180	400	120	pg total	2	1	MAMU	
Sum PCB "Lowerbound"	6700		pg total	2	1	MAMU	
Sum PCB "Upperbound"	6700		pg total	2	1	MAMU	
A040950@cowi.com							





Deres prøvenavn	St6 - 031016 SPMD					
Labnummer	N00464989					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	26000		pg total	1	1	MAMU
Acenaftylene	14000		pg total	1	1	MAMU
Acenaften	15000		pg total	1	1	MAMU
Fluoren	40000		pg total	1	1	MAMU
Fenantren	35000		pg total	1	1	MAMU
Antracen	6600		pg total	1	1	MAMU
Fluoranten	61000		pg total	1	1	MAMU
Pyren	100000		pg total	1	1	MAMU
Benso(a)antracen^	8600		pg total	1	1	MAMU
Krysen^	12000		pg total	1	1	MAMU
Benso(b)fluoranten^	30000		pg total	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten^	17000		pg total	1	1	MAMU
Benso(a)pyren^	18000		pg total	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen^	<1000		pg total	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene	11000		pg total	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren^	7200		pg total	1	1	MAMU
Sum PAH "Lowerbound"	410000		pg total	1	1	MAMU
Sum PAH "Upperbound"	410000		pg total	1	1	MAMU
PCB 28	2400	720	pg total	2	1	MAMU
PCB 52	4200	1260	pg total	2	1	MAMU
PCB 101	2900	870	pg total	2	1	MAMU
PCB 118	2200	660	pg total	2	1	MAMU
PCB 138	1200	360	pg total	2	1	MAMU
PCB 153	1500	450	pg total	2	1	MAMU
PCB 180	370	111	pg total	2	1	MAMU
Sum PCB "Lowerbound"	15000		pg total	2	1	MAMU
Sum PCB "Upperbound"	15000		pg total	2	1	MAMU



Deres prøvenavn	<b>St8 - 031016</b>					
	<b>SPMD</b>					
Labnummer	N00464990					
Analyse	Resultater	Usikkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	45000		pg total	1	1	MAMU
Acenaftylen	19000		pg total	1	1	MAMU
Acenaften	19000		pg total	1	1	MAMU
Fluoren	68000		pg total	1	1	MAMU
Fenantren	40000		pg total	1	1	MAMU
Antracen	15000		pg total	1	1	MAMU
Fluoranten	85000		pg total	1	1	MAMU
Pyren	170000		pg total	1	1	MAMU
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	19000		pg total	1	1	MAMU
Krysen <sup>^</sup>	23000		pg total	1	1	MAMU
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	40000		pg total	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	31000		pg total	1	1	MAMU
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	36000		pg total	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	3400		pg total	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylen	20000		pg total	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	14000		pg total	1	1	MAMU
Sum PAH "Lowerbound"	650000		pg total	1	1	MAMU
Sum PAH "Upperbound"	650000		pg total	1	1	MAMU
PCB 28	520	156	pg total	2	1	MAMU
PCB 52	<400		pg total	2	1	MAMU
PCB 101	590	177	pg total	2	1	MAMU
PCB 118	310	93.0	pg total	2	1	MAMU
PCB 138	450	135	pg total	2	1	MAMU
PCB 153	600	180	pg total	2	1	MAMU
PCB 180	230	69.0	pg total	2	1	MAMU
Sum PCB "Lowerbound"	2700		pg total	2	1	MAMU
Sum PCB "Upperbound"	3100		pg total	2	1	MAMU



Deres prøvenavn	St1 - 021016 SPMD				
Labnummer	N00464991				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	27000	pg total	1	1	MAMU
Acenaftalen	<1000	pg total	1	1	MAMU
Acenaften	1300	pg total	1	1	MAMU
Fluoren	22000	pg total	1	1	MAMU
Fenantren	22000	pg total	1	1	MAMU
Antracen	1100	pg total	1	1	MAMU
Fluoranten	21000	pg total	1	1	MAMU
Pyren	33000	pg total	1	1	MAMU
Benso(a)antracen^	1400	pg total	1	1	MAMU
Krysen^	1700	pg total	1	1	MAMU
Benso(b)fluoranten^	2700	pg total	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten^	1700	pg total	1	1	MAMU
Benso(a)pyren^	1400	pg total	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen^	<1000	pg total	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene	<1000	pg total	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren^	<1000	pg total	1	1	MAMU
Sum PAH "Lowerbound"	140000	pg total	1	1	MAMU
Sum PAH "Upperbound"	140000	pg total	1	1	MAMU
PCB 28	<500	pg total	2	1	MAMU
PCB 52	<400	pg total	2	1	MAMU
PCB 101	<400	pg total	2	1	MAMU
PCB 118	<200	pg total	2	1	MAMU
PCB 138	<200	pg total	2	1	MAMU
PCB 153	<240	pg total	2	1	MAMU
PCB 180	<100	pg total	2	1	MAMU
Sum PCB "Lowerbound"	0	pg total	2	1	MAMU
Sum PCB "Upperbound"	2000	pg total	2	1	MAMU





Deres prøvenavn	<b>St2 - 021016</b>				
	<b>SPMD</b>				
Labnummer	N00464992				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	27000	pg total	1	1	MAMU
Acenaftylen	<1000	pg total	1	1	MAMU
Acenaften	<1000	pg total	1	1	MAMU
Fluoren	15000	pg total	1	1	MAMU
Fenantren	19000	pg total	1	1	MAMU
Antracen	<1000	pg total	1	1	MAMU
Fluoranten	19000	pg total	1	1	MAMU
Pyren	36000	pg total	1	1	MAMU
Benso(a)antracen^	1600	pg total	1	1	MAMU
Krysen^	1400	pg total	1	1	MAMU
Benso(b)fluoranten^	1700	pg total	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten^	1000	pg total	1	1	MAMU
Benso(a)pyren^	<1000	pg total	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen^	<1000	pg total	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene	<1000	pg total	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren^	<1000	pg total	1	1	MAMU
Sum PAH "Lowerbound"	120000	pg total	1	1	MAMU
Sum PAH "Upperbound"	130000	pg total	1	1	MAMU
PCB 28	<600	pg total	2	1	MAMU
PCB 52	<400	pg total	2	1	MAMU
PCB 101	<240	pg total	2	1	MAMU
PCB 118	<110	pg total	2	1	MAMU
PCB 138	<200	pg total	2	1	MAMU
PCB 153	<200	pg total	2	1	MAMU
PCB 180	<100	pg total	2	1	MAMU
Sum PCB "Lowerbound"	0	pg total	2	1	MAMU
Sum PCB "Upperbound"	1900	pg total	2	1	MAMU



Deres prøvenavn	St3 - 021016 SPMD				
Labnummer	N00464993				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	28000	pg total	1	1	MAMU
Acenaftylen	<1000	pg total	1	1	MAMU
Acenaften	<1000	pg total	1	1	MAMU
Fluoren	17000	pg total	1	1	MAMU
Fenantren	13000	pg total	1	1	MAMU
Antracen	<1000	pg total	1	1	MAMU
Fluoranten	13000	pg total	1	1	MAMU
Pyren	20000	pg total	1	1	MAMU
Benso(a)antracen^	1000	pg total	1	1	MAMU
Krysen^	1000	pg total	1	1	MAMU
Benso(b)fluoranten^	1100	pg total	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten^	1100	pg total	1	1	MAMU
Benso(a)pyren^	<1000	pg total	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen^	<1000	pg total	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene	<1000	pg total	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren^	<1000	pg total	1	1	MAMU
Sum PAH "Lowerbound"	95000	pg total	1	1	MAMU
Sum PAH "Upperbound"	100000	pg total	1	1	MAMU
PCB 28	<500	pg total	2	1	MAMU
PCB 52	<340	pg total	2	1	MAMU
PCB 101	<200	pg total	2	1	MAMU
PCB 118	<120	pg total	2	1	MAMU
PCB 138	<200	pg total	2	1	MAMU
PCB 153	<200	pg total	2	1	MAMU
PCB 180	<87	pg total	2	1	MAMU
Sum PCB "Lowerbound"	0	pg total	2	1	MAMU
Sum PCB "Upperbound"	1600	pg total	2	1	MAMU





Deres prøvenavn	St5 - 021016 SPMD						
Labnummer	N00464994						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Naftalen	24000		pg total	1	1	MAMU	
Acenaftylen	5000		pg total	1	1	MAMU	
Acenaften	8800		pg total	1	1	MAMU	
Fluoren	28000		pg total	1	1	MAMU	
Fenantren	22000		pg total	1	1	MAMU	
Antracen	4100		pg total	1	1	MAMU	
Fluoranten	44000		pg total	1	1	MAMU	
Pyren	62000		pg total	1	1	MAMU	
Benso(a)antracen^	8800		pg total	1	1	MAMU	
Krysen^	9900		pg total	1	1	MAMU	
Benso(b)fluoranten^	24000		pg total	1	1	MAMU	
Benso(k)fluoranten^	18000		pg total	1	1	MAMU	
Benso(a)pyren^	17000		pg total	1	1	MAMU	
Dibenso(ah)antracen^	<1000		pg total	1	1	MAMU	
Benso(ghi)perylene	14000		pg total	1	1	MAMU	
Indeno(123cd)pyren^	7400		pg total	1	1	MAMU	
Sum PAH "Lowerbound"	300000		pg total	1	1	MAMU	
Sum PAH "Upperbound"	300000		pg total	1	1	MAMU	
PCB 28	630	189	pg total	2	1	MAMU	
PCB 52	550	165	pg total	2	1	MAMU	
PCB 101	990	297	pg total	2	1	MAMU	
PCB 118	540	162	pg total	2	1	MAMU	
PCB 138	660	198	pg total	2	1	MAMU	
PCB 153	860	258	pg total	2	1	MAMU	
PCB 180	310	93.0	pg total	2	1	MAMU	
Sum PCB "Lowerbound"	4500		pg total	2	1	MAMU	
Sum PCB "Upperbound"	4500		pg total	2	1	MAMU	





\* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<p><b>Bestemmelse av polisykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16</b></p> <p>Metode: EPA 429, ISO 11338, IP 346                      Måleprinsipp: HRGC-HRMS med isotop fortykning                      Ekstraksjonsmåte: Membranen med innhold ekstraheres med n-heksan før en Soxhlet ekstraksjon foretas.</p> <p>Forbindelser som inngår i pakken: Naftalen                      Acenaftalen                      Acenaften                      Fluoren                      Fenantren                      Antracen                      Fluoranten                      Pyren                      Benzo(a)antracen                      Krysen                      Benzo(b)fluoranten                      Benzo(k)fluoranten                      Benzo(a)pyren                      Dibenzo(ah)antracen                      Benzo(ghi)perylene                      Indeno(1,2,3-c,d)pyren</p> <p>Måleusikkerhet: 30%</p> <p>Andre opplysninger: Prøven ble lagret hos laboratorie ved mørke og kjølige (&lt;4°C) betingelser. Ved flere SPMD'er i samme boks blir resultatet rapportert per én SPMD (gjennomsnitt av alle SPMD'er) dersom ikke annet er avtalt.</p>
2	<p><b>Bestemmelse av polyklorerte bifenyler, PCB</b></p> <p>Metode: EPA 1668 modifisert                      Måleprinsipp: HRGC-HRMS ved isotop fortykning                      Ekstraksjonsmåte: Membranen med innhold ekstraheres med n-heksan før en Soxhlet ekstraksjon foretas.</p> <p>Forbindelser som inngår i pakken: PCB 28                      PCB 52                      PCB 101                      PCB 118                      PCB 138                      PCB 153                      PCB 180</p> <p>Måleusikkerhet: 30%</p> <p>Andre opplysninger: Prøven ble lagret hos laboratorie ved mørke og kjølige (&lt;4°C) betingelser. Ved flere SPMD'er i samme boks blir resultatet rapportert per én SPMD (gjennomsnitt av alle SPMD'er) dersom ikke annet er avtalt. Beregning av sum PCB og TEQ parametere gjøres på bakgrunn av målte verdier.</p>



	Godkjenner
MAMU	Marte Muri

	Underleverandør <sup>1</sup>
1	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekia</p> <p>Lokalisering av andre ALS laboratorier:</p> <p>Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice</p> <p>Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163.</p> <p>Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon</p>

Målesikkerheten angis som en utvidet målesikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Målesikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Målesikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

<sup>1</sup> Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).





Mottatt dato **2016-12-13**  
 Utstedt **2017-01-16**

**COWI AS**  
**Helen Kvåle**  
**3410.05**  
**Magasinvegen 35**  
**5705 Voss**  
**Norge**

Prosjekt **Renere Puddefjord**  
 Bestnr **A079577**

**Revidert rapport som erstatter tidligere rapport med samme nummer.**  
 Endringer i resultater er angitt med skyggelagte rader.

## Analyse av vann

Deres prøvenavn	<b>ST 5-BLANK-050916</b>				
	<b>SPMD</b>				
Labnummer	<b>N00472749</b>				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	41000	pg total	1	1	HABO
Acenaftylene	<1300	pg total	1	1	HABO
Acenaften	<1500	pg total	1	1	HABO
Fluoren	6500	pg total	1	1	HABO
Fenantren	24000	pg total	1	1	HABO
Antracen	<1300	pg total	1	1	HABO
Fluoranten	17000	pg total	1	1	HABO
Pyren	22000	pg total	1	1	HABO
Benso(a)antracen^	<1000	pg total	1	1	HABO
Krysen^	<1000	pg total	1	1	HABO
Benso(b)fluoranten^	<1000	pg total	1	1	HABO
Benso(k)fluoranten^	<1000	pg total	1	1	HABO
Benso(a)pyren^	<1000	pg total	1	1	HABO
Dibenso(ah)antracen^	<1000	pg total	1	1	HABO
Benso(ghi)perylene	<1000	pg total	1	1	HABO
Indeno(123cd)pyren^	<1000	pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Lowerbound"	110000	pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Upperbound"	120000	pg total	1	1	HABO
PCB 28	<840	pg total	2	1	HABO
PCB 52	<460	pg total	2	1	HABO
PCB 101	<440	pg total	2	1	HABO
PCB 118	<210	pg total	2	1	HABO
PCB 138	<180	pg total	2	1	HABO
PCB 153	<490	pg total	2	1	HABO
PCB 180	<20	pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Lowerbound"	0	pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Upperbound"	2600	pg total	2	1	HABO



Deres prøvenavn	ST1 - 071216 SPMD				
Labnummer	N00472750				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	33000	pg total	1	1	HABO
Acenaftylen	5200	pg total	1	1	HABO
Acenaften	9300	pg total	1	1	HABO
Fluoren	16000	pg total	1	1	HABO
Fenantren	39000	pg total	1	1	HABO
Antracen	4900	pg total	1	1	HABO
Fluoranten	39000	pg total	1	1	HABO
Pyren	100000	pg total	1	1	HABO
Benso(a)antracen^	2200	pg total	1	1	HABO
Krysen^	1900	pg total	1	1	HABO
Benso(b)fluoranten^	1600	pg total	1	1	HABO
Benso(k)fluoranten^	1100	pg total	1	1	HABO
Benso(a)pyren^	1500	pg total	1	1	HABO
Dibenso(ah)antracen^	<1000	pg total	1	1	HABO
Benso(ghi)perylene	4300	pg total	1	1	HABO
Indeno(123cd)pyren^	1400	pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Upperbound"	260000	pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Lowerbound"	260000	pg total	1	1	HABO
PCB 28	<1100	pg total	2	1	HABO
PCB 52	<860	pg total	2	1	HABO
PCB 101	<540	pg total	2	1	HABO
PCB 118	<310	pg total	2	1	HABO
PCB 138	<350	pg total	2	1	HABO
PCB 153	<500	pg total	2	1	HABO
PCB 180	<120	pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Lowerbound"	0	pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Upperbound"	3800	pg total	2	1	HABO





Deres prøvenavn	ST3 - 071216 SPMD				
Labnummer	N00472751				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	32000	pg total	1	1	HABO
Acenaftylen	6400	pg total	1	1	HABO
Acenaften	15000	pg total	1	1	HABO
Fluoren	23000	pg total	1	1	HABO
Fenantren	47000	pg total	1	1	HABO
Antracen	7400	pg total	1	1	HABO
Fluoranten	62000	pg total	1	1	HABO
Pyren	150000	pg total	1	1	HABO
Benso(a)antracen^	6100	pg total	1	1	HABO
Krysen^	3700	pg total	1	1	HABO
Benso(b)fluoranten^	1900	pg total	1	1	HABO
Benso(k)fluoranten^	2000	pg total	1	1	HABO
Benso(a)pyren^	2800	pg total	1	1	HABO
Dibenso(ah)antracen^	<1000	pg total	1	1	HABO
Benso(ghi)perylene	2700	pg total	1	1	HABO
Indeno(123cd)pyren^	1100	pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Lowerbound"	370000	pg total	1	1	HABO
Sum PAH "Upperbound"	370000	pg total	1	1	HABO
PCB 28	<930	pg total	2	1	HABO
PCB 52	<870	pg total	2	1	HABO
PCB 101	<840	pg total	2	1	HABO
PCB 118	<360	pg total	2	1	HABO
PCB 138	<370	pg total	2	1	HABO
PCB 153	<440	pg total	2	1	HABO
PCB 180	<150	pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Lowerbound"	0	pg total	2	1	HABO
Sum PCB "Upperbound"	4000	pg total	2	1	HABO





\* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<p><b>Bestemmelse av polisykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16</b></p> <p>Metode: EPA 429, ISO 11338, IP 346                      Måleprinsipp: HRGC-HRMS med isotop fortykning                      Ekstraksjonsmåte: Membranen med innhold ekstraheres med n-heksan før en Soxhlet ekstraksjon foretas.                      Forbindelser som inngår i pakken: Naftalen                      Acenaftalen                      Acenaften                      Fluoren                      Fenantren                      Antracen                      Fluoranten                      Pyren                      Benzo(a)antracen                      Krysen                      Benzo(b)fluoranten                      Benzo(k)fluoranten                      Benzo(a)pyren                      Dibenzo(ah)antracen                      Benzo(ghi)perylene                      Indeno(1,2,3-c,d)pyren</p> <p>Måleusikkerhet: 30%                      Andre opplysninger: Prøven ble lagret hos laboratorie ved mørke og kjølige (&lt;4°C) betingelser. Ved flere SPMD'er i samme boks blir resultatet rapportert per én SPMD (gjennomsnitt av alle SPMD'er) dersom ikke annet er avtalt.</p>
2	<p><b>Bestemmelse av polyklorerte bifenyler, PCB</b></p> <p>Metode: EPA 1668 modifisert                      Måleprinsipp: HRGC-HRMS ved isotop fortykning                      Ekstraksjonsmåte: Membranen med innhold ekstraheres med n-heksan før en Soxhlet ekstraksjon foretas.                      Forbindelser som inngår i pakken: PCB 28                      PCB 52                      PCB 101                      PCB 118                      PCB 138                      PCB 153                      PCB 180</p> <p>Måleusikkerhet: 30%                      Andre opplysninger: Prøven ble lagret hos laboratorie ved mørke og kjølige (&lt;4°C) betingelser. Ved flere SPMD'er i samme boks blir resultatet rapportert per én SPMD (gjennomsnitt av alle SPMD'er) dersom ikke annet er avtalt. Beregning av sum PCB og TEQ parametere gjøres på bakgrunn av målte verdier.</p>



	Godkjenner
HABO	Hanne Boklund

	Utf <sup>1</sup>
1	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia</p> <p>Lokalisering av andre ALS laboratorier:</p> <p>Ceska Lipa Bendlova 168777, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice</p> <p>Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163.</p> <p>Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon</p>

Målesikkerheten angis som en utvidet målesikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Målesikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Målesikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

<sup>1</sup> Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).

