

# TESTTILDEKKING AV FORURENSET SJØBUNN I STORE LUNGEGÅRDSVANN, BERGEN KOMMUNE

TEST AV TILDEKKINGSMETODIKK OG TILDEKKINGSMASSER

FAGRAPPOR



Dokumentinformasjon

ADRESSE COWI AS  
Inger Bang Lunds vei 4  
5059 Bergen  
TLF +47 02694  
www.cowi.no

Tittel:	Testtildekking av forurenset sjøbunn i Store Lungegårdsvann, Bergen kommune. Test av tildekkingsmetodikk og tildekkingsmasser.		
COWI-kontor:	Bergen, Inger Bang Lunds vei 4, 5059 Bergen		
Oppdrag nr:	A109463	Rapportnummer	A109463-2021-03
Utgivelsesdato:	17.04.2021	Antall sider:	39
Tilgjengelighet:		Antall vedlegg:	4
Utarbeidet:	Ragnhild Austbø Kjønsøy, Bjørn Christian Kvisvik, Aud Sundal	Sign.	<i>Ragnhild Austbø Kjønsøy</i> <i>Bjørn Kvisvik</i> <i>Aud Sundal</i>
Kontrollert:	Aud Venke Sundal	Sign.	<i>Aud Sundal</i>
Godkjent:	Bjørn C. Kvisvik	Sign.	<i>Bjørn Kvisvik</i>
Oppdragsgiver:	Bergen kommune	Oppdragsgivers kontaktperson:	Anne Christine Knag
Kontaktinformasjon saksbehandler:	Bjørn Christian Kvisvik, <a href="mailto:bckv@cowi.com">bckv@cowi.com</a> , +47 416 67 693		
Stikkord:	Tildekking, bløt sjøbunn, aktivt kull, skjellsand, maskinsand		
Foto på forside:	Ny sjøbunn i testfelt 1 år etter tildekking. Foto: Espen Rekdal		

## INNHOOLD

Sammendrag	4
1 Innledning	5
2 Beskrivelse av testområdene	6
2.1 Forurensningsnivå	6
2.2 Topografi og bunnforhold	7
2.3 Beskrivelse av testfelter	8
2.4 Utleggingsmetodikk	9
2.5 Tildekkingsmasser	10
3 Resultater etter tiltak	13
3.1 Kjerneprøver	13
3.2 Målebøtter	25
3.3 Innhold av miljøgifter	28
4 Erfaringer tildekkingsmasser og utleggingsmetodikk	35
4.1 Testfelt 1	35
4.2 Testfelt 2	35
4.3 Testfelt 3	36
4.4 Testfelt 4	36
5 Konklusjon og anbefalinger	37
5.1 Anbefalinger for de bløte sjøbunnsområdene	38
5.2 Anbefalinger for området på terskelen	39
6 Referanser	39
7 Vedlegg	40

## Sammendrag

I forbindelse med at det er planlagt tiltak mot forurenset sjøbunn i Store Lungegårdsvann, har det blitt gjennomført testtildekking i 4 ulike testfelt. Høsten 2017 ble det gjennomført testtildekking i 3 testfelter vest i Store Lungegårdsvann. Testen ble gjennomført i områder på totalt ca. 15 000 m<sup>3</sup>. I desember 2018 ble det utført testtildekking i et testfelt på totalt 2500 m<sup>2</sup> på innsiden av siltgardinen til Bybanens utfyllingsprosjekt nord i Store Lungegårdsvann. De ulike testene ble utført for å vurdere egnethet av ulike tildekkingsmasser, mektigheter og utleggingsmetodikk. Denne rapporten oppsummerer resultatene fra testtildekkingene og kontrollmålingene og gir en anbefaling om best egnet tildekkingsmasse og utleggingsmetodikk for den undersøkte sjøbunnen.

Store Lungegårdsvann skiller seg fra de andre delområdene i Bergen havn ved at sjøbunnen i størstedelen av området er svært bløt, samt at det finnes relativt bratte skråninger. Fokus for testtildekkingene i Store Lungegårdsvann var å finne egnet tildekkingsmateriale og utleggingsmetodikk for denne type sjøbunn.

Basert på en helhetlig vurdering av resultatene fra testforsøkene, anbefales det å benytte tildekkingsmasser bestående av sand (0/2 mm) i de bløte sjøbunnsområdene i Store Lungegårdsvann. Massene bør legges ut i flere tynne lag fra de dypeste mot de grunneste områdene på en slik måte at sanden synker gjennom vannsøylen og sedimenterer skånsomt ned på sjøbunnen. Det anbefales å legge ut sand i en total tykkelse på 30 +/- 5 cm. Det anbefales ikke å benytte TBM-masser eller annet grovkornet tildekkingsmateriale i de bløte sjøbunnsområdene på grunn av økt risiko for oppvirvling og spredning av forurensede partikler og økt innblandingssone.

Den anbefalte tiltaksløsningen for de bløte sjøbunnsområdene vurderes til å gi en skånsom tildekking som i størst mulig grad hindrer oppvirvling og spredning av forurensede partikler og minimerer risikoen for ustabilitet av sjøbunnen, samtidig som den oppfyller kravene til isolering av forurensningen i sjøbunnen. Tiltaksløsningen vil også være skånsom med tanke på kabel- og ledningsnett og kulturminner i Store Lungegårdsvann som sannsynlig vil kunne tildekkes av sand uten avbøtende tiltak (med unntak av det vernede vraket DS Topdal). En tidlig-fase Monte Carlo kostnads- og usikkerhetsanalyse for tiltak i Store Lungegårdsvann utført i 2019 viste at den anbefalte tiltaksløsningen vil ha samme kostnadsramme som de andre vurderte tildekkingsalternativene.

På terskelen nær utløpet av Store Lungegårdsvann, der strømmen er sterkere og sjøbunnen er fastere og mer stabil enn i bassenget lenger øst, anbefales det å benytte tildekkingsmasser bestående av velgradert masse 0/32 mm i en total tykkelse på 40 cm. Alternativt kan en utsortert versjon av TBM-masser benyttes der stein er fjernet for å redusere faren for oppvirvling og spredning av forurensede partikler. Selv om sjøbunnen er betydelig fastere og potensialet for oppvirvling av forurensede partikler dermed er mindre i dette området, anbefales det likevel et 5 cm lag med 0/2 mm sand underst mot sjøbunnen før utlegging av de mer grovkornede massene for å ytterligere redusere risikoen for oppvirvling og spredning av forurensede partikler. Siden sterk strøm i deler av området på terskelen vil kunne forårsake erosjon av tildekkingsmassene, anbefales det stedvis erosjonssikring med masser med kornstørrelse i området 64 – 100 mm. Flere typer utleggingsmetoder vil kunne fungere i dette området, inkludert bruk av nedføringsrør. Det vil være viktig å ta hensyn til ledningsnett i området ved utlegging av massene.

Den anbefalte tiltaksløsningen for området på terskelen vurderes til å gi en tildekking som oppfyller kravene til isolering av forurensningen i sjøbunnen samtidig som den minimerer risikoen for oppvirvling og spredning av forurensede partikler til den nærliggende Puddefjorden der tiltak allerede er gjennomført.

# 1 Innledning

Store Lungegårdsvann er et av delområdene i Bergen havn hvor det planlegges tiltak mot forurenset sjøbunn i regi av prosjektet Renere Havn Bergen. Store Lungegårdsvann grenser til Puddefjorden hvor tiltak mot forurenset sjøbunn ble ferdigstilt sommeren 2018. Store Lungegårdsvann er utpekt som neste delområde hvor tiltak skal gjennomføres, og oppstart på tiltaket er planlagt til 2022.

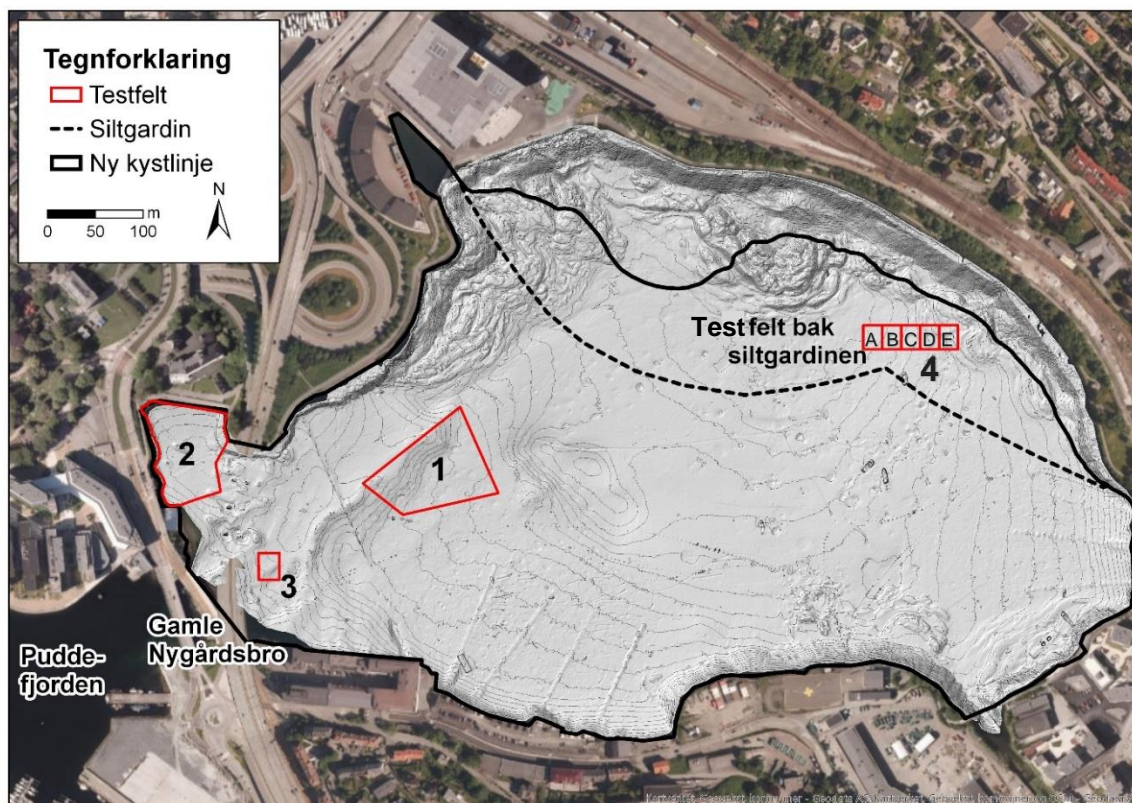
Det er utarbeidet en tiltaksplan mot forurenset sjøbunn i Store Lungegårdsvann (COWI, 2016). Tiltaket som er beskrevet i tiltaksplanen består av tildekking av den forurensede sjøbunnen. Store Lungegårdsvann skiller seg fra de andre delområdene i Bergen havn ved at sjøbunnen i størstedelen av området er svært bløt, samt at det finnes brattere skrånninger enn i de andre delområdene. Utlegging av masser for å isolere den forurensede sjøbunnen må utføres med forsiktighet for ikke å føre til spredning av forurensning til Puddefjorden. I tillegg er tilkomsten til Store Lungegårdsvann begrenset av Gamle Nygårdsbro med tanke på vanddyp og høyde under broen. Tiltak i Store Lungegårdsvann gir derfor utfordringer knyttet til valg av tildekkingsmateriale og utleggingsmetodikk.

For å vurdere egnethet av forskjellige tildekkingsmasser, mektigheter og utleggingsmetodikk, er det gjennomført to runder med testtildekking i Store Lungegårdsvann i perioden 2017-2019. Høsten 2017 ble det gjennomført en testtildekking i tre testfelter i den vestre delen av Store Lungegårdsvann med fokus på områder med bløt sjøbunn. Testfeltene har et totalt areal på ca. 15 000 m<sup>2</sup>. En beskrivelse av testtildekkingen er gitt i (COWI, 2018). Høsten 2018 ble det utført oppfølgende undersøkelser i testfeltene for å vurdere tilstanden 1 år etter testtildekkingen. Resultatene fra 1-årskontrollen er rapportert i 2019 (COWI, 2019).

I den nordøstlige delen av Store Lungegårdsvann pågår det en større utfylling i forbindelse med bybaneutbyggingen som skal ferdigstilles i 2021. Det er plassert ut en dobbel siltgardin utenfor utfyllingen for å stanse spredning av forurensede partikler fra sjøbunnen og finstoff fra utfyllingsmassene. Høsten 2018 ble det tatt kjerneprøver som viste at øvre del av sjøbunnen innenfor siltgarden har blitt dekket av noe finstoff fra utfyllingsmassene. På grunn av at området innenfor siltgarden var ekstra sikret mot spredning av forurensning, ble det gjennomført en ny testtildekking i et område på totalt 2500 m<sup>2</sup> innenfor siltgarden. Formålet med testtildekkingen var å undersøke om finstoff fra utfyllingsmassene kan ha bidratt til økt bæreevne slik at det er mulig å benytte mer grovkornede fraksjoner enn sand som tildekkingsmasse, samt om nedføringsrør fungerer som metode for utlegging av tildekkingsmasse på relativt bløt sjøbunn uten for stor oppvirvling og spredning av forurensning.

Denne rapporten beskriver og oppsummerer resultatene fra testtildekkingene som er utført i Store Lungegårdsvann, med en vurdering av egnethet av de ulike materialene og utleggingsteknikkene med tanke på en fremtidig fullstendig tildekking av Store Lungegårdsvann. Dette inkluderer beskrivelse av feltarbeid og resultater fra testfeltene innenfor siltgarden, samt hovedpunktene om testtildekkingen i testfelt 1-3 i den vestlige delen av Store Lungegårdsvann som er rapportert i større detalj tidligere (COWI, 2018).

Lokaliseringen av testfelt 1, 2, 3 i den vestlige delen av Store Lungegårdsvann og testfelt 4 (delfelt 4a-4e) innenfor siltgarden er vist i Figur 1.



Figur 1 Lokalisering av testfelt 1-4 i Store Lungegårdsvann. Svart heltrukket linje viser omtrentlig ny kystlinje (etter at utfyllingsarbeidet er ferdigstilt), og svart stiplet linje viser lokalisering av siltgarden som er etablert i forbindelse med bybanens utfyllingsarbeid.

## 2 Beskrivelse av testområdene

### 2.1 Forurensningsnivå

Konsentrasjonen av miljøgifter i sjøsedimentene i Store Lungegårdsvann er kartlagt i flere runder, og en oversikt over resultatene for hele Store Lungegårdsvann er gitt i tiltaksplanen (COWI, 2016). Undersøkelsene viser at sedimentene generelt er svært forurenset. Det er særlig påvist høye konsentrasjoner av kobber, kvikksølv og TBT tilsvarende tilstandsklasse 5 (svært dårlig miljøtilstand) i klassifiseringssystemet gitt i veileder M-608/2016 (Miljødirektoratet, 2020), hvor tilstandsklassene representerer en forventet økende grad av skade på organismesamfunn i sedimentene (Tabell 1). Bly, sink, PCB-7 og PAH-16 er generelt påvist i tilstandsklasse 4 (dårlig miljøtilstand) og 3 (moderat miljøtilstand). Forurensningsnivået i områdene der det er gjennomført testtildekking tilsvarer det generelle forurensningsnivået i Store Lungegårdsvann (COWI, 2016). For området innenfor siltgarden ble det påvist noe mindre forurensning i topplaget av sedimentene grunnet tilførsel av finstoff fra utfyllingsmasser (kap.3.3.4).

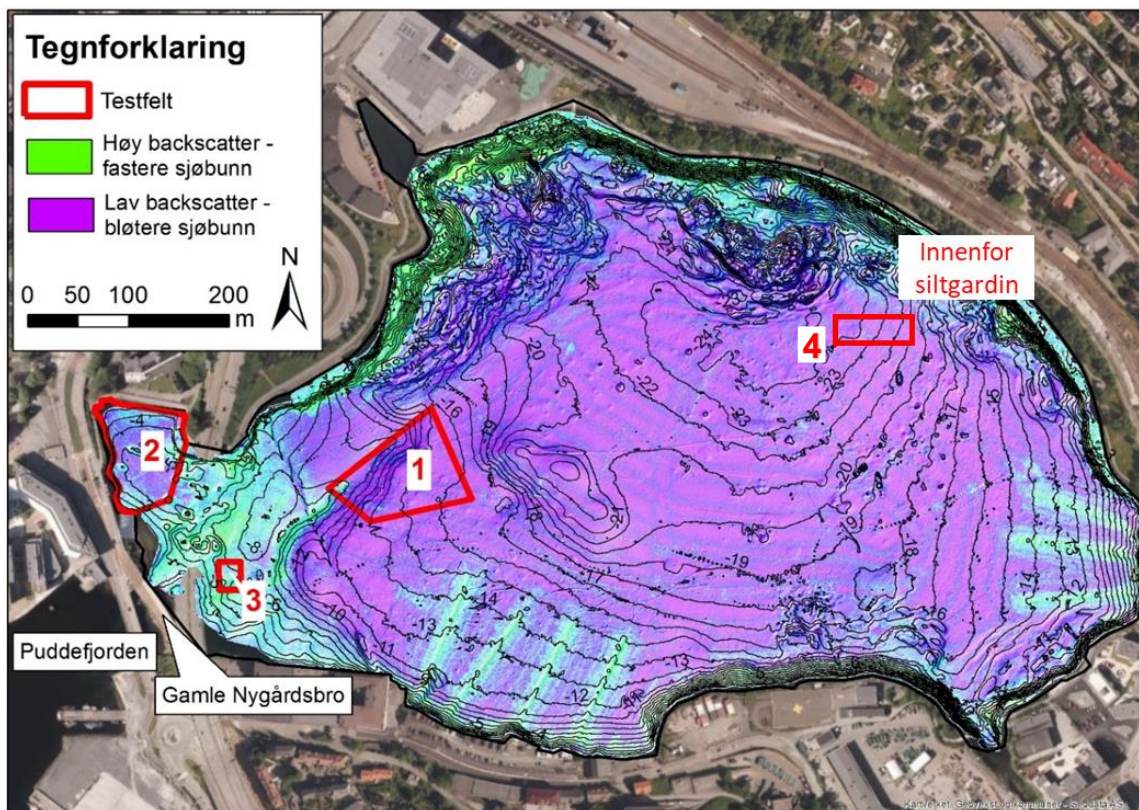
Tabell 1 Klassifiseringssystem for vann og sediment (Miljødirektoratet, 2020). 1) AF: sikkerhetsfaktor.

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>	

## 2.2 Topografi og bunnforhold

Bunnhardhetsdata basert på ekkostyrke fra multistråle ekkolodd (backscatter) viser at størstedelen av sjøbunnen i Store Lungegårdsvann er svært bløt (lilla farge i Figur 2). Sondeboringer og geotekniske laboratorieundersøkelser på prøver fra disse områdene viser at sedimentene har lav egenvekt og skjærstyrke og er svært vannholdige (Norconsult, 2014; Norconsult, 2016). Massene i de bløte sjøbunnsområdene består generelt av silt og sandholdig gytje over sand/grus og morene. Det øvre laget på omtrent 0,5 m er svært bløtt, nærmest flytende, og inneholder nesten ikke sand. Videre nedover i dybden er det bløte, gytjige masser i en tykkelse på 8-10 m. Med unntak av testfelt 3, er alle testfeltene lokalisert innenfor området med bløt sjøbunn. Testfelt 3 er lokalisert på terskelen i vest der undersøkelsene viser at sjøbunnen er fastere med mer grovkornede sedimenter (grønn farge i Figur 2).

I de sentrale delene av Store Lungegårdsvann (maks dybde 26 m) er det relativt flatt med helning < 5°, mens bassengskråningene generelt heller mellom 15 og 25°.



Figur 2 Bunnhardhetsdata basert på ekkostyrke fra multistråle ekkolodd (backscatter) viser hvor det er bløt (lilla farge) og fast (grønn farge) sjøbunn i Store Lungegårdsvann. Med unntak av testfelt 3, er alle testfeltene lokalisert innenfor området med bløt sjøbunn. De høye backscatter-verdiene i sør og øst er relatert til pirene i de to båthavnene.

## 2.3 Beskrivelse av testfelter

### 2.3.1 Testfelt 1

Testfelt 1 har et areal på 8250 m<sup>2</sup> og ligger i et dybdeområde på mellom 10 og 16 m (Figur 2). Den sørøstlige delen av testfeltet er relativt flat med en helning på 0-5°. Helningsgradienten i skråningen i den nordvestlige delen av testfeltet ligger hovedsakelig i området 10-20°. Feltets østre grense ligger omtrent 350 m fra Gamle Nygårdsbro. Testfelt 1 har svært bløt sjøbunn og er representativt for områdene i de sentrale, dypereliggende delene av Store Lungegårdsvann. Den brattere nordvestlige delen ble inkludert for å teste ut tildekking i skrående terreng.

### 2.3.2 Testfelt 2

Testfelt 2 har et areal på 6765 m<sup>2</sup> og ligger i et dybdeområde på mellom 0 og 4 m. Området er tilnærmet helt flatt i de sentrale delene, mens helningsgraden stiger opp mot rundt 15° i enkelte områder nærmere land. Sjøbunnen er noe mindre bløt enn den i testfelt 1, og har enkelte soner med fastere sjøbunn langs land.

### 2.3.3 Testfelt 3

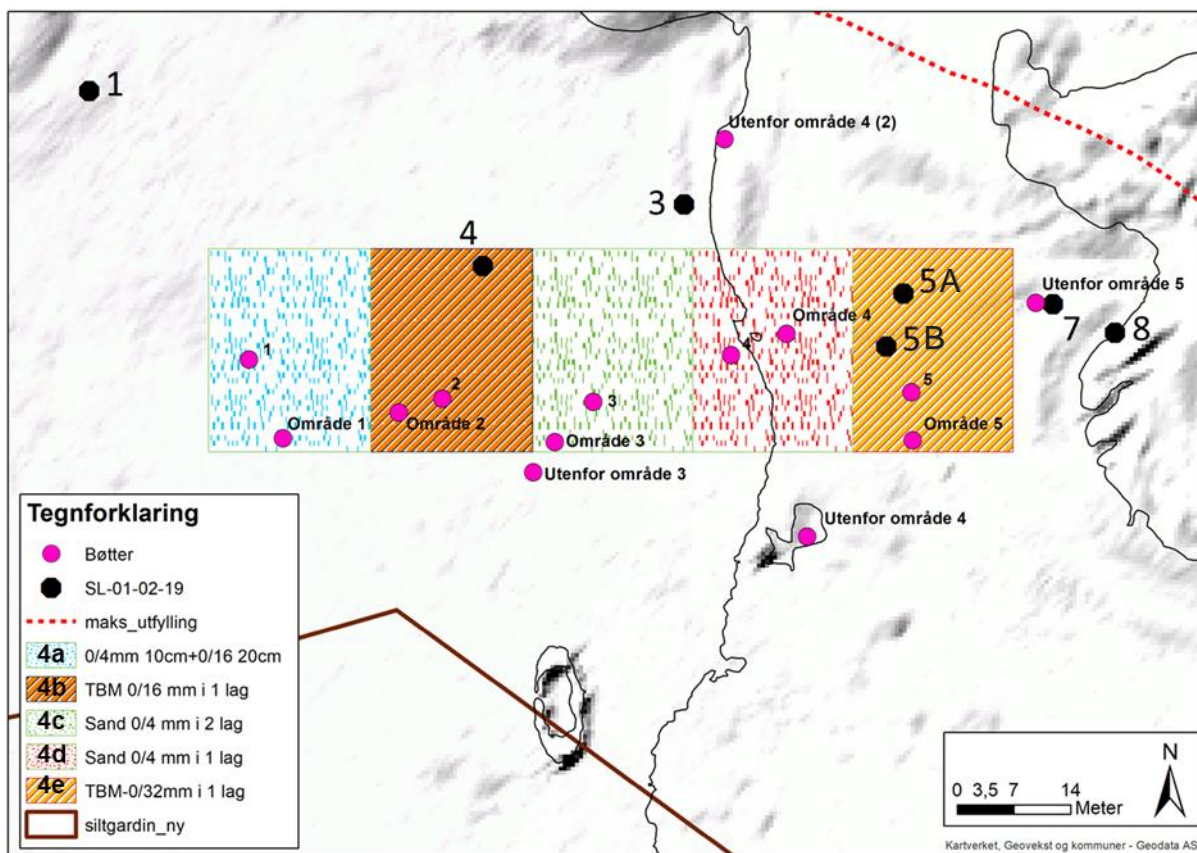
Testfelt 3 har et areal på 600 m<sup>2</sup> og ligger på terskelen i den vestlige delen av Store Lungegårdsvann. Sjøbunnen i dette området har betydelig fastere sjøbunn enn de andre testfeltene, og bunnsedimentene består primært av sand og grus med lite finstoff. Testfeltet ligger i et relativt flatt område (<5°) med dybder mellom 5 og 7 m. Dette testfeltet ble valgt for å teste om det var mulig å legge ut tunnelboremaskin (TBM)-masser, som inneholder både grus og stein, med pumpeutstyret som ble brukt til å legge ut sand i testfelt 1 og 2. Området med fastere sjøbunn på terskelen ble valgt ut til dette formålet for å redusere faren for oppvirvling og spredning av forurenset sjøbunn.

### 2.3.4 Testfelt 4

I den nordøstlige delen av Store Lungegårdsvann pågår det en større utfylling i forbindelse med etablering av ny Bybanetrase og Bystrand, og en dobbel siltgardin hindrer spredning av partikler og forurensning til de andre delene av Store Lungegårdsvann. Kjerneprøver tatt innenfor siltgarden høsten 2018 viste at toppsedimentene er dekket av finstoff fra bybaneutfyllingens sprengsteinsmasser, og kjemiske analyser har vist at de øverste 10 cm av kjernene er mindre forurenset enn sedimentene under (10-20 cm) (se kapittel 3.1.3). Testfelt 4 ble lagt til området bak siltgarden for å undersøke om det tilførte finstoffet fra utfyllingsmassene gjør det mulig å redusere omfanget av senere tiltak i dette området, samt undersøke egnethet av ulike typer tildekkingsmasser og om utlegging av masser med nedføringsrør kan fungere på bløt sjøbunn.

Det ble valgt ut fem mindre delfelt (delfelt 4a-4e) side om side i et område som ligger i et svakt hellende til flatt terreng mellom ca. 15 og 23 m vanddyb. Hvert delfelt var på 500 m<sup>2</sup> (25x20 m), og utgjør totalt 2500 m<sup>2</sup>. Figur 3 viser delfeltenes plassering samt prøvepunkt for kjerneprøver og målebøtter i forbindelse med testtildekkingen.





Figur 3 Oversikt over delfelt 4a-4e. Lokalisering av kjerneprøvene tatt i forbindelse med testtildekkingen er vist med svarte punkter. Plassering av målebøtter er vist med rosa punkter. Kartet viser deler av ca. utstrekning av siltgardin (brun, heltrukken linje) og prosjektert fyllingsfot for bybaneutfyllingen (rød stiplet linje) på tidspunktet for testtildekkingen.

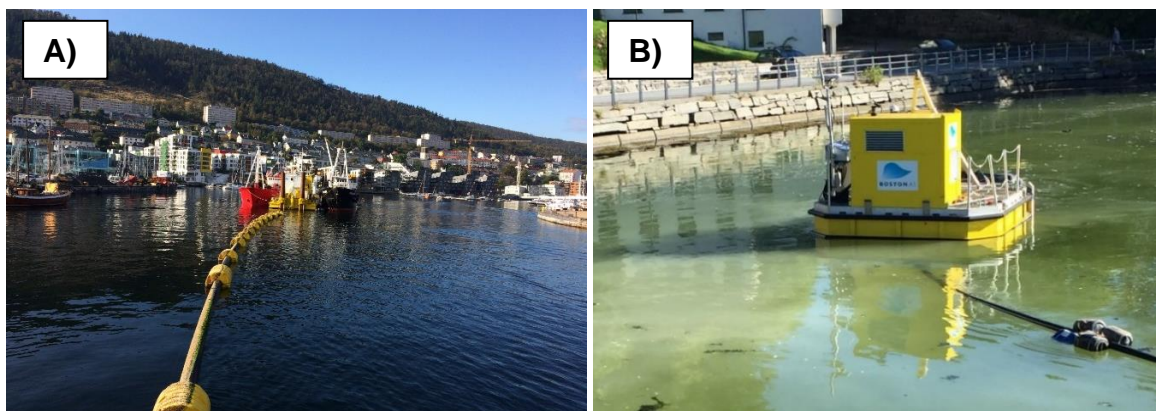
## 2.4 Utleggingsmetodikk

### 2.4.1 Testfelt 1-3 – Utpumping av masser under vann

Tilkomsten til Store Lungegårdsvann er begrenset av Gamle Nygårdsbro. Boston AS, som var entreprenør for testtildekkingen i testfelt 1-3, pumpet tildekkingsmassene til testfeltene gjennom rør fra en leker som lå utenfor broen (Figur 4A). Et utleggingshode i enden av røret sørget for å redusere hastigheten på utleggingsmassene ved utløpet. Utleggingshodet begrenser også arealet som massene dekker over, og sørger for at massene synker ned på det tiltenkte området på sjøbunnen.

En spesialutviklet drone med GPS-posisjonsutstyr styrte utleggingen (Figur 4B). Dronen ble programmert til å gå med utleggingsrørene i et spor (track) og med en kalkulert hastighet avhengig av hvor tykt tildekkingslag som skulle legges. Tildekkingsmassene ble blandet med sjøvann om bord i lekeren og deretter pumpet ut til området som skulle tildekkes. I alle testfeltene ble det først lagt ut et 5 cm lag med sand. Deretter ble de resterende massene lagt ut i flere lag. Vanligvis legges det andre laget på tvers av sporet i første lag for å sikre jevn tildekking, og dette ble gjort i testfelt 2 og 3. I testfelt 1 ble det imidlertid av geotekniske årsaker valgt å kun legge ut masser i samme spor fra de dypeste mot de grunneste områdene.

Det ble ikke benyttet siltgardin under testtildekkningen, men det var satt ut turbiditetsloggere som overvåket spredningen av partikler.



Figur 4 A) Pumping av masser fra lekteren Ren Havn som var lokalisert utenfor Gamle Nygårdsbro, og B) dronen under utlegging av skjellsand i testfelt 2.

#### 2.4.2 Testfelt 4 – Utlekking av masser med nedføringsrør

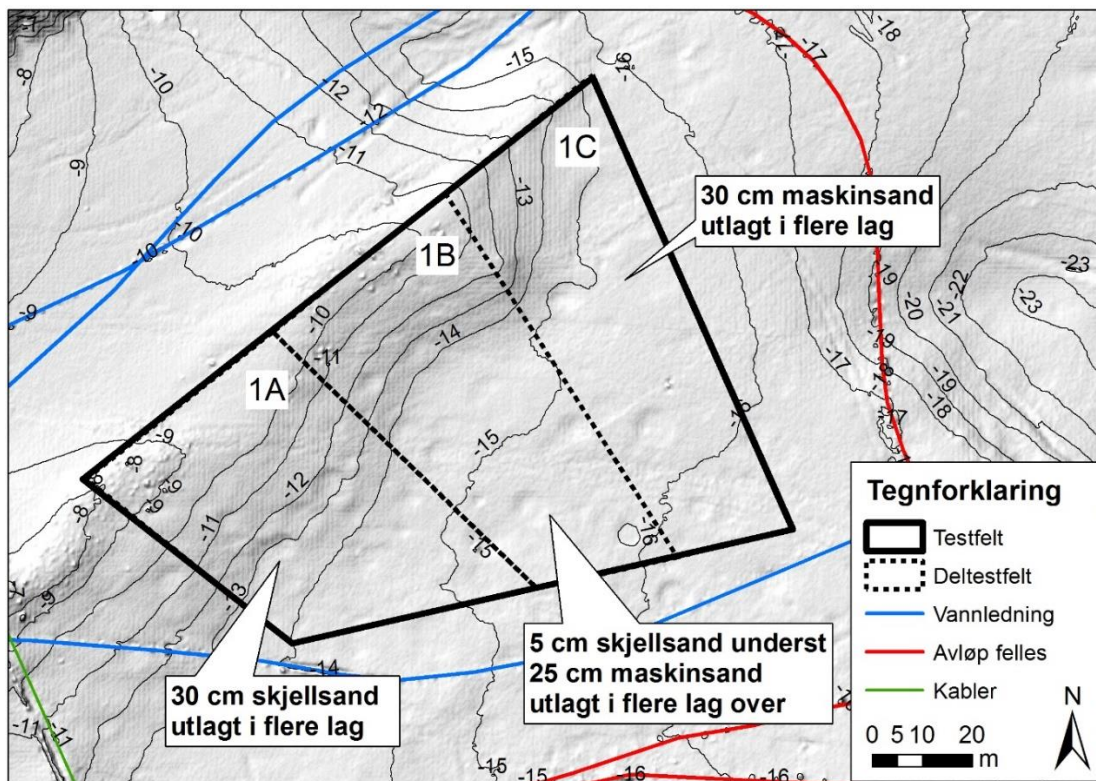
For testtildekkningen innenfor siltgardinen, ble det kjørt inn en lekter til riggområdet i den nordøstre delen av Store Lungegårdsvann. En mobilkran ble rigget på lekteren, og det ble satt ut moringer. Gravemaskin og utstyr ble fraktet om bord før oppstart av massetransport av fraksjonene for tildekkning. Massene ble ført ned på sjøbunnen ved hjelp av et nedføringsrør på lekteren, og hvert testfelt ble dekket med totalt 30 cm tykke lag. Av geotekniske hensyn ble det anbefalt at tildekkningen skulle skje fra dypeste mot grunneste sjødyb for å redusere risiko for grunnbrudd. I enden av nedføringsrørene sørget et utleggingshode for å redusere hastigheten på utleggingsmassene.

### 2.5 Tildekkingsmasser

I forkant av testtildekkingsforsøkene ble det gjennomført geotekniske vurderinger, modellering av tildekkningstykkelse, strømmålinger og laboratorieforsøk med testing av tildekkingsmasser på sediment i kjerner. En nærmere beskrivelse av dette arbeidet er gitt i (COWI, 2018).

#### 2.5.1 Testfelt 1

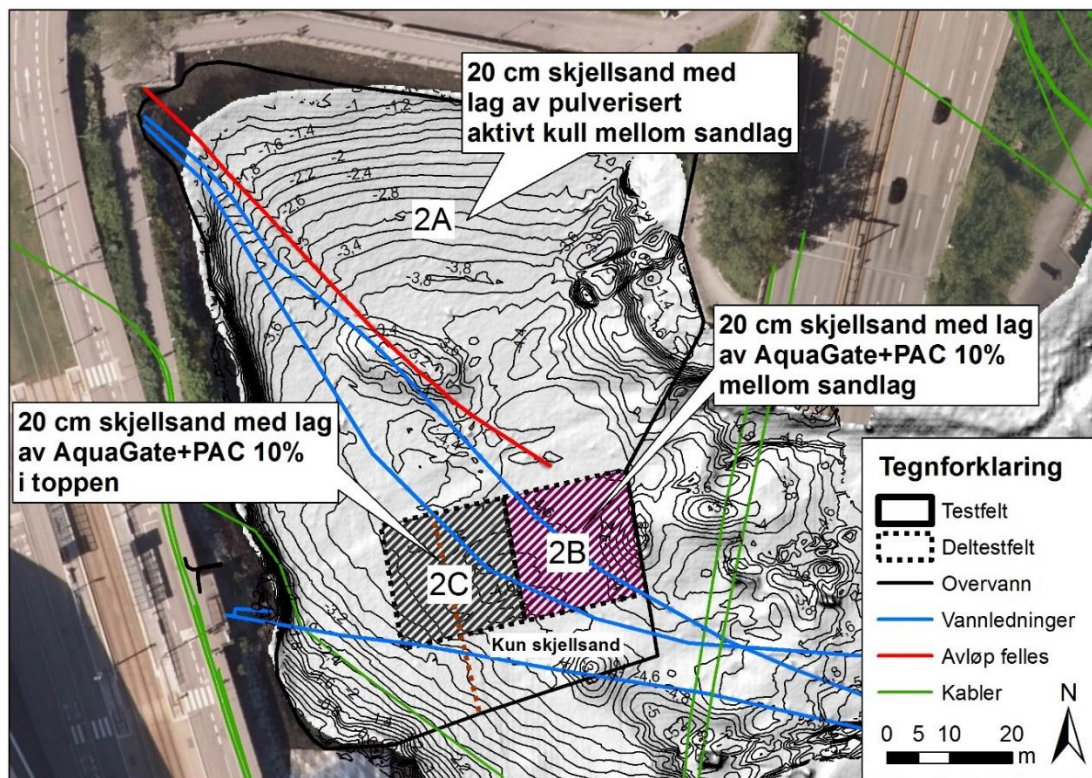
Sand (0/2 mm) ble lagt ut i flere tynne lag med total tykkelse på 30 cm (Figur 5). Ettersom de geotekniske vurderingene anbefalte materiale med lav egenvekt på den bløte sjøbunnen, ble det valgt å teste ut både maskinsand (nedknust berg) og skjellsand. Skjellsand har generelt lavere egenvekt enn maskinsand.



Figur 5 Oversikt over tildekkingsløsning i testfelt 1.

## 2.5.2 Testfelt 2

I testfelt 2 ble det testet ut en tynnere tildekkning på totalt 20 cm bestående av sand (0/2 mm) i flere tynne lag og et lag med aktivt karbon tilsvarende 2 kg pr. m<sup>2</sup> enten mellom eller over sandlagene (Figur 6). Det ble valgt å teste utlegging av både pulverisert aktivt kull (PAC) og produktet AquaGate+PA 10% bestående av gruskjerner (5-8 mm), 15% bentonittleire i pulverform, 10% pulverisert aktivt karbon og en biologisk nedbrytbar polymer. Se mer detaljer om tildekkingsløsningen i (COWI, 2018).



Figur 6 Oversikt over tildekkingsløsning i testfelt 2. For å forenkle utleggingen, ble testfelt 2C definert som et 20x20 m område vest for testfelt 2B. Dette medfører at det ble lagt ut AquaGate+PAC 10% som topplag i hele det svart skraverte området som også inkluderer et område vest for brun stiplede linje der det allerede var lagt ut PAC mellom sandlag. I et mindre område sør for felt 2B og 2C ble det som følge av dette kun tildekket med skjellsand.

### 2.5.3 Testfelt 3

Det pågikk tildekking med TBM-masser i Puddefjorden samtidig med testforsøkene i Store Lungegårdsvann, og siden TBM-massene var lett tilgjengelige, ble det besluttet å teste om det også var mulig å legge ut disse mer grovkornede massene med pumpeutstyret som entreprenøren Boston AS benyttet under testforsøket i testfelt 1 og 2 i Store Lungegårdsvann. Et potensielt problem med tanke på pumping av masser som inneholder større steiner er at de kan blokkere innsugingen, og det er svært tidkrevende arbeid å åpne en slik plugg. I dette forsøket stod det derfor to personer ved transportbåndet for å plukke ut de største steinene før massene falt ned i lasterommet.

Selv om det ble valgt å gjennomføre tildekkingen med TBM-masser på terskelen, der sjøbunnen er fastere og faren for oppvirvling og spredning av forurensning er mindre enn i andre deler av Store Lungegårdsvann, ble det likevel lagt et 5 cm lag med skjellsand nederst mot sjøbunnen for ytterligere å redusere risikoen for oppvirvling av forurensete partikler. Det ble deretter lagt ut totalt 50 cm med TBM-masser fordelt på to lag.

### 2.5.4 Testfelt 4

Innenfor siltgardinen ble det gjennomført utlegging av masser med nedføringsrør fra lekter. Det ble benyttet ulike fraksjoner og flere utleggingslag. På de fem testfeltene ble det lagt ut tildekkingsmasser i totalt 30 cm tykkelse av følgende fraksjoner og blandinger (Figur 3):

- › Testfelt 4a: 10 cm med sand (0/4 mm) og 20 cm med TBM-masser (0/16 mm).

- › Testfelt 4b: TBM-masser (0/16 mm) i ett lag.
- › Testfelt 4c: Sand (0/4 mm) i to lag.
- › Testfelt 4d: Sand (0/4 mm) i ett lag.
- › Testfelt 4e: TBM-masser (0/32 mm) i ett lag.

Dokumentasjon av fraksjonene er gitt i vedlegg 1.

## 3 Resultater etter tiltak

Resultater fra kontrollmålinger etter tildekking og 1-årskontroll i testfelt 1-3 er beskrevet i detalj i tidligere utarbeidede rapporter (COWI, 2018; COWI, 2019). I denne rapporten oppsummeres hovedfunnene fra kontrollmålinger etter tiltak i testfelt 1-3, samt beskrivelse av kontrollmålinger etter tiltak for testfeltene 4a-e innenfor siltgardinen.

Resultatene skal fortrinnsvis oppsummere at tildekkingen:

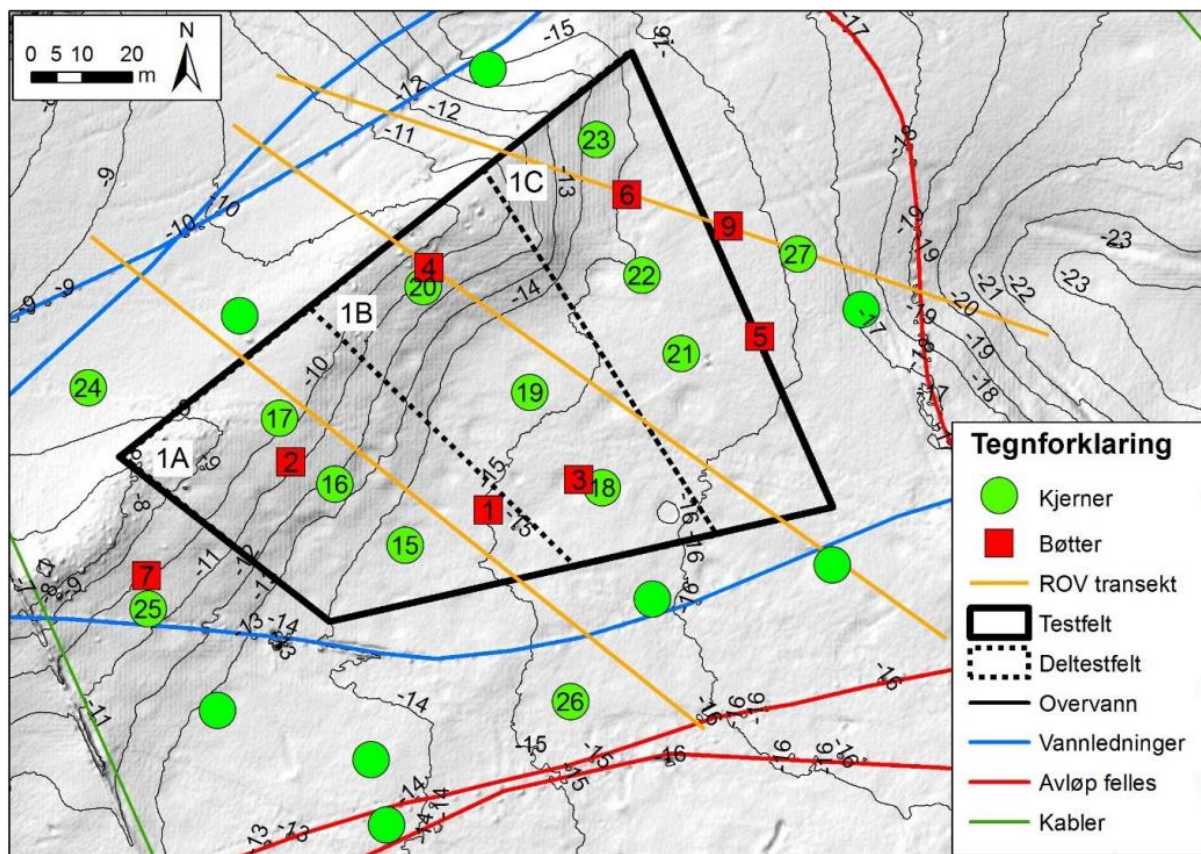
- › fungerer med hensyn til å redusere forurensningsgraden i toppsedimentene
- › er heldekkende eller nær heldekkende
- › ikke har medført oppvirvling og spredning av forurensning

### 3.1 Kjerneprøver

Ved hjelp av kjerneprøver er det undersøkt tykkelse på tildekkingslag for å vurdere hvordan tildekkingsmassene har blandet seg med de forurensede sedimentene, og sett etter tegn på erosjon eller utglidninger av massene. Kjerneprøver ble tatt med håndholdt Uwitech stempelprøvetaker- og HTH-kjerneprøvetaker fra en arbeidsflåte. I testfelt 3 ble det lagt ut totalt 50 cm med usortert TBM-masser som inneholder kornfraksjoner opp til stor stein. Håndholdte kjerneprøvetakere er ikke egnet til å prøveta så grovkornede fraksjoner, og det ble derfor ikke tatt kjerneprøver fra testfelt 3.

#### 3.1.1 Testfelt 1

Det ble tatt kjerneprøver fra båt ved 9 lokaliteter innenfor testfelt 1 to uker etter testtildekkingen, samt 12 kjerneprøver rundt testfelt 1 (Figur 7). Kjerneprøvene ble fraktet til laboratorium og delt opp for å måle tykkelse på tildekkingslaget og undersøke overgangssoner og lagdeling (Figur 8 og Figur 9).



Figur 7 Oversikt over lokaliteter for kjerneprøver og bøtter i og rundt testfelt 1.

Kjerne 15, 16 og 17 ble tatt innenfor delfelt 1A, og total tykkelse på tildekkingslaget (skjellsand) ved disse lokalitetene ble målt til henholdsvis 34, 25 og 30 cm (Figur 8). Tildekkingslaget viser tydelig lagdeling, med intern korngradering fra grovere til finere masser innen hvert lag. Figur 9 viser innblandingssonen mellom sjøbunn og skjellsand i kjerne 16 som viser at skjellsanden har lagt seg over sjøbunnen med liten (<1 cm) innblanding.

Kjerne 18, 19 og 20 ble tatt innen delfelt 1B, og total tykkelse på tildekkingslaget (skjellsand og maskinsand) ved disse lokalitetene ble målt til henholdsvis 27, 31 og 20 cm (Figur 8). I kjerne 18 og 19 ble det påvist et ca. 5 cm tykt lag av skjellsand nederst, med 3 lag maskinsand over med intern korngradering fra grovere til finere masser. I kjerne 20, som ble tatt i skråningen i nord, ble det registrert mindre maskinsand enn ved lokalitet 18 og 19. Innblandingssonen i kjerne 19 og 20 (Figur 9) viser at noen få større korn har sunket ned i sjøbunnen, men generelt er det lite innblanding (<1 cm) i tråd med resultatene fra delfelt 1A.

I kjerne 21, 22 og 23 fra delfelt 1C er tildekkingslaget (maskinsand) målt til henholdsvis 22, 22 og 11 cm. Resultatene reflekterer at det ble lagt ut for lite masse i dette delfeltet på grunn av tidsbegrensninger for perioden testtildekkingen hadde til rådighet (COWI, 2018), spesielt i den siste delen av utleggingsruten i den nordre delen av feltet. I dette feltet ble det også lagt maskinsand rett på sjøbunnen, og kjernene viser kun en liten (<1 cm) innblandingssone mellom tildekkingsmassene og sjøbunnen (Figur 9). Resultatene for innblandingssonen er således like for områdene der det ble lagt ut skjellsand og maskinsand.

I kjerne 23 ble det registrert et gråfarget lag 3-4 cm under sjøbunnsoverflaten. Dette laget er tolket til å være en del av den opprinnelige sjøbunnen, og ikke være relatert til tildekkingen siden slike svært finkornede grålige lag også ble observert under kjerneprøvetakingen i forkant av testtildekkingen.

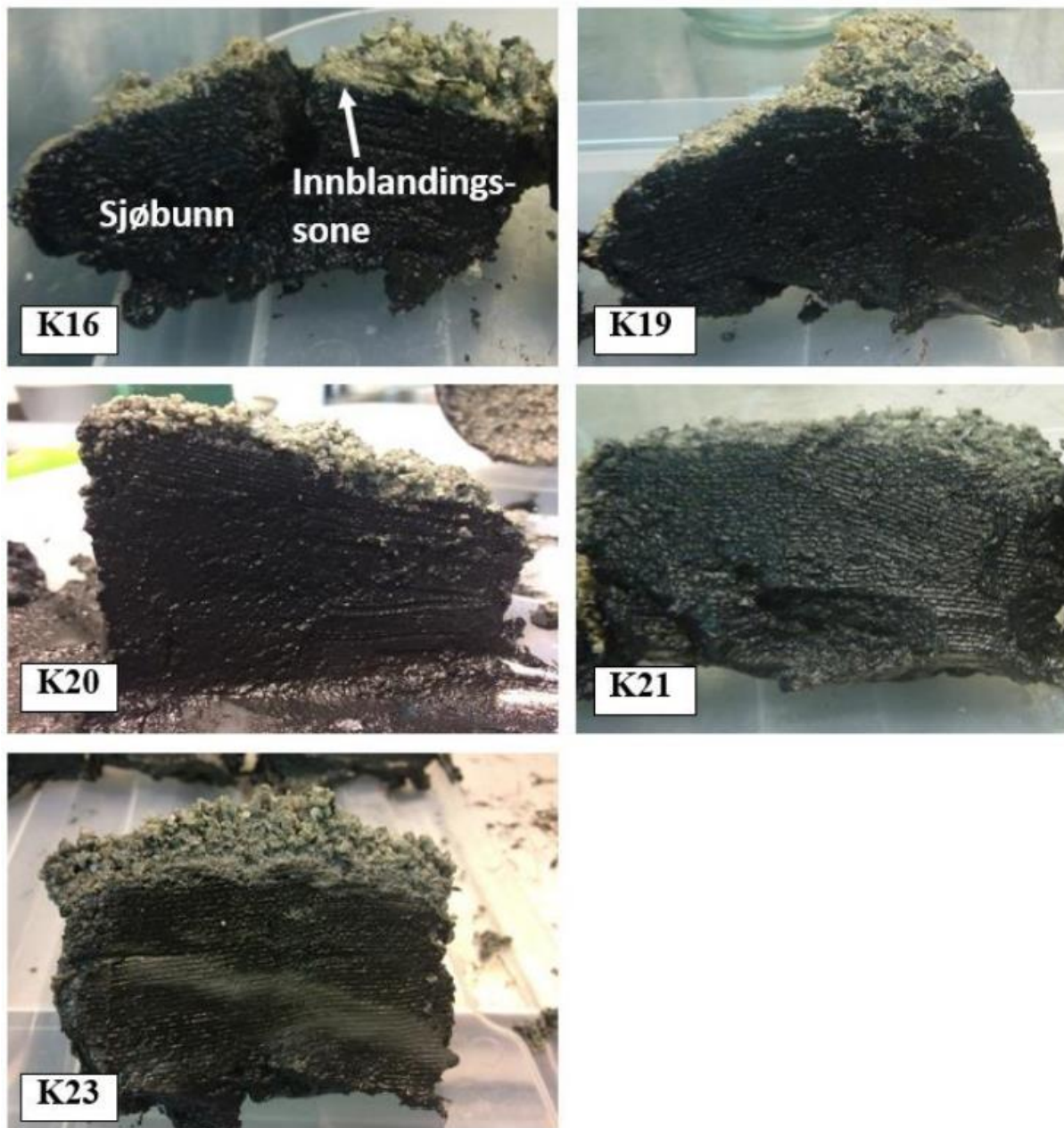


**K15: 34 cm    K16: 25 cm    K17: 30 cm    K18: 27 cm    K19: 31 cm**



**K20: 20 cm    K21: 22 cm    K22: 22 cm    K23: 11 cm    K19**

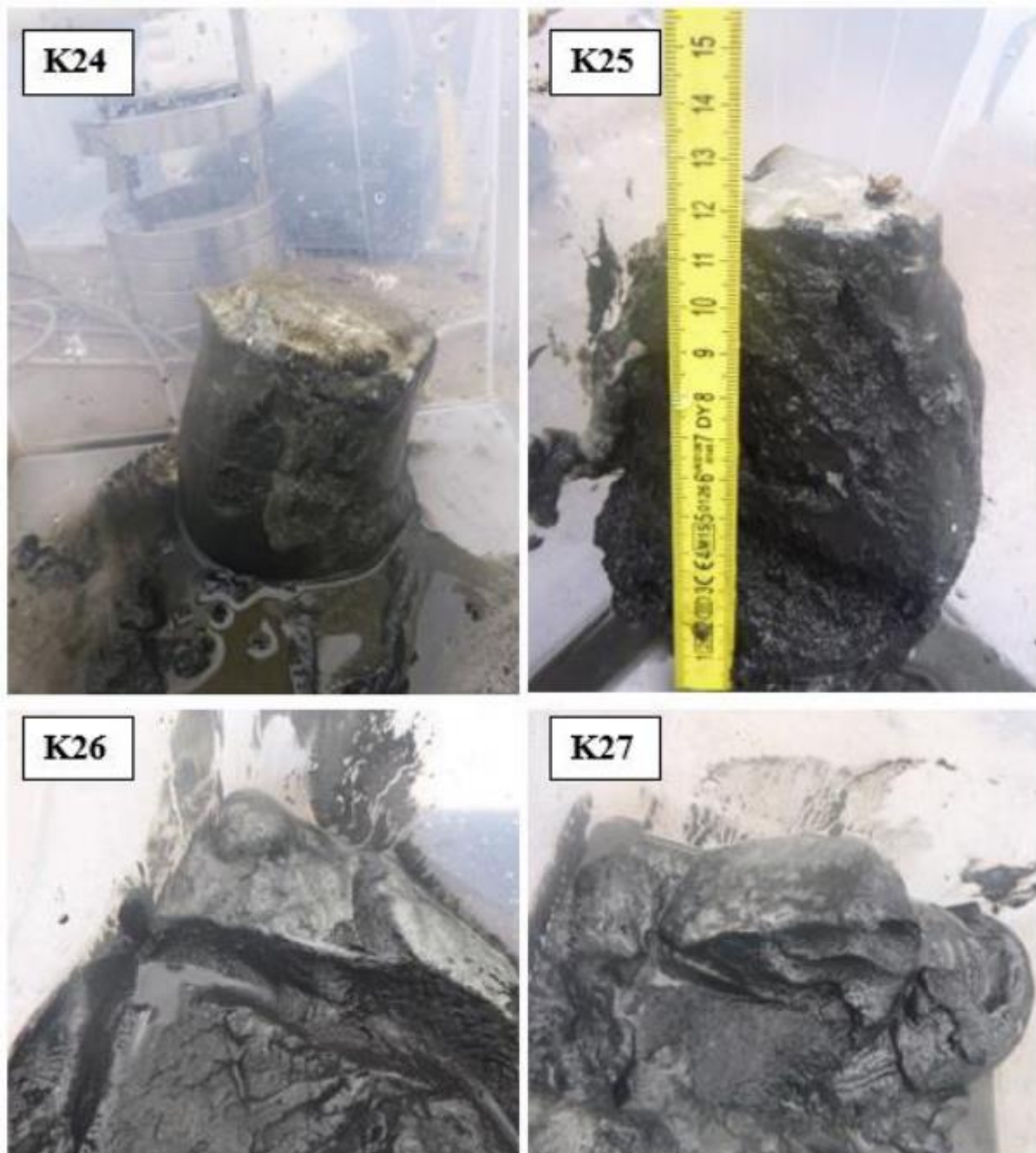
*Figur 8      Bilder av kjerneprøvene tatt ved kjerneprøvelokalitet 15-23 innenfor testfelt 1. Kjerne 19 er også avbildet etter åpning av kjernen og viser 3 lag med maskinsand med intern korngradering fra grovere til finere masser innen hvert lag. Det underste skjellsandlaget i kjerne 19 falt bort ved åpning av kjernen og er ikke avbildet her. Se Figur 7 for lokalitetskart.*



Figur 9 Bilder av innblandingssonen mellom sjøbunn og tildekkingslag i testfelt 1. Kjerne 17, 18 og 22 ble scannet i CT-skanner og er derfor ikke avbildet her. Se Figur 7 for lokalitetskart.

Det ble tatt 12 kjerneprøver fra området rundt testfelt 1 etter testtildekkingen. Prøvetakingen viser at det har lagt seg et tynt (1-2 mm) lag med det som tolkes å være finstoff fra tildekkingsmassene over sjøbunnen (Figur 10). Ingen av kjerneprøvene tatt utenfor testfelt 1 indikerte at tildekkingsmassene hadde forårsaket grunnbrudd, utglidninger eller forskyvninger av masser til områder utenfor testfelt 1.





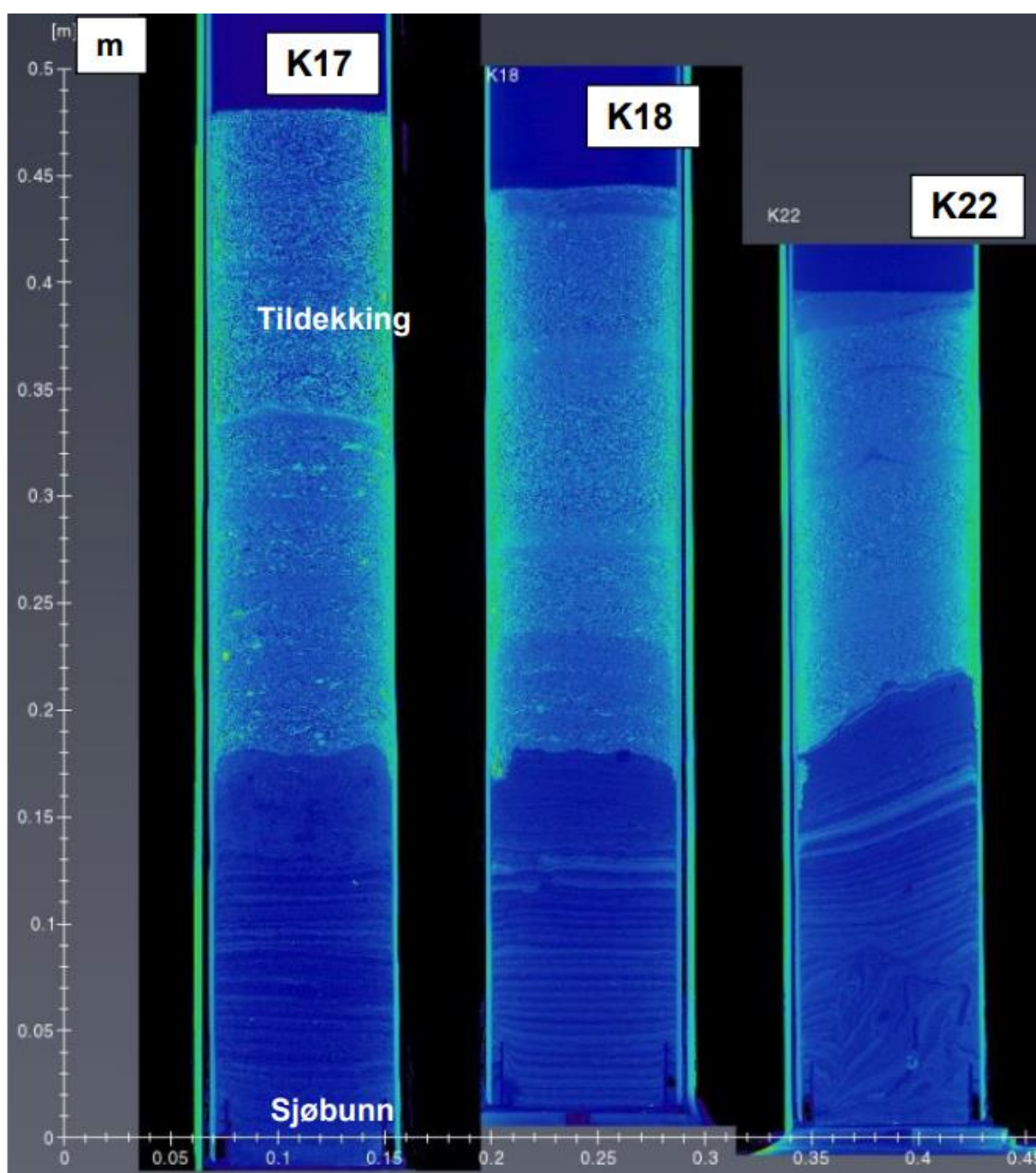
Figur 10 Bilde av kjerneprøvene tatt i området rundt testfelt 1. Se Figur 7 for lokalitetskart.

### CT-skanning

Kjerner fra lokalitet 17 (delfelt 1A), 18 (delfelt 1B) og 22 (delfelt 1C) ble skannet med CT-skanner ved institutt for Geovitenskap ved Universitetet i Bergen (UiB). Figur 11 viser tykkelsen på tildekkingslaget i kjernene på henholdsvis 30 cm, 27 cm og 22 cm. De opprinnelige lagene i sjøbunnsedimentene vises tydelig i kjernene. Skråstillingen av lagene i kjerne K22 og omrøringen av lagene nederst i denne kjernen er sannsynligvis relatert til problemer med innsetting av bunnproppen når kjernen ble hentet opp. Den skrå lagdelingen kan også komme av at kjerneprøvetakeren ikke ble slått ned helt vertikalt. Tildekkingsmassene er sannsynligvis blitt dratt litt ned langs kantene av rørene under prøvetakingen.

CT-skanningen bekrefter resultatene fra den visuelle inspeksjonen av sedimentkjernene som viste at det er liten (<1 cm) innblanding mellom tildekkingsmassene og sjøbunnsedimentene. I K22 er det et synlig tynt grått og mer mineralsk lag i topp av sjøsedimentene (Figur 11). Dette laget ble også funnet i toppen av kjernene som ble hentet opp før testtildekkingen ble utført (COWI, 2018). Det ser ikke ut til å være noe forskjell mellom innblandingssonen i kjernene der det ble lagt skjellsand rett på sjøbunnen (K17 og K18) og kjernen der det ble lagt maskinsand rett på sjøbunnen (K22). Bildene fra CT-skanningen viser tydelig at det er lagt ut flere lag i tildekkingen med intern korngradering fra grovere til finere masser oppover i hvert lag.

Skanning av kjernene fra etter testtildekking viser svært like resultater som testforsøk som ble utført i laboratorium i forkant av tiltaket (COWI, 2018).



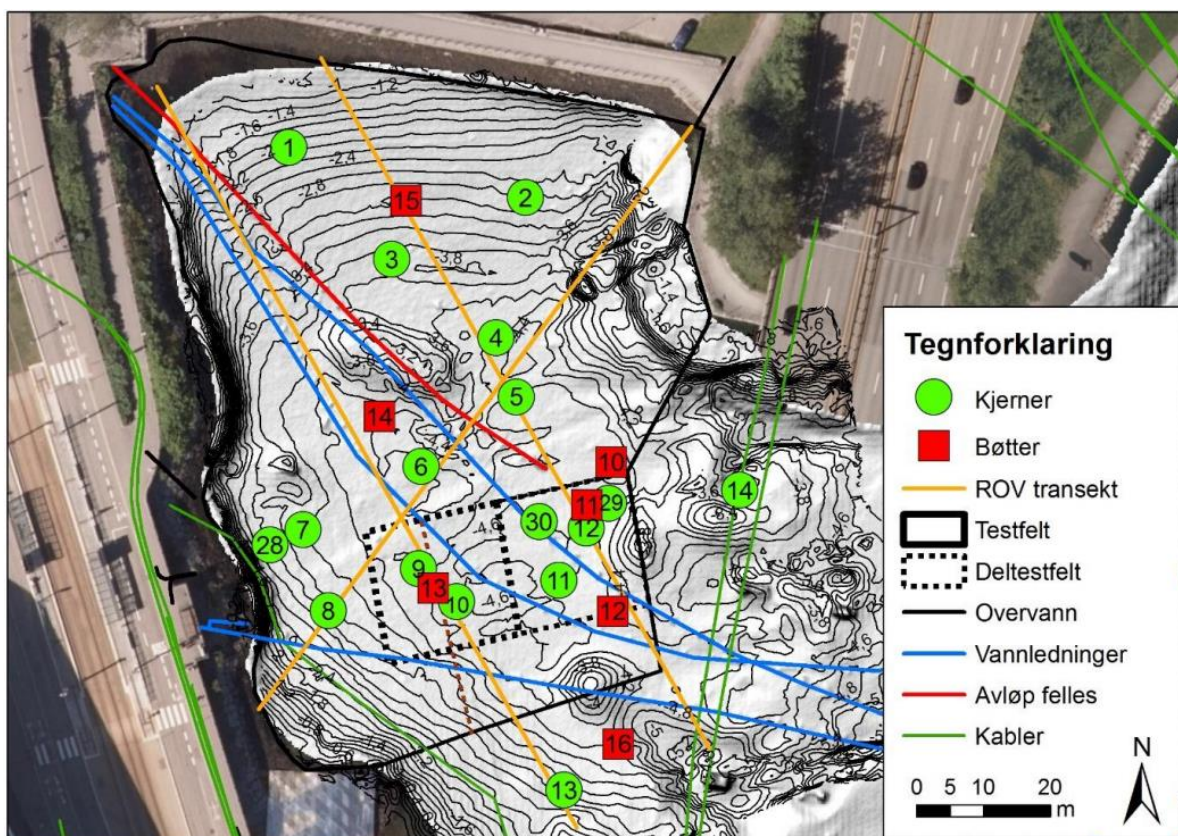
Figur 11 CT-bildet viser 3 kjerner (K7, K18, K22) hentet opp fra sjøbunnen i Store Lungegårdsvann innenfor testfelt 1 etter at tildekkingstesten var utført.

### 3.1.2 Testfelt 2

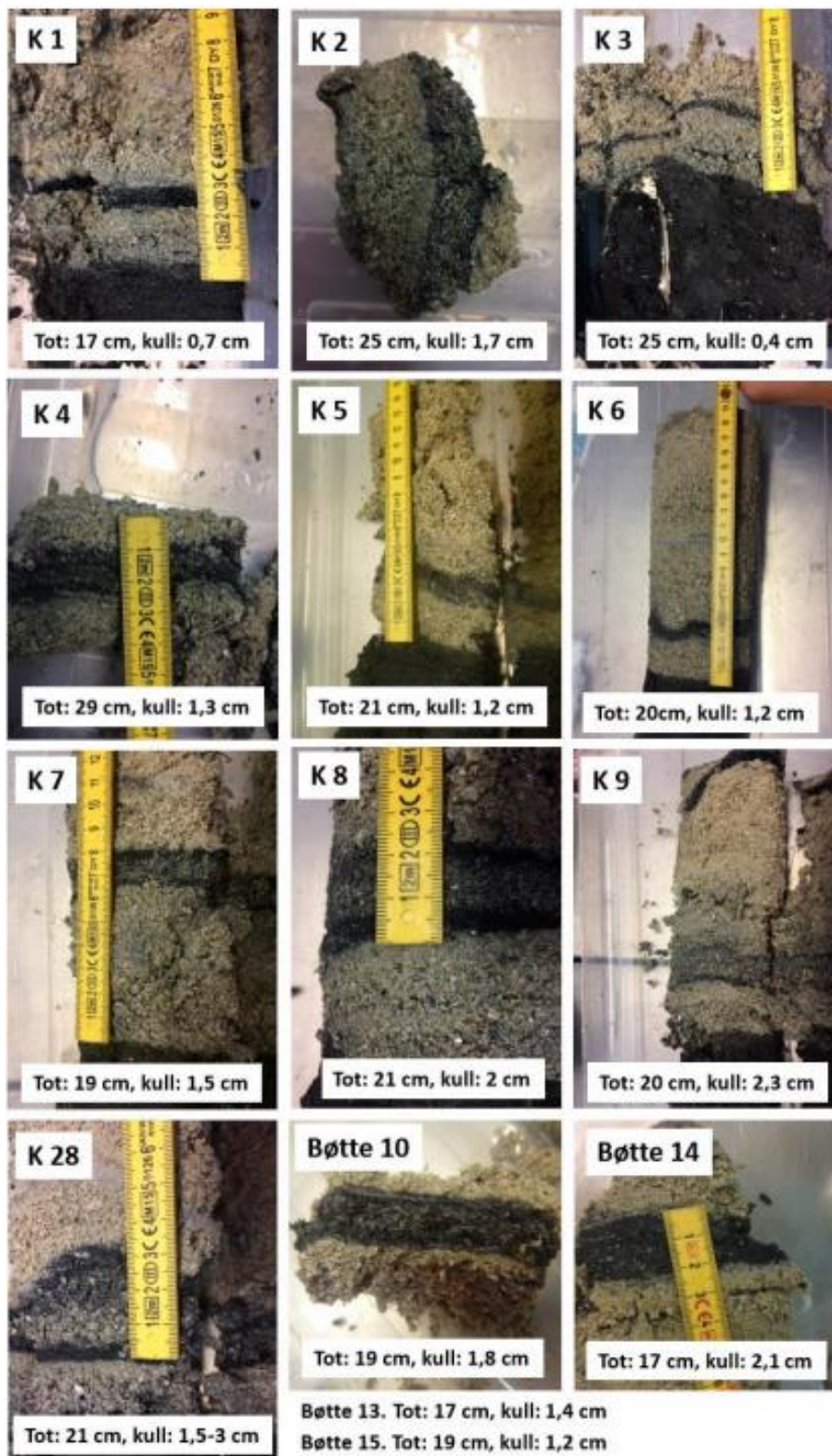
Det ble tatt kjerneprøver ved 10 lokaliteter innenfor delområde 2A, samt området vest for brun stiplet linje i Figur 12, hvor blandingslaget med PAC/skjellsand ble lagt ut (Figur 6 og Figur 12). Total tykkelse av hele tildekkingslaget varierte mellom 17 og 29 cm ved de undersøkte lokalitetene. Det tykkeste tildekkingslaget ble registrert ved kjerneprøvelokalitetene 2, 3 og 4 (25-29 cm), mens det tynneste tildekkingslaget ble registrert ved kjerneprøvelokalitet 1 (17 cm). Ved de andre lokalitetene lå tykkelsen mellom 19 og 21 cm.

Tykkelsen av blandingslaget med PAC/skjellsand i delområde 2A varierte mellom 0,4 og 3 cm, med en tykkelse i intervallet 1,2-2 cm for de fleste lokalitetene (Figur 13). Tykkelsen på laget vil imidlertid i stor grad reflektere mengden skjellsand som ble lagt ut, og er ikke nødvendigvis proporsjonal med mengde utlagt PAC. Styrken på kullfargen vil derfor også være en indikator på mengde PAC i laget. På grunn av tilstopping i rørene under første del av utleggingen i de indre nordlige delene av området, ble det lagt ut noe varierende mengde skjellsand i blandingslaget der. Kullet kan også ha blitt lagt ut noe uregelmessig på grunn av tilstoppingen. Resultatene ser ut til å reflektere dette ettersom det er størst variasjon i tykkelse og kullfarge på blandingslaget i det nordlige området (Figur 13). I resten av delområde 2A viser prøvene et noe jevnere resultat med et tydelig lag med PAC ved alle de undersøkte lokalitetene.

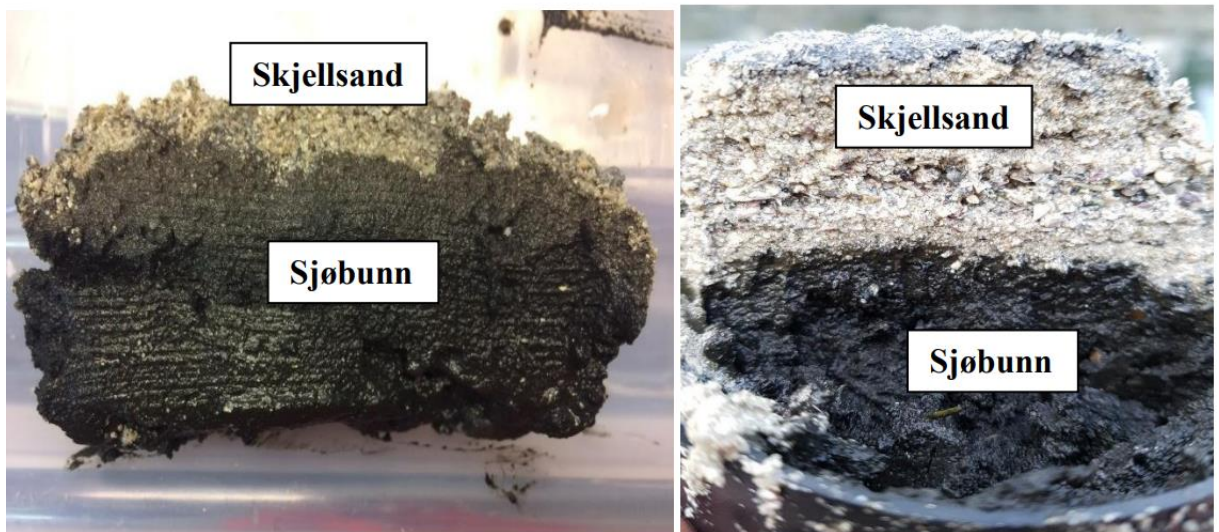
Kjerneprøvene ble tatt med til laboratorium og åpnet for å måle tykkelse på tildekkingslaget og studere innblandingssonen mellom sjøbunnen og tildekkingslaget. Figur 14 viser den typiske innblandingssonen mellom sjøbunnen og skjellsand i kjerner fra testfelt 2. Sjøbunnen i testfelt 2 er noe fastere enn i testfelt 1, og bildene viser at skjellsanden har lagt seg over sjøbunnen med en liten (<1 cm) innblanding.



Figur 12 Oversikt over lokaliteter for kjerneprøver og bøtter i testfelt 2.

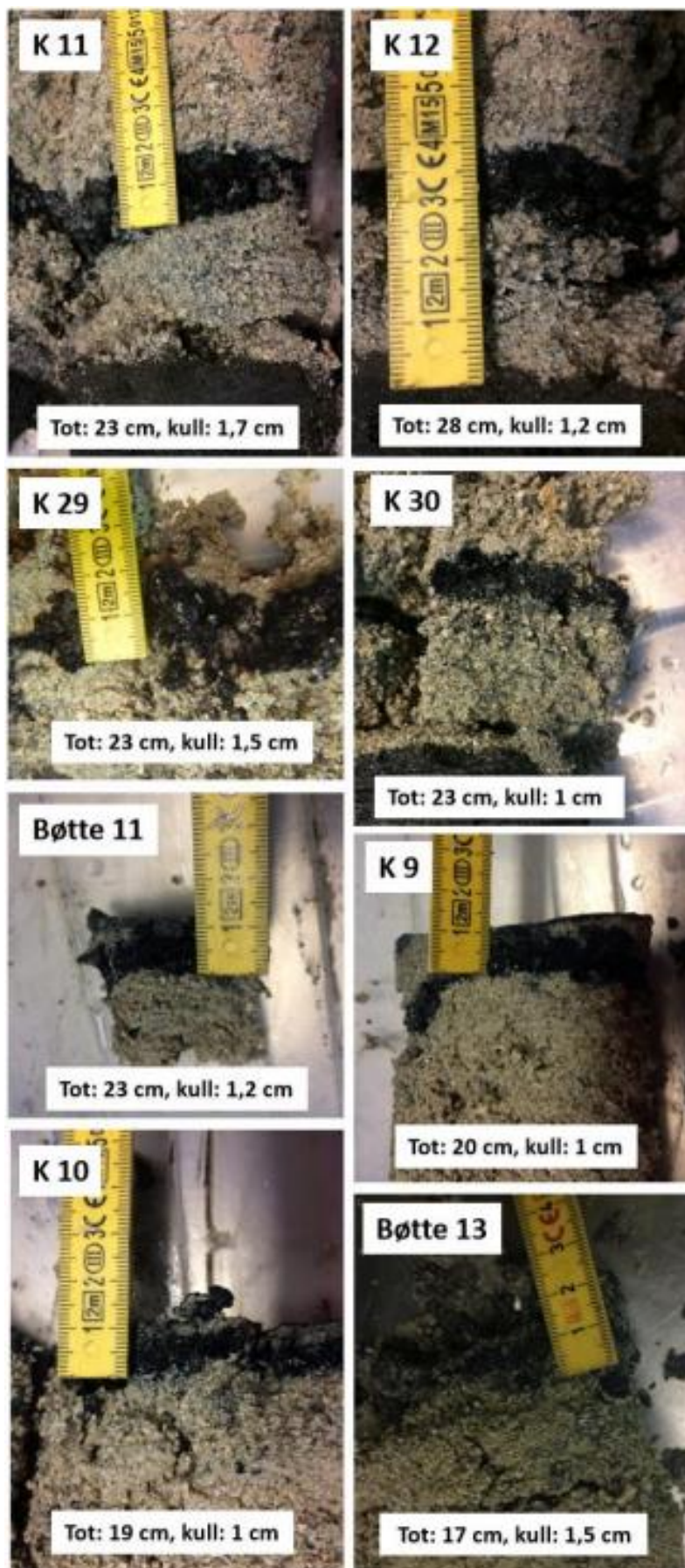


Figur 13 Oversikt over lag med PAC i kjerneprøver og bøtter.



Figur 14 Typisk innblandingssoner i testfelt 2.

Innenfor delområde 2B og 2C ble det tatt kjernep prøver ved 6 lokaliteter innenfor området hvor AquaGate+PAC 10% ble lagt ut (Figur 6 og Figur 12). Total tykkelse av hele tildekkingslaget varierte mellom 17 og 28 cm ved de undersøkte lokalitetene, med flest målinger i intervallet 19-23 cm (Figur 15). I alle kjernene ble det registrert en tydelig horisont med AquaGate+PAC 10%. Tykkelsen av dette laget varierte mellom 1 og 1,7 cm. Det ble ikke registrert soner uten AquaGate+PAC 10%, hverken fra prøvene fra delområde 2B hvor materialet ble lagt mellom sandlag, eller i prøvene fra delområde 2C der materialet ble lagt som topplag.



Figur 15 Oversikt over lag med AquaGate+PAC 10% i kjerneprøver og bøtter.

Det ble tatt to kjerner (13 og 14) 15 m sør og vest for testfelt 2 (Figur 16). I likhet med kjerneprøvene som ble tatt i området rundt testfelt 1 etter testtildekkingen viser kjerneprøve 13 og 14 at det har lagt seg et tynt (1-2 mm) lag med det som tolkes å være finstoff fra tildekkingsmassene over sjøbunnen.



Figur 16 Bilder av kjerne 13 og 14 tatt utenfor testfelt 2.

### 3.1.3 Testfelt 4

To uker etter testtildekkingen ble det tatt kjerneprøver fra 7 lokaliteter fra tildekket og utildekket område innenfor siltgarden (Figur 3). Kjerner fra utildekket område ble tatt for å undersøke om det var mulig å fange opp spredning av forurensning og/eller tildekkingsmasser fra testfelt 4. Det var vanskelig forhold for prøvetaking på grunn av vind og strømforhold, noe som resulterte i at kjernene ble tatt lenger nord-nordøst enn planlagt.

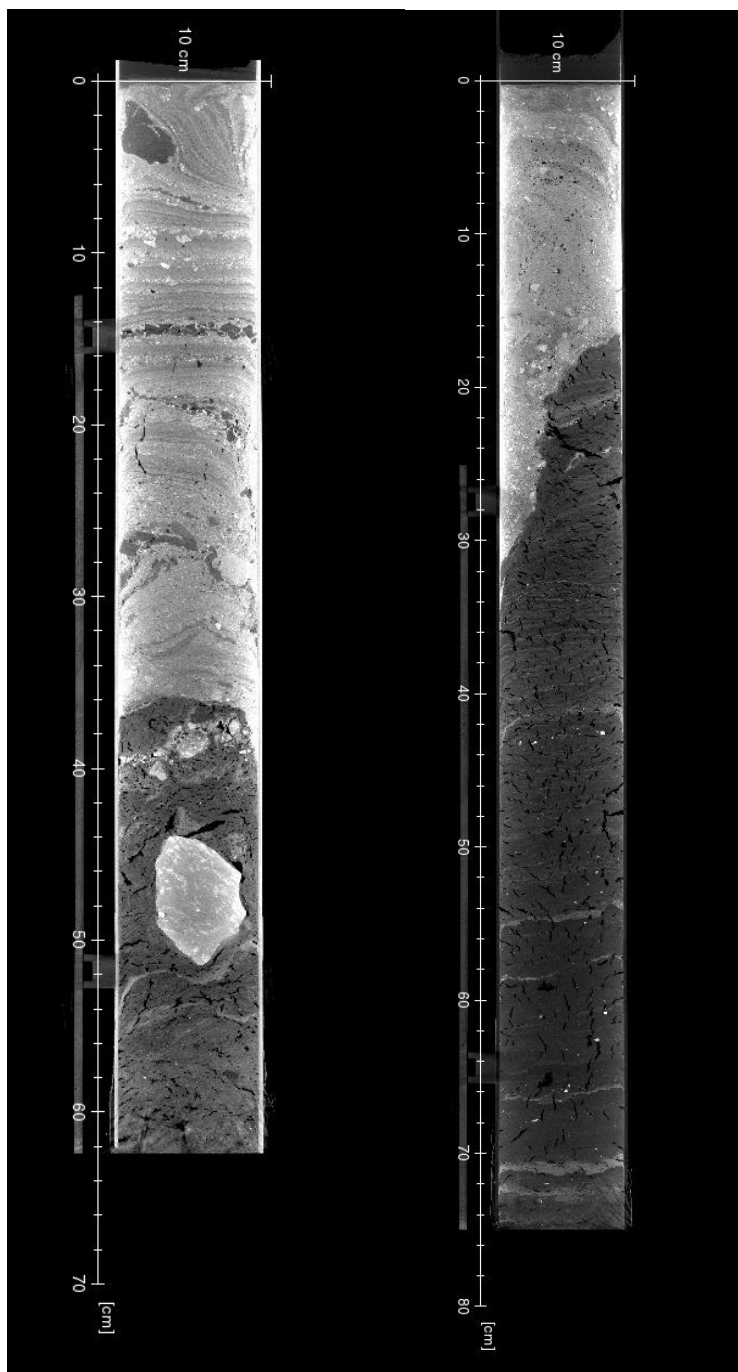
Kjerne 4 (64 cm), 5a (76 cm) og 5b (53 cm) ble hentet fra tildekket område i feltene hvor TBM-masser ble brukt for tildekkingen. Kjerne 4 hadde tildekkingsmasser ned til omtrent 43 cm, og deretter en blandingssone på omtrent 8 cm. Denne kjernen var fra testfelt 4B hvor det ble tildekket med TBM 0/16 mm i ett lag. Fra testfelt 4E, hvor det ble tildekket med TBM 0/32 mm i ett lag, ble det hentet to kjerner. Kjerne 5a inneholdt tildekkingsmasser ned til 36 cm, og forurensede sedimenter var blandet inn i tildekkingsmassene i en 18 cm sone helt opp til 14 cm dyp. Kjerne 5b hadde noe finstoff på toppen av kjernen. Tildekkingsmassene lå lagvis, med noe variasjon i kornfordeling. Det var et tydelig skille mellom tildekkingsmasser og forurensede masser omtrent 30 cm nede i kjernen.

Kjerne 1 (46 cm) ble tatt i nordvest og utenfor det tildekkede området og hadde et tynt lag (4-6 mm) med mineralisk masse over opprinnelige forurensede sedimenter. Dette laget er tolket til å være finstoff fra bybaneutfyllingen. Kjerne 3 (77,5 cm), 7 (56,5 cm) og 8 (29,5 cm) ble også tatt utenfor de planlagte tildekkede områdene. I kjerne 3 ble det påvist ca. 14 cm tildekkingsmasser over opprinnelig sjøbunn selv om lokaliteten ligger utenfor planlagt tildekkingsområde. I kjerne 7 ble tildekkingslaget målt til ca. 19 cm. Det ble observert innblanding av opprinnelig sjøbunn i nesten hele tildekkingslaget. I kjerne 8 var det påvist et 15 cm tykt tildekkingslag og også her innblanding av opprinnelig sjøbunn.

Observasjonene og resultatene fra kjerneprøvetakingen viser at den anvendte utleggingsmetodikken var utfordrende med tanke på å legge ut masser nøyaktig innenfor relativt små felt av denne størrelsen (500 m<sup>2</sup>).

### CT-skanning

Kjerner fra lokalitet 4 og 5b (TBM 0/16 mm og TBM 0/32 mm) ble skannet med CT-skanner ved institutt for Geovitenskap ved Universitetet i Bergen (UiB) (Figur 17). Tykkelsen på tildekkingslaget i kjerne 4 og 5 er på henholdsvis 36 og 14-32 cm. De opprinnelige lagene i sjøbunnsedimentene vises tydelig i kjernene, med grå, mineralsk sedimenter som sannsynligvis er resultatet fra tidligere utfyllinger i Store Lungegårdsvann. Skråstillingen av tildekkingsmassene i kjerne 5 er ikke forårsaket av prøvetakingen ettersom lagene i de opprinnelige sedimentene er horisontale. En mulig årsak kan være at større partikler/steiner har belastet sedimentoverflaten slik at vi har fått en lokal innsynkning og kollaps i sedimentene.



Figur 17 Venstre: CT-scan av kjerne 4 viser en stein (ca. 80 mm) nede i opprinnelig sjøbunn fra ca. 44-52 cm. Høyre: CT-scan av kjerne 5b. Belastningen fra tildekkingsmassen har trolig ført til en kollaps eller "slumping" ned i opprinnelig sjøbunn.



Fra den visuelle inspeksjonen av kjerne 4 ble det beskrevet tildekkingsmasser ned til omtrent 43 cm, sammenlignet med 36 cm fra CT-skanner, og deretter en blandingssone på omtrent 8 cm. Fra CT-skanningen tolkes denne til å være 18 cm, ned til den store steinen nær bunnen av kjernen. Forskjellen kommer av at det er vanskelig å visuelt skille tildekkingsmasser fra opprinnelig sjøbunn når disse er sammenblandet. For kjerne 5 ble dette tolket til å være tildekkingsmasser ned til 36 cm fra den visuelle inspeksjonen, mens CT-skanningen viste at dette varierte fra 16 til omtrent 32 cm på grunn av skråstillingen. Flere bilder fra CT-skanningen er vist i vedlegg 4.

## 3.2 Målebøtter

I forkant av testtildekkingene ble det satt ut spesialtilpassede oppsamlingsbøtter med lodd i bunnen som ble hentet opp i etterkant for å bestemme tykkelsen av tildekkingslaget i hvert felt og undersøke om alle områdene ble tildekket. Oppsamlingsbøttene var 40 cm høye fra bunnen og opp til kanten. Det ble ikke plassert ut målebøtter i testfelt 3.

### 3.2.1 Testfelt 1

Det ble satt ut 7 bøtter innenfor eller på grensen til testfelt 1, og en bøtte ca. 20 m vest for testfeltet (Figur 7). Bøtte 2, 4 og 6 ble plassert i skråningen i den nordlige delen av testfeltet, mens bøtte 1, 3, 5 og 9 ble utplassert i de flaterne områdene. Bøttene i skråningen var alle veltet under etterkontrollen og kunne ikke benyttes til å vurdere tykkelsen på tildekkingslaget. Bøttene ble filmet med undervannskamera ved utsetting, men på grunn av dårlig sikt, er det vanskelig å si sikkert fra filmene om de stod beint etter at de var satt ut. Det er derfor usikkert om bøttene veltet ved utsetting/før testtildekkingen eller om det skjedde under/som følge av tildekkingen.

Bilder av bøtte 1, 3, 5 og 9 som stod vertikalt på sjøbunnen er vist i Figur 18. Bøtte 1 stod nær grensen mellom delfelt 1A og 1B, og bildene viser at tildekkingslaget går over kanten på den 40 cm høye bøtten, og er trolig nærmere 50 cm tykt. Denne tykkelsen kan komme av at det har skjedd noe overlapp mellom utleggingen av skjellsand i delfelt 1A og maskinsand i delfelt 1B. Bildet av bøtte 3 innenfor delfelt 1B indikerer en tildekking på omtrent 35 cm ved denne lokaliteten. Bøtte 5 og 9 ble plassert helt i ytterkanten av testfeltet, og bildene viser at de kun har fanget opp noen få cm av tildekkingsmassene. Bøtte 7 ble ikke gjenfunnet.



Figur 18 *Bøtte 1, 3, 5 og 9 i testfelt 1. Bøtte 5 og 9 stod helt på grensen av testfeltet, mens bøtte 1 stod i delfelt 1A og bøtte 9 i delfelt 1B. Bøtte 2, 4 og 6 som stod i skråningen i den nordlige delen av testfeltet var alle veltet og kunne ikke benyttes til å vurdere tykkelse på tildekkingslaget. Det ble valgt å ikke bruke tid/ressurser på å gjenfinne bøtte 7 som var plassert et stykke utenfor testfeltet.*

### 3.2.2 Testfelt 2

Det ble utplassert totalt 6 oppsamlingsbøtter innenfor testfelt 2 (Figur 6 og Figur 12). Det tynneste tildekkingslaget ble registrert i bøtte 13 og 14 (17 cm) og det tykkeste i bøtte 10 og 15 (19 cm). Figur 13 og Figur 15 viser bilder fra innhold i bøttene. Bøtte 12 ble ikke gjenfunnet under ROV-undersøkelsen.

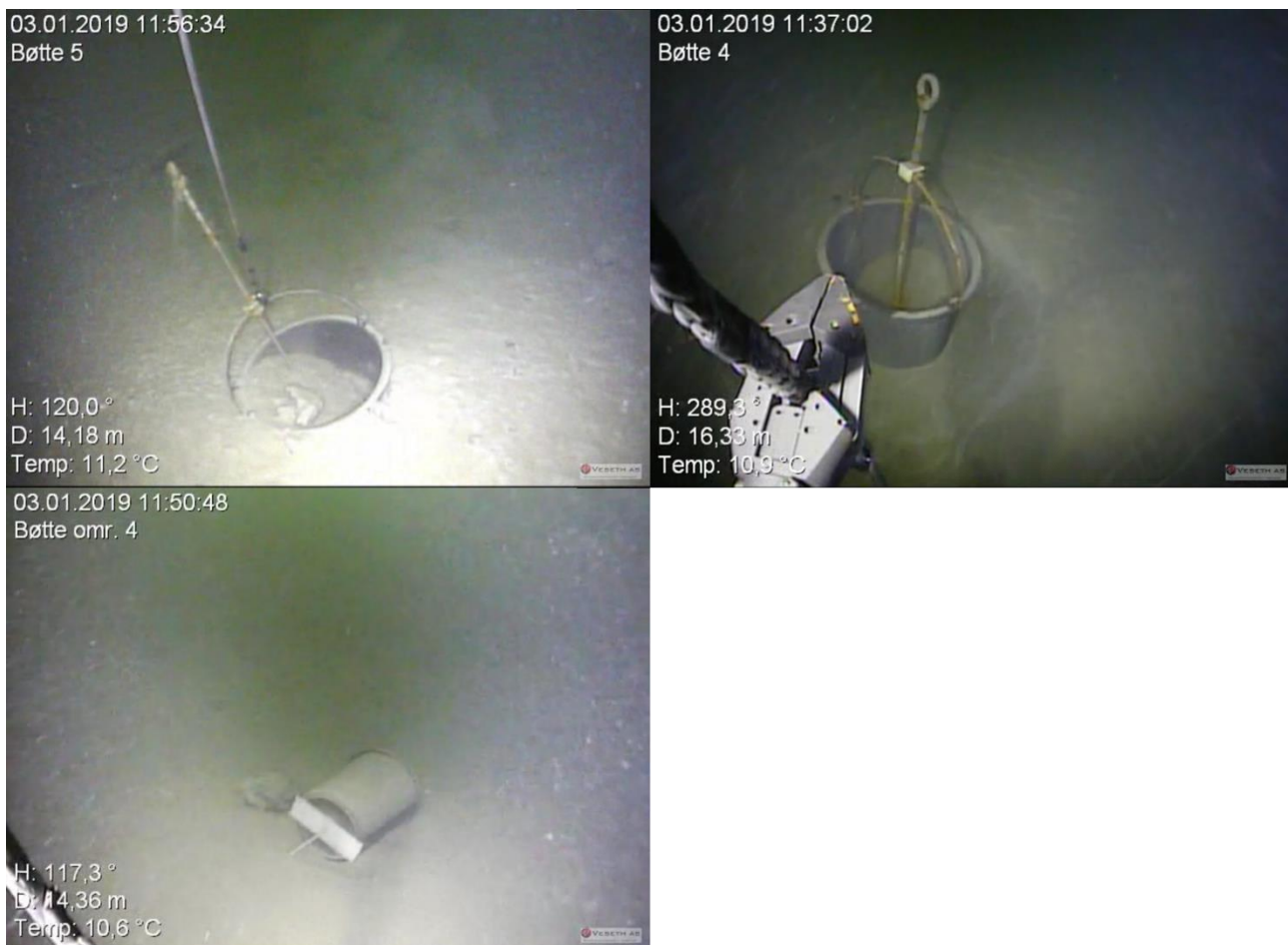
Bøtte 16 ble utplassert i området sør for testfelt 2 og ble kun filmet uten å bli hentet opp. Fra filmopptak ser det ikke ut som at det er fanget noe masse i bøtten selv om det trolig ligger et tynt lag med tildekkingsmasse i bøtten tilsvarende laget som er registrert i kjerneprøvene.

### 3.2.3 Testfelt 4

Ved testfelt 4a-4e innenfor siltgardinen sto det ute målebøtter i omtrent to uker før de ble hentet opp etter tildekkingen (Figur 3). Innhenting av målebøttene var vanskelig pga. mye partikler fra utfyllingen som medførte dårlig sikt. Beskrivelse av bøttene er gitt i Tabell 2. Bilder av innhold tatt etter opphenting er gitt i vedlegg 2.

Det var generelt lite oppsamlet materiale i bøttene. Bøttene som lå lengst ut mot kanten av testfeltene hadde minst materiale, og Bøtte 4 og 5 hadde mest materiale på henholdsvis > 11 cm og 26 cm (Figur 19). Bøtte 4 sto i testfelt 4d og inneholdt sand og grus, og har muligens blitt dekket av noe av TBM-massene fra testfelt 4e. Massene i bøtten kalt område 5 var grå homogen sand, og inneholdt mer grovkornet materiale enn i bøtte 5. Materialet i testfelt 4b var finkornet selv om det ble tildekket med TBM-masser, og har antakelig blitt tilført noe av massene fra testfelt 4a og 4c. I bøtte 3 var det mest sand, men med noe grovere materiale som kan komme fra tildekking av testfelt 4b. De andre bøttene innenfor tildekket område inneholdt 1-3 cm materiale, mens de 3 bøttene utenfor hadde under 1 cm oppsamlet materiale.

Observasjonene tyder på at utlegging av tildekkingsmassene ikke har vært presis nok ved at bøtter fra flere testfelt hadde masser som samsvarer med andre testfelt enn det de skulle bli tildekket med. Det er sannsynlig at bøttene ble slått skjeve av kraften fra tildekkingsmassene slik at de ikke ble tildekket i like stor grad som selve sjøbunnen.



Figur 19 *Bilde av bøtte 5, 4 og område 4. Bøtte 5 var fylt opp til 26 cm, bøtte 4 var fylt omtrent 11 cm, og bøtte område 4 hadde veltet.*

Tabell 2 Observasjoner fra materiale i målebøttene.

Testfelt	Bøtte	Tildeckingsmasser	Mengde materiale	Beskrivelse
4a	Område 1	10 cm sand 0/4 mm + 20 cm TBM 0/16 mm	Ca. 1 cm	Lite materiale. Grå/beige sand ligger samlet opp mot ene siden. Inneholder noe silt. Homogent materiale. En sjøstjerne i bøtten.
	1		1,5-2 cm	Materialet er samlet opp mot siden av bøtten. Grå sand, litt finere i toppen.
4b	Område 2	TBM 0/16 mm i ett lag	1-1,5 cm	Grå farge, homogent materiale. Sand/finsand. En blandprøve.
	2		Ca. 2 cm	Grå farge. Tynt lag på toppen med litt finere sedimenter. Også litt finere materiale helt i bunnen. En blandprøve.
4c	Område 3	Sand 0/4 mm i to lag	Ca. 1 cm	Lite materiale. Dette var de mest finkornede massene. Mørk grå farge. Inneholder muligens litt leire. Mer finkornet i overflaten.
	3		2-3 cm	Materialet er samlet opp mot ene siden. Inneholder hovedsakelig sand, men det er litt grovere materiale i bunnen av bøtta. En blandprøve.
4d	4	Sand 0/4 mm i ett lag	>11 cm	Grovt materiale, sand og grus. Ser ut som siktet steinkross med ulike bergarter. Materialet i bøtten er grovere i toppen. Grovere materiale har også samlet seg opp mot kanten av bøtten. Det er noe småstein. En prøve av grovmaterialet, og en prøve av det finere materialet.
4e	Område 5	TBM 0/32 mm i ett lag	Ca. 1,5 cm	Materialet ligger samlet opp mot ene kanten på bøtten. Grå homogen sand. En blandprøve.
	5		26 cm	Hovedsakelig stein i øverste 4 cm, blandet med sand og grus. Gradvis overgang til mer finkornete materiale. Fra 6 cm og nedover er det hovedsakelig sand og grus. En blandprøve fra 6-26.
Utenfor	Utenfor område 1	Utenfor tildeckingsområde	<1 mm	Kun et tynt lag rundt kanten. Siltig lys sand. Antakelig for lite for analyse.
	Utenfor område 3		<1 cm	0,5 mm med grå/beige finstoff på overflaten. Siltig. Derunder homogen sand. En blandprøve.
	Utenfor område 4		<1 cm	Lite materiale. Ser ut til å være et tynt lag med inntørket slam på toppen av sedimentene. Ellers finkornet materiale, siltig sand. En blandprøve.

### 3.3 Innhold av miljøgifter

Miljømålet for tiltaket mot forurenset sjøbunn i Store Lungegårdsvann krever at innholdet av metaller (As, Cd, Cu, Cr, Pb, Hg, Ni, Zn), PCB-7 og PAH-16 i de øverste 10 cm av sjøbunnen skal være i tilstandsklasse 2 eller lavere i inntil fire uker etter at tiltaket er gjennomført. For testfelt 1-3 ble det tatt prøver av de øverste 10 cm av tildekkingslaget for analyse av miljøgiftkonsentrasjoner fire uker etter testtildekkingen. For testfelt 4a-4e innenfor siltgardinen ble det tatt prøve fra ulike intervall fra noen kjerner og bøtter to uker etter tildekkingen.

Sedimentprøvene ble analysert for 8 metaller, PAH-16, PCB-7, TBT, TOC, tørrstoff og kornfordeling (<2 µm og <63 µm). Analyseresultatene er fargelagt etter tilstandsklasser oppgitt i veileder M-608/2016 (Tabell 1 Klassifiseringssystem for vann og sediment .Tabell 1) (Miljødirektoratet, 2020). Fullstendige analyserapporter for testfelt 1-3 er gitt i tidligere utarbeidet rapport (COWI, 2018), og analyserapporter for testfelt 4 er gitt i vedlegg 3.

### 3.3.1 Testfelt 1

Innen fire uker etter testtildekkingen ble det tatt tre prøver (G1, G2 og G3) fra de øverste 10 cm fra henholdsvis kjerneprøvelokalitet 16 (delfelt 1A), 19 (delfelt 1B) og 21 (delfelt 1C) (Figur 7). Resultatene fra tildekkingslaget i testfelt 1 (Tabell 3) viser lave konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 1 for alle miljøgiftene som er beskrevet i tiltaksplanene. I prøve G2 ble TBT påvist i en konsentrasjon tilsvarende den nedre del av tilstandsklasse 2.

Tabell 3 Konsentrasjoner av miljøgifter i prøver fra den øverste delen av tildekkingslaget i testfelt 1 klassifisert etter veileder M-608/2016 (Miljødirektoratet, 2020). Der rapporteringsgrensen er høyere enn tilstandsklasse 1 er ikke stoffet klassifisert (fargelagt).

Stoff	Enhet	G1 TF 1A (skjellsand)	G2 TF 1B (min.sand)	G3 TF1C (min.sand)
As (Arsen)	mg/kg TS	<0.50	<0.50	<0.50
Pb (Bly)	mg/kg TS	<1.0	2	1,4
Cu (Kopper)	mg/kg TS	0,73	11,3	8,32
Cr (Krom)	mg/kg TS	2,14	6,49	5,41
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	<0.10	<0.10	<0.10
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0.20	<0.20	<0.20
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	<5.0	5,2	5,1
Zn (Sink)	mg/kg TS	4,2	50,8	51,7
Naftalen	µg/kg TS	<10	<10	<10
Acenaftalen	µg/kg TS	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg TS	<10	<10	<10
Fluoren	µg/kg TS	<10	<10	<10
Fenantren	µg/kg TS	<10	<10	<10
Antracene	µg/kg TS	<10	<10	<10
Fluoranten	µg/kg TS	<10	<10	<10
Pyren	µg/kg TS	<10	<10	<10
Benso(a)antracene	µg/kg TS	<10	<10	<10
Krysen	µg/kg TS	<10	<10	<10
Benso(b)fluoranten	µg/kg TS	<10	<10	<10
Benso(k)fluoranten	µg/kg TS	<10	<10	<10
Benso(a)pyren	µg/kg TS	<10	<10	<10
Dibenso(ah)antracene	µg/kg TS	<10	<10	<10
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	<10	<10	<10
Indeno(123cd)pyren	µg/kg TS	<10	<10	<10
Sum PAH-16	µg/kg TS	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist
Sum PCB-7	µg/kg TS	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist
Tributyltinnkation (TBT)	µg/kg TS	<1	1,77	<1
Tørrstoff (E)	%	75,8	86,7	84,9
Vanninnhold	%	24,2	13,3	15,1
TOC	% TS	<1.41	<0.110	<0.110

### 3.3.2 Testfelt 2

Innen fire uker etter ferdig utlegging ble det tatt 3 prøver av de øverste 10 cm av tildekkingslaget i testfelt 2 for analyse av miljøgifter. Prøve G4, G5 og G6 vist i Tabell 4 ble tatt ved henholdsvis kjerneprøvelokalitet 1, 3 og 5 (Figur 6 og Figur 12).

Tabell 4 Konsentrasjoner av miljøgifter i prøver fra den øverste delen av tildekkingslaget i testfelt 2 klassifisert etter veileder M-608/2016 (Miljødirektoratet, 2020). Der rapporteringsgrensen er høyere enn tilstandsklasse 1 er ikke stoffet klassifisert (fargelagt).

Stoff	Enhet	G4 TF2 (skjellsand)	G5 TF2 (skjellsand)	G6 TF2 (skjellsand)
As (Arsen)	mg/kg TS	<0.50	0,96	0,5
Pb (Bly)	mg/kg TS	<1.0	1	9,3
Cu (Kopper)	mg/kg TS	1,38	1,21	20,9
Cr (Krom)	mg/kg TS	2,68	2,87	5,2
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0,11	<0.10	<0.10
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0.20	<0.20	<0.20
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0
Zn (Sink)	mg/kg TS	3,6	4,1	46,5
Naftalen	µg/kg TS	<10	<10	<10
Acenaftylen	µg/kg TS	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg TS	<10	<10	<10
Fluoren	µg/kg TS	<10	<10	<10
Fenantren	µg/kg TS	<10	<10	<10
Antracen	µg/kg TS	<10	<10	<10
Fluoranten	µg/kg TS	<10	<10	<10
Pyren	µg/kg TS	<10	<10	<10
Benso(a)antracen	µg/kg TS	<10	<10	<10
Krysen	µg/kg TS	<10	<10	<10
Benso(b)fluoranten	µg/kg TS	<10	<10	<10
Benso(k)fluoranten	µg/kg TS	<10	<10	<10
Benso(a)pyren	µg/kg TS	<10	<10	<10
Dibenso(ah)antracen	µg/kg TS	<10	<10	<10
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	<10	<10	<10
Indeno(123cd)pyren	µg/kg TS	<10	<10	<10
Sum PAH-16	µg/kg TS	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist
Sum PCB-7	µg/kg TS	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist
Tributyltinnkation (TBT)	µg/kg TS	<1	<1	1,76
Tørrestoff (E)	%	69,6	65,8	86,8
Vanninnhold	%	30,4	34,2	13,2
TOC	% TS	<1.41	<1.41	<0.030

Resultatene fra tildekkingslaget viser konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 1 for alle miljøgiftene med unntak av kobber og TBT i prøve G6 som er påvist i konsentrasjoner tilsvarende den nedre delen av tilstandsklasse 2.

### 3.3.3 Testfelt 3

Innen fire uker etter ferdig utlegging ble det tatt en prøve av de øverste ca. 10 cm av tildekkingslaget i testfelt 3 for analyse av miljøgifter. Resultatene viser at konsentrasjonen av alle miljøgiftene tilsvarte tilstandsklasse 1 i denne prøven (Tabell 5).

Tabell 5      Konsentrasjoner av miljøgifter i prøver fra den øverste delen av tildekkingslaget i testfelt 3 klassifisert etter veileder M-608/2016 (Miljødirektoratet, 2020). Der rapporteringsgrensen er høyere enn tilstandsklasse 1 er ikke stoffet klassifisert (fargelagt).

Stoff	Enhet	G7 TF3 (TBM)
As (Arsen)	mg/kg TS	1,48
Pb (Bly)	mg/kg TS	<1.0
Cu (Kopper)	mg/kg TS	1,13
Cr (Krom)	mg/kg TS	4,02
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	<0.10
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0.20
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	<5.0
Zn (Sink)	mg/kg TS	3,3
Naftalen	µg/kg TS	<10
Acenaftylen	µg/kg TS	<10
Acenaften	µg/kg TS	<10
Fluoren	µg/kg TS	<10
Fenantren	µg/kg TS	<10
Antracen	µg/kg TS	<10
Fluoranten	µg/kg TS	<10
Pyren	µg/kg TS	<10
Benso(a)antracen	µg/kg TS	<10
Krysen	µg/kg TS	<10
Benso(b)fluoranten	µg/kg TS	<10
Benso(k)fluoranten	µg/kg TS	<10
Benso(a)pyren	µg/kg TS	<10
Dibenso(ah)antracen	µg/kg TS	<10
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	<10
Indeno(123cd)pyren	µg/kg TS	<10
Sum PAH-16	µg/kg TS	ikke påvist
Sum PCB-7	µg/kg TS	ikke påvist
Tributyltinnkation (TBT)	µg/kg TS	<1
Tørrstoff (E)	%	65,3
Vanninnhold	%	34,7
TOC	% TS	<1.41

### 3.3.4 Testfelt 4

#### Kjerneprøver før tildekking

I forkant av testtildekkingen ble det tatt kjerneprøver innenfor siltgardinen for å undersøke om finstoff fra utfyllingsmassene kan ha bidratt til økt bæreevne og medført en forbedring av miljøtilstanden i bunnsedimentene. Klassifiserte analyseresultater er gitt i Tabell 6.

Tabell 6 Analyseresultat av sedimentprøvene fra to kjerneprøver tatt innenfor testfelt 4 før testtildekkingen, klassifisert etter veileder M-608/2016 (Miljødirektoratet, 2020).

Parameter	Enhet	L5 0-10	L5 10-20	L8 0-10	L8 10-20
Arsen, As	mg/kg TS	9	6,7	6,5	14
Bly, Pb	mg/kg TS	120	180	18	99
Kadmium, Cd	mg/kg TS	1	0,95	0,24	1,1
Kobber, Cu	mg/kg TS	140	160	63	170
Krom, Cr	mg/kg TS	59	55	58	84
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0,911	0,976	0,125	0,743
Nikkel, Ni	mg/kg TS	39	38	55	55
Sink, Zn	mg/kg TS	390	480	160	440
Naftalen	ug/kg TS	34	120	< 0,010	17
Acenaftylen	ug/kg TS	23	42	< 0,010	14
Acenaften	ug/kg TS	19	76	< 0,010	14
Fluoren	ug/kg TS	20	89	< 0,010	13
Fenantren	ug/kg TS	180	790	27	140
Antracen	ug/kg TS	61	250	< 0,010	40
Fluoranten	ug/kg TS	670	1600	91	460
Pyren	ug/kg TS	980	1700	140	590
Benzo(a)antracen	ug/kg TS	430	1800	50	240
Krysen	ug/kg TS	270	1300	36	190
Benzo(b)fluoranten	ug/kg TS	1200	1300	110	720
Benzo(k)fluoranten	ug/kg TS	320	1500	38	200
Benzo(a)pyren	ug/kg TS	680	850	72	410
Indeno(1,2,3,cd)pyren	ug/kg TS	270	860	29	180
Dibenzo(a,h)antracen	ug/kg TS	60	210	< 0,010	41
Benzo(g,h,i)perylene	ug/kg TS	280	860	38	200
Sum PAH(16)	ug/kg TS	5500	13000	630	3500
Sum PCB_7	ug/kg TS	41	94	5,4	38
Tributyltinn	µg/kg tv	1200	670	110	1400
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/kg TS	32500	33700	6760	36000
Tørrestoff	%	44,6	49,3	51,7	36,7
Kornstørrelse <2 µm	% TS	4,2	4,9	5,4	4
Kornstørrelse < 63 µm	%	86,1	90,6	82,1	81,1

Analyseresultatene viser at de øverste 10 centimeterne av kjerneprøvene er mindre forurenset enn underliggende sedimenter (10-20 cm). Dette kommer sannsynligvis av at en passiv tildekking av rent sprengesteinsstøv fra bybaneutfyllingen har lagt seg på toppen av bunnsedimentene.

#### Kjerneprøver etter testtildekking

Fra kjerneprøvene som ble hentet opp to uker etter testtildekkingen ble det tatt ut delprøver fra kjerneprøve 5b og 8 som ble sendt til analyse (Figur 3). Klassifisert analyseresultat er gitt i Tabell 7.



Tabell 7      Analyseresultat av sedimentprøvene fra kjerne 5b og 8 etter testtildekkingen klassifisert etter veileder M-608/2016 (Miljødirektoratet, 2020).

Parameter	Enhet	5a 0-18cm	5b 18-27cm	5c 27-44cm	5d 44-53cm	8a 0-10cm	8b 10-20cm	8c 20-30cm
Arsen, As	mg/kg TS	3,7	3,9	2,7	5,2	3,1	7,6	6,6
Bly, Pb	mg/kg TS	3,8	3,8	6,6	39	4,2	4,8	4,7
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0,057	0,063	0,073	0,43	0,067	0,6	1,5
Kobber, Cu	mg/kg TS	33	33	39	66	33	42	34
Krom, Cr	mg/kg TS	35	34	37	35	33	42	43
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0,026	0,017	0,035	0,445	0,008	0,015	0,031
Nikkel, Ni	mg/kg TS	46	37	37	22	43	64	44
Sink, Zn	mg/kg TS	82	68	86	190	72	95	79
Naftalen	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaftylen	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaften	mg/kg TS	<10	<10	<10	11	<10	<10	<10
Fluoren	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fenantren	mg/kg TS	<10	<10	<10	67	10	<10	<10
Antracen	mg/kg TS	<10	<10	<10	22	<10	<10	<10
Fluoranten	mg/kg TS	17	10	15	170	27	<10	<10
Pyren	mg/kg TS	30	14	25	300	41	17	13
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	<10	<10	<10	100	13	<10	<10
Krysen	mg/kg TS	<10	<10	<10	91	13	<10	<10
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	<10	<10	<10	230	21	<10	<10
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	<10	<10	<10	87	<10	<10	<10
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<10	<10	<10	150	17	<10	<10
Indeno(1,2,3,cd)pyren	mg/kg TS	<10	<10	<10	140	<10	<10	<10
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	<10	<10	<10	26	<10	<10	<10
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	12	<10	10	140	18	<10	<10
Sum PAH(16)	ug/kg TS	71	24	61	1500	170	17	13
Sum PCB 7	mg/kg TS	nd	nd	nd	29	nd	nd	nd
Tributyltinn	µg/kg tv	<2,5	<2,5	64	1900	<2,5	<2,5	<2,5
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/kg TS	2650	1870	15900	47500	3870	16100	39200
Tørstoff	%	77,1	84,4	82,7	55,8	77,3	46,6	36,4
Kornstørrelse <2 µm	% TS	4,3	2,4	3,7	3,5	4,3	2,8	2,3
Kornstørrelse < 63 µm	%	59,2	37	61,1	74,9	54,1	67,4	72,7

Analyseresultatene viser at toppsedimentene i kjerne 5b som er tatt innenfor testfelt 4E er forurenset med nikkel i tilstandsklasse 3 i tillegg til flere miljøgifter i tilstandsklasse 2. Det er dermed ikke oppnådd god miljøtilstand for alle miljøgiftene som er gitt i tiltaksmålene. Kjerne 8 er tatt fra et område som ligger utenfor testfelt 4, men her er det også påvist et lag med tildekkingsmasser. Også i denne kjernen er det påvist forurensning i tilstandsklasse 3 i topplaget.

### Målebøtter

Det ble tatt ut blandprøve fra et utvalg av målebøttene etter testtildekkingen innenfor siltgardinen. Klassifisert analyseresultat er gitt i Tabell 8.

Tabell 8 Analyseresultat av prøver fra bøtter etter testildekking innenfor siltgardinene, fra testfelt 4A (område 1), testfelt 4B (område 2), testfelt 4C (område 3), testfelt 4D (område 4) og testfelt 4E (område 5), klassifisert etter veileder M-608/2016 (Miljødirektoratet, 2020).

Parameter	Enhet	Bøtte omr. 1	Bøtte omr. 2	Bøtte omr. 3	Bøtte 4a	Bøtte omr. 5
Arsen, As	mg/kg TS	1,5	0,68	0,98	< 0,50	0,9
Bly, Pb	mg/kg TS	6,5	2,7	2,9	0,6	2,9
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0,074	0,036	0,033	< 0,010	0,025
Kobber, Cu	mg/kg TS	35	25	24	13	30
Krom, Cr	mg/kg TS	19	15	14	4	19
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0,066	0,022	0,02	0,001	0,011
Nikkel, Ni	mg/kg TS	31	32	38	45	24
Sink, Zn	mg/kg TS	93	68	130	14	79
Naftalen	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaftylen	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaften	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoren	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10
Fenantren	mg/kg TS	26	<10	<10	<10	<10
Antracen	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoranten	mg/kg TS	74	19	21	<10	20
Pyren	mg/kg TS	76	20	23	<10	21
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	41	<10	11	<10	<10
Krysen	mg/kg TS	38	<10	12	<10	<10
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	64	16	23	<10	19
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	25	<10	<10	<10	<10
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	40	<10	14	<10	12
Indeno(1,2,3,cd)pyren	mg/kg TS	34	<10	11	<10	11
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TS	36	<10	14	<10	12
Sum PAH(16)	ug/kg TS	450	55	130	nd	95
Sum PCB_7	mg/kg TS	nd	nd	nd	4	nd
Tributyltinn	µg/kg tv	4,5	<2,5	3,7	<2,5	3,5
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/kg TS	1430	36600	1150	<1000	1300
Tørrestoff	%	95,9	97,7	85,3	89,6	93,1
Kornstørrelse <2 µm	% TS	4,8	2,9	3,2	1,7	5,4
Kornstørrelse < 63 µm	%	74,6	55	59,4	29,3	75,9

Analyseresultatene viser at materialet i bøtte 4a inneholder nikkel i tilstandsklasse 3. I de andre bøttene inneholder det sedimenterte materialet miljøgiftkonsentrasjoner i tilstandsklasse 2 eller 1 som er innenfor tiltaksmålene, men antallet miljøgifter i tilstandsklasse 2 er mye høyere enn det som ble observert etter tildekking i testfelt 1-3 i den vestlige delen av Store Lungegårdsvann. I tillegg tilsvarer flere av konsentrasjonene i Tabell 8 den øvre delen av tilstandsklasse 2. Tildekkingsmassene var opprinnelig rene (tilstandsklasse 1), og resultatene indikerer at det har skjedd en del oppvirvling av forurensete bunnsedimenter under tildekking som har blitt blandet med tildekkingsmassene i toppsedimentene.

## 4 Erfaringer tildekkingsmasser og utleggingsmetodikk

### 4.1 Testfelt 1

Kontrollmålingene viser at tildekkingsmassene ble plassert innenfor grensene for testfelt 1, og det er ikke gjort funn/observasjoner som tilsier at det har skjedd grunnbrudd i underliggende masser, eller noen andre større bevegelser på sjøbunnen som har medført forflytning av masser fra testfeltet til omkringliggende områder. Under utleggingen ble noe av finstoffet i tildekkingsmassene spredt, og dette gjenfinnes som et svært tynt lag over sjøbunnen i området rundt testfeltet.

Tykkelsen på tildekkingslaget ligger generelt innenfor  $30 \pm 5$  cm ved lokalitetene hvor det ble tatt kjerneprøver/utplassert oppsamlingsbøtter, med unntak av området i nord og delfelt 1C hvor det er underskudd på maskinsand, samt sonen mellom delfelt 1A og 1B hvor det ved en lokalitet er registrert en del mer masse. Områdene i skråningen i nord der det er registrert underskudd på maskinsand sammenfaller med områdene der entreprenør opplyste om at det ble lagt ut for lite masse.

Kjerneprøvene og CT-skanningen viser tydelig innblandingssonen mellom sjøbunnen og tildekkingsmaterialet. Resultatene viser at både skjellsand og maskinsand har lagt seg over sjøbunnen med liten innblanding ( $< 1$  cm). Dette indikerer at utleggingen av tildekkingslaget har medført lite oppvirvling av forurenset sjøbunn. Kjemi-prøvene tatt fra tildekkingslaget i etterkant av tildekkingen viser at kravet til miljøtilstand i topplaget var tilfredsstillt 4 uker etter tiltak med god margin.

### 4.2 Testfelt 2

Utlekkingen av AquaGate+PAC 10% manuelt fra dronen fungerte godt for et såpass lite område. Det nøyaktige GPS-posisjoneringsutstyret til dronen og muligheten til å stoppe den når ønskelig gav stor fleksibilitet. AquaGate+PAC 10% fordelte seg utover i vannet ved utlegging, og observasjoner av materialet i kjernene/bøttene, samt filming av sjøbunnen tyder på at det ble lagt ut et heldekkende og relativt jevnt lag med AquaGate+PAC 10% mellom lagene med skjellsand (COWI, 2018). Det ble ikke analysert mer enn to prøver fra AquaGate+PAC 10% i tildekkingen, men resultatene indikerer at man trolig har oppnådd planlagt mengde aktivt karbon i tildekkingen i delfelt 2B og 2C. Dersom man ønsker å tildekke større områder av Store Lungegårdsvann med AquaGate+PAC 10% må man se på mer automatiserte løsninger for spredningen av materialet.

Utlekkingen av blandingen av PAC/skjellsand i delfelt 2A var utfordrende både med tanke på å oppnå planlagt blanding og problemer som oppstod med tilstopping i utleggingsrørene i starten av utleggingen. Erfaringene fra dette testprosjektet tilsier at det er nødvendig med bedre kontroll på både pumperate og skjellsand-mating enn hva utstyret brukt i dette prosjektet tillot. Blanding av PAC, NaCl og saltvann så imidlertid ut til å synke ned på sjøbunnen, og en jevnere kull-horisont mellom sandlagene burde være mulig å oppnå med forbedret kontroll på utleggingen. I dette prosjektet ble det ikke innkjøpt ekstra PAC for å kompensere for eventuelt svinn/tap av karbon ved utlegging, og resultatene fra laboratorieanalysene indikerer at dette vil være nødvendig for å oppnå planlagt mengde aktivt karbon i tildekkingslaget. Det totale tildekkingslaget med 20 cm skjellsand i tillegg til det aktive karbonet og en liten innblandingssone ( $< 1$  cm) vil sannsynligvis likevel tilfredsstillende målet for tildekkingen selv med redusert mengde aktivt karbon.

### 4.3 Testfelt 3

Pumpingen av TBM-massene til testfelt 3 ble gjennomført uten nevneverdige problemer, og testen viser at det er mulig å legge ut relativt grovkornede masser med Bostons utleggingsutstyr på flate områder med fastere sjøbunn som på terskelen. Pumping av TBM-masser som inneholder større steiner medfører imidlertid risiko for blokkering av pumpe-systemet, så en utsortert versjon av TBM-masser bør benyttes ved denne utleggingsmetoden. Utlegging av TBM-masser uten forhåndssortering bør utføres med annen utleggingsmetode som for eksempel nedføringsrør.

TBM-massene ble kun lagt ut i et avgrenset område i denne testen, og man må påregne større slitasje på pumpeutstyret ved utlegging av grovkornede TBM-masser over større områder sammenlignet med utlegging av for eksempel sand.

Selv i områder med fastere sjøbunn som på terskelen, vil utlegging av grovkornede masser medføre fare for oppvirvling av forurensete partikler. Med tanke på nærheten til Puddefjorden, der tiltak mot forurenset sjøbunn allerede er gjennomført, bør det legges et 5 cm lag med sand underst mot sjøbunnen før utlegging av mer grovkornede masser for å redusere risikoen for oppvirvling og spredning av forurensete partikler.

Det var ikke mulig å utføre kjerneprøvetaking gjennom tildekkingslaget i testfelt 3 uten å få inn et mye tyngre kjerneprøvetakingsutstyr enn brukt i de andre testfeltene, men ROV-filmene indikerer at massene er plassert innenfor testfeltet med planlagt tykkelse (COWI, 2018).

### 4.4 Testfelt 4

Kontrollmålingene og observasjonene tyder på at utlegging av tildekkingsmassene ikke var presis nok for de relativt små delfeltene (500 m<sup>2</sup>) siden bøtter fra flere delfelter inneholdt masser som var planlagt for andre delfelter. Det ble også påvist tildekkingsmasser utenfor testfelt 4 som er vurdert til å være et resultat av manglende nøyaktighet i utleggingen og ikke et resultat av forflytning av masser under/i etterkant av tildekkingen. Det er usikkert hva som er årsaken til den manglende presisjonen i utleggingen i testfelt 4, men utlegging av tildekkingsmasser i Puddefjorden med nedføringsrør har vist at det er mulig å oppnå god presisjon også ved bruk av denne metoden.

Tykkelsen på tildekkingslagene ligger på omtrent 30-43 cm ved lokalitetene hvor det ble tatt kjerneprøver. Det er underskudd på masser ved testfelt 4A hvor tildekkingen ikke ble ferdigstilt.

Kjerneprøvene og CT-skanningen viser at stein har blandet seg inn i opprinnelig sjøbunn og trengt dypt ned i sedimentet (ned til 52 cm). Resultatene viser som forventet at de finere fraksjonene av tildekkingsmaterialet gir en mindre innblanding i de opprinnelige sedimentene.

Kjemiske analyser viser at miljøgiftinnholdet i flere prøver fra topplaget i oppsamlingsbøttene og kjernene inneholder nikkel i tilstandsklasse 3, samt flere miljøgifter i tilstandsklasse 2. Det er dermed ikke oppnådd god miljøtilstand for alle miljøgiftene som er beskrevet i tiltaksålene. Antallet miljøgifter i tilstandsklasse 2 er også høyere enn det som ble observert etter tildekking i testfelt 1-3 i den vestlige delen av Store Lungegårdsvann. I tillegg tilsvarer flere av konsentrasjonene i kontrollprøvene fra testfelt 4 den øvre delen av tilstandsklasse 2 sammenlignet med resultatene fra kontrollprøvene i testfelt 1-3. Tildekkingsmassene var opprinnelig rene (tilstandsklasse 1), og resultatene indikerer at det i testfelt 4 har skjedd en del oppvirvling av forurensete bunnsedimenter under tildekking som har blitt blandet med tildekkingsmassene.

Resultatene indikerer at sjøbunnen innenfor siltgardinen ikke har oppnådd tilstrekkelig bæreevne av den passive tildekkingen fra bybaneutfyllingen til å tåle tildekking med grovkornede fraksjoner uten å forårsake målbar oppvirvling av forurensede bunnsedimenter. Metodikken ved bruk av nedføringsrør kan virke å kunne gi en noe større belastning på toppsedimentene og dermed økt risiko for oppvirvling av forurensede partikler og innsynkning av tildekkingsmassene i opprinnelig sjøbunn, men manglende kontrolldata fra delfeltene der det ble lagt ut relativt finkornet materiale med nedføringsrør, gjør det vanskelig å fastslå effekten av å bruke nedføringsrør sammenlignet med pumpemetoden som ble benyttet i testfeltene i den vestlige delen av Store Lungegårdsvann.

## 5 Konklusjon og anbefalinger

Risikoen for innblanding av tildekkingsmasser i den bløte sjøbunnen i Store Lungegårdsvann og dermed oppvirvling og spredning av forurensede partikler er vurdert for ulike typer tildekkingsmasser. Resultatene fra observasjonene og CT-scanningen av kjerneprøvene fra de forskjellige testfeltene etter testtildekkingen viser at potensialet for innblanding og oppvirvling av partikler som forventet er avhengig av tildekkingsmassenes kornstørrelse. Ved bruk av sand (0/2 mm) som tildekkingsmasse med en tykkelse på opptil 30 cm, er innblandingssonen registrert til å være mindre enn 1 cm, og det er oppnådd en svært god miljøtilstand i overflaten av tildekkingsmassene. Dette gjelder både for områder der det ble lagt maskinsand og skjellsand over sjøbunnen. Ved bruk av tildekkingsmasser med større kornfraksjoner, øker innblandingssonen med størrelsen på partiklene. I områdene der det ble benyttet grovkornede TBM-masser, viser kjemiske analyser av materiale i oppsamlingsbøtter og kjerneprøver at de i utgangspunktet rene tildekkingsmassene er tilført forurensning under utleggingen slik at god miljøtilstand ikke er oppnådd i hele overflaten av tildekkingslaget. Dette til tross for at TBM-massene ble lagt over et lag med finstoff som har spredd seg fra massene i bybaneutfyllingen.

Utleggingsmetodikken som benyttes ved tildekking av bløt sjøbunn vil også kunne påvirke forhold som risiko for oppvirvling av forurensede partikler og stabilitet av sjøbunnen. De geotekniske vurderingene i forkant av testtildekkingen anbefalte skånsom utlegging av tildekkingsmassene i flere lag fra de dypeste mot de grunneste områdene (Norconsult, 2016) (NGI, 2017). Utlekking av sand (0/2 mm) i tynne lag med pumpemetoden benyttet i den vestlige delen av Store Lungegårdsvann, der massene sedimenterte gjennom deler av vannsøylen ned til sjøbunnen, har vist seg å forårsake liten innblanding/oppvirvling av partikler. Det er heller ikke gjort funn/observasjoner som tilsier at denne tildekkingen har ført til ustabil sjøbunn med utglidninger av tildekkingsmasser til utlekkede områder. I området innenfor siltgardinen, der tildekkingsmassene ble lagt ut med nedføringsrør, indikerer resultatene større oppvirvling av forurensede partikler og at opprinnelig sjøbunn lokalt har blitt fortrent av tildekkingsmassene. Siden det ble benyttet tildekkingsmasser med grovere kornfraksjoner enn sand (0/2 mm) i dette området, kan man ikke direkte sammenligne effekten av de to utleggingsmetodene benyttet i testfeltene i Store Lungegårdsvann. Det kan imidlertid fastslås at kombinasjonen av bruk av nedføringsrør og grovere kornstørrelser i tildekkingsmassene medfører større risiko for oppvirvling av forurensede partikler fra bløt sjøbunn og økt innblandingssone sammenlignet med utlegging av sand (0/2 mm) med en metode der massene synker gjennom (deler av) og sedimenterer skånsomt ned på sjøbunnen

Testfelt 1 i den vestlige delen av Store Lungegårdsvann, som ble tildekket med sand (0/2 mm), dekker den bratteste skråningen som er tildekket under testforsøkene. Selv om resultatene fra testfelt 1 ikke tilsier at det har foregått noen større bevegelser (grunnbrudd/utglidninger) på sjøbunnen som har medført forflytning av masser fra testfeltet til omkringliggende områder, så kan det ikke utelukkes at

det kan ha skjedd noe sig av masser i skråningen. Store Lungegårdsvann er formet som et basseng med skråninger med bløt sjøbunn på alle sider, og det har ikke vært mulig å teste ut hvordan en helhetlig utlegging av masser i hele området bør foregå utover at utleggingen bør skje fra dypere mot grunnere områder. Det bør derfor gjøres ytterligere geotekniske vurderinger/beregninger angående stabilitetsforhold i skråninger med utarbeidelse av en detaljert utleggingsplan for tildekkingsmassene i bassenget.

Tildeckingslaget med finstoff som har spredd seg fra bybaneutfyllingen og lagt seg over sjøbunnen i området innenfor siltgarden, ble målt til noen få cm under testforsøket i 2018/2019. Resultatene fra kjerneprøvene viser at dette laget ikke har tilstrekkelig bæreevne til å hindre at tildekkingsmasser med grovere kornfraksjoner blander seg med bunnsedimentene. I perioden frem til bybaneutfyllingen ferdigstilles vil sjøbunnen i dette området trolig bli tilført noe mer finstoff, men det er ikke sannsynlig at laget vil oppnå den mektigheten som i henhold til modelleringsresultatene er nødvendig for å isolere forurensningen i den opprinnelige sjøbunnen. Det anbefales likevel å kartlegge tykkelsen på det passive tildeckingslaget når bybaneutfyllingen er ferdigstilt for å vurdere om tykkelsen på tildekkingsmassene eventuelt kan reduseres i området bak siltgarden.

## 5.1 Anbefalinger for de bløte sjøbunnsområdene

Basert på en helhetlig vurdering av testforsøkene, modelleringen av isolasjonslaget og de geotekniske vurderingene som ble gjennomført i forkant av testforsøkene, anbefales det å benytte tildekkingsmasser bestående av sand (0/2 mm) i de bløte sjøbunnsområdene av Store Lungegårdsvann (lilla områder i Figur 2). Massene bør legges ut skånsomt i flere tynne lag fra de dypeste mot de grunneste områdene på en slik måte at sanden synker gjennom (deler av) vannsøylen og sedimenterer skånsomt på sjøbunnen. Det anbefales å legge ut sand i en total tykkelse på 30 +/- 5 cm. Det anbefales ikke å benytte TBM-masser eller annet grovkornet tildekkingsmateriale i de bløte sjøbunnsområdene på grunn av økt risiko for oppvirvling og spredning av forurensede partikler og økt innblandingssone.

Den anbefalte tiltaksløsningen vurderes til å gi en skånsom tildekking som i størst mulig grad hindrer oppvirvling og spredning av forurensede partikler og minimerer risikoen for ustabilitet av sjøbunnen, samtidig som den oppfyller kravene til isolering av forurensningen i sjøbunnen. Tiltaksløsningen vil også være skånsom med tanke på kabel- og ledningsnett og kulturminner i Store Lungegårdsvann som sannsynlig vil kunne tildekkes av 0/2 mm sand uten avbøtende tiltak (med unntak av det vernede vraket DS Topdal). En tidlig-fase Monte Carlo kostnads- og usikkerhetsanalyse for tiltak i Store Lungegårdsvann utført i 2019 viste at den anbefalte tiltaksløsningen vil ha samme kostnadsramme som de andre vurderte tildekkingsalternativene (DNVGL, 2019).

I løpet av våren 2021 utføres en geoteknisk vurdering for å supplere tidligere geotekniske vurderinger (Norconsult, 2016) (NGI, 2017) med tanke på den anbefalte tiltaksløsningen. Hovedformålet vil være å utarbeide en detaljert utleggingsplan for massene og identifisere mulige risikoområder.

Tildekking ved bruk av to typer aktivt kull i kombinasjon med sand har vist seg å fungere på en tilfredsstillende måte i testfelt 2. Å plassere et lag med aktivt kull over større områder og dypere liggende sjøbunn vil imidlertid kreve endringer i utleggingsmetode sammenlignet med benyttede metoder i testfelt 2. Bruk av aktivt kull i tildeckingslag er generelt ikke anbefalt av Miljødirektoratet grunnet indikasjoner på at kullet har en negativ effekt på rekoloniseringen. Siden testtildekkingen tilsier at et tildeckingslag på totalt 30 cm med 0/2 sand fungerer på en tilfredsstillende måte på den bløte sjøbunnen, så er dette alternativet valgt fremfor en tildekking med aktivt kull i Store

Lungegårdsvann. Inkludering av aktivt kull i tildekkingslaget har imidlertid den fordel at man kan redusere tykkelsen og dermed vekten av tildekkingslaget på sjøbunnen og likevel oppnå den nødvendige isolerende effekten på forurensningen. Dersom den supplerende geotekniske vurderingen peker ut områder der det er risikabelt å dekke til med 30 cm 0/2 sand på grunn av stabilitetsforhold, så kan en tynnere tildekking som inkluderer aktivt kull være et alternativ i slike områder.

## 5.2 Anbefalinger for området på terskelen

På terskelen, nær utløpet av Store Lungegårdsvann, der strømmen er sterkere og sjøbunnen er fastere og mer stabil enn i bassenget lenger øst, anbefales det å benytte tildekkingsmasser bestående av velgradert masse 0/32 mm i en total tykkelse på 40 cm. Alternativt kan en utsortert versjon av TBM-masser benyttes der stein er fjernet for å redusere faren for oppvirvling og spredning av forurensede partikler. Selv om sjøbunnen er betydelig fastere og potensialet for oppvirvling av forurensede partikler dermed er mindre i dette området, anbefales det likevel et 5 cm lag med 0/2 mm sand underst mot sjøbunnen før utlegging av de mer grovkornede massene for å ytterligere redusere risikoen for oppvirvling og spredning av forurensede partikler. Siden sterk strøm i deler av området på terskelen vil kunne forårsake erosjon av tildekkingsmassene, anbefales det stedvis erosjonssikring med masser med kornstørrelse i området 64 – 100 mm.

Flere typer utleggingsmetoder vil kunne fungere i dette området, inkludert bruk av nedføringsrør. Det vil være viktig å ta hensyn til ledningsnett i området ved utlegging av massene.

Den anbefalte tiltaksløsningen vurderes til å gi en tildekking som oppfyller kravene til isolering av forurensningen i sjøbunnen samtidig som den minimerer risikoen for oppvirvling og spredning av forurensede partikler til den nærliggende Puddefjorden der tiltak allerede er gjennomført.

## 6 Referanser

- COWI. 2019.** A109463-2019-09. 1 årskontroll av testtildekking i Store Lungegårdsvann. 2019.
- . **2018.** Testtildekking Store Lungegårdsvann, Bergen Havn. Fagrapport, A040950-2018-02. 2018.
- . **2016.** Tiltaksplan for forurenset sjøbunn i Store Lungegårdsvann, Bergen. Fagrapport, A040950-2016-03. 2016.
- DNVGL. 2019.** Kostnads- og usikkerhetsanalyse for tiltak i forurensede sedimenter i Store Lungegårdsvann. Rapportnr. 2019-1087. 2019.
- Miljødirektoratet. 2020.** Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020. 2020.
- NGI. 2017.** Modellering og vurdering av transport i tildekking. Modellering av tykkelse av adveksjonslag og kjemisk isolasjonslag i tildekking av sedimenter i Store Lungegårdsvann. Rapport, 20170362-01-R. 2017.
- Norconsult. 2016.** Store Lungegårdsvann - Geotekniske forhold i forbindelse med tildekking. Dokumentnr.: RIG-01. 2016-09-05. 2016.
- . **2014.** Store Lungegårdsvann. Geoteknisk datarapport, Arna - Bergen, UUT21. 2014.
- . **2016.** Store Lungegårdsvann. Geotekniske forhold i forbindelse med tildekking. 2016.

## 7 Vedlegg

Vedlegg 1 – Kornstørrelser tildekkingsmasser testfelt 4

Vedlegg 2 – Testfelt 4 – bøttebilder

Vedlegg 3 – Analyseresultater testfelt 4

Vedlegg 4 – CT scan bilder fra testfelt 4



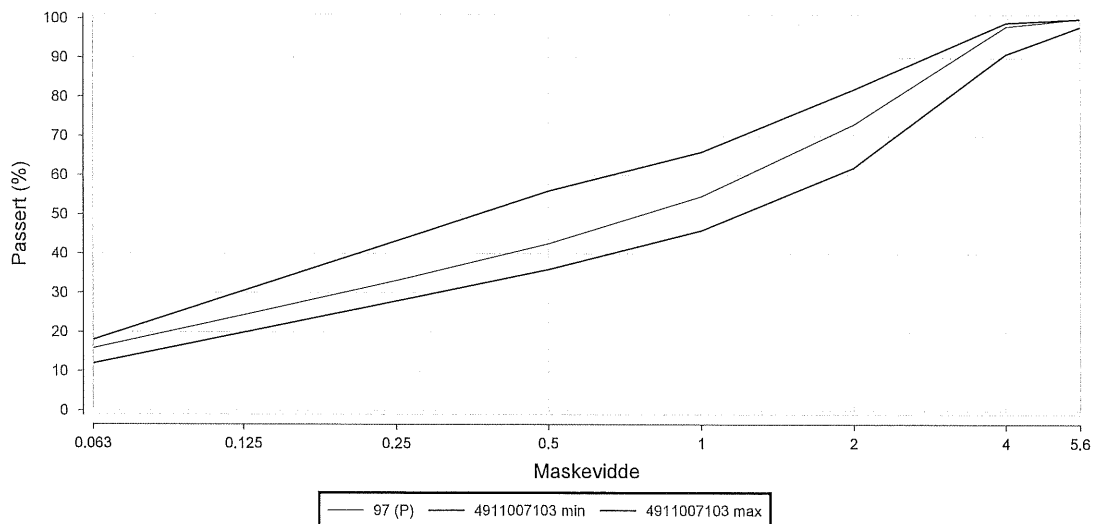
Oppdragnr.	10150004	Oppdragsnavn	2015 Steinprøver , Arna
Prosjektnummer	491	Prosjektnavn	Arna Steinknuseverk
Ansvarsområde	3	Ansvarlig	Arna

**Prøvedata**

Prøvenr	97 (P)			
Uttatt dato	02.11.2015			
Uttatt kl.				
Uttakssted	Produksjonsted			
Analysetype	Våtsikt			
Massetaknavn	Ytre Arna pukkverk			
Består av				
Grenseverdirnr.	4911007103			
Vanninnhold (%)	2.2			
Humus (NaOH)				
Humus (Glødetap)				
Fraksjon (mm)	0.0 - 4.0			
Overstørrelse	2.0			
Understørrelse	0.0			
% <63µm av <delsikt	15.8 (22,4 mm)			
% <20µm av <delsikt				
Finstoffinnhold f	15.8			
Godkjent siktekurve	Ja			

**Siktedata - Passert (%)**

Pr.nr.	µm				mm			
	63	125	250	500	1	2	4	5.6
97 (P)	15.8	24.3	33.1	42.5	54.6	73.0	98.0	100.0



Sted: \_\_\_\_\_

Dato: \_\_\_\_\_

Signatur: \_\_\_\_\_

# Korngradering

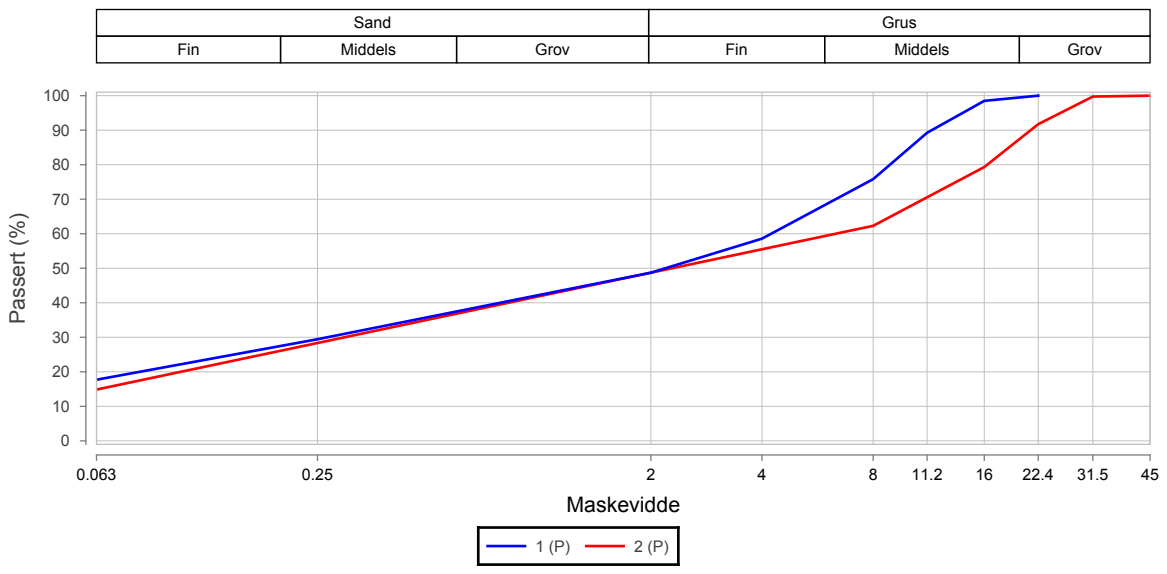
Oppdragnr. **131190002**      Oppdragsnavn **TBM Masse Arna Deponi**  
 Prosjektnummer **112012**      Prosjektnavn **TBM v/Gry Stenersen**  
 Ansvarsområde **3**      Ansvarlig **Arna**

### Prøvedata

Prøvenr	1 <sub>(P)</sub>	2 <sub>(P)</sub>		
Uttatt dato	02.01.2019	02.01.2019		
Uttatt kl.	Vegard Løvø	Vegard Løvø		
Uttakssted	Produksjonsted	Produksjonsted		
Analysetype	Våtsikt	Våtsikt		
Massetak	Ytre Arna pukkverk	Ytre Arna pukkverk		
Består av	Knust fjell	Knust fjell		
Grenseverdirn.				
Vegnr/HP				
Meter/*profil				
Avstand høyre kant				
Dybde	-	-		
Vanninnhold (%)	2.1	4.5		
Vannabsorpsjon (%)				
Humus (Glødetap)				
Fraksjon (mm)	0-16 TBM	0-32 TBM		
Overstørrelse	1.5	0.3		
Understørrelse				
% <63µm av <delsikt	17.7 (22,4 mm)	16.2 (22,4 mm)		
% <20µm av <delsikt				
Finstoffinnhold f	17.7	14.9		
Godkjent siktekurve	Nei	Nei		

### Siktedata - Passert (%)

Pr.nr.	µm		mm							
	63	250	2	4	8	11.2	16	22.4	31.5	45
1 <sub>(P)</sub>	17.7	29.4	48.7	58.6	75.8	89.3	98.5	100.0		
2 <sub>(P)</sub>	14.9				62.3		79.3	91.7	99.7	100.0



Pr.nr	Vegnr	Meter/*profil	HP	Avst.hk.	Dybde(m)	Jordart	Cu (* = Cu75)	TG
1 <sub>(P)</sub>					-	0-16 TBM Arna Deponi	*52.2	
2 <sub>(P)</sub>					-	0-32 TBM Arna Deponi	*75.6	

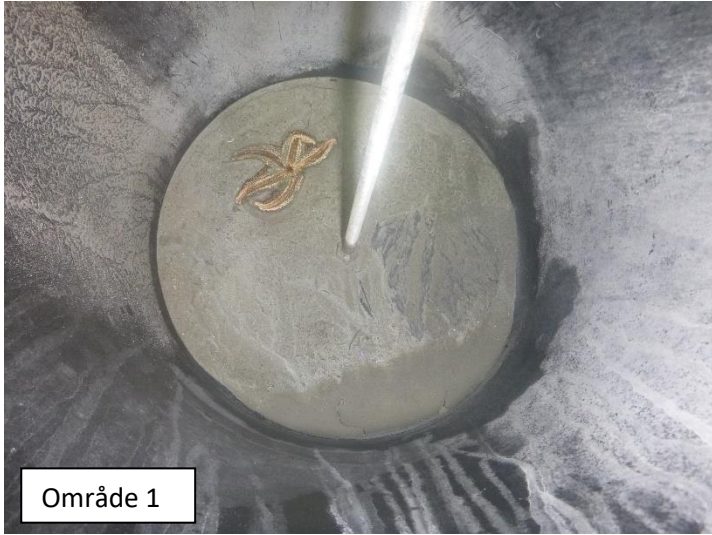
Sted: Arna

Dato: 10.01.19

Signatur: Liv Nørgaard

Laboratorium: Arna - Innhold til H014 løpnummer: 14.432, 14.433, 14.434, 14.439, R210, 129, R210, 131

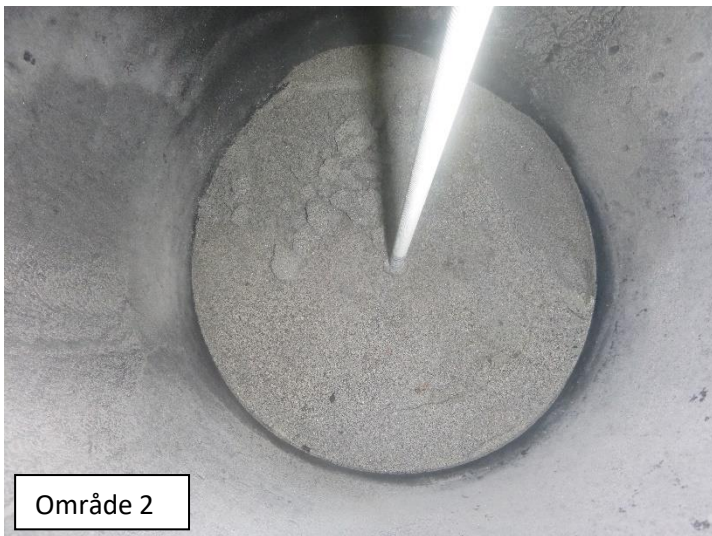
Prøveopphav: (B) Bygherre (E) Entreprenør (P) Produsent



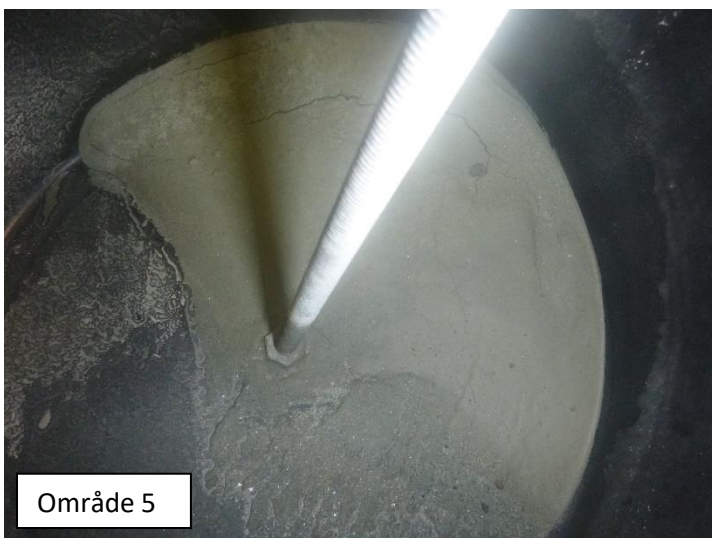
Område 1



Område 3



Område 2



Område 5







COWI AS  
Solheimsgate 13  
Postboks 6051 Bedriftssenteret  
5892 Bergen  
**Attn: Bjørn Christian Kvisvik**

## ANALYSERAPPORT

---

### Tegnforklaring:

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

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2018-1221-028**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: L5 0-10

Prøvetakingsdato: 03.12.2018  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 21.12.2018

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	9.0	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	120	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	1.0	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	140	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	59	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.911	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Nikkel (Ni)	39	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	390	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	0.0026	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 101	0.0065	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 118	0.0043	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 153	0.010	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 138	0.012	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 180	0.0054	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) Sum 7 PCB	0.041	mg/kg TS		25%	EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	0.034	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylen	0.023	mg/kg TS	0.01	40%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	0.019	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	0.020	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	0.18	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	0.061	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.67	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.98	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	0.43	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylen	0.27	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	1.2	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.:

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



b)	Benzo[k]fluoranten	0.32 mg/kg TS	0.01	30%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.68 mg/kg TS	0.01	25%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.27 mg/kg TS	0.01	25%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	0.060 mg/kg TS	0.01	30%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.28 mg/kg TS	0.01	25%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	5.5 mg/kg TS			2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	1200 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	300 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	70 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	4.2 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	86.1 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	32500 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	44.6 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
<b>a)* Preptest - TBT,DTB,MBT</b>					
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	150 µg/kg TS	2	30%	XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	48 µg/kg TS	2	35%	XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	510 µg/kg TS	2	35%	XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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





Prøvenr.: **441-2018-1221-029**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: L5 10-20

Prøvetakingsdato: 03.12.2018  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 21.12.2018

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	6.7	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	180	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.95	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	160	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	55	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.976	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Nikkel (Ni)	38	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	480	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	0.0097	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 101	0.016	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 118	0.0086	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 153	0.021	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 138	0.027	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 180	0.012	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) Sum 7 PCB	0.094	mg/kg TS		25%	EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	0.12	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylen	0.042	mg/kg TS	0.01	40%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	0.076	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	0.089	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	0.79	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	0.25	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	1.6	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	1.7	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	1.8	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylen	1.3	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	1.3	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



b)	Benzo[k]fluoranten	1.5 mg/kg TS	0.01	30%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.85 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.86 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	0.21 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.86 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	13 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	670 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	200 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	33 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	4.9 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	90.6 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	33700 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	49.3 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
<b>a)* Preptest - TBT,DTB,MBT</b>					
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	100 µg/kg TS	2	30%	XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	22 µg/kg TS	2	35%	XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	280 µg/kg TS	2	35%	XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2018-1221-030**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: L8 0-10

Prøvetakingsdato: 03.12.2018  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 21.12.2018

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	6.5	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	18	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.24	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	63	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	58	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.125	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Nikkel (Ni)	55	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	160	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	0.00064	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 118	0.00052	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 153	0.0016	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 138	0.0017	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 180	0.00092	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) Sum 7 PCB	0.0054	mg/kg TS		25%	EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	0.027	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.091	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.14	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	0.050	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylene	0.036	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	0.11	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



b)	Benzo[k]fluoranten	0.038 mg/kg TS	0.01	30%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.072 mg/kg TS	0.01	25%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.029 mg/kg TS	0.01	25%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.038 mg/kg TS	0.01	25%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.63 mg/kg TS			2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	110 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	41 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	14 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	5.4 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	82.1 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	6760 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	51.7 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
<b>a)* Preptest - TBT,DTB,MBT</b>					
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	21 µg/kg TS	2	30%	XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	9.4 µg/kg TS	2	35%	XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	43 µg/kg TS	2	35%	XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2018-1221-031**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: L8 10-20

Prøvetakingsdato: 03.12.2018  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 21.12.2018

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	14	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	99	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	1.1	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	170	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	84	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.743	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Nikkel (Ni)	55	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	440	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	0.0017	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 101	0.0057	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 118	0.0037	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 153	0.010	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 138	0.011	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 180	0.0060	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) Sum 7 PCB	0.038	mg/kg TS		25%	EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	0.017	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylen	0.014	mg/kg TS	0.01	40%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	0.014	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	0.013	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	0.14	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	0.040	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.46	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.59	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	0.24	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylen	0.19	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	0.72	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

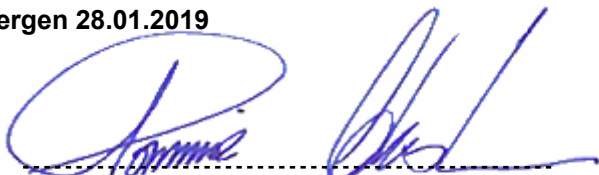
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



b)	Benzo[k]fluoranten	0.20 mg/kg TS	0.01	30%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.41 mg/kg TS	0.01	25%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.18 mg/kg TS	0.01	25%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	0.041 mg/kg TS	0.01	30%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.20 mg/kg TS	0.01	25%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	3.5 mg/kg TS			2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	1400 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	360 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	72 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	4.0 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	81.1 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	36000 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	36.7 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a)*	<b>Preptest - TBT,DTB,MBT</b>				
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	180 µg/kg TS	2	30%	XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	49 µg/kg TS	2	35%	XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	590 µg/kg TS	2	35%	XP T 90-250

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

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

**Bergen 28.01.2019**


Tommie Christensen

ASM Kundesupport Berge

**Tegnforklaring:**

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

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

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

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

COWI AS  
Solheimsgate 13  
Postboks 6051 Bedriftssenteret  
5892 Bergen  
**Attn: Bjørn Christian Kvisvik**

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

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

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

**AR-19-MX-002310-01**



**EUNOBE-00033406**

Prøvemottak: 02.05.2019  
Temperatur:  
Analyseperiode: 02.05.2019-23.05.2019  
Referanse: Bergen havn

## ANALYSERAPPORT

---

Tegnforklaring:

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

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2019-0502-231**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: Bøtte omr. 2

Prøvetakingsdato: 07.02.2019  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 02.05.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	0.68	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	2.7	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.036	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	25	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	15	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.022	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	32	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	68	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.019	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.020	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	0.016	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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





b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		2006-05
b)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.055 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	2.9 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	55.0 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	36600 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	97.7 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
<b>a)*</b>	<b>Preptest - TBT,DTB,MBT</b>				
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2019-0502-232**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: Bøtte omr. 3

Prøvetakingsdato: 07.02.2019  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 02.05.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	0.98	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	2.9	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.033	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	24	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	14	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.020	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	38	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	130	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.021	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.023	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	0.011	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylene	0.012	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	0.023	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.014 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.011 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.014 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.13 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	3.7 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	3.2 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	59.4 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	1150 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	85.3 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
<b>a)* Preptest - TBT,DTB,MBT</b>					
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2019-0502-233**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: Bøtte 4a

Prøvetakingsdato: 07.02.2019  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 02.05.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	< 0.50	mg/kg TS	0.5		EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	0.60	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	< 0.010	mg/kg TS	0.01		EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	13	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	4.0	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.001	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	45	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	14	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	nd			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	1.7 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	29.3 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	<1000 mg/kg TS	1000		EN 13137
b)	Tørrstoff	89.6 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
<b>a)* Preptest - TBT,DTB,MBT</b>					
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2019-0502-234**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: Bøtte omr. 1

Prøvetakingsdato: 07.02.2019  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 02.05.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	1.5	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	6.5	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.074	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	35	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	19	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.066	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	31	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	93	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	0.0013	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 138	0.00085	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 180	0.0018	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) Sum 7 PCB	0.0040	mg/kg TS		25%	EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	0.026	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.074	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.076	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	0.041	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylen	0.038	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	0.064	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



b)	Benzo[k]fluoranten	0.025 mg/kg TS	0.01	30%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.040 mg/kg TS	0.01	25%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.034 mg/kg TS	0.01	25%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.036 mg/kg TS	0.01	25%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.45 mg/kg TS			2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	4.5 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	4.8 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	74.6 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	1430 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	95.9 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a)*	<b>Preptest - TBT,DTB,MBT</b>				
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2019-0502-235**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: Bøtte omr. 5

Prøvetakingsdato: 07.02.2019  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 02.05.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	0.90	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	2.9	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.025	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	30	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	19	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.011	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	24	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	79	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.020	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.021	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	0.019	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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





b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.012 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.011 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.012 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.095 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	3.5 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	3.2 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	5.4 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	75.9 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	1300 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	93.1 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
<b>a)*</b>	<b>Preptest - TBT,DTB,MBT</b>				
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	2.2 µg Sn/kg tv	2	35%	XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2019-0502-236**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: V a - kjerne 0-18cm

Prøvetakingsdato: 07.02.2019  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 02.05.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	3.7	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	3.8	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.057	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	33	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	35	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.026	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	46	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	82	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftilen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.017	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.030	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	0.012	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.012 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.071 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	3.7 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	4.3 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	59.2 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	2650 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	77.1 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
<b>a)* Preptest - TBT,DTB,MBT</b>					
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	2.5 µg Sn/kg tv	2	35%	XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2019-0502-237**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: V b - kjerne 18-27 cm

Prøvetakingsdato: 07.02.2019  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 02.05.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	3.9	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	3.8	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.063	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	33	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	34	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.017	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	37	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	68	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.010	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.014	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		2006-05
b)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.024 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	2.4 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	37.0 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	1870 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	84.4 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
<b>a)* Preptest - TBT,DTB,MBT</b>					
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2019-0502-238**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: V c - kjerne 27-44 cm

Prøvetakingsdato: 07.02.2019  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 02.05.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	2.7	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	6.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.073	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	39	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	37	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.035	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	37	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	86	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.015	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.025	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	0.011	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.010 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.061 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	64 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	33 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	34 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	3.7 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	61.1 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	15900 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	82.7 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
<b>a)* Preptest - TBT,DTB,MBT</b>					
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	17 µg Sn/kg tv	2	30%	XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	23 µg Sn/kg tv	2	35%	XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	26 µg Sn/kg TS	2	35%	XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2019-0502-239**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: V d - kjerne 44-53 cm

Prøvetakingsdato: 07.02.2019  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 02.05.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	5.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	39	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.43	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	66	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	35	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.445	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	22	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	190	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	0.0022	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 101	0.0051	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 118	0.0030	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 153	0.0074	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 138	0.0066	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 180	0.0044	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) Sum 7 PCB	0.029	mg/kg TS		25%	EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylen	0.011	mg/kg TS	0.01	40%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	0.067	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	0.022	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.17	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.30	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	0.10	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylen	0.091	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	0.23	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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





b)	Benzo[k]fluoranten	0.087 mg/kg TS	0.01	30%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.15 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.14 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	0.026 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.14 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	1.5 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	1900 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	440 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	150 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	3.5 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	74.9 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	47500 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	55.8 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
<b>a)* Preptest - TBT,DTB,MBT</b>					
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	220 µg Sn/kg tv	2	30%	XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	99 µg Sn/kg tv	2	35%	XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	790 µg Sn/kg TS	2	35%	XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2019-0502-240**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: VIII a - kjerne 0-10 cm

Prøvetakingsdato: 07.02.2019  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 02.05.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	3.1	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	4.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.067	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	33	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	33	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.008	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	43	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	72	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	0.010	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.027	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.041	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	0.013	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylene	0.013	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	0.021	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.017 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.014 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.018 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.17 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	4.3 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	54.1 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	3870 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	77.3 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
<b>a)* Preptest - TBT,DTB,MBT</b>					
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2019-0502-241**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: VIII b - kjerne 10-20 cm

Prøvetakingsdato: 07.02.2019  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 02.05.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	7.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	4.8	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.60	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	42	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	42	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.015	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	64	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	95	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftilen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.017	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		2006-05
b)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.017 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	2.8 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	67.4 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	16100 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	46.6 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
<b>a)*</b>	<b>Preptest - TBT,DTB,MBT</b>				
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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



Prøvenr.: **441-2019-0502-242**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerkning: VIII c - kjerne 20-30 cm

Prøvetakingsdato: 07.02.2019  
 Prøvetaker: bckv  
 Analysestartdato: 02.05.2019

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	6.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	4.7	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	1.5	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	34	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	43	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.031	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	44	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	79	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	nd				EN 16167
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.013	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylene	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

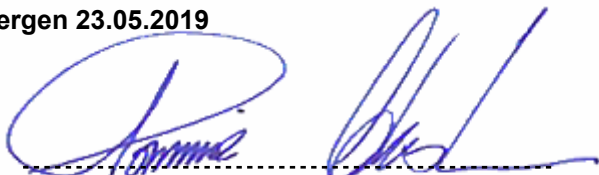
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.013 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	4		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	2.3 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	72.7 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	39200 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	36.4 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a)*	<b>Preptest - TBT,DTB,MBT</b>				
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

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

**Bergen 23.05.2019**


Tommie Christensen

ASM Kundesupport Berge

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

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

