

BERGEN KOMMUNE

OPPDATERT RISIKOVURDERING AV FORURENSET SEDIMENT I STORE LUNGEGÅRDSVANN

TRINN 1-3

FAGRAPPOR



Dokumentinformasjon

Tittel:	Oppdatert risikovurdering av forurenset sediment i Store Lungegårdsvann. Trinn 1-3.		
COWI-kontor:	Bergen, Solheimsgaten 13, 5058 Bergen		
Oppdrag nr:	A040950-002	Rapportnummer	001
Utgivelsesdato:	19.06.2016	Antall sider:	54
Tilgjengelighet:		Antall vedlegg:	1
Utarbeidet:	Aud Sundal og Bjørn Kvisvik	Sign.	<i>Aud Sundal</i> <i>Bjørn Kvisvik</i>
Kontrollert:	Arve Misund	Sign.	<i>Arve Misund</i>
Godkjent:	Oddmund Soldal	Sign.	<i>Oddmund Soldal</i>
Oppdragsgiver:	Bergen kommune	Oppdragsgivers kontaktperson:	Per Vikse
Kontaktinformasjon saksbehandler:	Aud Sundal, avsu@cowi.com		
Stikkord:	Store Lungegårdsvann, risikovurdering, sedimenter, kjerner, mijøgifter		

INNHOLD

Sammendrag	5
1 Innledning	6
2 Beskrivelse av Store Lungegårdsvann	7
2.1 Historisk utvikling	7
2.2 Bunntopografi, areal og vannvolum	8
2.3 Vannutskifting og sedimentering	10
2.4 Arealbruk og skipstrafikk	10
2.5 Forurensningskilder	10
2.6 Kostholdsråd	11
2.7 Kulturminner	11
3 Oppsummering av miljøundersøkelser	12
3.1 Oversikt over sedimentundersøkelser	12
3.2 Miljøgifter i sediment	15
3.3 Miljøgifter i porevann	22
3.4 Total organisk karbon (TOC)	24
3.5 Redoks-målinger i felt	25
3.6 Oksygenforhold i Store Lungegårdsvann	26
3.7 Toksisitetstester	29
4 Miljøsmål	30
4.1 Formål	31
4.2 Kriterier for måloppnåelse	31
5 Risikovurdering – metode	32
5.1 Trinn 1	32
5.2 Trinn 2	32
5.3 Trinn 3	33
6 Risikovurdering - Trinn 1	33
6.1 Resultater - Trinn 1	33
6.2 Vurderinger og konklusjon - Trinn 1	36
7 Risikovurdering – Trinn 2 og 3	36
7.1 Stedsspesifikke parametere	36
7.2 Resultater Trinn 2 og 3	38
8 Risikovurdering Trinn 1-3. Samlede vurderinger og konklusjoner	49
8.1 Usikkerheter, metodens følsomhet	49
8.2 Samlet risikovurdering Trinn 1 - 3	50
8.3 Risiko i forhold til miljømål	52
8.4 Anbefalinger	52

9	Referanser	53
	Vedlegg	54

Sammendrag

Det er gjennomført en oppdatert risikovurdering av sedimentene i Store Lungegårdsvann i Bergen kommune. Metoden som er benyttet er Miljødirektoratets veileder for risikovurdering av forurenset sediment TA-2802/2011 med tilhørende regnearkverktøy.

I 2016 er det utført supplerende prøvetaking og analyser av miljøgifter i sediment og porevann i Store Lungegårdsvann for å øke prøvetettheten og fremskaffe mer stedsspesifikk informasjon om miljøtilstanden. Datagrunnlaget som den oppdaterte risikoanalysen er basert på inkluderer analyser av miljøgifter i overflatesedimenter ved 46 lokaliteter, analyser av miljøgifter i porevann, toksisitetstestene DR Calux og *Skeletonema costatum* og helsesedimenttesten *Corphium volutator*, samt målinger av TOC og kornfordeling. Resultater fra analyser av miljøgifter i lokalt fanget fisk og skalldyr er også benyttet i risikovurderingen.

Sedimentanalysene viser gjennomsnittlige konsentrasjoner av TBT i tilstandsklasse V, bly, kobber, kvikksølv og PAH₁₆ i tilstandsklasse IV og PCB₇ og sink i tilstandsklasse III. Området i vest nær Nygårdsbroen samt et område i den østlige delen av vannet er gjennomgående mest forurenset, mens det generelt er målt lavere verdier av miljøgifter over de tidligere utfyllingsområdene i nord-nordvest. Analyser av kjerneprøver har påvist flere miljøgifter i tilstandsklasse IV ned til minst 1 meters dybde.

I risikovurderingen beregnes tre risikoforhold hver for seg; risiko for spredning av forurensning, risiko for human helse og risiko for effekt på økosystemet. Ved sammenligning av beregnet spredning av forurensning med den spredningen som ville foregått dersom miljøgiftnivåene i sedimentene var i tilstandsklasse II eller lavere, viser risikovurderingen overskridelse for metallene bly, kobber, kvikksølv og sink, samt de tyngre PAH-forbindelsene. Spredning som følge av propelloppvirvling er den dominerende spredningsmekanismen for de fleste metaller, TBT og lette PAH-forbindelser, mens opptak i organismer er den dominerende mekanismen for de tyngre PAH-forbindelsene.

Risikovurderingen for Store Lungegårdsvann viser at det er knyttet helserisiko til eksponering for PCB og kvikksølv. Den viktigste eksponeringsveien for mennesker er gjennom inntak av lokalt fanget fisk og skalldyr.

Risikovurderingen viser at grenseverdiene for negativ effekt på økosystemet overskrides for en eller flere miljøgifter både i sediment, porevann og sjøvann. Alle toksisitetstestene viser overskridelser i forhold til grenseverdi på mellom 2 til 6 ganger. Det er særlig TBT og enkelte av de tyngre PAH-forbindelser som utgjør en risiko for økosystemet.

Et langsiktig miljømål for Bergen havn er å bidra til redusert innhold av miljøgifter i fisk og sjømat, og anbefalte miljømål for Store Lungegårdsvann er at den forurensete sjøbunnen ikke skal utgjøre en helsefare for mennesker, samt at den ikke skal gi negativ påvirkning på økosystemet i Puddefjorden og resten av Byfjorden. Spredning av forurensning fra Store Lungegårdsvann til utenforliggende fjordsystem kan bidra til økt opptak i næringskjeden og på den måten bidra til økt risiko for human helse. Miljøtilstanden i Puddefjorden ble kartlagt i 2014 og 2015, og resultatene viser tilsvarende eller høyere nivåer av miljøgifter og risiko sammenlignet med resultatene for Store Lungegårdsvann. Det er planlagt tiltak for etablering av ny, ren sjøbunn i Puddefjorden med oppstart høsten 2016. Ved at nærliggende sjøområder renses, vil det bli potensielt mindre risiko for spredning av forurensning inn i Store Lungegårdsvann, men risikoen for rekontaminering av ren sjøbunn i Puddefjorden ved tilførsel fra Store Lungegårdsvann vil derimot øke.

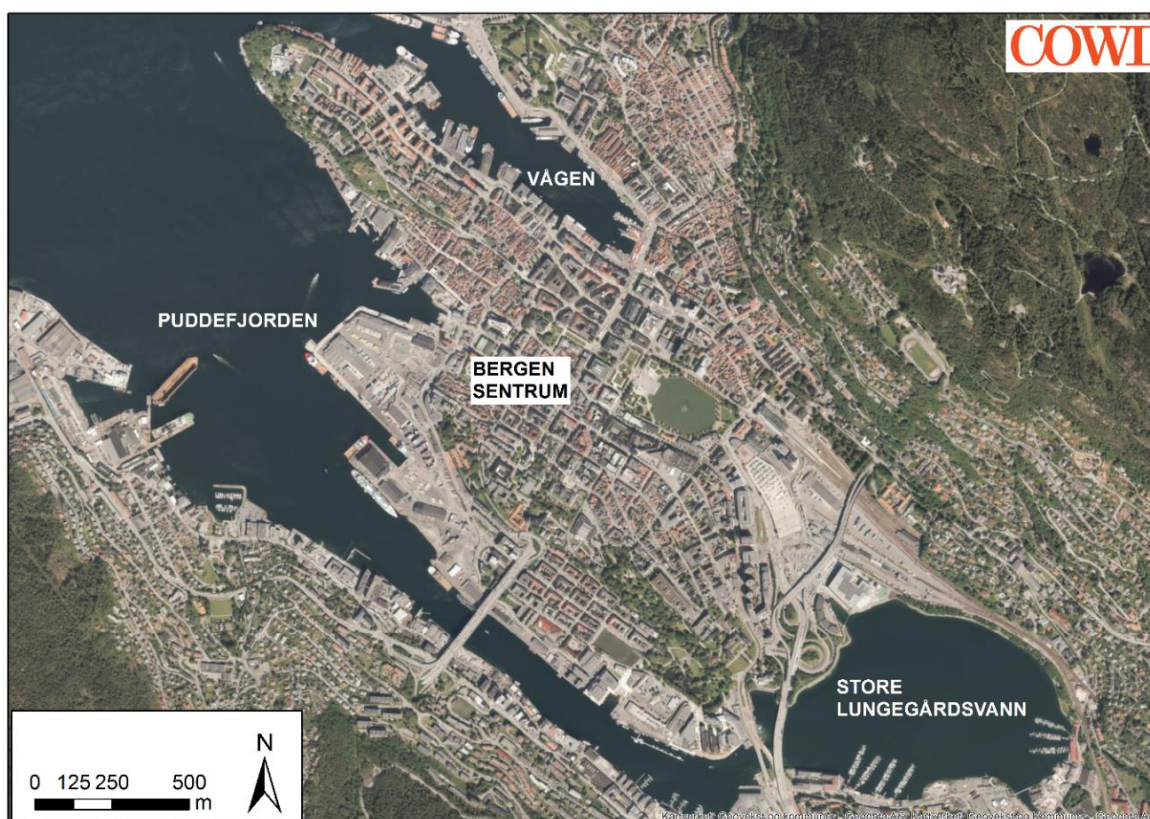
Sammenliknet med miljømålene er den beregnede risikoen ikke akseptabel, og det må gjennomføres tiltaksvurdering.

1 Innledning

Store Lungegårdsvann grenser mot Puddefjorden i Bergen kommune (Figur 1) og er en del av tiltaksområdet for opprydding i forurenset sjøbunn i prosjektet "Renere Havn Bergen".

Vurdering av miljørisiko fra forurenset sediment gjennom spredning, opptak i næringskjeden og skade på økosystemet er en viktig del av grunnlaget for å ta beslutninger om miljøtiltak og konkrete planer om opprydding. I 2014 utførte COWI AS på vegne av Bergen kommune en risikovurdering av forurenset sediment i Store Lungegårdsvann (COWI, 2014) i henhold til gjeldende veileder TA-2802/2011 (Klif, 2011). Siden den gang er det utført oppfølgende prøvetaking i Store Lungegårdsvann med 16 nye prøvelokaliteter, analyser av flere sedimentkjerter og analyser av miljøgifter i porevann. Deler av den oppfølgende prøvetakingen er utført i forbindelse med to utfyllingsprosjekter i den indre delen av Store Lungegårdsvann. I dette området er det igangsatt utfylling ved ADO Arena/Bergen Brannstasjon for å etablere permanent bru for gående og syklende (Statens Vegvesen i april 2016), og det vurderes utfylling for etablering av Bybane trasè til Fyllingsdalen.

Basert på det oppdaterte datagrunnlaget, er det i denne rapporten utarbeidet en oppdatert risikovurdering av forurenset sediment i Store Lungegårdsvann. Oppdateringen er gjort for å gi et bedre beslutningsgrunnlag for fremtidige tiltak. Risikovurderingen er utført i henhold til gjeldende veileder TA-2802/2011 med tilhørende regnearkverktøy, versjon 6 (Klif, 2011).



Figur 1 Lokaliseringen av Store Lungegårdsvann i Bergen.

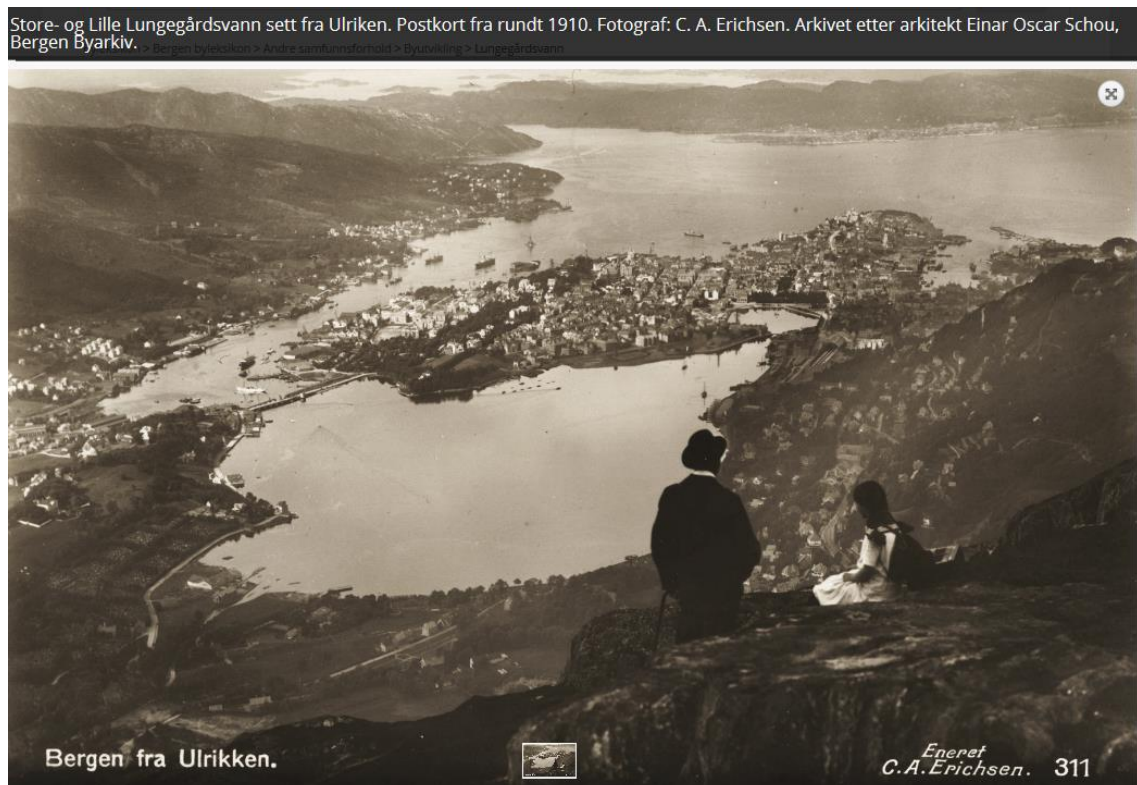
2 Beskrivelse av Store Lungegårdsvann

2.1 Historisk utvikling

Store Lungegårdsvann er en brakkvannsjø som i løpet av de siste 150 årene er blitt sterkt modifisert blant annet ved at masser har blitt fylt inn langs marginene og ved at terskelen mot Damsgårdssundet har blitt grunnere på grunn av bygging og utvidelse av Nygårdsbroen i flere etapper (1851, 1882, 1919) (Figur 2 og Figur 3). Sundet som forbandt Store Lungegårdsvann og Lille Lungegårdsvann ble gjenfylt i 1926 (www.bergenbyarkiv.no), og Store og Lille Lungegårdsvann står i dag i forbindelse gjennom en underjordisk kanal. Store Lungegårdsvann får tilført ferskvann fra Møllendalselven i sørøst samt fra en del mindre bekker.



Figur 2 Flyfoto av Store Lungegårdsvann fra 2009 (stort bilde) og det samme utsnittet fra 1909 med dagens veisystem inntegnet (innfelt bilde) (www.norgebilder.no).

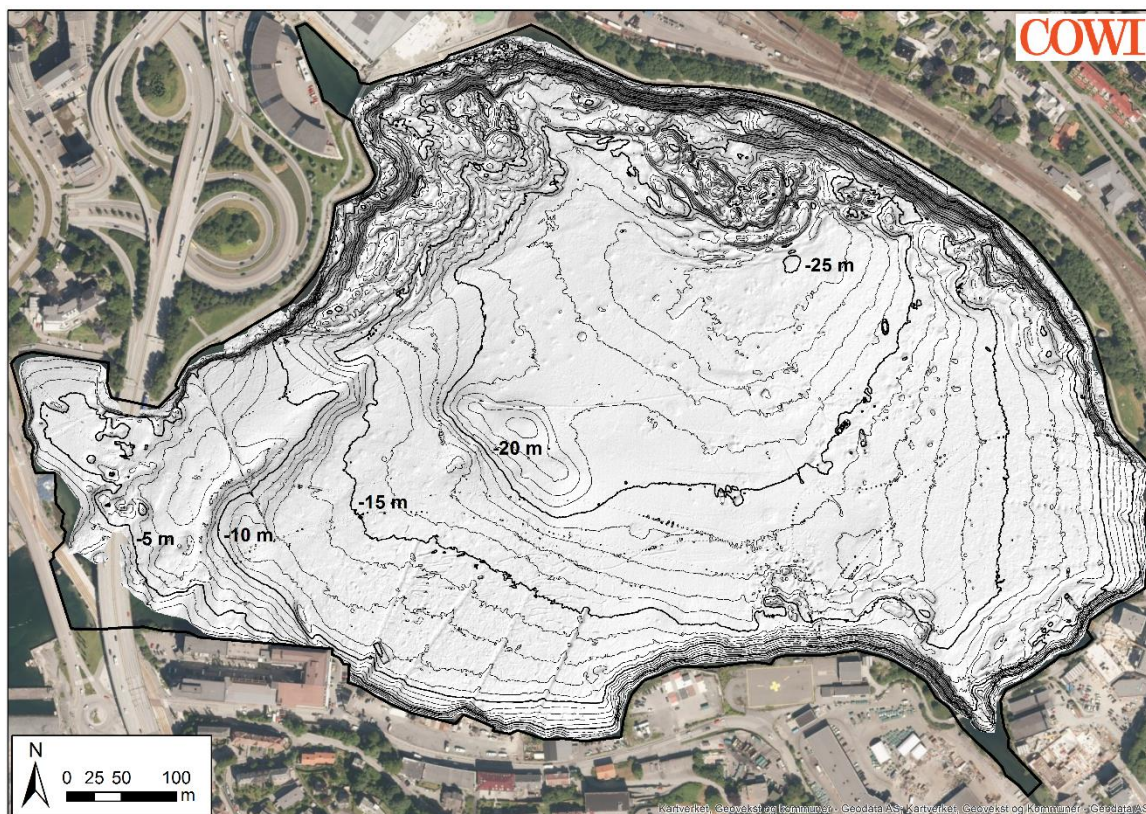


Figur 3 Bildet fra 1910 viser Store Lungegårdsvann fra den gang det fortsatt var en åpen korridor til Lille Lungegårdsvann. I dag er området mot Lille Lungegårdsvann fylt igjen, mens det langs nordsiden er fylt ut med masser langs marginen. Bildet er hentet fra [Bergen Byarkiv](#) på nett.

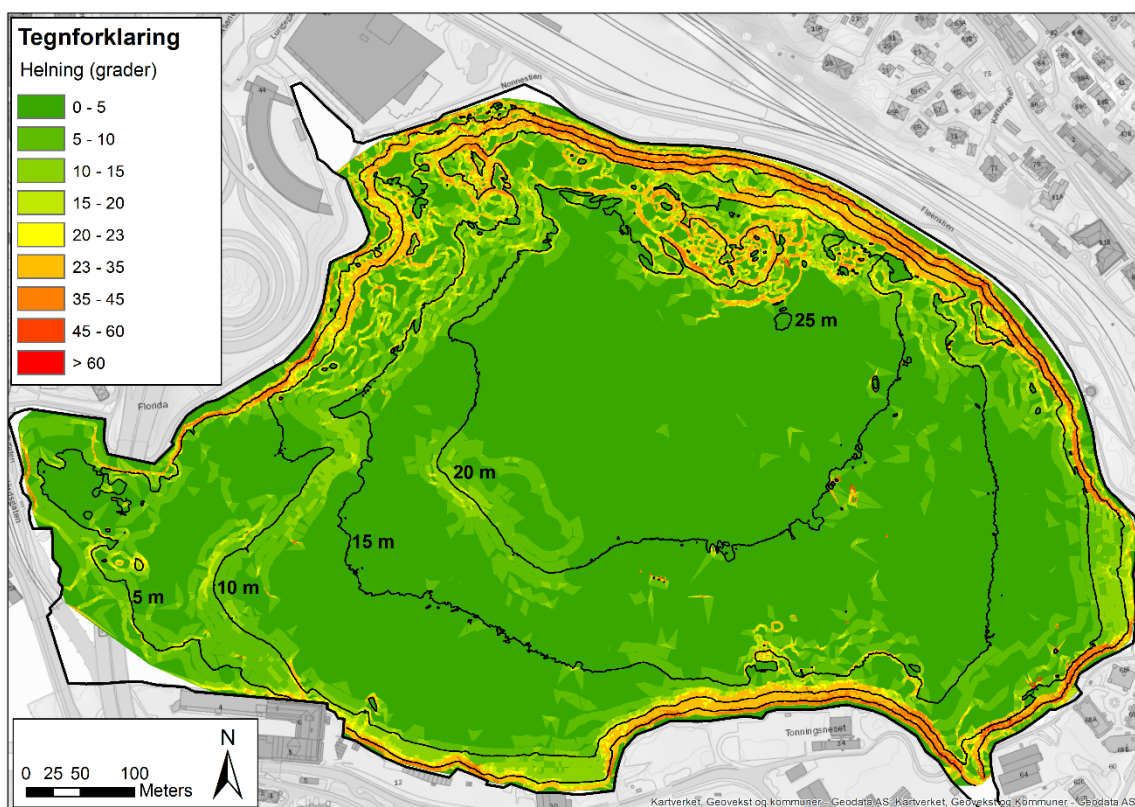
2.2 Bunntopografi, areal og vannvolum

Med avgrensning mot gamle Nygårdsbro har Store Lungegårdsvann i dag et areal på ca. 440 000 m² og en maksimal dybde på 26 m (Figur 4). Terskelen ved Nygårdsbroen ved munningen av Store Lungegårdsvann ligger på ca. 3,7 m dyp. Helningskart over sjøbunnen viser at det er relativt flatt med helning < 5° i de sentrale delene av vannet, mens det er helning på 30 – 60° mellom 0 og 10 m dyp (Figur 5). Vannvolumet i Store Lungegårdsvann er ca. 6 455 000 m³.

Bunntopografien er karakterisert av at det har vært utfyllingsaktivitet langs store deler av dagens strandlinje. Bunnkartlegging som ble utført i 2013 viser tydelige spor etter deformasjon i sedimentene på grunn av masseutfyllingen som har foregått særlig i den nordlige og nordvestlige delen av vannet (Figur 4). Mellom 1994 og 1997 ble det i dette området gjennomført utfylling av 550 000 m³ sprengstein som gav en landvinning på ca. 18 000 m².



Figur 4 Skyggerelieffkart som viser bunntopografien i Store Lungegårdsvann med 1 m koter.



Figur 5 Helningskart over Store Lungegårdsvann

2.3 Vannutskifting og sedimentering

Det er tidligere gjort målinger og modellering av strømforholdene i Puddefjorden og Store Lungegårdsvann som viser at terskelen mellom Store Lungegårdsvann og Puddefjorden i de fleste tilfeller har de sterkeste strømforholdene (NIVA, 2008). Ved fløende sjø presses vannet gjennom sundet under Nygårdsbroen, mens det ved fjærende sjø er en roligere strøm ut fra bassenget. Det er vurdert at vannutskiftingen av Store Lungegårdsvann teoretisk er 2 dager, men at virkningsgraden til utskiftingen fører til en faktisk oppholdstid på ca. 1 uke (McClimans, 1992). Det er målt lave oksygenkonsentrasjoner i de nedre vannlagene, og det er tidvis registrert luktproblemer i området rundt Store Lungegårdsvann knyttet til utvikling av hydrogensulfid (H_2S) i bunnvann og bunnsediment.

Undersøkelser utført av Botnen et al. (1995) i forbindelse med en tidligere utfylling i Store Lungegårdsvann viste at andel små partikler (2-8 μm) økte i vannmassene i Store Lungegårdsvann under utlegging av stein (Botnen et al., 1995). Disse partiklene hadde et høyt organisk innhold, og det er derfor sannsynlig at det dreier seg om oppvirkede sedimentpartikler. Partikkelkonsentrasjonen økte også i vannet som strømmet ut av Store Lungegårdsvann. Også modellberegninger utført av NIVA (1998) indikerer at det har foregått noe transport av forurenset bunnsediment ut fra Store Lungegårdsvann under tidligere utfyllingsperioder.

2.4 Arealbruk og skipstrafikk

Områdene langs Store Lungegårdsvann benyttes i dag til bolig, næring og rekreasjon. Det er lagt til rette for rekreasjon gjennom strandpromenader og transport av syklende, gående og kjørende. Store Lungegårdsvann omfattes av to kommunedelplaner; KDP Sentrum og KDP Store Lungegårdsvann, søndre del. Hoveddelen av vannflaten er ikke regulert, og det legges opp til at området skal utvikles for økt bruk til vannsport og rekreasjon (Bergen kommune, 2013).

Det finnes to småbåthavner i Store Lungegårdsvann - Draugen og Neptun småbåtforening – med henholdsvis 170 og 250 båter, dvs. totalt 420 båter. Basert på kommunikasjon med båtforeningene, er det estimert at det er omkring 6000 anløp i løpet av sesongen. Størrelsen på båtene er begrenset av seilingshøyden under Nygårdsbroen på ca. 3,5 m.

2.5 Forurensningskilder

I henhold til Miljøstatus.no er det i dag registrert tre lokaliteter med kjent forurenset grunn i nedslagsfeltet til Store Lungegårdsvann. Lokalitetene har nummer 1201018, 1201042 og 1201041 og har status "kan brukes med restriksjoner". Et av disse er det gamle kommunale deponiet på Grønneviksøren rett sør for vannet. Det er usikkert om og eventuelt hvor mye disse landkildene bidrar med av forurensning til Store Lungegårdsvann i dag.

Fra 1970 og frem til i dag har det pågått en større sanering av kloakknettets som førte kloakk ut i Store Lungegårdsvann, og det meste av kloakken føres nå til Holen renseanlegg og utslipp i sjø

(Bergen kommune, 2013). Det er etablert overvannsutslipp til Store Lungegårdsvann på 15 m dyp. Dette fører avrenning fra nedbør fra byareal ut i vannet. Overvann kan inneholde mindre mengder partikler og miljøgifter. Det finnes blant annet mange bygg rundt Store Lungegårdsvannet som ble oppført eller kan ha blitt rehabilitert i perioden 1940-1980 da PCB ble brukt i maling og andre bygningsmaterialer. Ved mye nedbør vil avløpsvann kunne gå i overløp sammen med overvannet.

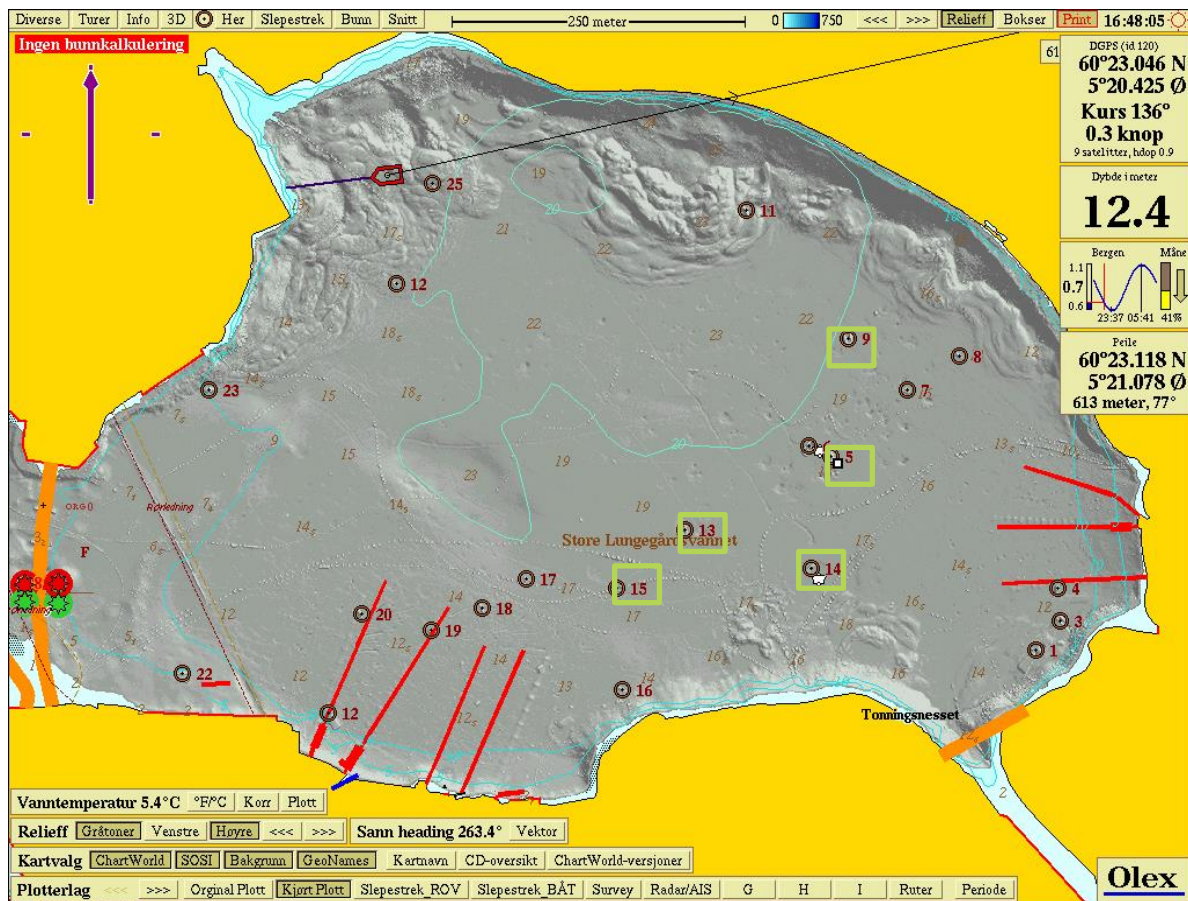
2.6 Kostholdsråd

Kostholdsrådundersøkelsen for Bergen havn (NIFES, 2007) fant at leverprøver fra torsk i Store Lungegårdsvann var markert kvikksølvforurenset, mens området ellers var moderat forurenset av kvikksølv. Det var også høye konsentrasjoner av PCB₇ i torskelever fra Store Lungegårdsvann sammenlignet med andre steder. PCB₇ i lever fra ål (*Anguilla anguilla*) fanget i Store Lungegårdsvann hadde konsentrasjoner lik andre bukter i Bergen havn, men betraktelig mer enn ål fra Byfjorden. Store Lungegårdsvann regnes som moderat forurenset av PCB₇ basert på forurensing i blåskjell, og det ble registrert en nedgang i PCB₇-innhold fra en tidligere undersøkelse i 1993 til de siste målingene i 2007. Store Lungegårdsvann hadde den høyeste registrerte PAH-konsentrasjonen i ål sammenlignet med andre steder i Bergen havn.

Basert på kostholdsrådundersøkelsen fra Bergen Byfjord (NIFES, 2007) er det omsetningsforbud og Mattilsynet har gitt råd om å unngå konsum av ål og fiskelever på grunn av PCB-forurensning, brunmat i krabbe på grunn av dioksin og PCB-lignende dioksiner, samt dypvannsfisk på grunn av høyt innhold av kvikksølv i filet av brosme og lange. Gravide og ammende frarådes inntak av all magerfisk fra området på grunn av forhøyede konsentrasjoner av kvikksølv i torskefilet.

2.7 Kulturminner

Det er påvist flere fartøyer på sjøbunnen i Store Lungegårdsvann (Bergen Sjøfartsmuseum, 2014). Det mest kjente fartøyet er D/S Topdal som er et av Vestlandets eldste dampfartøy med byggeår 1874 (objekt nr. 5 i Figur 6). D/S Topdal er beskyttet etter § 14 (Skipsfunn) i Kulturminneloven. I tillegg finnes det 4 andre fartøyer som er vurdert til å ha et byggetidspunkt eldre enn 100 år og som antas å inneha vernestatus (objekt 9, 13, 14 og 15 i Figur 6).



Figur 6 Oversikt over registrerte funn i Store Lungegårdsvann. Objekt nr. 5 er D/S Topdal. Objekt 9, 13, 14 og 15 (markert med grønt) antas å være eldre enn 100 år og dermed å ha vernestatus etter Kulturminneloven § 14 (Bergen Sjøfartsmuseum, 2014).

3 Oppsummering av miljøundersøkelser

3.1 Oversikt over sedimentundersøkelser

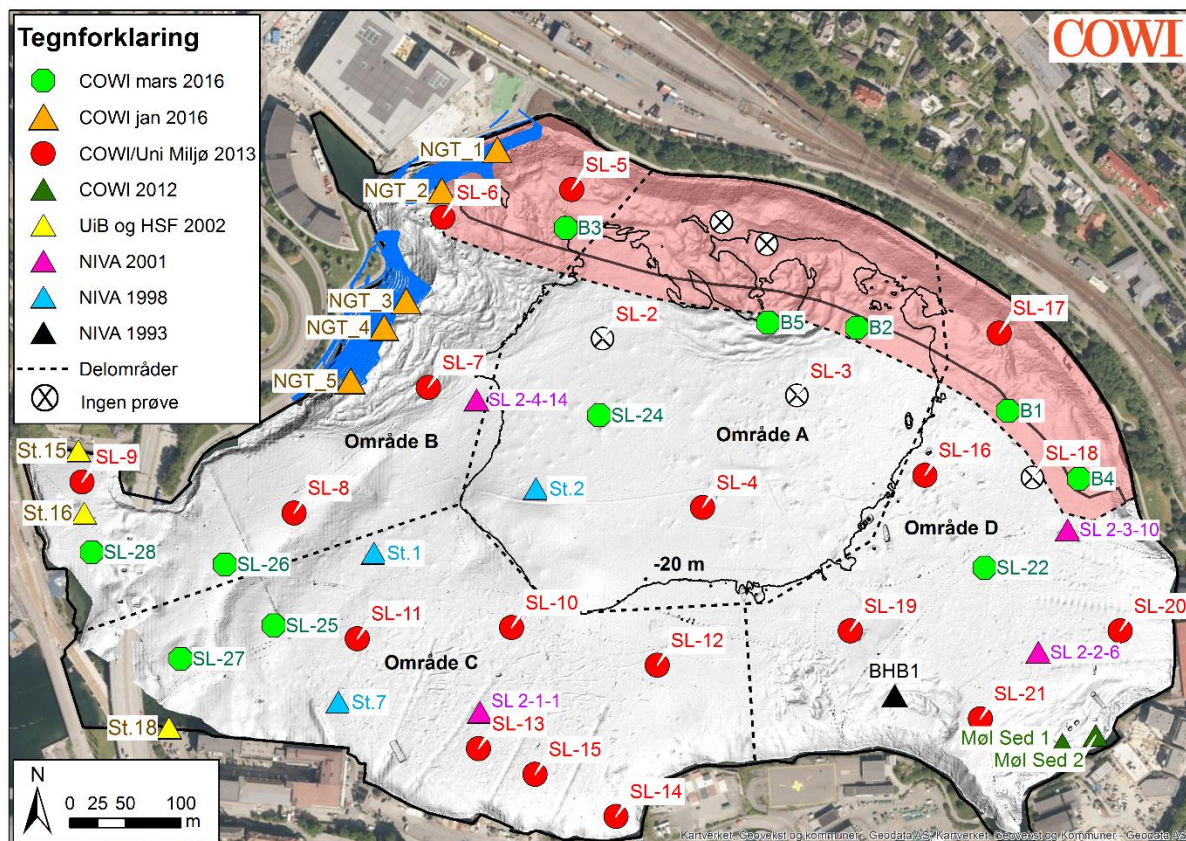
Det er utført en rekke miljøundersøkelser av sediment i Store Lungegårdsvann siden begynnelsen av 1990-tallet (NIVA, 1993) (NIVA, 1998) (UiB og HSF, 2002) (COWI, 2012) (COWI, 2014) (COWI, 2016) (COWI, 2016). Undersøkelsene er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1 Oversikt over miljøundersøkelser av sediment i Store Lungegårdsvann

Utførende	År	Rapport
NIVA	1993	Tiltaksplan Bergen havn fase 1
NIVA	1998	Miljøvurderinger av utfylling av sprengstein i Store Lungegårdsvann
NIVA	2001	Tiltaksplan Bergen havn fase 1
UiB og HSF	2002	Tiltaksplan Bergen havn fase 1
COWI	2012	Møllendal allmenning
COWI/Uni Miljø	2013	Risikovurdering av sediment i Store Lungegårdsvann
COWI	2016	Utfylling Nygårdstangen, Statens vegvesen
COWI	2016	Utfylling i Store Lungegårdsvann, bybanetrasé
COWI	2016	Supplerende prøvetaking rapportert i denne rapporten

Undersøkelsene har forskjellig omfang både med hensyn på antall lokaliteter og antall analyser. De eldre undersøkelsene er generelt mindre omfattende enn de nyere undersøkelsene. Det er gjort en vurdering av alle prøvene med hensyn på deres relevans for dagens risikovurdering av forurenset sediment i Store Lungegårdsvann. Enkelte prøvestasjoner er for eksempel lokalisert i områder der det er blitt utfyllt masse, og disse er derfor utelatt fra datagrunnlaget for denne risikovurderingen.

I risikovurderingen er det totalt inkludert resultater fra analyser av miljøgifter i overflateprøver (0-10 cm) fra 46 prøvestasjoner i Store Lungegårdsvann. En oversikt over lokaliseringen av prøvestasjonene er vist i Figur 7. I tillegg er det markert 3 stasjoner (SL-2, SL-3 og SL-18) der det er utført andre målinger/analyser av relevans for risikovurderingen. Et kryss i kartet indikerer at det ikke var mulig å hente opp sedimentprøver med grabb til miljøgiftanalyse. Kartet viser også områdene der det er igangsatt utfylling ved Nygårdstangen (blå skravur) og området som er planlagt utfyllt i forbindelse med etablering av ny Bybane trasé (rød farge).



Figur 7 Kart over alle prøvelokaliteter.

Tabell 2 viser en oversikt over hvilke analyser/målinger/prøveinnsamling som er utført ved hver av de 49 stasjonene i de 4 delområdene. Alle sedimentprøver fra og med 2012 er analysert for 8 metaller (As, Cd, Cu, Cr, Pb, Hg, Ni, Zn), PCB₇, PAH₁₆ og TBT. Kun et fåtall av prøvene innsamlet i de eldre undersøkelsene er analysert for TBT og PAH-forbindelser. Det ble kun utført toksisitetstester og helsesedimenttest i 2013. Analyser av miljøgifter i porevann ble kun utført i 2016. Ved to av lokalitetene (St.1 og St.7) er det utført to analyser av sedimentet i overflateprøver (0-2 cm og 5-7 cm) som begge er inkludert i tabellen.

Ved lokalitetene B1-B3 ble det tatt kjerneprøver for å kartlegge forurensningsgraden i dypere sedimentlag (COWI, 2016). Det ble tatt opp 3 kjerner ved B1 og B2 og 2 kjerner ved lokalitet B3. Kjernene varierte i lengde mellom 85 og 140 cm. Ved hver lokalitet ble en blandprøve med sedimenter fra to av kjernene for dybdeintervallene 0-10, 10-30 og 30-50 cm analysert. I tillegg ble det analysert en prøve fra det dypeste mulige intervallet i hver kjerne. I 2013 ble det også tatt kjerneprøver fra 8 lokaliteter, men disse er ikke analysert for miljøgifter.

Tabell 2 Oversikt over alle undersøkelser, prøvestasjoner og analyser/målinger/prøveinnsamling

Om- råde	Ansvarlig	År	Lokalitetsnavn	Vann- dyp m	Prøve- dyp cm	Metaller	PCB7	PAH16	TBT	TOC	Pore- vann	Kornford.	Toks- test	Helsedi- menttest	Redoks /pH	O ₂	Lange kjerne 50-600 cm	Korte kjerne 0-50 cm
A	NIVA	1998	St.2	21,5	0-2	x	x	x	x									
A	Uni Miljø/COWI	2013	SL-4	20	0-10	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x
A	Uni Miljø/COWI	2013	SL-2	22												x	x	xxx
A	Uni Miljø/COWI	2013	SL-3	24	0-10								x	x				
A	COWI	2016	B2	24	0-10	x	x	x	x	x		x			x		x	
A	COWI	2016	B5	23	0-10	x	x	x	x	x	x	x			x			
A	COWI	2016	SL-24	22	0-10	x	x	x	x	x	x	x			x			
B	NIVA	2001	SL 2-4-14	19	0-10		x											
B	UiB og HSF	2002	St.15	5	0-2	x	x											
B	UiB og HSF	2002	St.16	2	0-2	x	x											
B	Uni Miljø/COWI	2013	SL-5	17	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x				
B	Uni Miljø/COWI	2013	SL-6	10	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x				
B	Uni Miljø/COWI	2013	SL-7	15	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x				
B	Uni Miljø/COWI	2013	SL-8	9	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x			x	x
B	Uni Miljø/COWI	2013	SL-9	4	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x				
B	COWI	2016	B3	20	0-10	x	x	x	x	x		x			x		x	
B	COWI	2016	SL-26	7,5	0-10	x	x	x	x	x		x			x			
B	COWI	2016	SL-28	5	0-10	x	x	x	x	x		x			x			
B	COWI	2016	NGT-1	6,5	0-10	x	x	x	x	x		x						
B	COWI	2016	NGT-2	9	0-10	x	x	x	x	x		x						
B	COWI	2016	NGT-3	11	0-10	x	x	x	x	x		x						
B	COWI	2016	NGT-4	12	0-10	x	x	x	x	x		x						
B	COWI	2016	NGT-5	12	0-10	x	x	x	x	x								
C	NIVA	1998	St.1	14,5	0-2	x	x	x	x									
C	NIVA	1998	St.1	14,5	5-7	x	x	x										
C	NIVA	1998	St.7	12,4	0-2	x	x	x	x									
C	NIVA	1998	St.7	12,4	5-7	x	x	x										
C	NIVA	2001	SL 2-1-1	13	0-4		x											
C	UiB og HSF	2002	St.18	2	0-2	x	x											
C	Uni Miljø/COWI	2013	SL-10	16	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		
C	Uni Miljø/COWI	2013	SL-11	14	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
C	Uni Miljø/COWI	2013	SL-12	16	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x				
C	Uni Miljø/COWI	2013	SL-13	12	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x				
C	Uni Miljø/COWI	2013	SL-14	7	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x				
C	Uni Miljø/COWI	2013	SL-15	12	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x				
C	COWI	2016	SL-25	12	0-10	x	x	x	x	x	x	x			x			
C	COWI	2016	SL-27	7	0-10	x	x	x	x	x		x			x			
D	NIVA	1993	BHB1	17	0-2	x	x	x		x								
D	NIVA	2001	SL 2-2-6		0-4		x											
D	NIVA	2001	SL 2-3-10		0-4		x											
D	COWI	2012	Møl Sed 1	11,5	0-10	x	x	x	x	x		x						
D	COWI	2012	Møl Sed 2	9,5	0-10	x	x	x	x	x		x						
D	Uni Miljø/COWI	2013	SL-16	19	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x				
D	Uni Miljø/COWI	2013	SL-17	13	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x				
D	Uni Miljø/COWI	2013	SL-18	14													x	
D	Uni Miljø/COWI	2013	SL-19	18	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x				
D	Uni Miljø/COWI	2013	SL-20	11	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x				
D	Uni Miljø/COWI	2013	SL-21	16	0-10	x	x	x	x	x		x	x	x			x	xx
D	COWI	2016	B1	15	0-10	x	x	x	x	x		x			x		x	
D	COWI	2016	B4	13	0-10	x	x	x	x	x	x	x			x			
D	COWI	2016	SL-22	16	0-10	x	x	x	x	x	x	x			x			

3.2 Miljøgifter i sediment

3.2.1 Miljøgifter i overflateprøver av sediment

Veileder TA-2229/2007 "Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter" (SFT, 2007) oppgir tilstandsklasser for sjøsedimenter med klassegrenser som representerer en forventet økende grad av skade på organismesamfunn i sedimentene (Tabell 3). Tabell 4 viser analyseresultatene av alle overflateprøvene inkludert i risikovurderingen fargelagt etter tilstandsklassene.

Tabell 3 Tilstandsklasser for sedimenter (SFT, 2007)

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksisk effekt	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksisk effekt ved korttidseksponering	Omfattende akutt-toksiske effekter

Tabell 4 Analyseresultater av sedimentprøver fra overflaten (0-10 cm) fargelagt etter tilstandsklasser oppgitt i TA-2229/2007 (SFT, 2007). Ingen verdi betyr at prøven ikke er analysert for gitt stoff.

Lok	Utført	Dyp	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	Sum PAH ₍₁₆₎	Sum PCB ₍₇₎	TBT
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
SL-22	COWI 2016	0-10	11	240	1,9	270	59	1,64	34	670	11	0,095	1700
SL-24	COWI 2016	0-10	9	210	1,4	250	61	1,34	39	620	11	0,08	2100
SL-25	COWI 2016	0-10	15	260	2,7	320	110	2,61	51	660	15	0,19	2200
SL-26	COWI 2016	0-10	9,5	120	3,8	130	39	1,86	11	270	6,6	0,13	320
SL-27	COWI 2016	0-10	9	120	2,2	140	42	3,41	12	280	6,4	0,13	400
SL-28	COWI 2016	0-10	16	210	2,8	270	80	4,03	27	520	12	0,19	1400
B1	COWI 2016	0-10	10	160	1,5	260	79	1,62	44	620	11	0,085	1600
B2	COWI 2016	0-10	7,3	94	1,2	110	50	0,719	31	340	8,1	0,05	930
B3	COWI 2016	0-10	6,6	55	0,52	85	52	0,352	36	250	3,9	0,018	1200
B4	COWI 2016	0-10	7,6	43	0,48	82	32	0,718	21	270	3,2	0,031	480
B5	COWI 2016	0-10	7,9	46	1,1	37	24	0,413	17	200	2,8	0,011	130
NGT-1	COWI 2016	0-10	0,98	7,2	0,05	13,6	15,8	0,1	13	43	1,2	0,0097	65,3
NGT-2	COWI 2016	0-10	1,3	14	0,05	28,1	24,1	0,1	15,3	69,8	1,1	0,014	156
NGT-3	COWI 2016	0-10	7,1	6,9	2,69	43,5	44	0,1	29,6	54,4	1,2	0,0073	66,9
NGT-4	COWI 2016	0-10	8,38	55,4	0,45	114	53,1	0,1	35,1	206	2,2	0,024	665
NGT-5	COWI 2016	0-10	9	57,6	0,26	127	65,5	0,1	43,8	218	2,2	0,024	786
SL-4	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	10	180	1,1	190	60	1,53	29	520	15,2	0,123	3300
SL-5	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	8,3	29	0,17	41	40	0,189	25	170	2,8	0,0228	610
SL-6	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	7,7	24	0,29	38	30	0,131	21	130	0,628	0,00841	200
SL-7	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	12	160	1,3	130	100	1,52	53	360	17,1	0,0709	1300
SL-8	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	13	110	0,48	180	85	1,65	38	300	7,14	0,153	2800
SL-9	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	13	130	1,1	190	69	2,49	26	380	11	0,2	1200
SL-10	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	10	190	1,8	230	63	1,67	26	570	9,92	0,115	4500
SL-11	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	9,7	120	1,2	170	62	1,97	27	390	21,7	0,547	2700
SL-12	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	6	83	0,18	71	26	0,897	18	200	3,19	0,0289	650
SL-13	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	11	240	1,8	260	74	1,69	29	660	17,4	0,2	2300
SL-14	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	14	170	1,4	210	65	2,93	23	480	8,91	0,279	1300
SL-15	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	6,3	55	0,29	65	29	0,294	18	230	6,86	0,0907	1000
SL-16	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	4,7	150	1	80	28	0,866	14	250	10,8	0,197	720
SL-17	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	5,4	48	0,69	32	21	0,29	12	100	2,27	0,0213	990
SL-19	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	5	63	0,16	47	22	0,42	16	170	2,4	0,0122	770
SL-20	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	14	200	1,7	300	83	2,19	39	660	15,4	0,136	3500
SL-21	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	6,3	82	0,31	78	31	0,449	20	250	6,29	0,0345	1400
Møl Sed 1	COWI 2012	0-10	8,1	93	0,8	100	75	0,78	37	300	6,8	0,11	1200
Møl Sed 2	COWI 2012	0-10	6	230	1	130	92	0,53	27	530	5,1	0,05	210
St.15	UiB/HSF 2002	0-2	19	237	3	462	105	4,37	40	610			0,07
St.16	UiB/HSF 2002	0-2	11	504	2	507	64	2,59	37	540			0,03
St.18	UiB/HSF 2002	0-2	12	118		283	91	1,14	46	331			0,08
SL 2-4-14	NIVA 2001	0-4											0,07
SL 2-1-1	NIVA 2001	0-4											0,18
SL 2-3-10	NIVA 2001	0-4											0,44
SL 2-2-6	NIVA 2001	0-4											0,02
ST.1	NIVA 1998	0-2		180	2	330	80	2,12	30	650	3,2	0,06	2668
ST.1	NIVA 1998	5-7						1,67			47,5		
ST.2	NIVA 1998	0-2		220	3	240	90	1,49	40	610	18,7	0,1	778
ST.7	NIVA 1998	0-2		30	2	130	200	0,44	120	300	4,5	0,01	1330
ST.7	NIVA 1998	5-7						1,92			26,5		
BHB1	NIVA 1993	0-2		120	0,8	174		0,31			18,3	0,05	

Analyseresultatene viser at det er påvist miljøgifter i tilstandsklasse IV eller V i alle sedimentprøvene, med unntak av prøvene fra 2001 som kun er analysert for PCB. Av tungmetallene er det gjennomgående målt høyeste verdier av kvikksølv, kobber og bly. Hoveddelen av prøvene har PCB₇ og PAH₁₆ konsentrasjoner tilsvarende henholdsvis tilstandsklasse III og IV. TBT-konsentrasjonene i prøvene tilsvarer tilstandsklasse V med kun to unntak.

Fordelingen av miljøgifter i sedimentprøvene i Store Lungegårdsvann er vist i Figur 8 - Figur 12.

Kvikksølv

Figur 8 viser stor variasjon i fordelingen av kvikksølv i sedimentene i Store Lungegårdsvann. Områdene i vest nær munningen av vannet er mest forurenset, med kvikksølv-konsentrasjoner i tilstandsklasse V. Også i den østlige delen av vannet er det flere lokaliteter med konsentrasjoner i tilstandsklasse V. Til sammenligning er det målt konsentrasjoner av kvikksølv tilsvarende tilstandsklasse I i de tidligere utfyllingsområdene i nordvest ved Nygårdstangen. Også over de tidligere utfyllingsområdene langs land der Bybane traséen er planlagt er det målt relativt lave kvikksølv-nivåer tilsvarende tilstandsklasse II.

Bly

Konsentrasjonen av bly i sedimentene er også lave i områdene som viser tydelige tegn på utfylling og deformasjon i massene (Figur 9). Både i de vestlige, østlige og sentrale delene av Store Lungegårdsvann er det i de fleste prøvene påvist konsentrasjoner av bly tilsvarende tilstandsklasse IV, mens i enkelte prøver er det målt nivåer tilsvarende tilstandsklasse II eller III. Det er ikke påvist bly-konsentrasjoner i tilstandsklasse V i noen av sedimentprøvene.

PCB₇

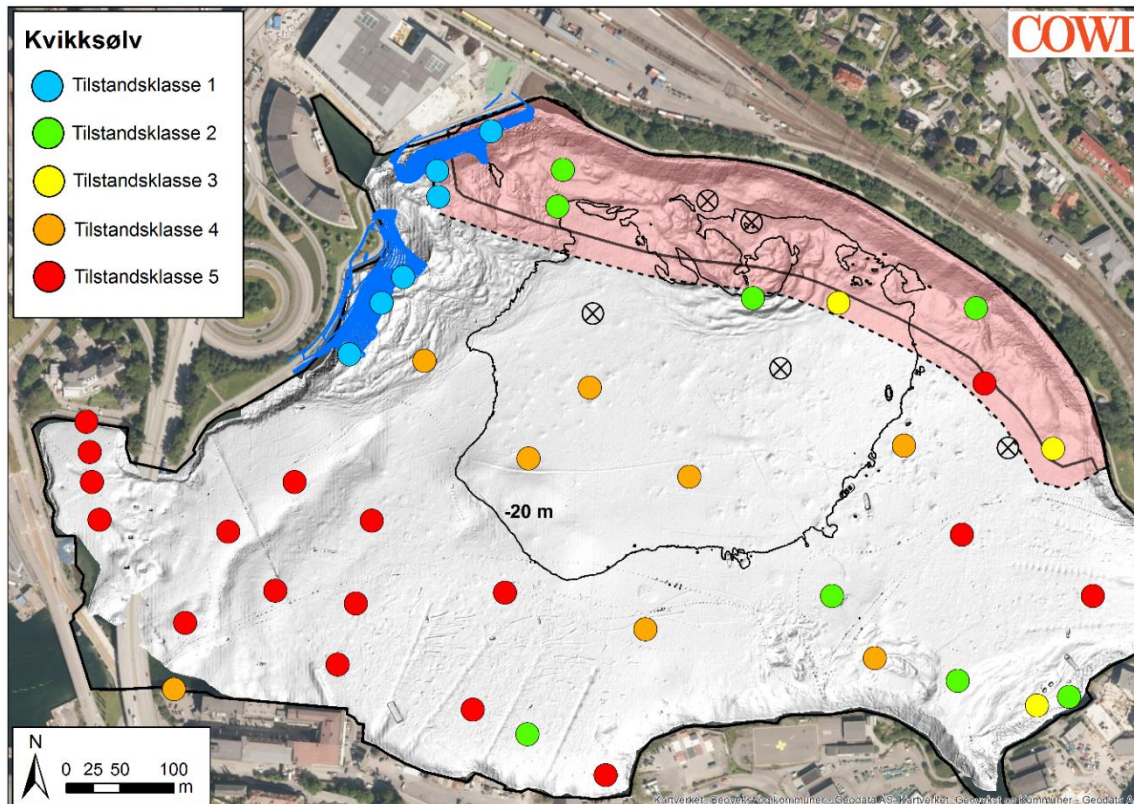
Fordelingen av PCB₇ i sedimentene viser at det er målt konsentrasjoner av PCB i tilstandsklasse III i de fleste sedimentprøvene i Store Lungegårdsvann (Figur 10). Enkelte prøver i den vestlige og østlige delen av vannet har konsentrasjoner i tilstandsklasse IV, og flere av prøvene i de tidligere utfyllingsområdene viser PCB-konsentrasjoner i tilstandsklasse II.

PAH₁₆

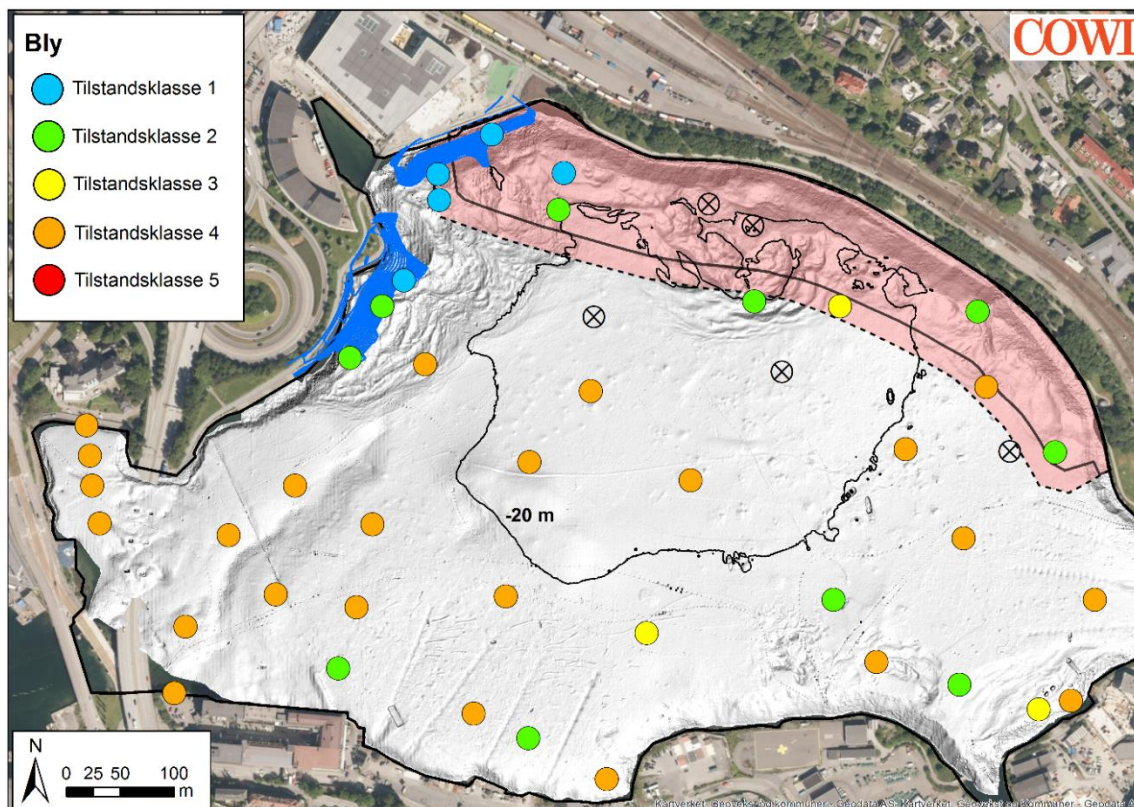
Fordelingen av PAH₁₆ i sedimentene i Store Lungegårdsvann følger generelt det samme mønsteret som fordelingen av de andre miljøgiftene (Figur 11). De høyeste PAH-verdiene er målt i den vestlige delen av vannet med flere verdier i tilstandsklasse V. I den sentrale og østlige delen av vannet er det hovedsakelig påvist konsentrasjoner i tilstandsklasse IV, mens de laveste nivåene er målt i de tidligere utfyllingsområdene i nordvest.

TBT

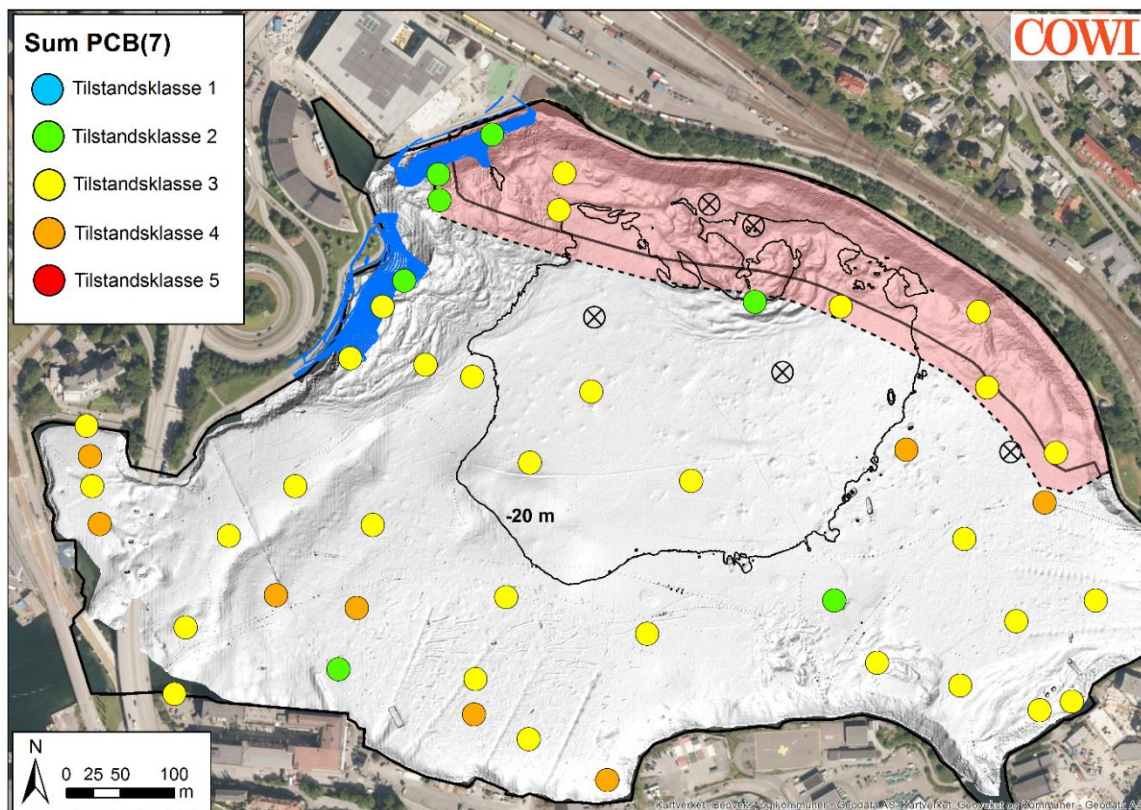
Figur 12 viser at samtlige prøver bortsett fra to har TBT-nivåer tilsvarende tilstandsklasse V. TBT er et svært flyktig stoff som fordeler seg i vannmasser og sedimenter. TBT er et effektivt antigroingsmiddel og ble mye brukt i bunnstoff til båter. Det er prøvepunkter med svært høye verdier av TBT i nærheten av begge småbåthavnene i Store Lungegårdsvann. De to prøvene med TBT-nivåer i tilstandsklasse IV er lokalisert i de tidligere utfyllingsområdene i nordvest.



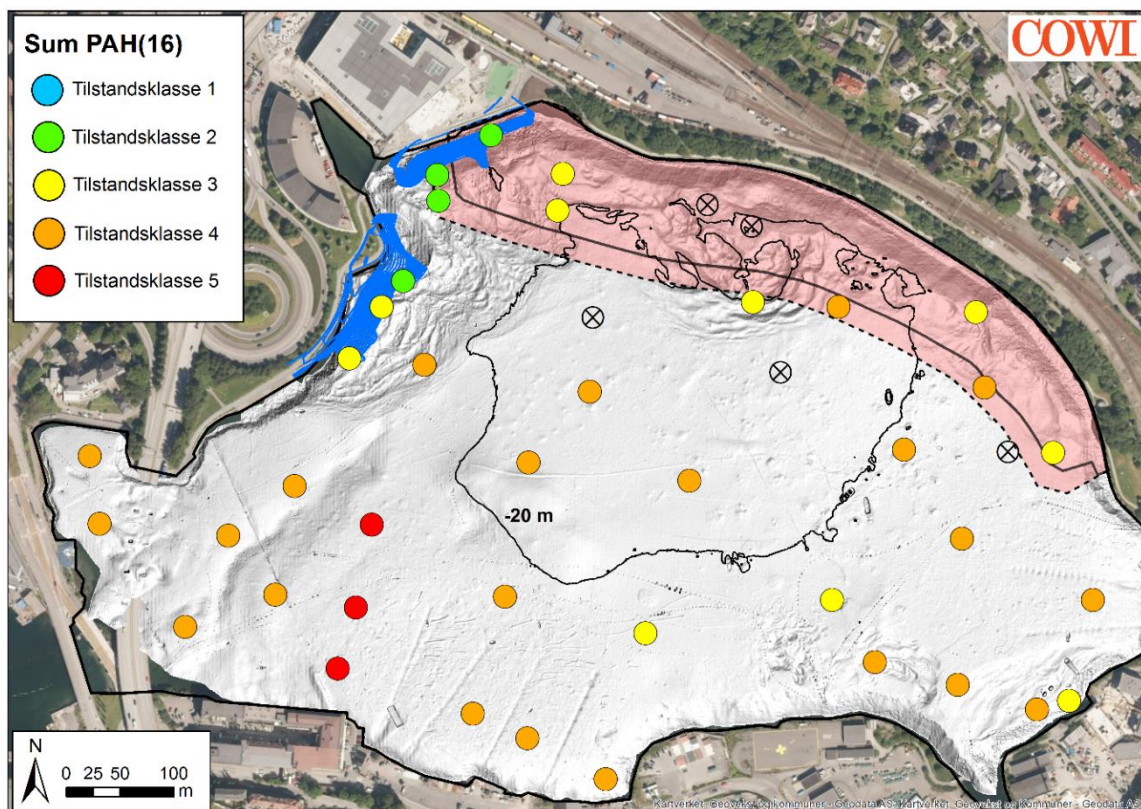
Figur 8 Kartet viser innhold av kvikksølv (Hg) i sedimentprøver fra Store Lungegårdsvann. Lokalteter markert med x indikerer at det ikke var mulig å få hentet opp sedimenter med grabb.



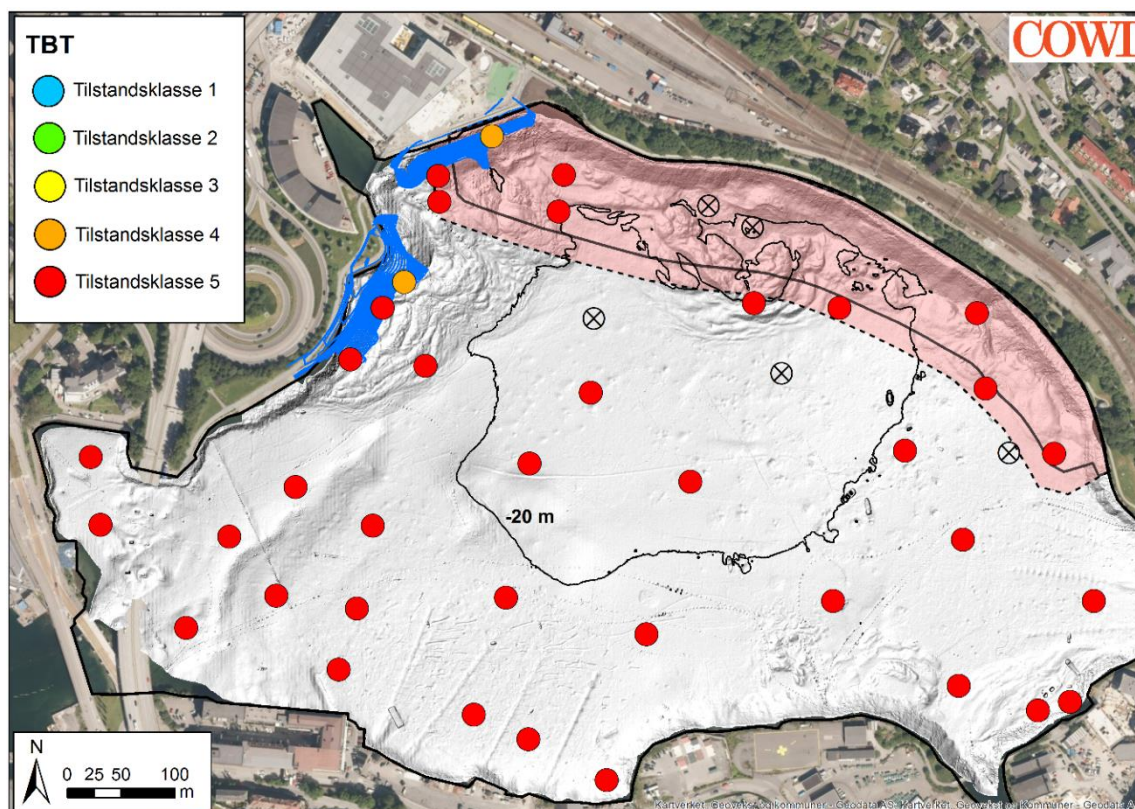
Figur 9. Kartet viser innhold av bly (Pb) i sedimentprøver fra Store Lungegårdsvann. Lokalteter markert med x indikerer at det ikke var mulig å få hentet opp sedimenter med grabb.



Figur 10 Kartet viser innhold av PCB₇ i sedimentprøver fra Store Lungegårdsvann. Lokalteter markert med x indikerer at det ikke var mulig å få hentet opp sedimenter med grabb.



Figur 11 Kartet viser innhold av PAH₁₆ i sedimentprøver fra Store Lungegårdsvann. Lokalteter markert med x indikerer at det ikke var mulig å få hentet opp sedimenter med grabb.



Figur 12 Kartet viser innhold av TBT i sedimentprøver fra Store Lungegårdsvann. Lokalteter markert med x indikerer at det ikke var mulig å få hentet opp sedimenter med grabb.

Siden man stadig får mer kunnskap om miljøgiftene, har det i flere år pågått arbeid med å revidere og kvalitetssikre grenseverdier for miljøgifter i sediment, sjø- og ferskvann. I 2014 ble rapporten M-241/2014 "Kvalitetssikring av miljøkvalitetsstandarder" (Miljødirektoratet, 2014) utgitt med forslag til nye grenseverdier. Disse er foreløpig ikke gjort gjeldende, men analyseresultatene av overflateprøvene i dette prosjektet er også klassifisert etter de foreslåtte grenseverdiene i denne rapporten (Tabell 5). De foreslåtte grenseverdiene medfører noen justeringer for enkeltparametere i forhold til klassifiseringen basert på TA-2229/2007. Endringene er størst for parameterne sink, kvikksølv og bly. Flere sink-verdier er flyttet fra tilstandsklasse III til tilstandsklasse IV, mens alle kvikksølv-verdiene i tilstandsklasse V tilsvarer tilstandsklasse IV etter de nye foreslåtte grenseverdiene. Bly-verdiene i tilstandsklasse IV er flyttet til tilstandsklasse III etter de nye foreslåtte grenseverdiene. Det er kun mindre endringer for arsen, kadmium, kobber, krom, nikkel, PCB₇ og TBT. Det er ikke gitt grenseverdier for sum PAH₁₆ i M-241/2014.

Risikovurderingen er utført i henhold til TA-2802/2011 og TA-2229/2007 siden grenseverdiene gitt i TA-2229/2007 fortsatt er gjeldende.

Tabell 5 Analyseresultater av sedimentprøver fra overflaten (0-10 cm) fargelagt etter tilstandsklasser oppgitt i M-241/2014 (Miljødirektoratet, 2014). Ingen verdi betyr at prøven ikke er analysert for gitt stoff. Det er ikke oppgitt grenseverdier for sum PAH₁₆ i M-241/2014.

Lok	Utført	Dyp	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	Sum PAH ₁₆	Sum PCB ₇	TBT
		cm	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg
SL-22	COWI 2016	0-10	11	240	1,9	270	59	1,64	34	670	11	0,095	1700
SL-24	COWI 2016	0-10	9	210	1,4	250	61	1,34	39	620	11	0,08	2100
SL-25	COWI 2016	0-10	15	260	2,7	320	110	2,61	51	660	15	0,19	2200
SL-26	COWI 2016	0-10	9,5	120	3,8	130	39	1,86	11	270	6,6	0,13	320
SL-27	COWI 2016	0-10	9	120	2,2	140	42	3,41	12	280	6,4	0,13	400
SL-28	COWI 2016	0-10	16	210	2,8	270	80	4,03	27	520	12	0,19	1400
B1	COWI 2016	0-10	10	160	1,5	260	79	1,62	44	620	11	0,085	1600
B2	COWI 2016	0-10	7,3	94	1,2	110	50	0,719	31	340	8,1	0,05	930
B3	COWI 2016	0-10	6,6	55	0,52	85	52	0,352	36	250	3,9	0,018	1200
B4	COWI 2016	0-10	7,6	43	0,48	82	32	0,718	21	270	3,2	0,031	480
B5	COWI 2016	0-10	7,9	46	1,1	37	24	0,413	17	200	2,8	0,011	130
NGT-1	COWI 2016	0-10	0,98	7,2	0,05	13,6	15,8	0,1	13	43	1,2	0,0097	65,3
NGT-2	COWI 2016	0-10	1,3	14	0,05	28,1	24,1	0,1	15,3	69,8	1,1	0,014	156
NGT-3	COWI 2016	0-10	7,1	6,9	2,69	43,5	44	0,1	29,6	54,4	1,2	0,0073	66,9
NGT-4	COWI 2016	0-10	8,38	55,4	0,45	114	53,1	0,1	35,1	206	2,2	0,024	665
NGT-5	COWI 2016	0-10	9	57,6	0,26	127	65,5	0,1	43,8	218	2,2	0,024	786
SL-4	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	10	180	1,1	190	60	1,53	29	520	15,2	0,123	3300
SL-5	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	8,3	29	0,17	41	40	0,189	25	170	2,8	0,0228	610
SL-6	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	7,7	24	0,29	38	30	0,131	21	130	0,628	0,00841	200
SL-7	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	12	160	1,3	130	100	1,52	53	360	17,1	0,0709	1300
SL-8	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	13	110	0,48	180	85	1,65	38	300	7,14	0,153	2800
SL-9	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	13	130	1,1	190	69	2,49	26	380	11	0,2	1200
SL-10	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	10	190	1,8	230	63	1,67	26	570	9,92	0,115	4500
SL-11	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	9,7	120	1,2	170	62	1,97	27	390	21,7	0,547	2700
SL-12	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	6	83	0,18	71	26	0,897	18	200	3,19	0,0289	650
SL-13	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	11	240	1,8	260	74	1,69	29	660	17,4	0,2	2300
SL-14	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	14	170	1,4	210	65	2,93	23	480	8,91	0,279	1300
SL-15	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	6,3	55	0,29	65	29	0,294	18	230	6,86	0,0907	1000
SL-16	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	4,7	150	1	80	28	0,866	14	250	10,8	0,197	720
SL-17	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	5,4	48	0,69	32	21	0,29	12	100	2,27	0,0213	990
SL-19	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	5	63	0,16	47	22	0,42	16	170	2,4	0,0122	770
SL-20	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	14	200	1,7	300	83	2,19	39	660	15,4	0,136	3500
SL-21	COWI/Uni Miljø 2013	0-10	6,3	82	0,31	78	31	0,449	20	250	6,29	0,0345	1400
Møl Sed 1	COWI 2012	0-10	8,1	93	0,8	100	75	0,78	37	300	6,8	0,11	1200
Møl Sed 2	COWI 2012	0-10	6	230	1	130	92	0,53	27	530	5,1	0,05	210
St.15	UiB/HSF 2002	0-2	19	237	3	462	105	4,37	40	610		0,07	
St.16	UiB/HSF 2002	0-2	11	504	2	507	64	2,59	37	540		0,03	
St.18	UiB/HSF 2002	0-2	12	118		283	91	1,14	46	331		0,08	
SL 2-4-14	NIVA 2001	0-4										0,07	
SL 2-1-1	NIVA 2001	0-4										0,18	
SL 2-3-10	NIVA 2001	0-4										0,44	
SL 2-2-6	NIVA 2001	0-4										0,02	
ST.1	NIVA 1998	0-2		180	2	330	80	2,12	30	650	3,2	0,06	2668
ST.1	NIVA 1998	5-7						1,67			47,5		
ST.2	NIVA 1998	0-2		220	3	240	90	1,49	40	610	18,7	0,1	778
ST.7	NIVA 1998	0-2		30	2	130	200	0,44	120	300	4,5	0,01	1330
ST.7	NIVA 1998	5-7						1,92			26,5		
BHB1	NIVA 1993	0-2		120	0,8	174		0,31			18,3	0,05	

3.2.2 Miljøgifter i kjerneprøver

I kjernene fra lokalitet B1, B2 og B3 ble det analysert prøver i intervallene 0-10, 10-30 og 30-50 cm (Tabell 6). I tillegg ble det analysert en prøve fra det dypeste mulige intervallet i hver kjerne, dvs. 110-140 cm (B1), 70-90 cm (B2) og 50-70 cm (B3). Prøvene fra det øverste intervallet (0-10 cm) i kjernene tilsvarer overflateprøvene B1, B2 og B3 vist i Tabell 4.

Tabell 6 viser analyseresultater av kjerneprøvene fargelagt etter grenseverdier gitt i veileder TA-2229/2007 (SFT, 2007). Resultatene viser at forurensningen ikke er begrenset til overflatelaget, men at konsentrasjonen av miljøgifter er høy ned til minst 1 m dybde ved disse lokalitetene. De høyeste konsentrasjonene av miljøgifter er påvist i kjernen fra lokalitet B1 med bly, kobber, kvikksølv, sink, PAH₁₆ og TBT i tilstandsklasse IV eller V (Tabell 6). I prøven fra intervallet 110-140 cm i denne kjernen er forurensningsnivået markert lavere enn i prøvene fra de grunnere intervallene, men prøven viser likevel konsentrasjoner av bly, kobber og to PAH-forbindelser i tilstandsklasse IV.

Tabell 6 Resultater av analysene av kjerneprøvene fargelagt etter grenseverdier gitt i TA-2229/2007 (SFT, 2007). B1, B2 og B3 er overflateprøver (0-10 cm) som også er vist i Tabell 4.

Stoff		B1	B1B	B1C	B1D	B2	B2B	B2C	B2D	B3	B3B	B3C	B3D
		0-10 cm	10-30 cm	30-50 cm	110-140 cm	0-10 cm	10-30 cm	30-50 cm	70-90 cm	0-10 cm	10-30 cm	30-50 cm	50-70 cm
Arsen, As	mg/kg	10	17	22	11	7,3	4,6	6,2	12	6,6	4,7	4,9	4,5
Bly, Pb	mg/kg	160	360	400	130	94	23	56	190	55	51	100	73
Kadmium, Cd	mg/kg	1,5	4,3	2,5	0,69	1,2	0,4	0,4	5,7	0,52	0,31	0,39	0,25
Kobber, Cu	mg/kg	260	420	310	85	110	35	51	150	85	54	84	76
Krom, Cr	mg/kg	79	100	89	42	50	43	33	47	52	28	35	22
Kvikksølv, Hg	mg/kg	1,62	30,1	2,33	0,538	0,719	0,316	0,298	1,32	0,352	0,256	0,261	0,328
Nikkel, Ni	mg/kg	44	40	61	25	31	29	24	28	36	20	25	16
Sink, Zn	mg/kg	620	1100	750	110	340	140	230	470	250	240	280	230
Naftalen	mg/kg	0,077	0,18	0,21	0,005	0,068	0,005	0,026	0,18	0,024	0,018	0,081	0,074
Acenaftalen	mg/kg	0,041	0,1	0,095	0,005	0,028	0,005	0,02	0,057	0,017	0,012	0,035	0,028
Acenaften	mg/kg	0,042	0,17	0,12	0,005	0,031	0,005	0,016	0,34	0,02	0,011	0,032	0,051
Fluoren	mg/kg	0,051	0,22	0,2	0,005	0,03	0,01	0,023	0,35	0,021	0,013	0,044	0,083
Fenantren	mg/kg	0,36	1,4	1,1	0,022	0,28	0,074	0,12	1,5	0,19	0,14	0,23	0,49
Antracen	mg/kg	0,13	0,7	0,42	0,005	0,09	0,024	0,056	0,82	0,061	0,048	0,093	0,11
Fluoranten	mg/kg	1,7	13	4,6	0,069	0,85	0,24	0,63	5,4	0,56	0,45	1	1
Pyren	mg/kg	1,9	11	4,5	0,071	1,4	0,29	0,61	4,3	0,63	0,49	0,97	0,94
Benzo(a)antracen	mg/kg	0,79	5	2	0,036	0,63	0,11	0,29	2,1	0,27	0,22	0,46	0,45
Krysen	mg/kg	0,87	5	2,1	0,038	0,68	0,11	0,32	2,6	0,31	0,23	0,5	0,53
Benzo(b)fluoranten	mg/kg	1,9	9,3	4,5	0,099	1,5	0,18	0,58	3	0,62	0,41	0,98	0,78
Benzo(k)fluoranten	mg/kg	0,63	3,3	1,5	0,03	0,47	0,061	0,2	0,94	0,22	0,15	0,35	0,27
Benzo(a)pyren	mg/kg	1,2	6,4	2,8	0,074	0,91	0,17	0,4	1,9	0,41	0,29	0,68	0,58
Indeno(1,2,3,cd)pyren	mg/kg	0,62	3	1,6	0,074	0,48	0,092	0,23	1	0,22	0,15	0,36	0,34
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg	0,16	0,78	0,39	0,014	0,14	0,024	0,055	0,27	0,058	0,039	0,09	0,083
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	0,65	2,9	1,5	0,068	0,49	0,089	0,23	1	0,23	0,16	0,36	0,33
Sum PAH(16)	mg/kg	11	62	28	0,6	8,1	1,5	3,8	26	3,9	2,8	6,3	6,1
Sum PCB 7	mg/kg	0,085	0,18	0,1	i.p.	0,05	0,077	0,016	0,15	0,018	0,015	0,04	0,01
Tributyltinn	µg/kg	1600	1100	690	1	930	260	310	320	1200	800	1200	110

3.3 Miljøgifter i porevann

I følge veilederen for risikovurdering TA-2802/2011 (Klif, 2011) kan forholdet mellom konsentrasjonen av forurensning i sediment og porevann, K_d -verdien, variere betydelig i sediment med gammel forurensning eller der forurensningen er sterkt bundet til kullholdige partikler eller sulfider. K_d -verdien er gitt ved: $K_d = C_{\text{sediment}} / C_{\text{porevann}}$ med enhet l/kg, der C står for konsentrasjon av miljøgifter.

I beregningsverktøyet til risikovurderingsveilederen TA-2802/2011 er det oppgitt en rekke faktorer og sjablongverdier som kan korrigeres med lokale verdier der disse er kjent. Dersom konsentrasjonen av miljøgifter i porevann ikke er målt, vil verktøyet beregne en porevannskonsentrasjon og K_d -verdi basert på innholdet av TOC og miljøgifter i sedimentet. I områder der miljøgiftene for eksempel er sterkt bundet til partikler, vil standardverdiene gitt i beregningsverktøyet overestimere

konsentrasjonene av miljøgifter i porevannet (og dermed underestimere K_d -verdien), og det vil være hensiktsmessig å utføre porevannsanalyser for å erstatte standardverdiene med stedsspesifikke, målte verdier.

Som del av den supplerende prøvetakingen i Store Lungegårdsvann i 2016 ble det utført porevannsanalyser av sedimentprøver fra 5 lokaliteter. For analysene av metaller i porevann er det viktig å unngå at sedimentet blir eksponert for oksygen, og prøvematerialet til disse analysene ble derfor overført til rilsanposer hvor luften ble presset ut av posen umiddelbart etter at prøven ble hentet opp. Det kreves relativt store mengder prøvevolum av porevann for analyse av de organiske miljøgifter, og til disse analysene ble det samlet inn ca. 10 l sedimentprøver fra hver lokalitet.

Porevannsanalysene ble utført av analyselaboratoriet Eurofins AS. Konsentrasjonene er målt direkte i utpresset porevann. Porevannet som skulle analyseres for metaller ble filtrert før analysen for å separere partikler fra porevannet. Denne metoden er ikke egnet for prøver som skal analyseres for organiske miljøgifter da slike stoffer kan bli sittende igjen på filteret sammen med partiklene selv om de er løst i vannet. For disse analysene ble partiklene i stedet separert fra vannet gjennom sedimentering av partiklene og dekantering av prøven.

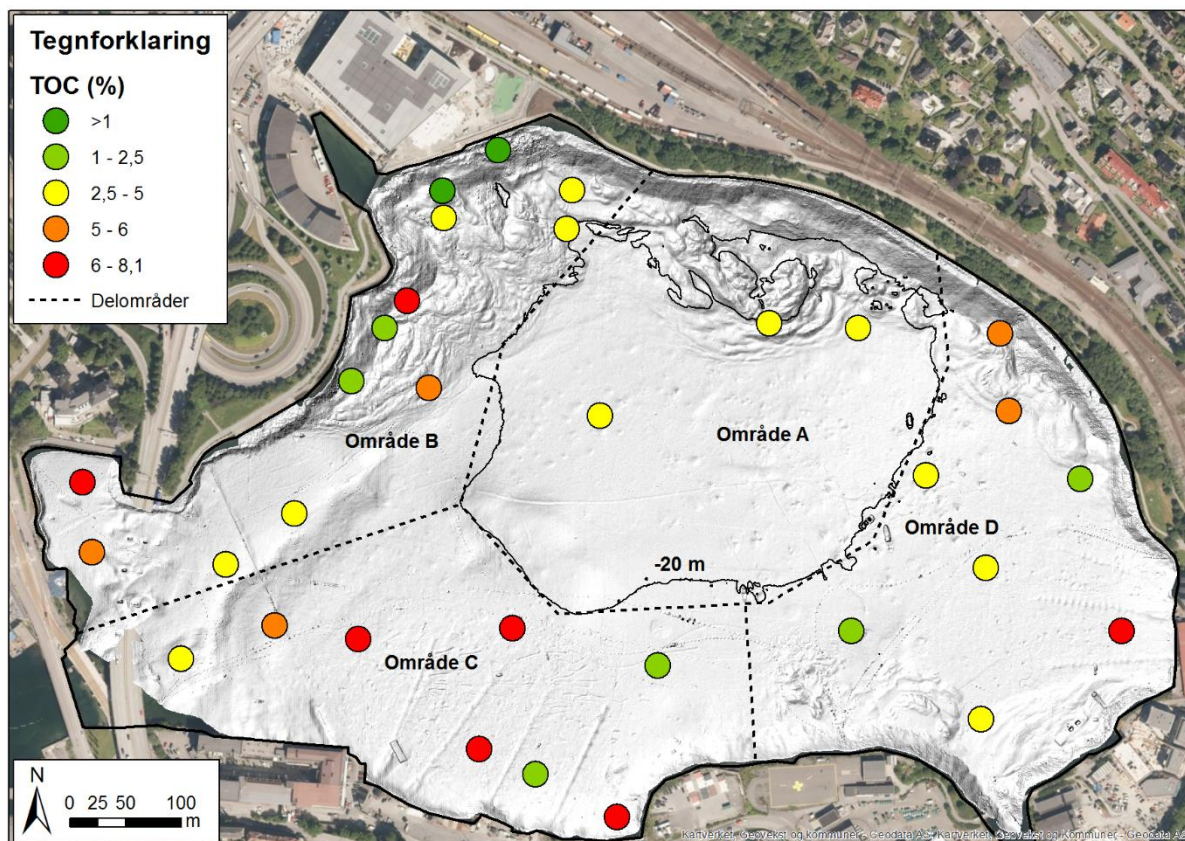
Tabell 7 viser en oversikt over resultatene av porevannsanalysene ved de 5 lokalitetene. Ingen av PCB-kongenene ble påvist over deteksjonsgrensen på 0,010 µg/l. Noen av PAH-forbindelsene ble heller ikke påvist over deteksjonsgrensen i enkelte av prøvene. Resultatene fra porevannsmålingene ble brukt i beregningsverktøyet for kalkulering av K_d -verdier.

Tabell 7 Analyseresultater av målinger av miljøgifter i porevann. En oversikt over prøvelokalitetene er gitt i Figur 7.

Parameter	Enhet	B4	B5	SL-22	SL-24	SL-25
		0-10 cm	0-10 cm	0-10 cm	0-10 cm	0-10 cm
Arsen, As	µg/l	30	5,4	15	22	17
Bly, Pb	µg/l	1,6	3,7	1,4	2,8	1,6
Kadmium, Cd	µg/l	0,02	< 0,010	0,024	< 0,010	0,03
Kobber, Cu	µg/l	0,96	1,2	< 0,50	2,1	< 0,50
Krom, Cr	µg/l	< 0,50	1,5	1,1	3,1	< 0,50
Kvikksølv, Hg	µg/l	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,009
Nikkel, Ni	µg/l	11	2,3	3,8	10	1,1
Sink, Zn	µg/l	6,4	7,5	5,8	26	4,2
Naftalen	µg/l	0,017	<0,010	0,023	0,011	<0,010
Acenaftylen	µg/l	0,022	<0,010	0,032	<0,010	<0,010
Acenaften	µg/l	0,065	<0,010	0,015	<0,010	<0,010
Fluoren	µg/l	0,11	<0,010	0,02	<0,010	<0,010
Fenantren	µg/l	0,076	<0,010	0,13	0,031	0,039
Antracen	µg/l	0,15	0,011	0,074	0,019	0,027
Fluoranten	µg/l	0,84	0,055	0,45	0,14	0,11
Pyren	µg/l	0,97	0,11	0,96	0,21	0,34
Benzo(a)antracen	µg/l	0,3	0,029	0,28	0,08	0,059
Krysen	µg/l	0,37	0,042	0,33	0,09	0,1
Benzo(b)fluoranten	µg/l	0,41	0,063	0,68	0,13	0,3
Benzo(k)fluoranten	µg/l	0,16	0,025	0,25	0,048	0,097
Benzo(a)pyren	µg/l	0,33	0,047	0,54	0,099	0,18
Indeno(1,2,3,cd)pyren	µg/l	0,24	0,062	0,47	0,07	0,25
Dibenzo(a,h)antracen	µg/l	0,056	0,016	0,13	0,014	0,056
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	0,3	0,065	0,54	0,084	0,26
Sum PAH(16)	µg/l	4,4	0,52	4,9	1	1,8
Sum PCB(7)	µg/l	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.
Tributyltinn	ng/l	810	190	580	120	240

3.4 Total organisk karbon (TOC)

Innholdet av organiske karbon er i gjennomsnitt 4,6 % for hele Store Lungegårdsvann og er dermed noe høyere enn i Nordrevågen (3,4 %) og lavere enn i Vågen (gjennomsnitt på 6,7 %) (COWI, 2013). Det er påvist flere lave TOC-verdier i det tidligere utfyllingsområdet i nordøst, men det er ellers vanskelig å se et mønster på fordeling av organisk innhold i sedimentene (Figur 13). Det er utført få målinger i område A som utgjør store deler av det dypeste sjøområdet (<20 m).



Figur 13 Kart som viser prosentvis innhold av organisk materiale (TOC) i sedimentprøver tatt i Store Lungegårdsvann.

3.5 Redoks-målinger i felt

Tabell 8 viser en oversikt over resultatene fra feltmålingene av redoks, pH og temperatur i sedimentprøver fra lokalitet B4, B5, SL-22, SL-24, SL-25, SL-26, SL-27 og SL-28. Det ble generelt målt lave redoks-verdier ved de dypere liggende lokalitetene i den midtre delen av vannet, og redoks-verdien falt med økt måledyp i sedimentet. Sedimentene ved disse lokalitetene hadde også svart farge og markant lukt av H_2S . Kombinasjonen av disse observasjonene og redoks-målingene indikerer at sedimentene er anoksiske. I den vestlige delen av vannet var redoks-verdiene høyere, sedimentene var grovere og det ble ikke registrert H_2S -lukt av sedimentene, noe som tyder på oksiske forhold.

Tabell 8 Feltmålinger av redoks, pH og temperatur i uforstyrrede sedimentprøver. Prøvelokalitetene er vist i Figur 7.

Lokalitet	Dyp	Redoks (Eh) mV	pH	Temperatur °C	Lukt
B4	1 cm	-214	7,1	8,1	Markert H ₂ S
	5 cm	-228	7,0	7,7	
B5	1 cm	-247	6,7	7,9	Markert H ₂ S
	5 cm	-260	7,0	7,1	
SL-22	1 cm	-308	7,7	7,2	Markert H ₂ S
	5 cm	-315	7,7	7,2	
SL-24	1 cm	-316	7,6	7,9	Tydelig H ₂ S
	5 cm	-325	7,6	7,6	
SL-25	1 cm	-59	8,2	7,8	H ₂ S
	5 cm	-75	7,8	7,4	
SL-26	1 cm	12	7,9	5,1	Ingen lukt
	5 cm	-	-	-	
SL-27	1 cm	-34	8,0	6,3	Ingen lukt
	5 cm	-	-	-	
SL-28	1 cm	-38	7,9	6,4	Ingen lukt
	5 cm	-67	7,8	6,6	

Redoks-målinger i felt vil ikke gi et presisjonsnivå tilsvarende det som kan oppnås under ideelle forhold i et laboratorium, men resultatene gir en indikasjon på forholdene i sedimentene. Eksponering av sedimentet for oksygen under prøvetaking kan ha bidratt til å øke redoks-potensialet i prøvene slik at målt Eh kan være høyere enn under de virkelige forhold.

3.6 Oksygenforhold i Store Lungegårdsvann

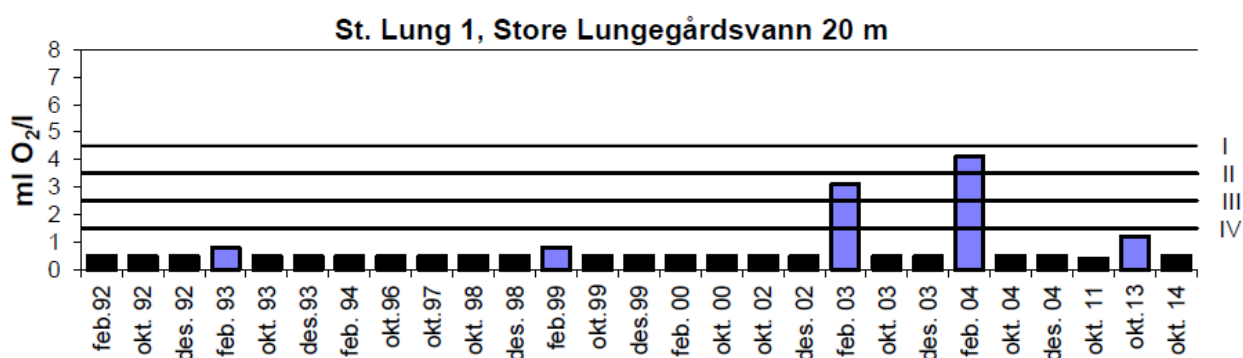
I 2013 ble oksygenivået ved ulike dybder i vannsøylen registrert av Uni Miljø ved 5 stasjoner i Store Lungegårdsvann ved hjelp av en CTD-sonde (Vedlegg 2 i (COWI, 2014)). Det ble også gjennomført målinger av O₂ i Store Lungegårdsvann i forbindelse med Byfjordsundersøkelsene i perioden 1992-2011. Sommeren 2015 ble målestasjon "[Gabriel](#)" etablert i de sentrale delene av Store Lungegårdsvann hvor det registreres temperatur, dybde, salinitet, oksygen, turbiditet og fluorescense i hele vannsøylen ned til ca. 17 m vanddyp. Resultater fra oksygenmålingene utført i de forskjellige undersøkelsene er vist i Figur 14 - Figur 17. Resultatene av oksygenmålingene er sammenlignet med klassifisering av sjøvann i TA-1467/1997 (SFT, 1997). Verdiene gjelder for vannmasser med saltholdighet over 20 ‰.

Resultatene viser at oksygenforholdene i Store Lungegårdsvann varierer sterkt med vanddyp. Ved vanddyp på rundt 15 m er det målt en markert nedgang i oksygenivå til under 3,5 ml O₂/l, tilsvarende tilstandsklasse III (Mindre god) (SFT, 1997). Vertikal linje på figurene viser 2,5 ml/l O₂ som er grense mellom TK III (mindre god) og IV (dårlig) for O₂ i sjøvann. I delområde A (Figur 7) er det målt oksygenivåer ned til under 20 m dyp (Figur 15), og resultatene viser at oksygenivåene her tilsvarer TK IV (dårlig). Data på salinitet, temperatur og oksygen fra målestasjon Gabriel i

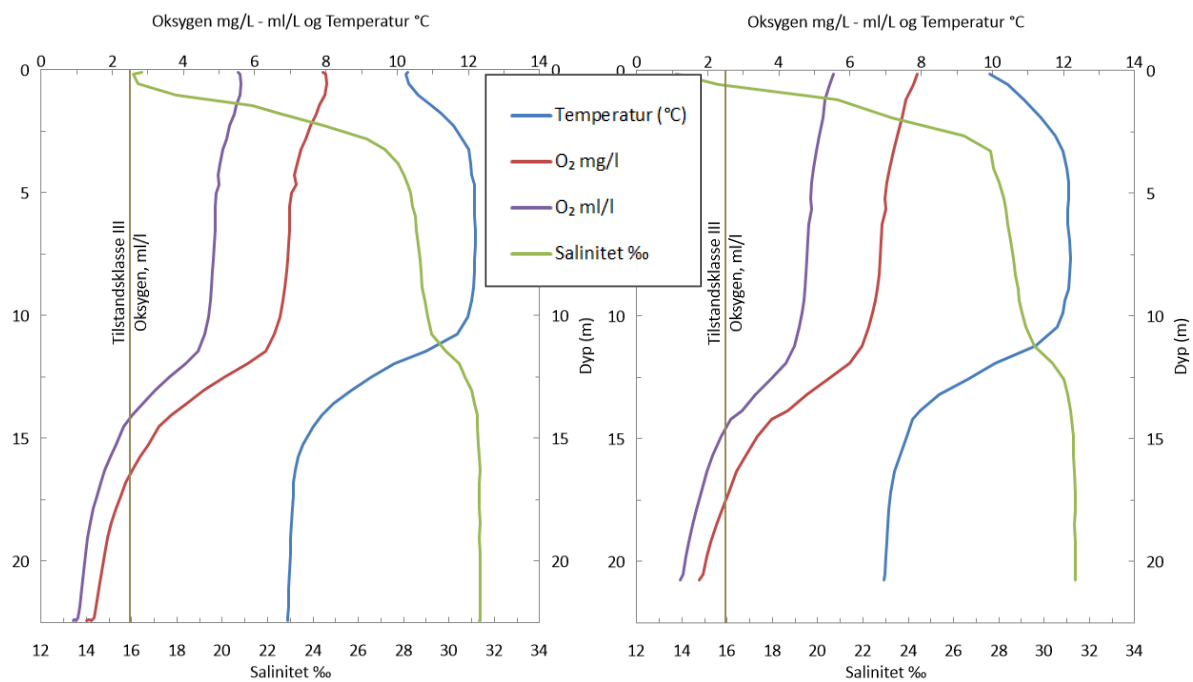
desember 2015 viser tilnærmet like resultater som målt i 2013, med mulig noe forbedret oksygenforhold. Det er knyttet mer usikkerhet til data fra Gabriel da disse ikke er kvalitetssikret.

Tabell 9. Tilstandsklasser for oksygen i sjøvann ((SFT, 1997).

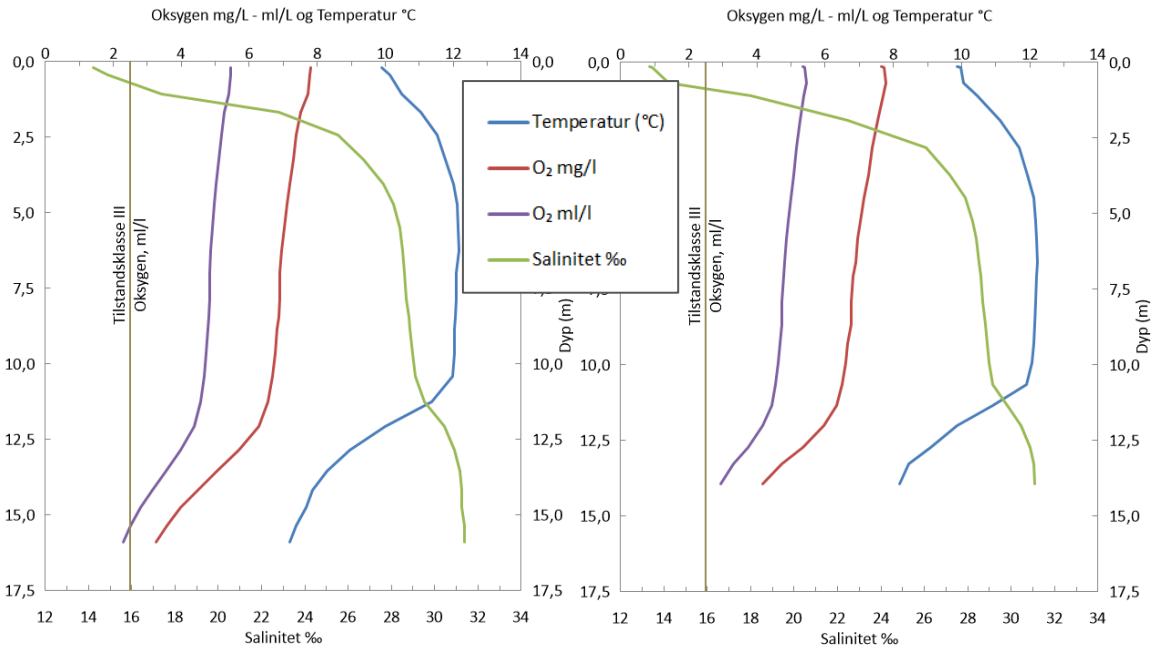
Tilstandsklasser	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Oksygen, ml/l	>4.5	4.5-3.5	3.5-2.5	2.5-1.5	<1.5



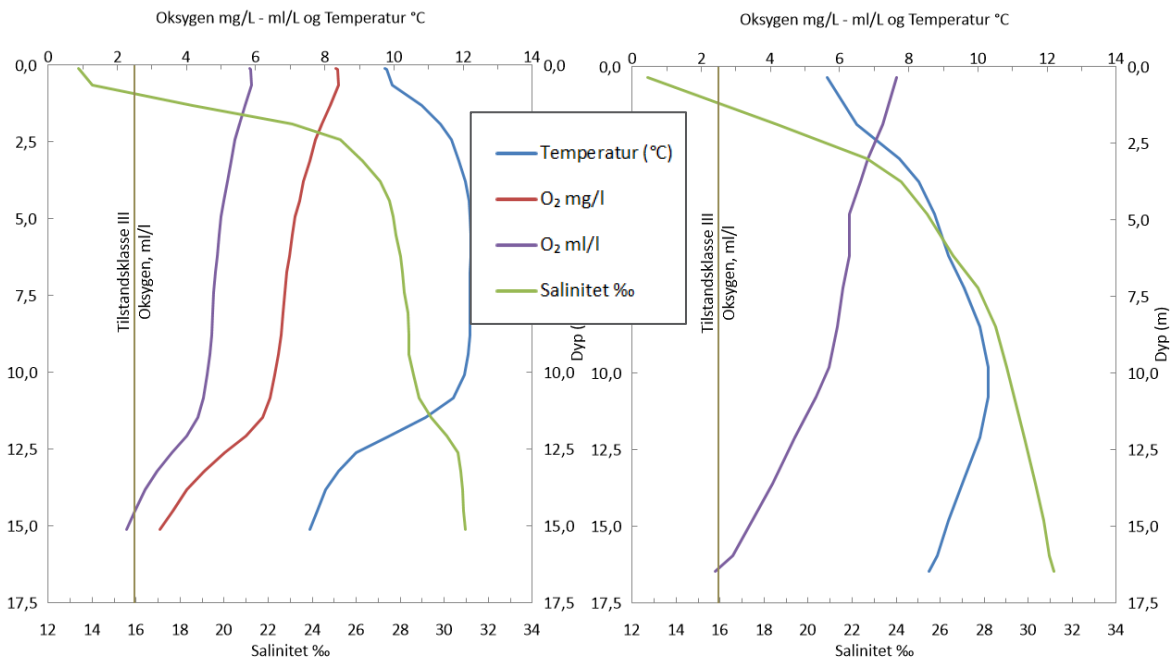
Figur 14 Oksygeninnholdet i bunnvannet på stasjonen fra Byfjordsundersøkelsen i Store Lungegårdsvann. Miljødirektoratets tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert. Svarte søyler indikerer H_2S i bunnvannet (Uni Miljø, 2015).



Figur 15 O_2 i mg/l og ml/l samt salinitet (‰) og temperatur i CTD-002 (venstre) og CTD-004 (høyre) i delområde A (Figur 7). Vertikal brun linje viser grense på 2,5 ml/l O_2 som er grense mellom TK III (mindre god) og IV (dårlig) for O_2 i sjøvann.



Figur 16 O_2 i mg/l og ml/l samt salinitet (‰) og temperatur i CTD-010 (venstre) og CTD-011 (høyre) i delområde C (Figur 7). Vertikal brun linje viser grense på 2,5 ml/l O_2 som er grense mellom TK III (mindre god) og IV (dårlig) for O_2 i sjøvann.



Figur 17 O_2 i mg/l og ml/l samt salinitet (‰) og temperatur i CTD-018 delområde D (venstre) (Figur 7). Vertikal linje viser grense på 2,5 ml/l O_2 som er grense mellom TK III (mindre god) og IV (dårlig) for O_2 i sjøvann. Høyre: Gjennomsnittsdata for O_2 , temperatur og salinitet, desember 2015 fra målestasjon Gabriel. Oksygenivået er omregnet fra % O_2 i originaldata fra målestasjon Gabriel.

3.7 Toksisitetstester

3.7.1 Toksisitetstest DR-CALUX

DR-CALUX-testen måler effekten av dioksiner og dioksinliknende stoffer i sedimentet ved hjelp av en rapportgen test. Metoden kan i risikoformål erstatte kjemisk analyse av dioksiner og dioksinliknende PCB i sedimentene. Resultatet oppgis som toksisitetsekvivalenter til dioksin (TEQ ng/kg). DR-CALUX-testen indikerer aktivering av AhR (aryl- hydrokarbon-reseptoren) som følge av binding til dioksinlignende stoffer (plane PCBer og dioksiner). Det dannede komplekset påvirker DNA i cellekjernen. Analysen konverterer denne påvirkningen til en proporsjonal produksjon av enzymet luciferase som måles i et luminometer gjennom lysutsendelse etter tilsetning av substratet luciferin. I testen benyttes en spesiell cellelinje (DR-CALUX celler) som er kommersielt tilgjengelig. Resultatet av testen angis som TCDD-ekvivalenter.

Tokstestene med DR CALUX i Store Lungegårdsvann viser at området er forurenset med dioksinlignende stoffer (130-300 TEQ ng/kg) (Tabell 10). Grenseverdien er satt til 50 TEQ ng/kg i TA-2802/2011 (Klif, 2011). Område A har den høyeste verdien tilsvarende 6 ganger grenseverdien.

Tabell 10 Resultatene fra toksisitetstester og helsedimenttest fra Store Lungegårdsvann. Nederst i tabellen vises grenseverdier fra TA-2802/2011. Grenseverdiene for alle parametere i alle delområder er overskredet.

Delområde	Dr Calux ng-kg tv	Skeletonema (porevann) TU	Corphium volutator % dødlighet
A	300	7	48
B	130	5	23
C	240	8	58
D	190	5	58
Grenseverdier TA-2802/2011	50	1	20

3.7.2 Toksisitetstest Skeletonema costatum

Toksisitetstesten utføres i henhold til den internasjonale standarden ISO 10253. Porevannet tilsettes konsentrerte stamløsninger av næringsalter og fortynnes i rent sjøvann med de samme næringsalttilsetningene til ulike konsentrasjoner i området 10-100 % eller hvis nødvendig lavere. Kontroller i rent sjøvannsmedium inngår også i oppsettet. Løsningene podes med alger fra en eksponentielt voksende kultur av Skeletonema costatum og inkuberes i konstant lys ved ca. 20 °C. Algenes vekst registreres ved telling eller andre indirekte målemetoder i 3 døgn og veksthastigheten beregnes. Veksthemming i de ulike kulturene beregnes som reduksjonen i veksthastighet i forhold til kontrollkulturene. Veksthemmingen plottes mot konsentrasjonen av porevann, og konsentrasjonen som gir 50 % veksthemming (EC50) bestemmes. Dersom veksthemmingen fra uforynnnet porevann er < 50 % ansees risikoen for ubetydelig. Fra EC50 beregnes $TU=100/EC50$ for å få en enhet som er

proporsjonal med toksisiteten. Testen utføres med minst tre replikater for hver konsentrasjon av porevann (Klif, 2011).

Resultatene fra toksisitetstestene med porevann fra sedimentet med algen *Skeletonema costatum* fra Store Lungegårdsvann viser at alle delområdene overskrider grenseverdiene (Tabell 10). Grenseverdien er satt til 1 i TA-2802/2011, mens resultatene varierer mellom 5 og 8 TU.

3.7.3 Hersedimenttest med *Corophium volutator*

I hersedimenttesten måles atferd og overlevelse av testorganismen i direkte kontakt med det aktuelle sedimentet. En dødelighet på over 20 % regnes som signifikant og brukes i Trinn 2 som grenseverdi for uakseptabel økologisk risiko.

Corophium sp. er små krepsdyr (amfipoder) som lever i rør i sedimentet, ofte i store tettheter. Ved hjelp av egne ekskrementer former den U-rør i sanden. Ved fjære trekker den ned i røret, og åpningen kan ofte ses på overflaten av sedimentet. *Corophium sp.* finnes fra Middelhavet til norskekysten. De aktuelle sedimentprøvene homogeniseres for eksempel ved hjelp av en elektrisk drill påmontert en malingblander (kun til sedimentbruk). Deretter overføres 250-300 ml prøver til 3 replikate begerglass for hvert sediment. Rent sjøvann tilsettes til et totalvolum på 800 ml. Oksygenforsyning blir besørget ved luftbobling (akvariepumper med svak luftstrøm). 20 individer av amfipodene tilsettes i hvert begerglass påfølgende døgn. Tidspunkt for tilsetting av *Corophium* noteres for hvert begerglass. Amfipodenes evne til å grave seg ned registreres ved å observere antall individer på sedimentoverflaten og i vannsøylen etter 1 dag. Eksponeringen avsluttes etter 10 dager, og antall individer på sedimentoverflaten og i vannsøylen registreres. Individuelle *Corophium* siles forsiktig fra sedimentet/vannet og antallet levende og døde registreres.

Resultatene for hersedimenttest med *Corophium volutator* viste at alle delområder overskred grenseverdien (Tabell 10). Grenseverdien fra TA-2802/2011 (Klif, 2011) er 20 % dødelighet. Område B med 23 % dødelighet hadde det beste resultatet, mens de tre andre områdene hadde mellom 48 og 58 % dødelighet.

4 Miljømål

Følgende miljømål for Bergen havn ble vedtatt av Bystyret i 2015 (sak 131-15):

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

I Puddefjorden er det planlagt tildekking og mudring av forurenset sjøbunn i 2016-17 og følgende miljømål gjelder for Puddefjorden:

- › Spredning av forurensning fra forurenset sjøbunn i Puddefjorden skal reduseres med 80 %.
- › Forurenset sjøbunn i Puddefjorden skal ikke utgjøre en helsefare for mennesker.

- › Forurenset sjøbunn i Puddefjorden skal ikke gi negativ påvirkning på økosystemet i resten av Byfjorden.

For Store Lungegårdsvann er det ikke vedtatt miljømål, men på bakgrunn av "Oppdatert risikovurdering av forurenset sjøbunn" og vilkår gitt av Fylkesmannen i Hordaland i forbindelse med "Tillatelse til mudring og tildekking av forurenset sjøbunn i indre Puddefjord for Bergen kommune", anbefales disse miljø- og tiltaksmål:

- › Innhold av PCB₇, PAH₁₆ og tungmetaller (As, Pb, Cu, Cr, Cd, Hg, Ni, Zn) skal ikke overskride tilstandsklasse III (SFT, 2007).
- › Forurenset sjøbunn i Store Lungegårdsvann skal ikke utgjøre en helsefare for mennesker.
- › Forurenset sjøbunn i Store Lungegårdsvann skal ikke gi negativ påvirkning på økosystemet i Puddefjorden og resten av Byfjorden.

4.1 Formål

Det er i gang satt utfylling ved ADO Arena/Bergen Brannstasjon for å etablere permanent bru for gående og syklende (Statens Vegvesen, april 2016), og det planlegges utfylling av den nordlige delen av Store Lungegårdsvann for etablering av Bybane-trasè til Fyllingsdalen. Gjennom prosjektet *Renere Puddefjord* er det planlagt tildekking av forurenset sjøbunn i Puddefjorden fra høsten 2016, og det er viktig å unngå at Puddefjorden rekontamineres av forurenset sjøbunn som eventuelt oppvirvles og fraktes ut fra Store Lungegårdsvann gjennom naturlige prosesser og ved tiltak i sjø. Det er i gang satt overvåking knyttet til partikkelspredning i sjø i forbindelse med utfylling ved ADO Arena og i forbindelse med forberedelse av tildekking i Puddefjorden.

Det kan i fremtiden være aktuelt å foreta tiltak på land for å gi en reduksjon av forurensing fra eventuelle landkilder.

4.2 Kriterier for måloppnåelse

Det er flere overordnede dokumenter som vektlegger god vannkvalitet. Blant annet fastsetter Fylkesplanen for Hordaland at en skal "sikre god økologisk status i sjø og vassdrag".

Det er viktig i et langsiktig perspektiv å sørge for at de forurensete sedimentene i Store Lungegårdsvann ikke spres, verken via opptak i organismer eller ved at sedimentene transporteres ved partikkelspredning. Ved å stanse opptak av forurensing i næringskjeden kan en på sikt forvente en bedring i tilstand av biota.

5 Risikovurdering – metode

Miljødirektoratets veileder for risikovurdering av forurenset sediment TA-2802/2011 (Klif, 2011) beskriver en trinnvis gjennomføring inn til 3 trinn avhengig av forureningsgrad og behov for stedsspesifikke vurderinger.

5.1 Trinn 1

Trinn 1 av risikovurderingen går hovedsakelig ut på å sammenligne konsentrasjoner av miljøgifter med fastsatte grenseverdier for økologiske effekter ved kontakt med sedimentene i henhold til veileder TA-2802/2011 (Klif, 2011). Grenseverdiene samsvarer med grense mellom tilstandsklasse II og III i Miljødirektoratets system for miljøkvalitetsklassifisering av marine sedimenter TA-2229/2007 (SFT, 2007). Trinn 1 omhandler kun risiko for økologiske effekter, ikke risiko for human helse. Toksitetester er inkludert for å dekke risiko fra samvirke mellom miljøgiftene og effektene av eventuelle toksiske stoffer som ikke er kjemisk identifisert. Trinn 1 gir en konservativ vurdering av risiko. Dersom grenseverdiene overskrides skal Trinn 2 av risikovurderingen gjennomføres.

5.2 Trinn 2

Trinn 2 av risikovurderingen er mer omfattende ved at det brukes stedsspesifikke data som kan inkludere analyser av organiske innhold, porevann, biota, arealbruk, skipstrafikk, etc. I tillegg skal det gjennomføres en helsedimenttest med utvalgte organismer som eksponeres for det aktuelle sedimentet. Målet med risikovurderingen er å fastslå om risikoen for skade på miljø og helse forbundet med sedimentene der de ligger er akseptabel eller om man må vurdere tiltak. I Trinn 2 vurderes:

- › risiko for spredning av miljøgifter
- › risiko for human helse
- › risiko for økosystemet.

Risiko for spredning vurderes ut fra beregnet miljøgifttransport fra sediment til vannmassene via diffusjon/bioturbasjon, skipsoppvirvling og opptak i organismer og spredning gjennom næringskjeden.

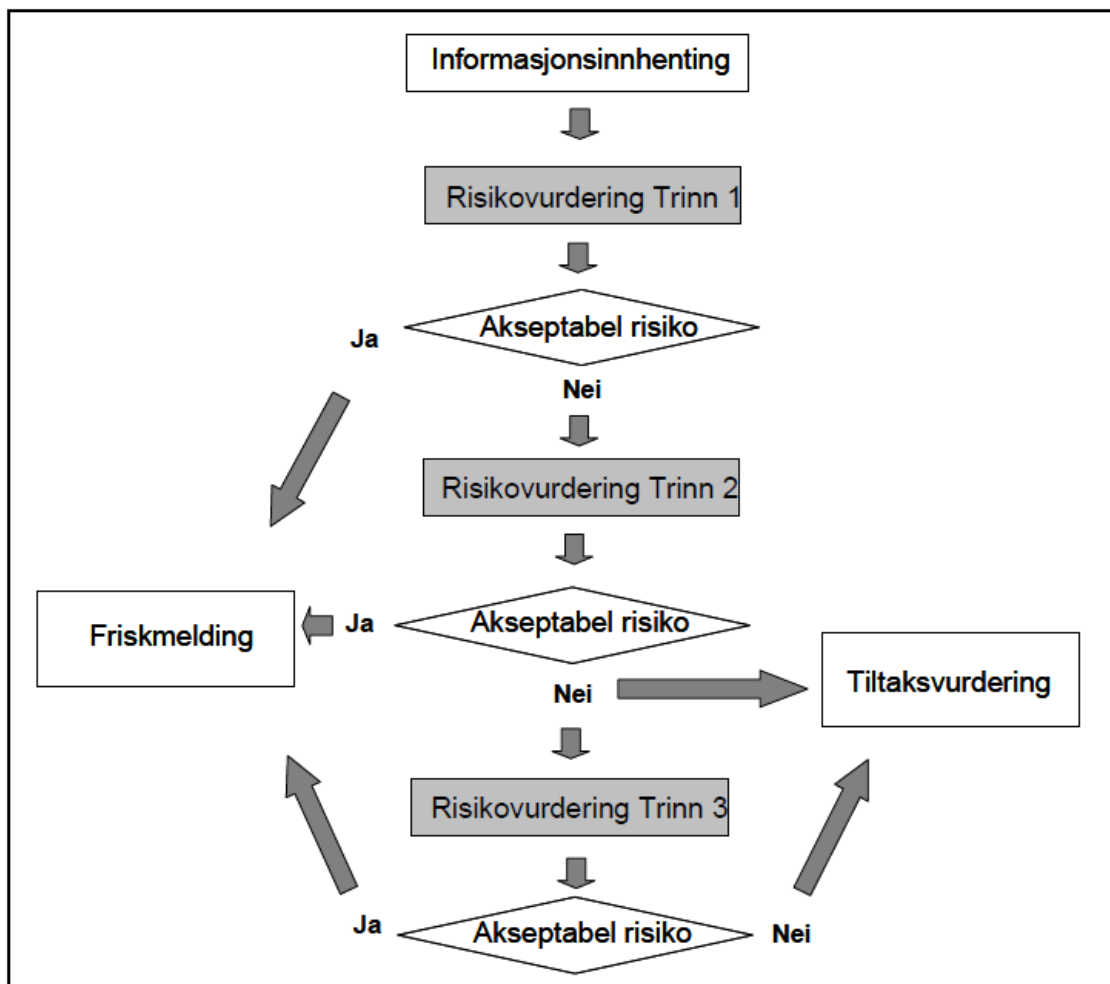
Risiko for human helse vurderes ut fra aktuelle transportveier til mennesker etter hvordan sedimentområdet brukes, enten gjennom fangst av sjømat, rekreasjon eller havnevirksomhet.

Risiko for effekter på økosystemet vurderes ut fra beregnede konsentrasjoner av miljøgifter som organismer i vann og sediment eksponeres for sammenlignet med grenseverdier for effekter. Resultatene fra toksisitetstestene fra Trinn 1 og helsedimenttesten i Trinn 2 legges også til grunn.

Trinn 2 gir en mer realistisk og lokalt forankret vurdering av risiko og gir grunnlag for tiltaksvurdering og eventuelt å gå videre til Trinn 3 i risikovurderingen.

5.3 Trinn 3

Dersom en ønsker å øke sikkerheten av resultatene fra Trinn 2, kan en gjennomføre Trinn 3 hvor utgangspunktet er det samme som i Trinn 2, men hvor vurderingene er enda bedre forankret i lokale forhold og skal derfor gi et bedre beslutningsgrunnlag for eventuelle tiltak.



Figur 18. Hovedstruktur for risikovurderingssystem for forurensede sedimenter (Klif, 2011).

6 Risikovurdering - Trinn 1

6.1 Resultater - Trinn 1

I Trinn 1 av risikovurderingen (Klif, 2011) er konsentrasjoner av miljøgifter i sediment og resultater av målt økotoksisitet sammenlignet med fastsatte grenseverdier for økologiske effekter i henhold til veileder TA-2802/2011 (Klif, 2011).

Tabell 11 viser en oversikt over middelverdiene av de målte konsentrasjonene av miljøgifter i sediment i Store Lungegårdsvann og en sammenligning av disse verdiene med Trinn 1 grenseverdier (Trinn 1 grenseverdiene tilsvarer grenseverdiene mellom tilstandsklasse II og III (SFT, 2007)). Konsentrasjonene av miljøgifter overskrider Trinn 1 grenseverdiene for metallene bly, kobber, kvikksølv og sink, samt PCB₇, TBT og 10 av PAH-forbindelsene. TBT og PAH-forbindelsene benzo(ghi)perylene, indeno(1,2,3-cd)perylene og benzo(a)antracen står for de største overskridelsene.

Tabell 12 viser høyeste målte konsentrasjon av hver miljøgift delt på median-verdien ($C_{sed, max}/C_{sed, median}$) noe som gir et mål på inhomogeniteten i datasettet. Verdier over 2 tyder på inhomogenitet, og resultatene viser verdier over 2 for alle stoffene, med særlig høye verdier for PCB-kongenene og PAH-forbindelsen naftalen. Resultatene er et utslag av at konsentrasjonene av miljøgifter varierer noe mellom ulike områder av Store Lungegårdsvann som vist i Figur 8 - Figur 12.

Økotoksisiteten i prøvene fra Store Lungegårdsvann er vist i Tabell 13 sammen med grenseverdier for økotoksisitet fra TA-2802/2011 (Klif, 2011). Resultatene viser overskridelser for alle parametre i størrelsesorden 2,3 - 6,3 ganger.

Tabell 11 Målt konsentrasjon av miljøgifter i sediment sammenlignet med trinn 1 grenseverdier. Kun overskridelser og middelverdier er vist (Beregningsverktøy ark 4, tabell 1).

Gruppe	Stoff	Antall prøver	Målt kons. i sediment, middel (mg/kg)	Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Antall ganger overskridelse, middel
Metaller	Arsen	38	9,2	52	
	Bly	42	130,1	83	1,6
	Kadmium	42	1,3	2,6	
	Kobber	43	163,0	51	3,2
	Krom totalt (III + VI)	42	61,6	560	
	Kvikksølv	45	1,3	0,63	2,0
	Nikkel	42	31,0	46	
	Sink	42	365,0	360	1,01
PAH	Naftalen	40	0,1	0,29	
	Acenaftalen	34	0,03	0,033	
	Acenaften	35	0,03	0,16	
	Fluoren	35	0,04	0,26	
	Fenantren	35	0,3	0,5	
	Antracen	35	0,1	0,031	4,0
	Fluoranten	35	1,0	0,17	5,9
	Pyren	35	1,3	0,28	4,6
	Benzo(a)antracen	35	0,7	0,06	10,9
	Krysen	35	0,6	0,28	2,1
	Benzo(b)fluoranten	35	0,9	0,24	3,8
	Benzo(k)fluoranten	35	0,4	0,21	1,8
	Benzo(a)pyren	35	1,0	0,42	2,3
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	35	0,6	0,047	13,2
	Dibenzo(a,h)antracen	35	0,1	0,59	
Benzo(ghi)perylene	35	0,6	0,021	26,4	
PCB	Sum PCB ₇	39	0,1	0,017	5,9
TBT	Tributyltinn (TBT-ion)	39	1,3	0,035	36,5

Tabell 12 Inhomogeniteten på samtlige prøver som er med i risikovurderingen. Verdier over 2 tyder på inhomogenitet. Verdier over 5 er markert med gult (Beregningsverktøy ark 1b).

Gruppe	Stoff	Antall prøver	Kons. max/kons. median (verdi større enn 2 kan tyde på inhomogenitet/hotspot)
Metaller	Arsen	38	2,1
	Bly	42	4,2
	Kadmium	42	3,3
	Kobber	43	3,9
	Krom totalt (III + VI)	42	3,3
	Kvikksølv	45	3,8
	Nikkel	42	4,1
	Sink	42	2,3
PAH	Naftalen	40	18,7
	Acenaftilen	34	4,6
	Acenaften	35	3,4
	Fluoren	35	3,0
	Fenantren	35	2,6
	Antracen	35	2,7
	Fluoranten	35	2,5
	Pyren	35	3,6
	Benzo(a)antracen	35	4,4
	Krysen	35	3,3
	Benzo(b)fluoranten	35	3,5
	Benzo(k)fluoranten	35	3,4
	Benzo(a)pyren	35	3,1
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	35	3,8
	Dibenzo(a,h)antracen	35	3,1
Benzo(ghi)perylene	35	3,1	
PCB	PCB 28	39	25,6
	PCB 52	44	9,2
	PCB 101	46	8,6
	PCB 118	46	8,9
	PCB 138	46	7,6
	PCB 153	46	8,5
	PCB 180	46	12,5
TBT	Tributyltinn (TBT-ion)	39	4,5

Tabell 13 Målt økotoksisitet sammenlignet med Trinn 1 og 2 grenseverdier. Kun middelveidier er vist (Beregningsverktøy ark 4, tabell 5).

Parameter	Målt økotoksisitet, middel	Grenseverdi for økotoksisitet	Målt økotoksisitet i forhold til grenseverdi
Porevann, Skeletonema (TU)	6,25	1	6,3
Organisk ekstrakt, DRCalux/EROD (TEQ i ng/kg)	215	TEQ < 50 ng/kg	4,3
Helsedimenttest, Corophium volutator (% dødelighet)	46,75	20 %	2,3

6.2 Vurderinger og konklusjon - Trinn 1

Konsentrasjonen av miljøgifter i sedimentene i Store Lungegårdsvann og resultatene fra toksisitetstestene fra samtlige delområder oversteg grenseverdiene for risikovurdering Trinn 1 i henhold til riskoveilederen TA-2802/2011 (Klif, 2011). Overskridelsene var betydelige for flere av parameterne. Resultatene viser at Trinn 2 risikovurderingen må gjennomføres.

7 Risikovurdering – Trinn 2 og 3

7.1 Stedsspesifikke parametere

7.1.1 Generelle parametere

I beregningsverktøyet for risikovurdering av forurenset sediment (Excel dokument som følger TA 2802/2011) er det gitt en rekke faktorer og sjablongverdier som kan korrigeres med lokale verdier der disse er kjent. Totalt innhold av organisk stoff (TOC) er satt til 4,6 % basert på et gjennomsnitt av måleresultatene for de 29 sedimentprøver som er analysert for TOC. For bulkdensiteten til sedimentet er sjablongverdi benyttet.

Arealet som omfattes av risikovurderingen (A_{sed}) er avgrenset i vest av Nygårdsbroen og er beregnet til 440 000 m². Vannvolumet til Store Lungegårdsvann er beregnet i ArcGIS til å være 6455000 m³. Oppholdstiden til vannet er satt til 1 uke basert på beregninger gjort i 1992 (McClimans, 1992). Angitt oppholdstid er et gjennomsnitt siden en del av vannet skiftes ut daglig, mens dypereliggende vannmasser omrøres få ganger i året eller på enda lengre tidsrom.

7.1.2 Faktorer av betydning for spredning

Faktoren for diffusjonshastighet på grunn av bioturbasjon har en sjablongverdi på 10. Sjablongverdien økes dersom det er stor bioturbasjon, mens faktoren kan settes til 0 ved helt anoksiske sedimenter. På grunn av anoksiske forhold i deler av Store Lungegårdsvann og generelt lite bunndyr er denne faktoren satt til 5 i denne risikovurderingen.

Antall skipsanløp per år er satt til 6000 basert på informasjon fra Draugen og Neptun småbåtforeninger. Traselengde er satt til 400 m som gjennomsnittslengde fra utløp av Store Lungegårdsvann til de to småbåthavnene for dybden 0-15 m. Mengde oppvirvlet sediment per anløp (m_{sed} kg) er satt til sjablongverdi 150 basert på faktaboks 6 i riskoveilederen med sedimenttype «silt og leire» og havnekategori «småbåthavn». På grunn av den grunne terskelen ved Nygårdsbroen som begrenser både hvor høye båtene kan være (max 3.5 m) og hvor dypt de kan gå (ca. 3.7 m), har Store Lungegårdsvann i dag kun ferdsel av småbåter. I tillegg er Store Lungegårdsvann tilrettelagt for bruk av vannscooter. I tråd med anbefalingene i riskoveilederen for arealet som kan bli påvirket av oppvirvling fra småbåttrafikk (A_{skip}), er arealet mellom 0-15 m dyp i Store

Lungegårdsvann benyttet i denne oppdaterte risikovurderingen som grunnlag for A_{skip} . Dette arealet utgjør 210 000 m².

Innhold av sedimentfraksjonen under 2 μm (leire) er satt til 10 % i denne risikovurderingen basert på prøver tatt i 2012 (COWI, 2012) og prøver tatt i forbindelse med denne oppdaterte risikovurderingen. Generelle sjablongverdier for transport via organismer er benyttet. For parametere som beregner tømning av stofflageret i det bioaktive laget, t_{tom} , er mektighet av bioturbasjonsdyp, d_{sed} (mm/m²) satt til sjablongverdi 100.

7.1.3 Faktorer av betydning for human helse

Faktorer som har stor betydning for beregning av risiko for human helse er arealbruk, spisevaner og rekreasjonsmønster som direkte påvirker de ulike eksponeringsveiene. Det er ikke gjort endringer på sjablongverdier for human helse siden Store Lungegårdsvann ligger sentralt til i bykjernen og er planlagt utviklet som rekreasjonsområde og til vannsport.

Eksposering gjennom inntak av lokal fanget fisk og sjømat antas i dag å være lavt på grunn av omsetningsforbud, kostholdsråd og lite fritidsfiske. Siden det langsiktige målet er å kunne spise lokal fisk og sjømat er sjablongverdi 50 «kontaminert fraksjon» beholdt. Det betyr at det er lagt til grunn at 50 % av fisken en person spiser er fanget i det forurensede området.

Tabell 14 viser analyser av miljøgifter i sjømat fanget i og nær Store Lungegårdsvann (NIFES, 2007) som er lagt inn i beregningen av risiko for human helse. Datasettet inneholder analyser av ål, torsk, ørret, krabbe og blåskjell.

Tabell 14. Data fra analyser av fisk og skaldyr som er inkludert i risikovurderingen (NIFES, 2007).

Prøveår/Ref	Lokalitet	Uttaksdato	Art	Prøveår/Ref	Lokalitet	Uttaksdato	Art
2007-1170/1	Nygårdsbro	18.09.2007	BLÅSKJELL	2007-434/1	StL	18.04.2007	TORSK
2007-433/1	StL	18.04.2007	KRABBE	2007-434/2	StL	18.04.2007	TORSK
2007-433/2	StL	18.04.2007	KRABBE	2007-434/3	StL	18.04.2007	TORSK
2007-433/3	StL	18.04.2007	KRABBE	2007-434/4	StL	18.04.2007	TORSK
2007-434/1	StL	18.04.2007	TORSK	2007-434/5	StL	18.04.2007	TORSK
2007-434/10	StL	18.04.2007	TORSK	2007-434/6	StL	18.04.2007	TORSK
2007-434/2	StL	18.04.2007	TORSK	2007-434/7	StL	18.04.2007	TORSK
2007-434/3	StL	18.04.2007	TORSK	2007-434/8	StL	18.04.2007	TORSK
2007-434/4	StL	18.04.2007	TORSK	2007-434/9	StL	18.04.2007	TORSK
2007-434/5	StL	18.04.2007	TORSK	2007-434/10	StL	18.04.2007	TORSK
2007-434/6	StL	18.04.2007	TORSK	2007-992/1	StL	16.08.2007	ÅL
2007-434/7	StL	18.04.2007	TORSK	2007-992/2	StL	16.08.2007	ÅL
2007-434/8	StL	18.04.2007	TORSK	2007-992/3	StL	16.08.2007	ÅL
2007-434/9	StL	18.04.2007	TORSK	2007-992/4	StL	16.08.2007	ÅL
2007-992/1	StL	16.08.2007	ÅL	2007-992/5	StL	16.08.2007	ÅL
2007-992/10	StL	16.08.2007	ÅL	2007-992/6	StL	16.08.2007	ÅL
2007-992/11	StL	16.08.2007	ÅL	2007-992/7	StL	16.08.2007	ÅL
2007-992/12	StL	16.08.2007	ÅL	2007-992/8	StL	16.08.2007	ÅL
2007-992/13	StL	16.08.2007	ÅL	2007-992/9	StL	16.08.2007	ÅL
2007-992/2	StL	16.08.2007	ÅL	2007-992/10	StL	16.08.2007	ÅL
2007-992/3	StL	16.08.2007	ÅL	2007-992/11	StL	16.08.2007	ÅL
2007-992/4	StL	16.08.2007	ÅL	2007-992/12	StL	16.08.2007	ÅL
2007-992/5	StL	16.08.2007	ÅL	2007-992/13	StL	16.08.2007	ÅL
2007-992/6	StL	16.08.2007	ÅL	2008-732/1	StL	14.05.2008	ØRRET
2007-992/7	StL	16.08.2007	ÅL	2007-1170	Nygårdsbro	18.09.2007	BLÅSKJELL
2007-992/8	StL	16.08.2007	ÅL	2008-732	StL	14.05.2008	ØRRET
2007-992/9	StL	16.08.2007	ÅL				

7.1.4 Faktorer av betydning for økologisk effekt

Resultatene fra målingene av miljøgifter i sediment og porevann, samt resultatene fra helsesedimenttest *Corophium volutator* og toksisitetstestene DR CALUX og *Skeletonema* er brukt i beregningene av risiko for effekt på økosystemet.

7.2 Resultater Trinn 2 og 3

I risikovurderingen Trinn 2 og 3 beregnes tre risikoforhold hver for seg: 1) Risiko for spredning av forurensning, 2) risiko for human helse og 3) risiko for effekt på økosystemet.

7.2.1 Risiko for spredning av miljøgifter

Risiko for spredning av miljøgifter fra sedimentet til øvrige deler av økosystemet beregnes som summen av transport av oppløste stoffer via porevann (F_{diff}), transport av stoffer bundet til sedimentpartikler (F_{skip}) og transport gjennom opptak i næringskjeden (F_{org}).

$$F_{tot} = F_{diff} + F_{skip} + F_{org}$$

Transport via porevann foregår som lekkasje fra sedimentet på grunn av utjevning av konsentrasjonsforskjeller mellom porevann og vannet over sjøbunnen (diffusjon). Transport av porevann til vannet over kan også være drevet av svake strømmer gjennom sedimentet (adveksjon). Utlekkingen forsterkes av biologisk aktivitet i øvre del av sedimentet. Under anoksiske forhold kan utlekkingen begrenses på grunn av lav biologisk aktivitet og binding av metaller som sulfider. Redoks-målingene og H_2S lukt fra sedimentprøver i Store Lungegårdsvann indikerer at sedimentet i deler av området er anoksisk.

I risikovurderingen av forurenset sediment i Store Lungegårdsvann utført i 2014 (COWI, 2014) ble konsentrasjonen av miljøgifter i porevann beregnet basert på miljøgiftkonsentrasjonene i sedimentene siden det ikke forelå porevannsmålinger. Risikovurderingen utført nå inkluderer målinger av miljøgifter i porevann, og Tabell 15 viser forskjellen mellom beregnede og målte verdier av miljøgifter i porevann. De beregnede verdiene er korrigerende for TOC-innhold på 4,6 %. Det kan ofte være vanskelig å påvise porevannskonsentrasjoner av PCB og PAH over analysens rapporteringsgrense da disse miljøgiftene kan være sterkt bundet i sedimentet. I denne undersøkelsen ble det ikke påvist PCB i porevannet over rapporteringsgrensen, og det ble valgt å benytte de beregnede verdiene for PCB i risikoanalysen. Ved noen lokaliteter ble det heller ikke påvist enkelte PAH-forbindelser eller tungmetallene kvikksølv, krom eller kadmium over rapporteringsgrensen. I motsetning til for PCB, ble det imidlertid påvist konsentrasjoner over rapporteringsgrensen ved minst to eller flere av målestasjonene for disse stoffene, og det ble derfor valgt å sette verdier under rapporteringsgrensen til halvparten av rapporteringsgrensen og inkludere disse måleresultatene i risikovurderingen.

Resultatene viser at de målte verdiene i porevann er lavere enn de beregnede for kobber, kvikksølv, TBT og de lette PAH-forbindelse, noe som tyder på at disse miljøgiftene er relativt sterkt bundet i sedimentene. Den beregnede TBT-verdien er for eksempel 65 ganger høyere enn den målte TBT-verdien. For resten av metallene og de tyngre PAH-forbindelse - deriblant benzo(a)pyren – er de målte verdiene høyere enn de beregnede, noe som indikerer større mobilitet og biotilgjengelighet for disse stoffene.

Tabell 15 Sammenligning mellom målte konsentrasjoner av miljøgifter i porevann og beregnede konsentrasjoner av miljøgifter i porevann (basert på innholdet av miljøgifter i sedimentene). Rød og grå markering indikerer at de målte konsentrasjonene er henholdsvis høyere og lavere enn de beregnede konsentrasjonene.

Gruppe	Stoff	Beregnet porevannskons., middel (mg/l)	Målt porevannskons., middel (mg/l)
Metaller	Arsen	1,39E-03	1,79E-02
	Bly	8,40E-04	2,22E-03
	Kadmium	1,02E-05	1,68E-05
	Kobber	6,68E-03	9,52E-04
	Krom totalt (III + VI)	5,13E-04	1,24E-03
	Kvikksølv	1,29E-05	4,30E-06
	Nikkel	4,38E-03	5,64E-03
	Sink	5,00E-03	9,98E-03
PAH	Naftalen	1,39E-03	1,22E-05
	Acenaftilen	2,12E-04	1,38E-05
	Acenaften	1,13E-04	1,90E-05
	Fluoren	9,08E-05	2,90E-05
	Fenantren	3,14E-04	5,62E-05
	Antracen	9,49E-05	5,62E-05
	Fluoranten	1,52E-04	3,19E-04
	Pyren	4,77E-04	5,18E-04
	Benzo(a)antracen	2,83E-05	1,50E-04
	Krysen	3,16E-05	1,86E-04
	Benzo(b)fluoranten	2,42E-05	3,17E-04
	Benzo(k)fluoranten	1,03E-05	1,16E-04
	Benzo(a)pyren	2,50E-05	2,39E-04
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	5,74E-06	2,18E-04
Dibenzo(a,h)antracen	1,41E-06	5,44E-05	
Benzo(ghi)perylen	1,18E-05	2,50E-04	
PCB	PCB 28	8,00E-07	Under deteksjonsgrense
	PCB 52	3,77E-06	Under deteksjonsgrense
	PCB 101	1,01E-06	Under deteksjonsgrense
	PCB 118	8,03E-08	Under deteksjonsgrense
	PCB 138	9,86E-07	Under deteksjonsgrense
	PCB 153	9,73E-08	Under deteksjonsgrense
	PCB 180	3,32E-07	Under deteksjonsgrense
	Sum PCB7	7,08E-06	Under deteksjonsgrense
TBT	Tributyltinn (TBT-ion)	2,53E-02	3,88E-04

Miljøgifter på sedimentpartikler kan spres ved oppvirvling av sjøbunnen på grunn av strøm og propellersosjon. Mengden som spres er avhengig av vanddybde under propellen, trafikkmonster og sedimenttype. I denne risikovurderingen er leirfraksjonen satt til 10 %, men forsøk med bruk av verdiene 5 og 20 % viser at risikoen for spredning beregnes til å være høyere jo høyere andel leire. Den økte risikoen gjenspeiler at miljøgiftene gjerne bindes til de fineste partiklene, og det er også de fineste partiklene som holder seg lengst i vannmassene og kan transporters lengst.

Spredning via opptak i næringskjeden er avhengig av miljøgiftenes biotilgjengelighet og beregnes ut fra vevskonsentrasjoner i bunnfauna. Vevskonsentrasjonen kan måles eller beregnes.

Spredningen beregnes som total miljøgiftfluks (F_{tot}) og årlig transport fra sedimentet (U_{tot}). Beregnet spredning fra sedimentet er sammenliknet med den spredningen som ville foregått dersom sedimentet tilfredsstilte akseptgrensene for risikovurdering trinn I "tillatt spredning", det vil si sedimenter i tilstandsklasse II eller lavere. Tabell 16 viser at beregnet spredning overskrider "tillatt spredning" for metallene bly, kobber, kvikksølv og sink, samt de tyngre PAH-forbindelsene. Overskridelsen er størst for PAH-forbindelsene benzo(ghi)perylene og indeno(1,2,3-cd)pyren.

Tabell 16 Beregnet spredning sammenliknet med "tillatt spredning" med middelerdi for antall ganger overskridelse. Kun overskridelser er vist (Beregningsverktøy ark 4 tabell 2a).

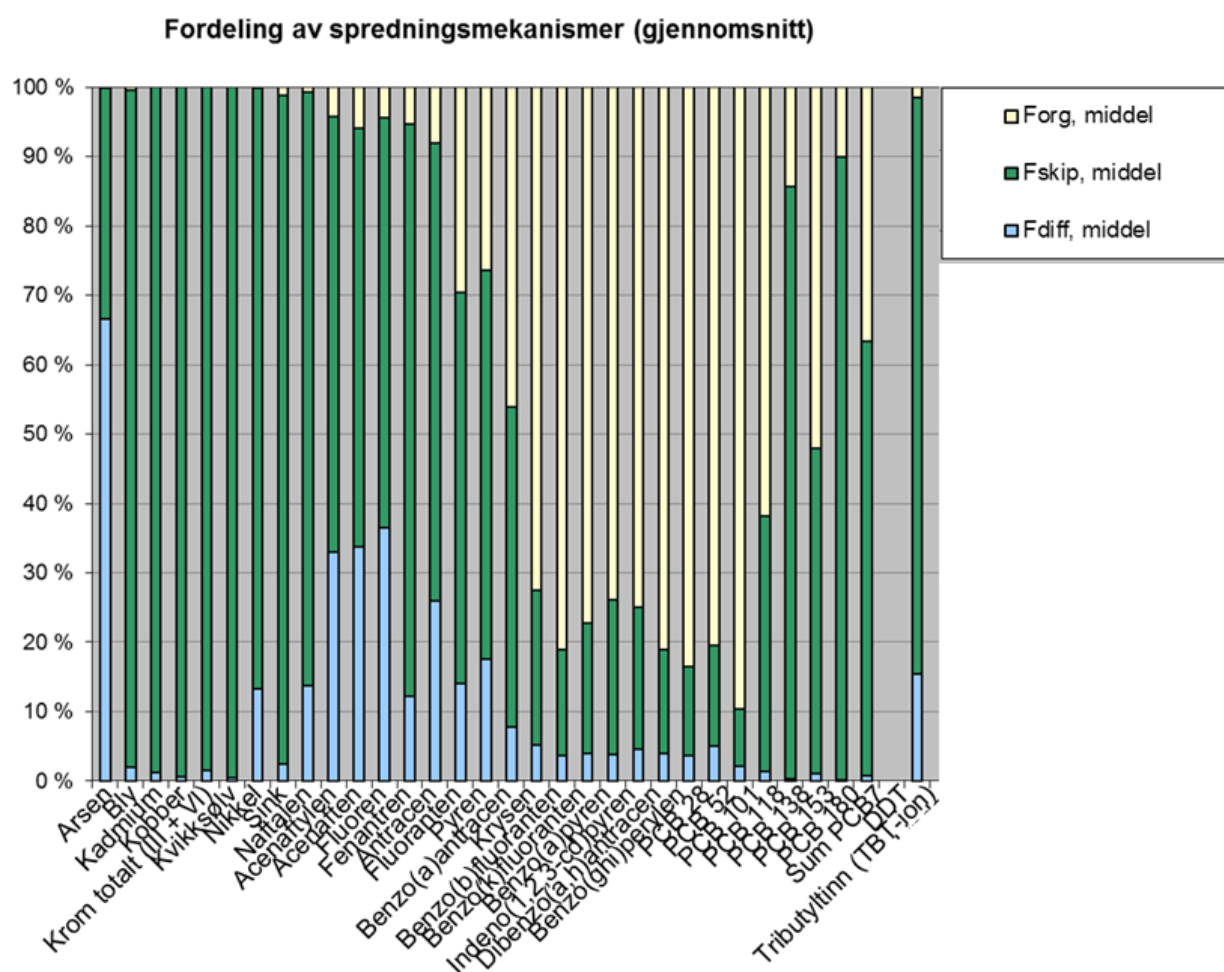
Gruppe	Stoff	F_{tot} i forhold til "tillatt" spredning (antall ganger)
Metaller	Arsen	
	Bly	1,6
	Kadmium	
	Kobber	3,0
	Krom totalt (III + VI)	
	Kvikksølv	2,0
	Nikkel	
	Sink	1,0
PAH	Naftalen	
	Acenaftalen	
	Acenaften	
	Fluoren	
	Fenantren	
	Antracen	
	Fluoranten	4,0
	Pyren	1,8
	Benzo(a)antracen	14,2
	Krysen	4,2
	Benzo(b)fluoranten	13,7
	Benzo(k)fluoranten	5,2
	Benzo(a)pyren	5,7
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	50,8
	Dibenzo(a,h)antracen	1,1
Benzo(ghi)perylene	127,4	
TBT	Tributyltinn (TBT-ion)	

Det relative forholdet mellom bidrag fra de tre spredningsveiene biodiffusjon, propelloppvirvling og opptak i organismer fremgår av Figur 19.

Spredning som følge av propelloppvirvling er den dominerende spredningsmekanismen for de fleste miljøgiftene i Store Lungegårdsvann, mens for enkelte av PAH-forbindelsene er opptak i organismer den dominerende mekanismen. Resultatene fra porevannsmålingene er av vesentlig betydning for det relative forholdet mellom de ulike spredningsmekanismene, da høyere porevannskonsentrasjoner vil gi utslag i et større bidrag fra spredning via opptak i organismer og diffusjon. Figur 19 viser for eksempel at for PAH-forbindelsene som er målt i relativt høye

konsentrasjoner i porevannet, er opptak i organismer den dominerende spredningsmekanismen. For TBT og PAH-forbindelser som ble målt i relativt lave konsentrasjoner i porevannet sammenlignet med de beregnede konsentrasjonene (Tabell 15), er oppvirvling den dominerende mekanismen.

Det finnes lite data på propelloppvirvling fra mindre båter og vannscooter. I denne beregningen er det brukt sjablongverdier fra risikoveilederen for sjøbunnsdybde som kan påvirkes av oppvirvling fra småbåter og mengde oppvirvlet materiale per anløp. Tabell 17 viser imidlertid at beregnet tid for å tømme sedimentet for et gitt stoff (t_{tom}) er relativt lavt. Den korte tiden for alle stoffene antyder at resultatene for spredningen er noe overestimert eller at oppvirvlede partikler sedimenteres igjen på stedet. Dette vil nok mest sannsynlig være tilfellet i områdene med minst vannhastighet og i de dypere delene av A_{skip} .



Figur 19 Fordeling av spredningsmekanismer (gjennomsnitt). Relativ fordeling av spredning fra biodiffusjon, skipsoppvirvling og opptak i organismer.

Risikomodellen beregner total livstidsdose ut fra sjablongverdier for kontakt med vann og sediment, forventet konsum av fisk/skalldyr og innhold av miljøgifter i disse. Det forutsettes i beregningsmodellen at 10 % av et menneskes eksponering for miljøgifter kommer fra sedimentene. Grenseverdien for human helse er derfor satt lik 10 % av grenseverdiene for TDI (tolerabelt daglig inntak) eller MTR (maksimalt tolerabel risiko), der den laveste av de to verdiene benyttes. Beregnet livstidsdose sammenliknes med denne grenseverdien. Standard sjablongverdier for daglig inntak og kontaminert fraksjon er benyttet. Beregningsmodellen tar utgangspunkt i at 50 % av konsumert fisk er fanget lokalt og at totalt daglig inntak av fisk og skalldyr for barn og voksne er henholdsvis 0,028 kg vv/d og 0,138 kg vv/d. Inntak av fisk/skalldyr fanget i Store Lungegårdsvann er lavt per i dag. 50 % er likevel benyttet med bakgrunn i et generelt ønske om å kunne spise fisk fra Byfjorden.

Tabell 18 viser beregnede overskridelser av livstidsdose i forhold til MTR 10%. Dersom man benytter faktisk målt innhold i lokalt fanget fisk og skalldyr overskrides grenseverdiene for PCB og metallene arsen, kadmium og kvikksølv. Beregninger basert kun på målt miljøgiftinnhold i sediment og porevann gir overskridelser for arsen, bly, sink, PCB og flere PAH-forbindelser, med særlig høy overskridelse for benzo(a)pyren.

Tabell 18 Beregnede overskridelse av livstidsdose i forhold til MTR 10%. Kun overskridelser er vist (beregningsverktøy ark 4, tabell 3).

Stoff	Antall ganger overskridelse av grenseverdi for human risiko, MTR 10 % (middelverdi)			
	Basert på målt innhold i sediment	Basert på målt innhold i sediment og porevann	Basert på målt innhold i sediment, porevann og fisk*	Basert på målt innhold i sediment, porevann, fisk og skalldyr*
Arsen		3,1	26,9	51,8
Bly	6,0	17,1		
Kadmium				4,1
Kobber				
Krom totalt (III + VI)				
Kvikksølv			42,4	39,9
Nikkel				
Sink		1,4		
Naftalen				
Acenaftylen				
Acenaften				
Fluoren				
Fenantren				
Antracen				
Fluoranten	1,1	1,01		
Pyren				
Benzo(a)antracen	4,8	12,3		
Krysen		3,6		
Benzo(b)fluoranten				
Benzo(k)fluoranten	5,1	29,3		
Benzo(a)pyren	2664,9	13035,8		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	2,8	42,9		
Dibenzo(a,h)antracen				
Benzo(ghi)perylene		11,5		
Sum PCB7	811,3	811,3	141,9	130,5
Tributyltinn (TBT-ion)	108,2			

* Det er ikke målt TBT i fisk og skalldyr

En viktig faktor for human helserisiko er hvor tilgjengelige miljøgiftene i sedimentet er for bunndyr, det første leddet i transporten til mennesket via næringskjeden. I følge veilederen vil biotilgjengelighet som beregnes fra målte sedimentkonsentrasjoner og de anbefalte fordelingskoeffisientene gi et konservativt estimat, dvs. sannsynligvis høyere biotilgjengelighet og risiko enn det som er riktig. Hvor tilgjengelige organiske miljøgifter i sedimentet er, avhenger i stor grad av sedimentets innhold av organisk karbon, mens sedimentenes redoks-forhold er spesielt styrende for utlekkingen av metaller. Likevektskonstantene K_d (fordelingskoeffisienten mellom sediment og porevann) og BSAF (fordelingskoeffisient mellom sediment og biota) har stor innflytelse i risikoberegning, og det er derfor viktig å bruke mest mulig realistiske verdier.

Direkte analyser av miljøgifter i lokal sjømat kan benyttes for validering av beregningene. Opptak og akkumulering varierer mellom ulike stoffer og arter. I NIFES sin kostholdsrådundersøkelse i Bergen (NIFES, 2007) ble det valgt ut arter som er spesielt utsatt for oppkonsentrering av visse typer miljøgifter samtidig som de representerer ulike typer sjømat. På den måten gir også analysene av fisk og skalldyr et konservativt bilde. Fisk er fanget i et større område og kan være eksponert for andre miljøgiftkilder, men også andre "renere" områder. Konsentrasjon av miljøgifter i Puddefjorden er til dels større enn i Store Lungegårdsvann, men det vil være utveksling mellom områdene gjennom transport av vann/sediment/biota. Resultatene representerer derfor ikke risikobidraget fra Store Lungegårdsvann alene.

Kvikksølv

Kvikksølv finnes i flere former, men ikke alle formene er like skadelige for mennesker. Det er særlig den organiske formen metylkvikksølv som er giftig. Mikroorganismer i sedimenter kan omdanne uorganisk kvikksølv til organisk metylkvikksølv (MeHg). Vanligvis er det en liten andel av kvikksølv i sedimentene som er tilstede som metylkvikksølv, men dette kan gå inn i den marine næringskjeden. Innholdet av kvikksølv innenfor en art varierer mye, og henger sammen med størrelse og fangststed. Kvikksølv foreligger i høye konsentrasjoner i sedimentet i Store Lungegårdsvann tilsvarende tilstandsklasse IV (gjennomsnitt 1,3 mg/kg TS). Andel metylkvikksølv er ikke kjent.

For kvikksølv og andre metaller påvirkes den biologiske tilgjengeligheten i stor grad av forhold som redoks-potensialet og konsentrasjonen av sulfid. I anoksiske sedimenter kan metaller være sterkt bundet til sulfid og lite tilgjengelig. På den andre side er redoksforholdene også viktig for metyleringsprosessen og andelen metylkvikksølv som finnes i sedimentet. Metylering kan foregå i overgangssonen mellom anoksiske og oksiske sediment. H_2S lukt og redoks-målinger indikerer at deler av sedimentene er anoksiske. Disse forholdene korrigeres det noe for ved at bioturbasjon har blitt satt fra 10 til 5 i beregningsmodellen.

Kostholdsrådundersøkelser i Byfjorden rundt Bergen har påvist forhøyede kvikksølvkonsentrasjoner i fisk og det er gitt kostholdsråd basert på dette. Det er også målt vesentlig høyere konsentrasjoner av kvikksølv i fiskefilet (torsk og ål) enn i krabbe og blåskjell. Beregninger av risiko for human helse der målinger i fisk fra Store Lungegårdsvann er lagt til grunn, gir 42,4 ganger overskridelse av grenseverdien for kvikksølv (Tabell 18).

Kvikksølv i sedimentet i Store Lungegårdsvann anses å utgjøre en vesentlig helserisiko.

PCB

Konsentrasjonen av PCB₇ i sedimentet tilsvarer tilstandsklasse III (gjennomsnitt 0,1 mg/kg TS). PCB bindes i stor grad til organisk stoff, og beregningsmodellen korrigerer biotilgjengeligheten av PCB med sedimentets innhold av TOC. I Store Lungegårdsvann er det relativt lavt innhold av TOC (gjennomsnitt 4,6 %).

Undersøkelse av fisk bekrefter at PCB er i omløp og oppkonsentreres i næringskjeden. På grunn av PCB-forurensning fraråder Mattilsynet konsum av ål og fiskelever fra fjordområdene rundt Bergen. Ved beregning av helserisiko basert på målt innhold av PCB i lokalt fanget fisk overskrides grenseverdien for PCB med 142 ganger (Tabell 18). Datagrunnlaget for PCB-innhold i fisk fanget i Store Lungegårdsvann er fra analyser av ål og ørret (n=1). Ål er en feit fisk som er spesielt utsatt for oppkonsentrering av organiske miljøgifter.

PCB i sedimentet i Store Lungegårdsvann anses å utgjøre en vesentlig helserisiko.

TBT

Konsentrasjonen av TBT i sedimentet er svært høyt og tilsvarer tilstandsklasse V (gjennomsnitt 1,3 mg/kg TS). Beregning av helserisiko som kun er basert på sedimentanalyser gir en overskridelse av grenseverdi for helse med 108,2 ganger (Tabell 18). Porevannsanalysene viste lavere TBT-konsentrasjoner enn konsentrasjonene beregnet basert på TBT-innholdet i sedimentet (Tabell 15), og beregning av helserisiko basert på analyser av sediment og porevann gir ingen overskridelse av grenseverdi for helse. Fisk og skalldyr er ikke analysert for TBT, og resultatet for TBT i de to kolonnene til høyre i Tabell 18 vil derfor kun være basert på analyser av sediment og porevann.

Grenseverdi for helse for TBT overskrides ikke når man tar hensyn til resultatene fra porevannsmålingene. Det understrekes imidlertid at det ikke foreligger målinger av TBT i fisk og skalldyr.

PAH

Det er høye konsentrasjoner av PAH i sedimentet i Store Lungegårdsvann tilsvarende tilstandsklasse IV (gjennomsnitt 7,7 mg/kg TS).

PAH består av mange forskjellige PAH-forbindelser og dannes ved ufullstendig forbrenning av organisk materiale eller finnes i petroleumsprodukter. De brytes i varierende grad ned i naturen og kan bioakkumuleres. Hvor giftige de ulike forbindelsene er varierer. Benzo(a)pyren (BaP) antas å være den mest helseskadelige forbindelsen og indikator på de karsinogene PAH-forbindelsene. Biotilgjengeligheten av PAH avhenger blant annet av opprinnelse (pyrogen eller petrogen) men vil generelt avta med økende innhold av organisk stoff i sedimentet. Dette er det korrigert for i beregningsverktøyet.

Ulike arter har ulik evne til å bryte ned og skille ut fremmede stoffer. Fisk har god evne til å metabolisere PAH-forbindelser og skille dem raskt ut. Siden flere arter kan metabolisere PAH er det generelt antatt at oppkonsentrasjon av PAH til høyere nivåer i næringskjeden ikke gjør seg gjeldende. I kostholdsradundersøkelsen fra Byfjorden i Bergen ble det ikke påvist BaP i fiskefilet. PAH kan derimot akkumuleres i andre arter, og høyere konsentrasjoner har blitt funnet i skjell.

PAH i sedimentet i Store Lungegårdsvann antas å utgjøre en begrenset helserisiko ved inntak av stedeagne, lokale arter.

Arsen

Arseninholdet i sedimentet er lavt og tilsvarer tilstandsklasse I (gjennomsnitt 9,2 mg/kg TS). Basert på innholdet av totalt arsen i fisk og sjømat overskrides grenseverdien med en faktor på 52.

Arsen er et grunnstoff som finnes i relativt høye konsentrasjoner i sjømat, og som foreligger både som organiske og uorganiske forbindelser. Organisk bundet arsen anses å være lite giftig, mens uorganisk arsen er meget giftig. Tradisjonelle analyser av arsen i biota gir kun informasjon om totalinnholdet av arsen, altså summen av organisk og uorganisk. Nyere undersøkelser viser imidlertid at 97-99 % av arseninnholdet i fisk og sjømat er organiske forbindelser som ikke er helseskadelige (Mattilsynet, 2013). Resultater fra en doktoravhandling ved Universitetet i Bergen i 2005 viste at andelen giftige arsenforbindelser i fisk var lavere enn 1 % av det totale arseninnholdet (Sloth, 2005).

I en ny stor undersøkelse av innholdet av uorganisk arsen i fisk fra norskekysten ble det funnet svært lave konsentrasjoner av uorganisk arsen i alle individer (<0.006 mg/kg) til tross for stor variasjon i innholdet av totalt arsen (0,3-100 mg/kg våtvekt) (Julshamn, 2012). Dette er langt lavere enn det EFSA, European Food Safety Authority, har lagt til grunn for grenseverdier for arsen i mat (0,03 mg/kg våtvekt). I kostholdsrådene fra Mattilsynet er det ikke beskrevet noen risiko forbundet med arsenkonsentrasjonene som er målt i fisk i Bergen (Mattilsynet, 2013).

Arsen i sedimentet anses ikke å utgjøre en reell helserisiko.

Kadmium

Innholdet av kadmium i sedimentet er lavt og tilsvarer tilstandsklasse II (gjennomsnitt 1,3 mg/kg TS). Ved beregning av helserisiko basert på lokal fanget fisk og skaldyr overskrides likevel grenseverdien med en faktor på 4,1. Beregning bare basert på analyser av fisk gir imidlertid ingen overskridelse. Årsaken til dette er at det er målt relativt høye verdier av kadmium i krabbe. Krabbeinmat inneholder naturlig høyt nivå av kadmium, og krabber fra Bergen har ikke unormalt høyt innhold.

Kadmium i sedimentet ansees ikke å utgjøre en reell helserisiko.

7.2.3 Risiko for økologisk effekt

Vurdering av risiko for effekter på økosystemet vurderes mot gitte grenseverdier som har som prinsipielt mål å beskytte 95 % av artene i økosystemet selv ved lengre tids eksponering. Risikoen for skade på økosystemet anses som akseptabel dersom minst 95 % av artene ikke påvirkes. Risikoen vurderes ut fra konsentrasjonen av miljøgifter i sedimentet, toksisitetstester som gir direkte mål på om miljøgiftene gir effekter, samt målte miljøgift-konsentrasjoner i porevann og beregnede

konsentrasjoner i sjøvann som sammenliknes med PNEC_w (Predicted No Effect Concentration) (Klif, 2011).

Risiko for sedimentlevende organismer

Klassifiseringssystemet for metaller og organiske miljøgifter i marine sedimenter, Klif TA-2229/2007 (SFT, 2007), er basert på effekter hvor klassegrensene representerer en forventet økende grad av skade for organismesamfunnet. Kriteriene for fastlegging av klassegrensene er basert på internasjonalt etablerte systemer for miljøstandarder og risikovurdering av kjemikalier i EU. Grenseverdiene for risikovurdering Trinn 1 samsvarer, med unntak av TBT, med grensen mellom klasse II og III i sedimentklassifiseringssystemet. Dette er overgangen mellom ingen toksisk effekt og kroniske effekter ved langtidseksposering. Kriteriene for etablering av øvre grense for klasse II er i hovedsak i samsvar med Vannrammedirektivets miljøkvalitetsstandard QS sediment marine og kriterier for PNEC (Predicted No Effect Concentration) fra EUs risikovurderingsprogram for eksisterende kjemikalier.

I Trinn 1 av risikovurderingen er resultatene av sedimentanalysene sammenliknet med grenseverdien for Trinn 1 (Tabell 11). Grenseverdien overskrides for flere tungmetaller og PAH-forbindelser, PCB₇ og TBT. Gjennomsnittlig konsentrasjon av TBT i sedimentet tilsvarende tilstandsklasse V (omfattende akutt toksiske effekter). Bly, kobber, kvikksølv og PAH₁₆ er i klasse IV (akutt toksiske effekter ved korttidseksposering), mens PCB₇ og sink har gjennomsnittsverdier tilsvarende tilstandsklasse III (kroniske effekter ved langtidseksposering).

Toksisitetstesten som måler veksthemning av algen *Skeletonema* i porevann overskrider grenseverdien gjennomsnittlig 6 ganger, mens resultatene av DR-CALUX testen påviser effekt av dioksiner og dioksinliknende PCB som overskrider grenseverdien med 4 ganger. DR-CALUX testen erstatter kjemisk analyse av dioksiner og dioksinliknende PCB-er i sedimentene. Testen dekker alle stoffer med dioksinvirkning. Helse sedimenttesten med *Corophium volutator* viser omtrent dobbelt så høy dødelighet som grenseverdien.

Tabell 19 viser beregnet og målt porevannskonsentrasjon sammenliknet med PNEC_w. Beregnet porevannskonsentrasjonen er basert på standard fordelingskoeffisient (K_d) mellom sedimentkonsentrasjon og porevannskonsentrasjon. Beregnet porevannskonsentrasjon overskrider PNEC_w for tungmetallene, kobber, nikkel og sink, 5 av 16 PAH-forbindelser og TBT. Målte porevannskonsentrasjoner overskrider PNEC_w for tungmetallene arsen, kobber, nikkel og sink, 10 PAH-forbindelser og TBT. Overskridelsen er størst for TBT for både målte og beregnede porevannskonsentrasjoner. TBT er en tinnorganisk forbindelse som er meget giftig for marine dyr. Av den grunn har TBT vært benyttet som begroingshindrende middel på undervannsskroget til båter og skip. Alle organiske tinnforbindelser er nå forbudt til slik bruk, men de finnes i store mengder i sedimentene i havner og utenfor skipsverft.

Tabell 19 Beregnet og målt porevannskonsentrasjoner sammenlignet med PNECw. Tabellen viser antall ganger overskridelse (middelverdier). Kun overskridelser er vist (beregningsverktøy ark 4, tabell 4).

Gruppe	Stoff	Beregnet porevannskons., middel (mg/l)	Målt porevannskons., middel (mg/l)	Grenseverdi for økologisk risiko (mg/l)	Overskridelse av beregnet (middel) porevannskons. i forhold til grenseverdi	Overskridelse av målt (middel) porevannskons. i forhold til grenseverdi
Metaller	Arsen	1,39E-03	1,79E-02	4,8E-03		3,7
	Bly	8,40E-04	2,22E-03	2,2E-03		
	Kadmium	1,02E-05	1,68E-05	2,4E-04		
	Kobber	6,68E-03	9,52E-04	6,4E-04	10,4	1,5
	Krom totalt (III + VI)	5,13E-04	1,24E-03	3,4E-03		
	Kvikksølv	1,29E-05	4,30E-06	4,8E-05		
	Nikkel	4,38E-03	5,64E-03	2,2E-03	2,0	2,6
	Sink	5,00E-03	9,98E-03	2,9E-03	1,7	3,4
PAH	Naftalen	1,39E-03	1,22E-05	2,4E-03		
	Acenaftalen	2,12E-04	1,38E-05	1,3E-03		
	Acenaften	1,13E-04	1,90E-05	3,8E-03		
	Fluoren	9,08E-05	2,90E-05	2,5E-03		
	Fenantren	3,14E-04	5,62E-05	1,3E-03		
	Antracen	9,49E-05	5,62E-05	1,1E-04		
	Fluoranten	1,52E-04	3,19E-04	1,2E-04	1,3	2,7
	Pyren	4,77E-04	5,18E-04	2,3E-05	20,8	22,5
	Benzo(a)antracen	2,83E-05	1,50E-04	1,2E-05	2,4	12,5
	Krysen	3,16E-05	1,86E-04	7,0E-05		2,7
	Benzo(b)fluoranten	2,42E-05	3,17E-04	3,0E-05		10,6
	Benzo(k)fluoranten	1,03E-05	1,16E-04	2,7E-05		4,3
	Benzo(a)pyren	2,50E-05	2,39E-04	5,0E-05		4,8
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	5,74E-06	2,18E-04	2,0E-06	2,9	109,2
Dibenzo(a,h)antracen	1,41E-06	5,44E-05	3,0E-05		1,8	
Benzo(ghi)perylene	1,18E-05	2,50E-04	2,0E-06	5,9	124,9	
PCB	PCB 28	8,00E-07	Under deteksjonsgrense	ingen grenseverdi		
	PCB 52	3,77E-06	Under deteksjonsgrense	ingen grenseverdi		
	PCB 101	1,01E-06	Under deteksjonsgrense	ingen grenseverdi		
	PCB 118	8,03E-08	Under deteksjonsgrense	ingen grenseverdi		
	PCB 138	9,86E-07	Under deteksjonsgrense	ingen grenseverdi		
	PCB 153	9,73E-08	Under deteksjonsgrense	ingen grenseverdi		
	PCB 180	3,32E-07	Under deteksjonsgrense	ingen grenseverdi		
	Sum PCB7	7,08E-06	Under deteksjonsgrense	ingen grenseverdi		
TBT	Tributyltinn (TBT-ion)	2,53E-02	3,88E-04	2,1E-07	120372,9	1847,6

Risiko for effekt i vannmassene

Risiko for effekter i vannmassene vurderes på basis av beregnede sjøvannskonsentrasjoner basert på målte miljøgiftkonsentrasjoner i sediment og porevann sammenliknet med PNECw. Beregnede sjøvannskonsentrasjoner overskrider PNECw i sjøvann for PAH-forbindelsene indeno(1,2,3-cd)pyren, benzo(ghi)perylene og TBT. TBT i sjøvann overskrider grenseverdien med en faktor på 29, mens det for de andre parametrene er små overskridelser (Tabell 20).

Tabell 20 Beregnet sjøvannskonsentrasjon sammenlignet med PNECw. Tabellen viser antall ganger overskridelser (middelverdier). Kun overskridelser er vist (beregningsverktøy ark 4, tabell 6).

Gruppe	Stoff	Beregnet sjøvannskons., middel (mg/l)	Grenseverdi for økologisk risiko (mg/l)	Overskridelse av beregnet (middel) sjøvannskons. i forhold til grenseverdi
Metaller	Arsen	1,22E-04	4,8E-03	
	Bly	5,18E-04	2,2E-03	
	Kadmium	5,23E-06	2,4E-04	
	Kobber	6,39E-04	6,4E-04	
	Krom totalt (III + VI)	2,44E-04	3,4E-03	
	Kvikksølv	5,04E-06	4,8E-05	
	Nikkel	1,40E-04	2,2E-03	
	Sink	1,46E-03	2,9E-03	
PAH	Naftalen	3,81E-07	2,4E-03	
	Acenaftilen	1,55E-07	1,3E-03	
	Acenaften	2,01E-07	3,8E-03	
	Fluoren	2,73E-07	2,5E-03	
	Fenantren	1,49E-06	1,3E-03	
	Antracen	6,80E-07	1,1E-04	
	Fluoranten	4,99E-06	1,2E-04	
	Pyren	6,76E-06	2,3E-05	
	Benzo(a)antracen	3,00E-06	1,2E-05	
	Krysen	2,83E-06	7,0E-05	
	Benzo(b)fluoranten	4,44E-06	3,0E-05	
	Benzo(k)fluoranten	1,80E-06	2,7E-05	
	Benzo(a)pyren	4,41E-06	5,0E-05	
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	2,99E-06	2,0E-06	1,50
	Dibenzo(a,h)antracen	6,40E-07	3,0E-05	
Benzo(ghi)perylene	2,84E-06	2,0E-06	1,42	
PCB	PCB 28	8,24E-09	ingen grenseverdi	
	PCB 52	4,44E-08	ingen grenseverdi	
	PCB 101	6,41E-08	ingen grenseverdi	
	PCB 118	4,90E-08	ingen grenseverdi	
	PCB 138	9,31E-08	ingen grenseverdi	
	PCB 153	8,97E-08	ingen grenseverdi	
	PCB 180	5,89E-08	ingen grenseverdi	
	Sum PCB7	4,07E-07	ingen grenseverdi	
TBT	Tributyltinn (TBT-ion)	6,00E-06	2,1E-07	28,59

8 Risikovurdering Trinn 1-3. Samlede vurderinger og konklusjoner

8.1 Usikkerheter, metodens følsomhet

Det vil alltid være usikkerhet knyttet til vurdering av miljørisiko. I risikovurderingsverktøyet er det tatt høyde for antatt usikkerhet. Metoden er bevisst konservativ for å sikre at risiko ikke underestimeres (Klif, 2011). Resultatene påvirkes av usikkerhet i sjablongverdier for koeffisienter og konstanter. Økt

grad av lokalt målte verdier og mindre bruk av sjablongverdier gir et mer reelt og mindre konservativt resultat. I vurderingene for Store Lungegårdsvann er det benyttet stedsspesifikke forutsetninger og målinger der disse er kjent.

Skipstrafikk, sedimenttype, innhold av organisk materiale og opptak i organismer har stor innvirkning på resultatene. Spredning av organiske forbindelser er særlig knyttet til biodiffusjon og opptak i organismer. Spredningen av disse stoffene reduseres ved økende TOC og justeres i henhold til målt opptak i organismer. Spredningen av metaller styres hovedsakelig av skipsoppvirvling og vil ikke påvirkes av endret TOC, men øke ved økende antall skipsanløp. Beregningsverktøyet tar ikke hensyn til redoksforhold som kan ha stor betydning for biotilgjengeligheten av metaller.

Benyttet havnekategori og sedimenttype influerer sterkt på beregnet spredning fra propelloppvirvling, men modellen inkluderer ikke sedimentoppvirvling og spredning som følge av sterk strøm og uvær. Dette kan ha en stor effekt på innhold av oksygen i dypvannet i Store Lungegårdsvann (Paetzel, 2003). Risikomodelen tar heller ikke hensyn til begrenset tilgang til finstoff på erosjonsutsatte områder. En viss ukjent andel av oppvirvlet materiale vil sannsynligvis resedimentere innenfor tiltaksområdet. Beregningsmetoden angir ikke hvor stor andel av beregnet spredning som faktisk spres ut av Store Lungegårdsvann.

Risikomodelen tar bare hensyn til bidrag fra sedimentet og ingen andre kilder (som avløpsutslipp, atmosfære, tilstøtende sjøområder, etc.) .

Ved beregning av helserisiko beregnes livstidsdose. Det tas ikke hensyn til flytting og endring i andel inntak av lokalt fanget fisk og sjømat gjennom livet. Modellen prioriterer målt innhold i fisk, foran målt innhold i bunndyr som igjen prioriteres foran målt innhold i sediment. Målt innhold av miljøgifter i fisk og sjømat vil kunne representere eksponering fra et større sjøområde og flere kilder. I tillegg har ulike arter forskjellig evne til å akkumulere miljøgifter. Alder på fiskeprøver kan også spille inn. Hvilke datagrunnlag som er tilgjengelig og som benyttes for vurdering av human helse vil i stor grad påvirke resultatet. Slike data vil både kunne overestimere og underestimere bidraget fra den aktuelle lokaliteten.

Resultatene av risikovurderingen må ikke anses som eksakte, men en generell vurdering og sannsynliggjøring av hvilken risiko sedimentene utgjør for helse og miljø.

8.2 Samlet risikovurdering Trinn 1 - 3

Det er gjennomført en oppdatert risikovurdering av sedimentene i Store Lungegårdsvann som i hovedsak er basert på kartlegginger av miljøforholdene i 2013 og 2016. I tillegg er det inkludert enkelte prøveresultater fra perioden 1993-2012. Metoden som er benyttet er Miljødirektoratets gjeldende veileder for risikovurdering av forurenset sediment TA-2802/2011 med tilhørende regnearkverktøy, versjon 6 (Klif, 2011).

Miljøgiftene som er vurdert i denne risikovurderingen inkluderer 8 tungmetaller samt de organiske miljøgiftene PAH₁₆, PCB₇ og TBT. Det er gjennomført tre ulike toksisitetstester; veksthemming av *Skeletonema costatum*, DR Calux og helsesedimenttest med *Corphium volutator*. Resultater fra analyser av lokalt fanget fisk og skalldyr fra Nygårdsbroen og Store Lungegårdsvann fra NIFES sine kostholdsrådsundersøkelser er benyttet i vurdering av helserisiko (NIFES, 2007).

Siden risikovurderingen i 2014 ble utarbeidet, er det utført oppfølgende prøvetaking i Store Lungegårdsvann med 16 nye prøvelokaliteter, analyser av flere sedimentkjerner og analyser av miljøgifter i porevann. Disse undersøkelsene har gitt et bedre datasett som grunnlag for risikoanalysen med prøver fra områder som ikke tidligere var prøvetatt og analyse av flere parametre som gir mer stedsspesifikk informasjon og medfører bruk av færre sjablongverdier.

I samsvar med tidligere sedimentundersøkelser viser resultatene av det oppdaterte datasettet at sedimentene i Store Lungegårdsvann er sterkt forurenset av en rekke miljøgifter, men det nye datasettet gir et mer nyansert bilde av fordelingen av forurensningen i Store Lungegårdsvann. Området i vest nær Nygårdsbroen samt et område i den østlige delen av vannet er generelt mest forurenset med konsentrasjoner av kvikksølv, bly, PAH₁₆ og TBT i tilstandsklasse IV eller V ved alle prøvestasjoner. Det er flere prøver av PCB₇ i tilstandsklasse IV i disse områdene. Over de tidligere utfyllingsområdene i nordvest og til dels langs land i nord der Bybane-traséen er planlagt, er det gjennomgående målt lavere konsentrasjoner av miljøgifter i overflatesedimenter enn i mindre berørte sjøområder.

En sammenligning mellom middelverdiene av de målte konsentrasjonene av miljøgifter i sediment i Store Lungegårdsvann og grenseverdiene mellom tilstandsklasse II og III (Trinn 1 grenseverdier) viser overskridelser for metallene bly, kobber, kvikksølv og sink, samt PCB₇, TBT og 10 PAH-forbindelser. TBT og PAH-forbindelsene benzo(ghi)perylene, indeno(1,2,3-cd)perylene og benzo(a)antracen står for de største overskridelsene. Analyser av kjerneprøvene viser at forurensningen ikke er begrenset til overflatelaget, men at flere miljøgifter er påvist i tilstandsklasse IV ned til minst 1 meters dybde. Sedimentprøven fra det dypeste målte intervallet på 110-140 cm viste konsentrasjoner av bly, kobber og to PAH-forbindelser i tilstandsklasse IV.

Risikovurderingen av sediment i Store Lungegårdsvann viser risiko for spredning til miljøet av flere metaller og organiske miljøgifter. Ved sammenligning av beregnet spredning fra sedimentet med den spredningen som ville foregått dersom sedimentet tilfredsstilte akseptgrensene for risikovurdering Trinn I, viser risikovurderingen overskridelser for metallene bly, kobber, kvikksølv og sink, samt de tyngre PAH-forbindelsene. Spredning som følge av propelloppvirvling er den dominerende spredningsmekanismen for de fleste metaller, TBT og lette PAH-forbindelser, mens opptak i organismer er den dominerende mekanismen for de tyngre PAH-forbindelsene. For arsen er spredning via diffusjon størst, mens den dominerende spredningsmekanismen for de ulike PCB-kongenene varierer mellom oppvirvling og opptak i organismer.

Risiko for helse tolkes ut fra gitte grenseverdier. Den viktigste eksponeringsveien for mennesker er gjennom inntak av lokalt fanget fisk og skalldyr. Risikovurderingen for Store Lungegårdsvann viser at det er knyttet helserisiko til PCB og kvikksølv. Høye konsentrasjoner av PAH-forbindelser i sedimentet i Store Lungegårdsvann kan også bidra til økt opptak av disse stoffene i stedegen lokal sjømat som blåskjell.

Risikovurderingen viser at grenseverdiene for negativ økologisk effekt overskrides for en eller flere miljøgifter både i sediment, porevann og sjøvann. Alle tokstester (*Skeletonema costatum*, DR Calux og *Corophium volutator*) viser overskridelser i forhold til grenseverdi 2 - 6 ganger. Det er særlig TBT og enkelte av de tyngre PAH-forbindelser som utgjør en risiko for økosystemet.

8.3 Risiko i forhold til miljømål

Beregnet risiko skal vurderes mot gitte grenseverdier og mot lokale miljømål for Bergen havn og Byfjorden. Området rundt Store Lungegårdsvann er i dag under rask utvikling og bygges ut både med tanke på økt bolig- og næringsmasse og rekreasjon. En bedring i oksygenforholdene i de dypere lag av Store Lungegårdsvann kan føre til en fremtidig økt risiko for økologisk effekt ved at den biologiske aktiviteten i tidligere anoksiske deler av vannet øker. Lokalt arbeid med vannforvaltning omfatter også kystvann, og et generelt miljømål i Vannforskriften er at alle vannforekomster skal ha god kjemisk og økologisk tilstand. Vannområdeutvalget for Vannområde Vest er i gang med utarbeiding av lokale miljømål for vannforekomstene.

Resultatene av risikoberegningen viser at det kan spres forurensning ut av Store Lungegårdsvann og at forurensningen utgjør en helseisiko. Det er også fare for negative effekter på økosystemet. Kostholdsrådsundersøkelser viser at sjømat i Byfjorden er forurenset av kvikksølv, PCB, dioksiner og dioksinliknende PCB (NIFES, 2007). Et langsiktig miljømål for Bergen havn er å bidra til redusert innhold av miljøgifter i fisk og sjømat. Spredningen må bedømmes ut fra hvilken konsekvens den kan få og eventuell risiko for skade på human helse. Spredning av forurensning til utenforliggende fjordsystem kan bidra til økt opptak i næringskjeden og på den måten bidra til økt risiko for human helse knyttet til inntak av sjømat.

Forurensningsnivået og risikoforhold i tilstøtende områder i Puddefjorden ble kartlagt i 2014 og 2015, og resultatene viser tilsvarende eller høyere nivåer av miljøgifter og risiko sammenlignet med resultatene for Store Lungegårdsvann. Det er planlagt tiltak for etablering av ny, ren sjøbunn i Puddefjorden med oppstart høsten 2016. Ved at nærliggende sjøområder renses, vil det bli potensielt mindre risiko for spredning av forurensning inn i Store Lungegårdsvann, men risikoen for rekontaminering av ren sjøbunn i Puddefjorden ved tilførsel fra Store Lungegårdsvann vil derimot øke.

Sammenliknet med miljømålene er den beregnede risikoen ikke akseptabel, og det må gjennomføres tiltaksvurdering.

8.4 Anbefalinger

Det bør gjennomføres kartlegging av potensielle landkilder i området rundt Store Lungegårdsvann og om nødvendig vurdere tiltak for å stanse/ redusere tilførsel av miljøgifter fra land før gjennomføring av tiltak i Store Lungegårdsvann.

Kartlegging av sjøbunnen i Store Lungegårdsvann i forkant av sedimentundersøkelsen høsten 2013 avdekket 5 verneverdige fartøyer på sjøbunnen (Bergen Sjøfartsmuseum, 2013). Ved tiltak må det tas hensyn til disse fartøyene slik at både krav til vern av fartøy og hensyn til utlekking ivaretas. I tillegg må det tas hensyn til rørledninger på sjøbunnen. Hensyn til støy, støv og risiko for luktproblematikk på grunn av utlufting av H₂S fra bunnsediment og vannmasser fra Store Lungegårdsvann må også ivaretas.

Det er planlagt tiltak for etablering av ny, ren sjøbunn i Puddefjorden med oppstart høsten 2016. Ved tiltak i Store Lungegårdsvann, vil det være viktig å unngå rekontaminering av sjøbunnen i

Puddefjorden. Alle tiltak i Store Lungegårdsvann må derfor gjennomføres med metoder som reduserer risikoen for spredning av forurensning til Puddefjorden.

9 Referanser

- Bergen kommune. 2013.** *Områderegulering for Store Lungegårdsvann - PLANPROGRAM.* November . 2013.
- **2014.** *Vannområde Vest. Lokal tiltaksanalyse pr. 31.01.2014.* 2014.
- Bergen Sjøfartsmuseum. 2014.** *Marinarkeologiske registreringer Store Lungegårdsvann.* 2014.
- Botnen et al. 2001.** *"Byffjordsundersøkelsen" overvåkning av fjordene rundt Bergen - Miljøundersøkelse i 2000 IFM rapport nr. 13.* 2001.
- **1995.** *Partikkelkonsentrasjon i Store Lungegårdsvann under utlegging av sprengstein. IFM-rapport 2.* 1995.
- COWI. 2013.** *Forurenset sjøbunn i Vågen. Oppdatert risikovurdering.* . 2013.
- **2012.** *Møllendal allmenning.* 2012.
- **2012.** *Møllendal allmenning.* 2012.
- **2015.** *RAP-A040950-2015-02. Tiltaksplan for forurenset sjøbunn i Puddefjorden, Bergen.* 2015.
- **2014.** *Risikovurdering av forurenset sediment i Store Lungegårdsvann, Bergen. Rapportnr A040950-2014-01.* 2014.
- **2016.** *Utfylling i Store Lungegårdsvann - miljøundersøkelse av sedimenter.* 2016.
- **2016.** *Utfylling Nygårdstangen - Miljøundersøking av sediment, bonitering og overvåkingsplan for tiltak.* 2016.
- Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet. 2009.** *Veilder 01:2009 - Klassifisering av miljøtilstand i vann.* 2009.
- Fylkesmannen i Hordaland. 2002.** *Tiltaksplan for Bergen havn.* 2002.
- Julshamn, K., Nilsen, B.M., Franzen, S., Valdernes, S., Maage, A., Nedreaas, K., Sloth, J.J. 2012.** *Total and inorganic arsenic in fish samples from Norwegian water.* s.l. : Food Additives & Contaminants Part B- Surveillance 5, 229-235, 2012.
- Klif. 2011.** *TA2802/2011 - Risikovurdering for forurenset sediment.* 2011.
- Mattilsynet. 2013.** *Artikkel på www.matportalen.no.* 2013.
- **2013.**
http://www.matportalen.no/matvaregrupper/tema/fisk_og_skalldyr/undersokelser_av_byffjorden_i_Bergen. 2013.
- McClimans, T.A. 1992.** *Dykket ferskvannsutslipp til Store Lungegårdsvann. SINTEF-rapport STF60 F922055. 14. s. Fortrolig.* 1992.
- Miljødirektoratet. 2014.** *M-241/2014. Kvalitetssikring av miljøkvalitetsstandarder.* 2014.
- **2015.** *M-350. Håndtering av sedimenter.* 2015.
- NIFES. 2007.** *Kostholdsrådsundersøkelse, Bergen Byfford 2007.* 2007.
- NIVA. 1998.** *Miljøvurderinger av utfylling av sprengstein i Store Lungegårdsvann.* 1998.
- **2008.** *RAPPORT LNR 5530-2008 Kirkebukten.* 2008.
- **1993.** *Tiltaksplan Bergen havn fase 1.* 1993.
- NNI. 2014.** *Deponering av tunnelmasser i Store Lungegårdsvann, Bergen kommune. H2S og vurdering av risiko for utlekking. Rapport nr. 388.* 2014.
- Parker. 2013.** *Dybdekartlegging i Store Lungegårdsvann - Bergen.* 2013.

- SAM marin. 2013.** Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2011-2015. Endring Nr. 1 til rapport: e-Rapport nr. 7- 2013. 2013.
- SFT. 1997.** TA1467/1997 - Klassifisering av miljøkvalitet i fjorden og kystfarvann. Veiledning. 1997.
- . **2007.** TA2229/2007 - Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. 2007.
- Sloth, J.J. 2005.** Speciation analysis of arsenic - Development of selective methodologies for assessment of seafood safety. Informasjon om doktorgradsarbeidet på www.nifes.no. 2005.
- UiB og HSF. 2002.** Tiltaksplan Bergen havn fase 1. 2002.
- Uni Miljø. 2015.** Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2011-2015. Årsrapport 2014. SAM e-rapport nr: 4-2015. 2015.

Vedlegg

1. Oversikt over parametere brukt i risikovurderingen
2. Analyserapporter fra supplerende prøvetaking av sediment og porevann 2016

	Ja	Nei			
Er det målt porevannskonsentrasjon? (sett kryss)	x		Hvis ja, legg inn målte konsentrasjoner i ark 1d		
Er det målt sjøvannskonsentrasjon? (sett kryss)		x	Hvis ja, legg inn målte konsentrasjoner i ark 1c		
Er det målt vevskonsentrasjon i bunnsfauna? (sett kryss)		x	Hvis ja, legg inn målte konsentrasjoner i ark 1e		
Er det målt vevskonsentrasjon i fisk? (sett kryss)	x		Hvis ja, legg inn målte konsentrasjoner i ark 1f		
Er det gjort økotokstesting? (sett kryss)	x		Hvis ja, legg inn målte konsentrasjoner i ark 1g		
GENERELLE PARAMETERE					
Grunnleggende sedimentparametere	Sjablom-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
TOC	1	4,6	Gjennomsnitt av målinger i 29 prøver		
Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l]	0,8	0,8			
Porøsitet, ϵ	0,7	0,7			
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon		
Generelle områdeparametere	Sjablom-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²]	ingen standard	440000	Kalkulert i ArcGIS		
Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³]	ingen standard	6455000	Kalkulert i ArcGIS		
Oppholdstid til vannet i bassenget, t_r [år]	ingen standard	0,02	Utskiftning hver uke		
SPREDNING					
Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff}	Sjablom-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Tortuositet, τ	3	3			
Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, a	10	5	Redusert pga dels anoksiske forhold		
Diffusjonslengde, Δx [cm]	1	1			
Parametere for oppvirling fra skip, F_{skip}	Sjablom-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Antall skipsanløp per år, N_{skip}	ingen standard	6000	420 båter i Neptun og Draugen Båtforening - 12-15 turer per båt		
Trasélengde for skipsanløp i sedimentareal påvirket av oppvirling, T [m]	120	400	Lengste innsailingstrasé i sedimentareal påvirket av oppvirling, dvs. i sedimentareal <15 m dypt		
Mengde oppvirlt sediment per anløp, m_{sed} [kg]	ingen standard	150	Sjablomverdi for småbåthavn og silt og leire er brukt		
Sedimentareal påvirket av oppvirling, $A_{sed,p}$ [m ²]	ingen standard	210000	Område grunnere enn 15 m dyp i Store Lungegårdsvann		
Fraksjon suspendert f_{susp} = sedimentfraksjon < 2 μ m	ingen standard	0,1	Målinger i sedimentprøver		
Parametere for transport via organismer, F_{org}	Sjablom-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Mengde organisk karbon i bunnsfauna biomasse OC_{cbio} [g/g]	0,25	0,25			
Organisk karbontilførsel til sedimentet utenfra, OC_{sed} [g/m ² /år]	200	200			
Fraksjon av organisk karbon som ikke omsettes, d [g/g]	0,47	0,47			
Organisk karbon omsatt (respirert) i sedimentet, OC_{resp} [g/m ² /år]	31	31			
Konverteringsfaktor fra våtvekt til tørrvekt for C_{bio}	5	5	Faktor for å konvertere BCF_{fisk} som er på våtvektsbasis til C_{bio} på tørrvektsbasis. Tørrvekt av biologisk materiale er typisk 1/5 av våtvekt.		
Parametere for å beregne tømning av stofflageret i det bioaktive laget, t_{om}	Sjablom-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Mektighet av bioturbasjonsdyp, d_{sed} (mm/m ²)	100	100			
Tetthet av vått sediment, ρ_{vv} (kg/l)	1,3	1,3			
Fraksjon tørrvekt av vått sediment	0,35	0,35			
HUMAN HELSE					
Generelle parametere (gjelder for både barn og voksen)	Sjablom-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Absorpsjonsfaktor, af	1	1			
Matriksfaktor, mf	0,15	0,15			
Innhold partikulært materiale i vann [kg/l]	0,00003	0,00003			
Kontaminert fraksjon, KF_r	0,5	0,5			
Generelle parametere (ulike for barn og voksen)	Sjablom-verdi voksen	Sjablom-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Kroppsvekt, KV [kg]	70	15	70	15	
Parametere for oralt inntak av sediment, DEI_{sed}	Sjablom-verdi voksen	Sjablom-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp,isd}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Inntak av sediment, DI_{sed} [kg/d]	0,00035	0,001	0,00035	0,001	
Parametere for inntak av overflatevann, DEI_{sv}	Sjablom-verdi voksen	Sjablom-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp,sv}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Inntak av sjøvann, DI_{sv} [l/d]	0,05	0,05	0,05	0,05	
Parametere for inntak av partikulært materiale, DEI_{pm}	Sjablom-verdi voksen	Sjablom-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp,ipm}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Inntak av sjøvann, DI_{sv} [l/d]	Se inntak av overflatevann.				
Parametere for hudkontakt med sediment, DEH_{sed}	Sjablom-verdi voksen	Sjablom-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp,hsed}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Hudareal for eksponering med sediment, HA_{sed} [m ²]	0,28	0,17	0,28	0,17	
Hudhefterate for sediment, HAD_{sed} [kg/m ²]	0,0375	0,0051	0,0375	0,0051	
Hudabsorpsjonsrate for sediment HAB_{sed} [1/timer]	0,005	0,010	0,005	0,01	
Eksponeringstid hud med sediment, ET_{sed} [timer/d]	8	8	8	8	
Parametere for hudkontakt med vann, DEH_{sv}	Sjablom-verdi voksen	Sjablom-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp,hsv}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Hudareal for eksponering med sediment, HA_{sv} [m ²]	1,80	0,95	1,8	0,95	
Eksponeringstid hud med sjøvann, ET_{sv} [timer/d]	1	2	1	2	
Parametere for eksponering via inntak av fisk/skalldyr, IEI_f	Sjablom-verdi voksen	Sjablom-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Daglig inntak av fisk og skalldyr, DI_f [kg v.v./d]	0,138	0,028	0,138	0,028	



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. 965 141 618 MVA

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Fax: +47 69 27 23 40

COWI AS

Solheimsgate 13

Postboks 6051 Bedriftssenteret

5892 Bergen

Attn: Aud Sundal

AR-16-MM-006343-01



EUNOMO-00135911

Prøvemottak: 22.03.2016

Temperatur:

Analyseperiode: 22.03.2016-18.04.2016

Referanse: A040950 Bybane

(resterende prøver)

ANALYSERAPPORT

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-03220047	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	By1-A (0-10 cm)	Analysestartdato:	22.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	71.3	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	71.2	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	71.0	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	70.7	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	69.9	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	65.9	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornfordeling < 45 µm Sedimentering					
a)* Fraksjon < 45 µm	60.8	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <16 µm	40.6	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	12.9	% TS		1	In acc. with NEN 5753
b) Arsen (As)	10	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	160	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	1.5	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kopper (Cu)	260	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	79	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	1.62	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	44	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	620	mg/kg TS		2 25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
b) PCB 52	0.0092	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 101	0.014	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 118	0.0093	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 153	0.020	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 138	0.020	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 180	0.012	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) Sum 7 PCB	0.085	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
b) PAH(16)					
b) Naftalen	0.077	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Acenaftilen	0.041	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Acenaften	0.042	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Fluoren	0.051	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fenantren	0.36	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Antracen	0.13	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fluoranten	1.7	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Pyren	1.9	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]antracen	0.79	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Krysen/Trifenylene	0.87	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[b]fluoranten	1.9	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[k]fluoranten	0.63	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]pyren	1.2	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.62	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Dibenzo[a,h]antracen	0.16	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[ghi]perylene	0.65	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Sum PAH(16) EPA	11	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



b)	Tørrstoff	22.2 %	0.1	5%	EN 12880
	Tributyltinn (TBT)	1600 µg/kg TS	1	40%	Intern metode
	Totalt organisk karbon (TOC)	5.5 % TS	0.1	20%	Internal Method 1
a)*	Kornstørrelse < 32 µm				
a)*	Fraction < 32 µm	56.2 % TS	1		In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 4 µm				
a)*	Fraction < 4 µm	20.4 % TS	1		In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 8 µm				
a)*	Fraction < 8 µm	31.4 % TS	1		In acc. with NEN 5753

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-03220048	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	By1-B (10-30 cm)	Analysestartdato:	22.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	69.0	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	68.8	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	68.5	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	68.0	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	66.8	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	59.6	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornfordeling < 45 µm Sedimentering					
a)* Fraksjon < 45 µm	52.6	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <16 µm	39.7	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	11.2	% TS		1	In acc. with NEN 5753
b) Arsen (As)	17	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	360	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	4.3	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	420	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	100	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	30.1	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	40	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	1100	mg/kg TS		2 25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
b) PCB 52	0.023	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 101	0.032	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 118	0.016	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 153	0.042	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 138	0.040	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 180	0.028	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) Sum 7 PCB	0.18	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
b) PAH(16)					
b) Naftalen	0.18	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Acenaftilen	0.100	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Acenaften	0.17	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Fluoren	0.22	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fenantren	1.4	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Antracen	0.70	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fluoranten	13	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Pyren	11	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]antracen	5.0	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Krysen/Trifenylene	5.0	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[b]fluoranten	9.3	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[k]fluoranten	3.3	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]pyren	6.4	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	3.0	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Dibenzo[a,h]antracen	0.78	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[ghi]perylene	2.9	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Sum PAH(16) EPA	62	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



b)	Tørrstoff	24.3 %	0.1	5%	EN 12880
	Tributyltinn (TBT)	1100 µg/kg TS	1	40%	Intern metode
	Totalt organisk karbon (TOC)	7.3 % TS	0.1	20%	Internal Method 1
a)*	Kornstørrelse < 32 µm				
a)*	Fraction < 32 µm	51.0 % TS	1		In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 4 µm				
a)*	Fraction < 4 µm	17.2 % TS	1		In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 8 µm				
a)*	Fraction < 8 µm	26.0 % TS	1		In acc. with NEN 5753

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-03220049	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	By1-C (30-50 cm)	Analysestartdato:	22.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	68.5	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	66.6	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	65.5	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	64.5	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	63.2	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	56.1	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornfordeling < 45 µm Sedimentering					
a)* Fraksjon < 45 µm	47.5	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <16 µm	33.2	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	11.2	% TS		1	In acc. with NEN 5753
b) Arsen (As)	22	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	400	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	2.5	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kopper (Cu)	310	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	89	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	2.33	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	61	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	750	mg/kg TS		2 25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
b) PCB 52	0.017	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 101	0.017	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 118	0.011	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 153	0.022	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 138	0.019	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 180	0.014	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) Sum 7 PCB	0.100	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
b) PAH(16)					
b) Naftalen	0.21	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Acenaftilen	0.095	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Acenaften	0.12	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Fluoren	0.20	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fenantren	1.1	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Antracen	0.42	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fluoranten	4.6	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Pyren	4.5	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]antracen	2.0	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Krysen/Trifenylen	2.1	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[b]fluoranten	4.5	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[k]fluoranten	1.5	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]pyren	2.8	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	1.6	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Dibenzo[a,h]antracen	0.39	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[ghi]perylen	1.5	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Sum PAH(16) EPA	28	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



b)	Tørrstoff	29.1 %	0.1	5%	EN 12880
	Tributyltinn (TBT)	690 µg/kg TS	1	40%	Intern metode
	Totalt organisk karbon (TOC)	7.3 % TS	0.1	20%	Internal Method 1
a)*	Kornstørrelse < 32 µm				
a)*	Fraction < 32 µm	47.0 % TS	1		In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 4 µm				
a)*	Fraction < 4 µm	16.1 % TS	1		In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 8 µm				
a)*	Fraction < 8 µm	23.6 % TS	1		In acc. with NEN 5753

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-03220050	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	By2-A (0-10 cm)	Analysestartdato:	22.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	79.0	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	76.0	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	71.5	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	64.7	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	55.2	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	44.5	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornfordeling < 45 µm Sedimentering					
a)* Fraksjon < 45 µm	39.2	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <16 µm	25.8	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	7.9	% TS		1	In acc. with NEN 5753
b) Arsen (As)	7.3	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	94	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	1.2	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	110	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	50	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.719	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	31	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	340	mg/kg TS		2 25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
b) PCB 52	0.0096	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 101	0.0074	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 118	0.0051	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 153	0.011	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 138	0.010	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 180	0.0068	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) Sum 7 PCB	0.050	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
b) PAH(16)					
b) Naftalen	0.068	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Acenaftilen	0.028	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Acenaften	0.031	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Fluoren	0.030	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fenantren	0.28	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Antracen	0.090	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fluoranten	0.85	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Pyren	1.4	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]antracen	0.63	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Krysen/Trifenylene	0.68	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[b]fluoranten	1.5	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[k]fluoranten	0.47	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]pyren	0.91	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.48	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Dibenzo[a,h]antracen	0.14	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[ghi]perylene	0.49	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Sum PAH(16) EPA	8.1	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



b)	Tørrstoff	38.5 %	0.1	5%	EN 12880
	Tributyltinn (TBT)	930 µg/kg TS	1	40%	Intern metode
	Totalt organisk karbon (TOC)	3.0 % TS	0.1	20%	Internal Method 1
a)*	Kornstørrelse < 32 µm				
a)*	Fraction < 32 µm	33.8 % TS	1		In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 4 µm				
a)*	Fraction < 4 µm	11.7 % TS	1		In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 8 µm				
a)*	Fraction < 8 µm	17.9 % TS	1		In acc. with NEN 5753

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-03220051	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	By2-B (10-30 cm)	Analysestartdato:	22.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	87.2	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	81.0	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	68.5	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	51.0	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	32.7	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	20.3	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornfordeling < 45 µm Sedimentering					
a)* Fraksjon < 45 µm	15.6	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <16 µm	8.8	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	2.8	% TS		1	In acc. with NEN 5753
b) Arsen (As)	4.6	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	23	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.40	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kopper (Cu)	35	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	43	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.316	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	29	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	140	mg/kg TS		2 25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
b) PCB 52	0.0021	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 101	0.011	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 118	0.0032	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 153	0.024	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 138	0.020	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 180	0.017	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) Sum 7 PCB	0.077	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
b) PAH(16)					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 16703 mod
b) Acenaftilen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 16703 mod
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 16703 mod
b) Fluoren	0.010	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fenantren	0.074	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Antracen	0.024	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fluoranten	0.24	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Pyren	0.29	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]antracen	0.11	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Krysen/Trifenylene	0.11	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[b]fluoranten	0.18	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[k]fluoranten	0.061	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]pyren	0.17	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.092	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Dibenzo[a,h]antracen	0.024	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[ghi]perylene	0.089	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Sum PAH(16) EPA	1.5	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



b)	Tørrstoff	65.6 %	0.1 5%	EN 12880
	Tributyltinn (TBT)	260 µg/kg TS	1 40%	Intern metode
	Totalt organisk karbon (TOC)	1.6 % TS	0.1 20%	Internal Method 1
a)*	Kornstørrelse < 32 µm			
a)*	Fraction < 32 µm	14.5 % TS	1	In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 4 µm			
a)*	Fraction < 4 µm	4.2 % TS	1	In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 8 µm			
a)*	Fraction < 8 µm	6.3 % TS	1	In acc. with NEN 5753

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-03220052	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	By2-C (30-50 cm)	Analysestartdato:	22.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	81.6	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	79.1	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	75.3	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	67.3	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	53.3	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	39.3	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornfordeling < 45 µm Sedimentering					
a)* Fraksjon < 45 µm	33.0	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <16 µm	19.4	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	5.1	% TS		1	In acc. with NEN 5753
b) Arsen (As)	6.2	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	56	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.40	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	51	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	33	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.298	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	24	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	230	mg/kg TS		2 25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
b) PCB 52	0.0019	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 101	0.0024	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 118	0.0022	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 153	0.0038	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 138	0.0034	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 180	0.0024	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) Sum 7 PCB	0.016	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
b) PAH(16)					
b) Naftalen	0.026	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Acenaftilen	0.020	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Acenaften	0.016	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Fluoren	0.023	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fenantren	0.12	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Antracen	0.056	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fluoranten	0.63	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Pyren	0.61	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]antracen	0.29	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Krysen/Trifenylene	0.32	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[b]fluoranten	0.58	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[k]fluoranten	0.20	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]pyren	0.40	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.23	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Dibenzo[a,h]antracen	0.055	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[ghi]perylene	0.23	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Sum PAH(16) EPA	3.8	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



b)	Tørrstoff	62.8 %	0.1	5%	EN 12880
	Tributyltinn (TBT)	310 µg/kg TS	1	40%	Intern metode
	Totalt organisk karbon (TOC)	1.6 % TS	0.1	20%	Internal Method 1
a)*	Kornstørrelse < 32 µm				
a)*	Fraction < 32 µm	29.5 % TS	1		In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 4 µm				
a)*	Fraction < 4 µm	7.9 % TS	1		In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 8 µm				
a)*	Fraction < 8 µm	12.4 % TS	1		In acc. with NEN 5753

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-03220053	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	By3-A (0-10 cm)	Analysestartdato:	22.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	71.7	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	71.6	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	71.2	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	70.5	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	66.8	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	54.3	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornfordeling < 45 µm Sedimentering					
a)* Fraksjon < 45 µm	46.5	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <16 µm	23.3	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	8.6	% TS		1	In acc. with NEN 5753
b) Arsen (As)	6.6	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	55	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.52	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kopper (Cu)	85	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	52	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.352	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	36	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	250	mg/kg TS		2 25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
b) PCB 52	0.00073	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 101	0.0026	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 118	0.0020	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 153	0.0053	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 138	0.0048	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 180	0.0030	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) Sum 7 PCB	0.018	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
b) PAH(16)					
b) Naftalen	0.024	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Acenaftalen	0.017	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Acenaften	0.020	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Fluoren	0.021	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fenantren	0.19	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Antracen	0.061	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fluoranten	0.56	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Pyren	0.63	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]antracen	0.27	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Krysen/Trifenylen	0.31	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[b]fluoranten	0.62	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[k]fluoranten	0.22	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]pyren	0.41	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.22	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Dibenzo[a,h]antracen	0.058	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[ghi]perylen	0.23	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Sum PAH(16) EPA	3.9	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



b)	Tørrstoff	38.9 %	0.1	5%	EN 12880
	Tributyltinn (TBT)	1200 µg/kg TS	1	40%	Intern metode
	Totalt organisk karbon (TOC)	3.7 % TS	0.1	20%	Internal Method 1
a)*	Kornstørrelse < 32 µm				
a)*	Fraction < 32 µm	41.5 % TS	1		In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 4 µm				
a)*	Fraction < 4 µm	13.1 % TS	1		In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 8 µm				
a)*	Fraction < 8 µm	20.6 % TS	1		In acc. with NEN 5753

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-03220054	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	By3-B (10-30 cm)	Analysestartdato:	22.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	84.2	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	82.9	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	78.7	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	69.9	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	56.7	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	42.1	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornfordeling < 45 µm Sedimentering					
a)* Fraksjon < 45 µm	35.3	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <16 µm	18.4	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	5.3	% TS		1	In acc. with NEN 5753
b) Arsen (As)	4.7	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	51	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.31	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kopper (Cu)	54	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	28	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.256	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	20	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	240	mg/kg TS		2 25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
b) PCB 52	0.0017	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 101	0.0026	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 118	0.0016	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 153	0.0037	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 138	0.0033	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 180	0.0024	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) Sum 7 PCB	0.015	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
b) PAH(16)					
b) Naftalen	0.018	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Acenaftilen	0.012	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Acenaften	0.011	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Fluoren	0.013	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fenantren	0.14	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Antracen	0.048	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fluoranten	0.45	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Pyren	0.49	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]antracen	0.22	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Krysen/Trifenylene	0.23	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[b]fluoranten	0.41	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[k]fluoranten	0.15	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]pyren	0.29	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.15	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Dibenzo[a,h]antracen	0.039	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[ghi]perylene	0.16	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Sum PAH(16) EPA	2.8	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



b)	Tørrstoff	57.6 %	0.1	5%	EN 12880
	Tributyltinn (TBT)	800 µg/kg TS	1	40%	Intern metode
	Totalt organisk karbon (TOC)	2.0 % TS	0.1	20%	Internal Method 1
a)*	Kornstørrelse < 32 µm				
a)*	Fraction < 32 µm	31.9 % TS	1		In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 4 µm				
a)*	Fraction < 4 µm	8.7 % TS	1		In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 8 µm				
a)*	Fraction < 8 µm	14.7 % TS	1		In acc. with NEN 5753

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-03220055	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	By3-C (30-50 cm)	Analysestartdato:	22.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	81.7	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	78.6	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	73.0	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	65.7	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	57.2	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	46.8	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornfordeling < 45 µm Sedimentering					
a)* Fraksjon < 45 µm	40.7	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <16 µm	19.1	% TS		1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	6.1	% TS		1	In acc. with NEN 5753
b) Arsen (As)	4.9	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	100	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.39	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	84	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	35	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.261	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	25	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	280	mg/kg TS		2 25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
b) PCB 52	0.0030	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 101	0.0056	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 118	0.0037	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 153	0.010	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 138	0.0100	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 180	0.0076	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) Sum 7 PCB	0.040	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
b) PAH(16)					
b) Naftalen	0.081	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Acenaftilen	0.035	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Acenaften	0.032	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Fluoren	0.044	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fenantren	0.23	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Antracen	0.093	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fluoranten	1.00	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Pyren	0.97	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]antracen	0.46	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Krysen/Trifenylene	0.50	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[b]fluoranten	0.98	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[k]fluoranten	0.35	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]pyren	0.68	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.36	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Dibenzo[a,h]antracen	0.090	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[ghi]perylene	0.36	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Sum PAH(16) EPA	6.3	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



b)	Tørrstoff	58.5 %	0.1 5%	EN 12880
	Tributyltinn (TBT)	1200 µg/kg TS	1 40%	Intern metode
	Totalt organisk karbon (TOC)	2.7 % TS	0.1 20%	Internal Method 1
a)*	Kornstørrelse < 32 µm			
a)*	Fraction < 32 µm	34.1 % TS	1	In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 4 µm			
a)*	Fraction < 4 µm	9.9 % TS	1	In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 8 µm			
a)*	Fraction < 8 µm	15.9 % TS	1	In acc. with NEN 5753

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld

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

Moss 18.04.2016


 Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



eurofins



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

F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Fax: +47 69 27 23 40

COWI AS
Solheimsgate 13
Postboks 6051 Bedriftssenteret
5892 Bergen
Attn: Aud Sundal

AR-16-MM-006522-01



EUNOMO-00135905

Prøvemottak: 22.03.2016

Temperatur:

Analyseperiode: 22.03.2016-21.04.2016

Referanse: A040950 Bergen Havn -
SL

ANALYSERAPPORT

Tegnforklaring:

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

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



Prøvenr.:	439-2016-03220036	Prøvetakingsdato:	10.03.2016	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal	
Prøvemerkning:	SL-1 (110-140 cm)	Analysestartdato:	22.03.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	83.0	% TS	0.1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	81.0	% TS	0.1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	77.7	% TS	0.1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	73.5	% TS	0.1 0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	55.0	% TS	0.1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	46.9	% TS	0.1 0%	In acc. with NEN 5753
a) Kornstørrelse < 45 µm	39.4	% TS	0.1	Sikting-gravimetri
a)* Kornstørrelse <16 µm	22.3	% TS	1	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	8.3	% TS	1	In acc. with NEN 5753
b) Arsen (As)	11	mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	130	mg/kg TS	0.5 40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.69	mg/kg TS	0.01 25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	85	mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	42	mg/kg TS	0.3 30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.538	mg/kg TS	0.001 20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	25	mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	110	mg/kg TS	2 25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)				
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005	ISO 16703 mod
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005	ISO 16703 mod
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005	ISO 16703 mod
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005	ISO 16703 mod
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005	ISO 16703 mod
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005	ISO 16703 mod
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005	ISO 16703 mod
b) Sum 7 PCB	N.D.		25%	ISO 16703 mod
b) PAH(16)				
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01	ISO 16703 mod
b) Acenaftylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01	ISO 16703 mod
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01	ISO 16703 mod
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01	ISO 16703 mod
b) Fenantren	0.022	mg/kg TS	0.01 25%	ISO 16703 mod
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01	ISO 16703 mod
b) Fluoranten	0.069	mg/kg TS	0.01 25%	ISO 16703 mod
b) Pyren	0.071	mg/kg TS	0.01 25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]antracen	0.036	mg/kg TS	0.01 25%	ISO 16703 mod
b) Krysen/Trifenylen	0.038	mg/kg TS	0.01 25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[b]fluoranten	0.099	mg/kg TS	0.01 25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[k]fluoranten	0.030	mg/kg TS	0.01 25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]pyren	0.074	mg/kg TS	0.01 25%	ISO 16703 mod
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.074	mg/kg TS	0.01 25%	ISO 16703 mod
b) Dibenzo[a,h]antracen	0.014	mg/kg TS	0.01 25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[ghi]perylen	0.068	mg/kg TS	0.01 25%	ISO 16703 mod
b) Sum PAH(16) EPA	0.60	mg/kg TS	25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



b)	Tørrstoff	25.4 %	0.1 5%	EN 12880
	Tributyltinn (TBT)	<2 µg/kg TS	1	Intern metode
	Tributyltinn(TBT):Kvantifiseringsgrensen ble forhøyet pga.lavt % TS.			
	Totalt organisk karbon (TOC)	8.1 % TS	0.1 20%	Internal Method 1
a)*	Kornstørrelse < 32 µm			
a)*	Fraction < 32 µm	35.6 % TS	1	In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 4 µm			
a)*	Fraction < 4 µm	11.1 % TS	1	In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse <8 µm			
a)*	Fraction < 8 µm	15.3 % TS	1	In acc. with NEN 5753

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-03220037	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	SL-2 (70-90 cm)	Analysestartdato:	22.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	77.7	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	74.2	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	68.3	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	60.4	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	51.3	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	43.1	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a) Kornstørrelse < 45 µm	37.1	% TS	0.1		Sikting-gravimetri
a)* Kornstørrelse <16 µm	23.2	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	7.6	% TS	1		In acc. with NEN 5753
b) Arsen (As)	12	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	190	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	5.7	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	150	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	47	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	1.32	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	28	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	470	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.0020	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
b) PCB 52	0.028	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 101	0.023	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 118	0.016	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 153	0.030	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 138	0.029	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 180	0.023	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) Sum 7 PCB	0.15	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
b) PAH(16)					
b) Naftalen	0.18	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Acenaftylen	0.057	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Acenaften	0.34	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Fluoren	0.35	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fenantren	1.5	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Antracen	0.82	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fluoranten	5.4	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Pyren	4.3	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]antracen	2.1	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Krysen/Trifenylen	2.6	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[b]fluoranten	3.0	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[k]fluoranten	0.94	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]pyren	1.9	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	1.0	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Dibenzo[a,h]antracen	0.27	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[ghi]perylen	1.0	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Sum PAH(16) EPA	26	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



b)	Tørrstoff	51.3 %	0.1 5%	EN 12880
	Tributyltinn (TBT)	320 µg/kg TS	1 40%	Intern metode
	Totalt organisk karbon (TOC)	4.6 % TS	0.1 20%	Internal Method 1
a)*	Kornstørrelse < 32 µm			
a)*	Fraction < 32 µm	34.5 % TS	1	In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 4 µm			
a)*	Fraction < 4 µm	11.1 % TS	1	In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 8 µm			
a)*	Fraction < 8 µm	15.8 % TS	1	In acc. with NEN 5753
<p>Merknader: Metaller, PAH, PCB og TBT: Flere paralleller bekrefter resultat. PCB: forhøyet LOQ pga vanskelig prøvematriks.</p>				

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-03220038	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	SL-3 (50-70 cm)	Analysestartdato:	22.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	83.6	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	79.8	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	72.5	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	63.9	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	53.6	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	40.4	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a) Kornstørrelse < 45 µm	32.0	% TS	0.1		Sikting-gravimetri
a)* Kornstørrelse <16 µm	14.9	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	3.4	% TS	1		In acc. with NEN 5753
b) Arsen (As)	4.5	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	73	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.25	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	76	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	22	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.328	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	16	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	230	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
b) PCB 52	0.0015	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 101	0.0016	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 118	0.0011	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 153	0.0021	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 138	0.0022	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) PCB 180	0.0015	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
b) Sum 7 PCB	0.010	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
b) PAH(16)					
b) Naftalen	0.074	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Acenaftylen	0.028	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Acenaften	0.051	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
b) Fluoren	0.083	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fenantren	0.49	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Antracen	0.11	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Fluoranten	1.0	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Pyren	0.94	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]antracen	0.45	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Krysen/Trifenylen	0.53	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[b]fluoranten	0.78	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[k]fluoranten	0.27	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[a]pyren	0.58	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.34	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Dibenzo[a,h]antracen	0.083	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Benzo[ghi]perylen	0.33	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
b) Sum PAH(16) EPA	6.1	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



b)	Tørrstoff	68.0 %	0.1 5%	EN 12880
	Tributyltinn (TBT)	110 µg/kg TS	1 40%	Intern metode
	Totalt organisk karbon (TOC)	1.7 % TS	0.1 20%	Internal Method 1
a)*	Kornstørrelse < 32 µm			
a)*	Fraction < 32 µm	28.0 % TS	1	In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 4 µm			
a)*	Fraction < 4 µm	5.3 % TS	1	In acc. with NEN 5753
a)*	Kornstørrelse < 8 µm			
a)*	Fraction < 8 µm	8.5 % TS	1	In acc. with NEN 5753

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) NEN EN ISO/IEC 17025: 2005, RvA L010, Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld

a)* Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld

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

Moss 21.04.2016


Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



eurofins



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

F. reg. 965 141 618 MVA

Box 75

NO-5841 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

Fax:

COWI AS
Solheimsgate 13
Postboks 6051 Bedriftssenteret
5892 Bergen
Attn: Aud Sundal

AR-16-MX-001207-01



EUNOBE-00018149

Prøvemottak: 11.03.2016

Temperatur:

Analyseperiode: 11.03.2016-15.04.2016

Referanse: A040950/Bybane

ANALYSERAPPORT

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	441-2016-0314-066	Prøvetakingsdato:	14.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	By4	Analysestartdato:	11.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	68.0	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	66.7	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	64.6	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	62.7	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	59.0	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	50.3	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a) Kornstørrelse < 45 µm	44.4	% TS	0.1		Sikting-gravimetri
a)* Kornstørrelse <16 µm	31.8	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	10.8	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Total tørrstoff	48.2	% (w/w)	0.1	0%	EN 15934, CMA/2/II/A1
c) Arsen (As)	7.6	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	43	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kadmium (Cd)	0.48	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	82	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Krom (Cr)	32	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
c) Kvikksølv (Hg)	0.718	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
c) Nikkel (Ni)	21	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Sink (Zn)	270	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
c) PCB(7)					
c) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
c) PCB 52	0.0024	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 101	0.0040	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 118	0.0036	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 153	0.0072	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 138	0.0076	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 180	0.0060	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) Sum 7 PCB	0.031	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
c) PAH(16)					
c) Naftalen	0.011	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Acenaftylen	0.018	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Acenaften	0.017	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Fluoren	0.028	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fenantren	0.12	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Antracen	0.055	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fluoranten	0.47	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Pyren	0.61	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]antracen	0.24	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Krysen/Trifenylen	0.23	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[b]fluoranten	0.42	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[k]fluoranten	0.12	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]pyren	0.33	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.21	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Dibenzo[a,h]antracen	0.051	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[ghi]perylen	0.22	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



c)	Sum PAH(16) EPA	3.2 mg/kg TS	25%	ISO 16703 mod
c)	Tørrstoff	47.6 %	0.1 5%	EN 12880
b)	Tributyltinn (TBT)	480 µg/kg TS	1 40%	Intern metode
b)	Totalt organisk karbon (TOC)	2.0 % TS	0.1 20%	Internal Method 1
b)	Total tørrstoff	47 %	0.02 12%	NS 4764

Tegnforklaring:

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

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



Prøvenr.:	441-2016-0314-067	Prøvetakingsdato:	14.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	By5	Analysestartdato:	11.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	72.3	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	72.0	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	71.1	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	69.3	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	65.2	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	55.6	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a) Kornstørrelse < 45 µm	47.3	% TS	0.1		Sikting-gravimetri
a)* Kornstørrelse <16 µm	27.2	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	8.5	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Total tørrstoff	38.5	% (w/w)	0.1	0%	EN 15934, CMA/2/II/A1
c) Arsen (As)	7.9	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	46	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kadmium (Cd)	1.1	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	37	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Krom (Cr)	24	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
c) Kvikksølv (Hg)	0.413	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
c) Nikkel (Ni)	17	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Sink (Zn)	200	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
c) PCB(7)					
c) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
c) PCB 52	0.0010	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 101	0.0014	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 118	0.0015	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 153	0.0024	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 138	0.0024	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 180	0.0018	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) Sum 7 PCB	0.011	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
c) PAH(16)					
c) Naftalen	0.020	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Acenaftylene	0.012	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Acenaften	0.011	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Fluoren	0.017	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fenantren	0.091	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Antracen	0.041	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fluoranten	0.29	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Pyren	0.51	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]antracen	0.23	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Krysen/Trifenylen	0.22	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[b]fluoranten	0.41	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[k]fluoranten	0.13	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]pyren	0.30	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.21	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Dibenzo[a,h]antracen	0.050	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[ghi]perylene	0.21	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



c)	Sum PAH(16) EPA	2.8 mg/kg TS	25%	ISO 16703 mod
c)	Tørrstoff	35.7 %	0.1 5%	EN 12880
b)	Tributyltinn (TBT)	130 µg/kg TS	1 40%	Intern metode
b)	Totalt organisk karbon (TOC)	2.8 % TS	0.1 20%	Internal Method 1
b)	Total tørrstoff	36 %	0.02 12%	NS 4764

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld
 a) NEN EN ISO/IEC 17025: 2005, RvA L010, Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld
 b) NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003, Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss
 c) ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125, Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping

Bergen 15.04.2016

Helene L. Botnevik

 Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



eurofins



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

F. reg. 965 141 618 MVA

Box 75

NO-5841 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

Fax:

COWI AS
Solheimsgate 13
Postboks 6051 Bedriftssenteret
5892 Bergen
Attn: Aud Sundal

AR-16-MX-001218-01



EUNOBE-00018158

Prøvemottak: 11.03.2016

Temperatur:

Analyseperiode: 11.03.2016-18.04.2016

Referanse: A040950/Bergen

Havn-SL

ANALYSERAPPORT

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	441-2016-0315-028	Prøvetakingsdato:	15.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	SL-24	Analysestartdato:	11.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	46.8	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	46.8	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	46.7	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	46.6	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	46.2	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	44.6	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a) Kornstørrelse < 45 µm	42.0	% TS	0.1		Sikting-gravimetri
a)* Kornstørrelse <16 µm	34.4	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	14.8	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Total tørrstoff	30.1	% (w/w)	0.1	0%	EN 15934, CMA/2/II/A1
c) Arsen (As)	9.0	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	210	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kadmium (Cd)	1.4	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	250	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Krom (Cr)	61	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
c) Kvikksølv (Hg)	1.34	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
c) Nikkel (Ni)	39	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Sink (Zn)	620	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
c) PCB(7)					
c) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
c) PCB 52	0.0095	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 101	0.012	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 118	0.015	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 153	0.017	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 138	0.017	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 180	0.0090	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) Sum 7 PCB	0.080	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
c) PAH(16)					
c) Naftalen	0.11	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Acenaftylene	0.051	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Acenaften	0.041	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Fluoren	0.058	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fenantren	0.39	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Antracen	0.14	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fluoranten	1.5	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Pyren	1.9	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]antracen	0.73	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Krysen/Trifenylen	0.73	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[b]fluoranten	1.2	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[k]fluoranten	0.39	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]pyren	1.5	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.82	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Dibenzo[a,h]antracen	0.21	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[ghi]perylene	0.79	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



c)	Sum PAH(16) EPA	11 mg/kg TS	25%	ISO 16703 mod
c)	Tørrstoff	30.0 %	0.1 5%	EN 12880
b)	Tributyltinn (TBT)	2100 µg/kg TS	1 40%	Intern metode
b)	Totalt organisk karbon (TOC)	4.7 % TS	0.1 20%	Internal Method 1
b)	Total tørrstoff	34 %	0.02 12%	NS 4764

Tegnforklaring:

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

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



Prøvenr.:	441-2016-0315-029	Prøvetakingsdato:	15.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	SL-25	Analysestartdato:	11.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	53.3	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	53.3	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	53.1	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	52.6	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	51.8	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	48.6	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a) Kornstørrelse < 45 µm	45.0	% TS	0.1		Sikting-gravimetri
a)* Kornstørrelse <16 µm	36.8	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	16.1	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Total tørrstoff	26.0	% (w/w)	0.1	0%	EN 15934, CMA/2/II/A1
c) Arsen (As)	15	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	260	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kadmium (Cd)	2.7	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	320	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Krom (Cr)	110	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
c) Kvikksølv (Hg)	2.61	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
c) Nikkel (Ni)	51	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Sink (Zn)	660	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
c) PCB(7)					
c) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
c) PCB 52	0.020	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 101	0.032	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 118	0.026	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 153	0.043	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 138	0.046	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 180	0.024	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) Sum 7 PCB	0.19	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
c) PAH(16)					
c) Naftalen	0.13	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Acenaftalen	0.058	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Acenaften	0.067	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Fluoren	0.073	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fenantren	0.71	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Antracen	0.19	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fluoranten	1.9	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Pyren	2.8	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]antracen	0.90	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Krysen/Trifenylen	1.1	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[b]fluoranten	1.6	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[k]fluoranten	0.50	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]pyren	2.1	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	1.1	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Dibenzo[a,h]antracen	0.30	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[ghi]perylen	1.00	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



c)	Sum PAH(16) EPA	15 mg/kg TS	25%	ISO 16703 mod
c)	Tørrstoff	25.9 %	0.1 5%	EN 12880
b)	Tributyltinn (TBT)	2200 µg/kg TS	1 40%	Intern metode
b)	Totalt organisk karbon (TOC)	5.8 % TS	0.1 20%	Internal Method 1
b)	Total tørrstoff	27 %	0.02 12%	NS 4764

Tegnforklaring:

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

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



Prøvenr.:	441-2016-0315-030	Prøvetakingsdato:	15.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	SL-26	Analysestartdato:	11.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	78.5	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	76.9	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	71.5	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	53.6	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	28.6	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	16.2	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a) Kornstørrelse < 45 µm	13.9	% TS	0.1		Sikting-gravimetri
a)* Kornstørrelse <16 µm	12.2	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	4.2	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Total tørrstoff	56.1	% (w/w)	0.1	0%	EN 15934, CMA/2/II/A1
c) Arsen (As)	9.5	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	120	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kadmium (Cd)	3.8	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	130	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Krom (Cr)	39	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
c) Kvikksølv (Hg)	1.86	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
c) Nikkel (Ni)	11	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Sink (Zn)	270	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
c) PCB(7)					
c) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
c) PCB 52	0.0087	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 101	0.021	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 118	0.015	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 153	0.034	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 138	0.035	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 180	0.021	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) Sum 7 PCB	0.13	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
c) PAH(16)					
c) Naftalen	0.074	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Acenaftylen	0.022	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Acenaften	0.091	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Fluoren	0.12	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fenantren	0.62	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Antracen	0.18	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fluoranten	1.0	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Pyren	1.1	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]antracen	0.37	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Krysen/Trifenylen	0.44	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[b]fluoranten	0.63	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[k]fluoranten	0.21	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]pyren	0.79	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.45	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Dibenzo[a,h]antracen	0.12	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[ghi]perylen	0.42	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



c)	Sum PAH(16) EPA	6.6 mg/kg TS	25%	ISO 16703 mod
c)	Tørrstoff	56.8 %	0.1 5%	EN 12880
b)	Tributyltinn (TBT)	320 µg/kg TS	1 40%	Intern metode
b)	Totalt organisk karbon (TOC)	2.8 % TS	0.1 20%	Internal Method 1
b)	Total tørrstoff	51 %	0.02 12%	NS 4764

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	441-2016-0315-031	Prøvetakingsdato:	15.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	SL-27	Analysestartdato:	11.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	77.7	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	68.7	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	58.8	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	49.6	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	37.2	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	23.4	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a) Kornstørrelse < 45 µm	17.8	% TS	0.1		Sikting-gravimetri
a)* Kornstørrelse <16 µm	13.5	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	4.0	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Total tørrstoff	59.6	% (w/w)	0.1	0%	EN 15934, CMA/2/II/A1
c) Arsen (As)	9.0	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	120	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kadmium (Cd)	2.2	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	140	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Krom (Cr)	42	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
c) Kvikksølv (Hg)	3.41	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
c) Nikkel (Ni)	12	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Sink (Zn)	280	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
c) PCB(7)					
c) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
c) PCB 52	0.0070	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 101	0.021	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 118	0.017	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 153	0.034	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 138	0.035	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 180	0.019	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) Sum 7 PCB	0.13	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
c) PAH(16)					
c) Naftalen	0.045	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Acenaftylene	0.029	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Acenaften	0.031	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Fluoren	0.044	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fenantren	0.39	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Antracen	0.14	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fluoranten	1.0	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Pyren	1.0	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]antracen	0.39	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Krysen/Trifenylen	0.48	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[b]fluoranten	0.66	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[k]fluoranten	0.21	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]pyren	0.93	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.48	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Dibenzo[a,h]antracen	0.12	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[ghi]perylene	0.42	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



c)	Sum PAH(16) EPA	6.4 mg/kg TS	25%	ISO 16703 mod
c)	Tørrstoff	56.9 %	0.1 5%	EN 12880
b)	Tributyltinn (TBT)	400 µg/kg TS	1 40%	Intern metode
b)	Totalt organisk karbon (TOC)	3.4 % TS	0.1 20%	Internal Method 1
b)	Total tørrstoff	57 %	0.02 12%	NS 4764

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	441-2016-0315-032	Prøvetakingsdato:	15.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	SL-28	Analysestartdato:	11.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	63.5	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	62.9	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	60.9	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	58.5	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	52.1	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	38.8	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a) Kornstørrelse < 45 µm	31.3	% TS	0.1		Sikting-gravimetri
a)* Kornstørrelse <16 µm	24.1	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	9.6	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Total tørrstoff	44.9	% (w/w)	0.1	0%	EN 15934, CMA/2/II/A1
c) Arsen (As)	16	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	210	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kadmium (Cd)	2.8	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	270	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Krom (Cr)	80	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
c) Kvikksølv (Hg)	4.03	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
c) Nikkel (Ni)	27	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Sink (Zn)	520	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
c) PCB(7)					
c) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
c) PCB 52	0.012	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 101	0.029	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 118	0.029	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 153	0.047	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 138	0.045	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 180	0.025	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) Sum 7 PCB	0.19	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
c) PAH(16)					
c) Naftalen	0.11	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Acenaftylene	0.046	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Acenaften	0.068	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Fluoren	0.072	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fenantren	0.72	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Antracen	0.22	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fluoranten	1.8	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Pyren	2.0	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]antracen	0.67	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Krysen/Trifenylen	0.85	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[b]fluoranten	1.1	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[k]fluoranten	0.35	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]pyren	1.7	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.82	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Dibenzo[a,h]antracen	0.23	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[ghi]perylene	0.75	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



c)	Sum PAH(16) EPA	12 mg/kg TS	25%	ISO 16703 mod
c)	Tørrstoff	39.9 %	0.1 5%	EN 12880
b)	Tributyltinn (TBT)	1400 µg/kg TS	1 40%	Intern metode
b)	Totalt organisk karbon (TOC)	5.2 % TS	0.1 20%	Internal Method 1
b)	Total tørrstoff	42 %	0.02 12%	NS 4764

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	441-2016-0315-033	Prøvetakingsdato:	15.03.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	SL-22	Analysestartdato:	11.03.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornstørrelse < 2000 µm	48.8	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 1000 µm	48.7	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 500 µm	48.4	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 250 µm	47.5	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 125 µm	44.6	% TS	0.1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse < 63 µm	40.0	% TS	0.1	0%	In acc. with NEN 5753
a) Kornstørrelse < 45 µm	37.1	% TS	0.1		Sikting-gravimetri
a)* Kornstørrelse <16 µm	31.3	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Kornstørrelse <2 µm	14.9	% TS	1		In acc. with NEN 5753
a)* Total tørrstoff	35.8	% (w/w)	0.1	0%	EN 15934, CMA/2/II/A1
c) Arsen (As)	11	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	240	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kadmium (Cd)	1.9	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	270	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Krom (Cr)	59	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
c) Kvikksølv (Hg)	1.64	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
c) Nikkel (Ni)	34	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Sink (Zn)	670	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
c) PCB(7)					
c) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		ISO 16703 mod
c) PCB 52	0.015	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 101	0.015	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 118	0.015	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 153	0.020	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 138	0.019	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) PCB 180	0.011	mg/kg TS	0.0005	25%	ISO 16703 mod
c) Sum 7 PCB	0.095	mg/kg TS		25%	ISO 16703 mod
c) PAH(16)					
c) Naftalen	0.11	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Acenaftylene	0.051	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Acenaften	0.067	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 16703 mod
c) Fluoren	0.072	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fenantren	0.52	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Antracen	0.15	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Fluoranten	1.4	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Pyren	2.5	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]antracen	0.72	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Krysen/Trifenylen	0.74	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[b]fluoranten	1.00	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[k]fluoranten	0.33	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[a]pyren	1.8	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.76	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Dibenzo[a,h]antracen	0.20	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod
c) Benzo[ghi]perylene	0.70	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 16703 mod

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



c)	Sum PAH(16) EPA	11 mg/kg TS	25%	ISO 16703 mod
c)	Tørrstoff	30.2 %	0.1 5%	EN 12880
b)	Tributyltinn (TBT)	1700 µg/kg TS	1 40%	Intern metode
b)	Totalt organisk karbon (TOC)	4.8 % TS	0.1 20%	Internal Method 1
b)	Total tørrstoff	32 %	0.02 12%	NS 4764

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld
 a) NEN EN ISO/IEC 17025: 2005, RvA L010, Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld
 b) NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003, Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss
 c) ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125, Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping

Bergen 18.04.2016

Helene L. Botnevik

Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. 965 141 618 MVA

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Fax: +47 69 27 23 40

COWI AS

Solheimsgate 13

Postboks 6051 Bedriftssenteret

5892 Bergen

Attn: Aud Sundal

AR-16-MM-007503-01



EUNOMO-00137027

Prøvemottak: 13.04.2016

Temperatur:

Analyseperiode: 13.04.2016-04.05.2016

Referanse: A040950 Bybane

ANALYSERAPPORT

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-04130101	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Porevann	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	By4-por	Analysestartdato:	13.04.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	0.005	µg/l	0.005	20%	EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	30	µg/l	0.2	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	1.6	µg/l	0.2	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	0.020	µg/l	0.01	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	0.96	µg/l	0.5	20%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	< 0.50	µg/l	0.5		NS EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	11	µg/l	0.5	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	6.4	µg/l	2	20%	NS EN ISO 17294-2
a) PAH 16 EPA					
a) Naftalen	0.017	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Acenaftylen	0.022	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Acenaften	0.065	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Fluoren	0.11	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Fenantren	0.076	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Antracen	0.15	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Fluoranten	0.84	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Pyren	0.97	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[a]antracen	0.30	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Krysen/Trifenylen	0.37	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[b]fluoranten	0.41	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[k]fluoranten	0.16	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[a]pyren	0.33	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.24	µg/l	0.002	30%	Intern metode
a) Dibenzo[a,h]antracen	0.056	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[ghi]perylen	0.30	µg/l	0.002	30%	Intern metode
a) Sum PAH(16) EPA	4.4	µg/l		30%	Intern metode
a) PCB 7					
a) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 118	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 138	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 153	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 180	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Sum 7 PCB	nd				Intern metode
Tributyltinn (TBT)	810	ng/l	1	40%	Intern metode

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-04130102	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Porevann	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	By5-por	Analysestartdato:	13.04.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0.005	µg/l	0.005		EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	5.4	µg/l	0.2	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	3.7	µg/l	0.2	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	< 0.010	µg/l	0.01		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	1.2	µg/l	0.5	20%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	1.5	µg/l	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	2.3	µg/l	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	7.5	µg/l	2	20%	NS EN ISO 17294-2
a) PAH 16 EPA					
a) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fenantren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Antracen	0.011	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Fluoranten	0.055	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Pyren	0.11	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[a]antracen	0.029	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Krysen/Trifenylen	0.042	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Benzo[b]fluoranten	0.063	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[k]fluoranten	0.025	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Benzo[a]pyren	0.047	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.062	µg/l	0.002	30%	Intern metode
a) Dibenzo[a,h]antracen	0.016	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Benzo[ghi]perylen	0.065	µg/l	0.002	30%	Intern metode
a) Sum PAH(16) EPA	0.52	µg/l		40%	Intern metode
a) PCB 7					
a) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 118	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 138	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 153	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 180	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Sum 7 PCB	nd				Intern metode
Tributyltinn (TBT)	190	ng/l	1	40%	Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Moss 04.05.2016

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

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

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



eurofins



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

F. reg. 965 141 618 MVA

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Fax: +47 69 27 23 40

COWI AS

Solheimsgate 13

Postboks 6051 Bedriftssenteret

5892 Bergen

Attn: Aud Sundal

AR-16-MM-007626-01



EUNOMO-00137032

Prøvemottak: 13.04.2016

Temperatur:

Analyseperiode: 13.04.2016-04.05.2016

Referanse: A040950 Bergen

Havn-SL

ANALYSERAPPORT

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-04130120	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Porevann	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	SL-24-por	Analysestartdato:	13.04.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0.005	µg/l	0.005		EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	22	µg/l	0.2	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	2.8	µg/l	0.2	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	< 0.010	µg/l	0.01		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	2.1	µg/l	0.5	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	3.1	µg/l	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	10	µg/l	0.5	15%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	26	µg/l	2	15%	NS EN ISO 17294-2
a) PAH 16 EPA					
a) Naftalen	0.011	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fenantren	0.031	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Antracen	0.019	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Fluoranten	0.14	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Pyren	0.21	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[a]antracen	0.080	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Krysen/Trifenylen	0.090	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[b]fluoranten	0.13	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[k]fluoranten	0.048	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Benzo[a]pyren	0.099	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.070	µg/l	0.002	30%	Intern metode
a) Dibenzo[a,h]antracen	0.014	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Benzo[ghi]perylen	0.084	µg/l	0.002	30%	Intern metode
a) Sum PAH(16) EPA	1.0	µg/l		30%	Intern metode
a) PCB 7					
a) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 118	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 138	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 153	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 180	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Sum 7 PCB	nd				Intern metode
Tributyltinn (TBT)	120	ng/l	1	40%	Intern metode

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-04130121	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Porevann	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	SL-25-por	Analysestartdato:	13.04.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	0.009	µg/l	0.005	20%	EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	17	µg/l	0.2	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	1.6	µg/l	0.2	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	0.030	µg/l	0.01	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	< 0.50	µg/l	0.5		NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	< 0.50	µg/l	0.5		NS EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	1.1	µg/l	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	4.2	µg/l	2	20%	NS EN ISO 17294-2
a) PAH 16 EPA					
a) Naftalen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaftylen	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Acenaften	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fluoren	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Fenantren	0.039	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Antracen	0.027	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Fluoranten	0.11	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Pyren	0.34	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[a]antracen	0.059	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Krysen/Trifenylen	0.10	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[b]fluoranten	0.30	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[k]fluoranten	0.097	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[a]pyren	0.18	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.25	µg/l	0.002	30%	Intern metode
a) Dibenzo[a,h]antracen	0.056	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[ghi]perylen	0.26	µg/l	0.002	30%	Intern metode
a) Sum PAH(16) EPA	1.8	µg/l		30%	Intern metode
a) PCB 7					
a) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 118	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 138	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 153	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 180	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Sum 7 PCB	nd				Intern metode
Tributyltinn (TBT)	240	ng/l	1	40%	Intern metode

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2016-04130122	Prøvetakingsdato:	10.03.2016		
Prøvetype:	Porevann	Prøvetaker:	Aud Sundal		
Prøvemerkning:	SL-22-por	Analysestartdato:	13.04.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0.005	µg/l	0.005		EN ISO 17852
a) Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	15	µg/l	0.2	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	1.4	µg/l	0.2	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	0.024	µg/l	0.01	35%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	< 0.50	µg/l	0.5		NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	1.1	µg/l	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	3.8	µg/l	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	5.8	µg/l	2	20%	NS EN ISO 17294-2
a) PAH 16 EPA					
a) Naftalen	0.023	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Acenaftylen	0.032	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Acenaften	0.015	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Fluoren	0.020	µg/l	0.01	40%	Intern metode
a) Fenantren	0.13	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Antracen	0.074	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Fluoranten	0.45	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Pyren	0.96	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[a]antracen	0.28	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Krysen/Trifenylen	0.33	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[b]fluoranten	0.68	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[k]fluoranten	0.25	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[a]pyren	0.54	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.47	µg/l	0.002	30%	Intern metode
a) Dibenzo[a,h]antracen	0.13	µg/l	0.01	30%	Intern metode
a) Benzo[ghi]perylen	0.54	µg/l	0.002	30%	Intern metode
a) Sum PAH(16) EPA	4.9	µg/l		30%	Intern metode
a) PCB 7					
a) PCB 28	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 52	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 101	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 118	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 138	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 153	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) PCB 180	<0.010	µg/l	0.01		Intern metode
a) Sum 7 PCB	nd				Intern metode
Tributyltinn (TBT)	580	ng/l	1	40%	Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Moss 04.05.2016

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

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

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