

Flåm cruisekai, Aurland kommune



Risikovurdering av forureina
sediment

R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 3228



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Flåm cruisekai, Aurland kommune. Risikovurdering av forureina sediment.

FORFATTARAR:

Ingeborg E. Økland

OPPDRAGSGIVAR:

Aurland Hamnevesen KF

OPPDRAGET GITT:

18. november 2019

RAPPORT DATO:

30. september 2020

RAPPORT NR:

3228

ANTAL SIDER:

17

ISBN NR:

978-82-8308-769-7

EMNEORD:

- Utfylling i sjø
- Miljøgifter

- Forureina sediment
- Aurland kommune

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Hilde Eirin Haugsøen	29.8.2020	Forskar	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS

Edvard Griegs vei 3, Bryggen, N-5059 Bergen

Foretaksnummer 843667082-mva

www.radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78

E-post: post@radgivende-biologer.no

Rapporten må ikkje kopierast ufullstendig utan godkjenning frå Rådgivende Biologer AS.

Framsidedeilete: Frå granskingsområdet på prøvetakingsdagen.

FØREORD

Det er planar om å utvide eksisterande cruisekai i Flåm, Aurland kommune med inntil 100 m i nordvestleg retning. Utvidinga medføre utviding av eksisterande fylling i sjø. I samband med dette har Rådgivende Biologer AS, på oppdrag frå Aurland Hamnevesen KF, utført ei risikovurdering av forureina sediment på Trinn 1, økologisk risiko for området som skal fyllast ut. Det er og utført ei marinbiologisk undersøking for området (Haugsåen 2020).

Ingeborg E. Økland er Ph.d. i geokjemi/geobiologi og Hilde E. Haugsåen er M.sc i marin biologi. Denne rapporten byggjer på sedimentprøvetaking i planområdet utført av Hilde E. Haugsåen 30. juli 2020.

Rådgivende Biologer takkar Aurland Hamnevesen KF ved John Olav Stedje for oppdraget.

Bergen, 30. september 2020

INNHALD

Føreord	2
Innhald.....	2
Samandrag	3
Tiltak Flåm cruisekai	4
Metode.....	5
Resultat og vurdering	7
Referansar.....	10
Vedlegg	11

SAMANDRAG

Økland, I.E. 2020. Flåm cruisekai, Aurland kommune. Risikovurdering av forureina sediment. Rådgivende Biologer AS, rapport 3228, 17 sider, ISBN. 978-82-8308-769-7.

Det er planlagt ei utviding av eksisterande cruisekai i Flåm, Aurland kommune som vil medføre utfylling i sjø. I samband med dette har Rådgivande Biologar AS på oppdrag frå Aurland Hamnevesen KF utført ei risikovurdering av forureina sediment, Trinn 1 økologisk risiko.

Risikovurderinga er utført i høve til rettleiar om risikovurdering av forureina sediment (M-409:2015). Føremålet med ei risikovurdering er å fastslå om det er økologisk risiko knytt til spreing av stadeige sediment ved utfylling i sjø. Prøver av sediment vart samla inn frå tre stasjonar 30. juli 2020. Området kan friskmeldast etter ei Trinn 1 under føresetnad at konsentrasjonen av miljøgifter er under gitte grenseverdier (M-409:2015).

RESULTAT

Det var vanskeleg å få opp prøvar i området, og ein fekk ikkje opp tilstrekkeleg sediment til å gjere alle analysane på alle stasjonane. Det var ikkje tilstrekkeleg sediment kornfordelingsanalyse på stasjon M1 og M2, og på stasjon M1 fekk ein heller ikkje analysert tungmetall. Sedimentet på stasjon M1 var grovkorna og bestod hovudsakeleg av grus. Sedimentet på dei andre stasjonane bestod av ei blanding av sand, grus og silt. På stasjon M2 og M3 var det lågt innhald av tungmetall, tilsvarande "bakgrunn" eller "god" tilstandsklasse. Generelt var innhaldet av dei analyserte organiske miljøgifter var lågt på alle stasjonar, tilsvarande "bakgrunn" eller "god" tilstandsklasse. Unntaka er tributyltinn (TBT) på stasjon M2 og \sum PCB 7 på stasjon M3, som var noko høgt, tilsvarande "moderat" tilstandsklasse.

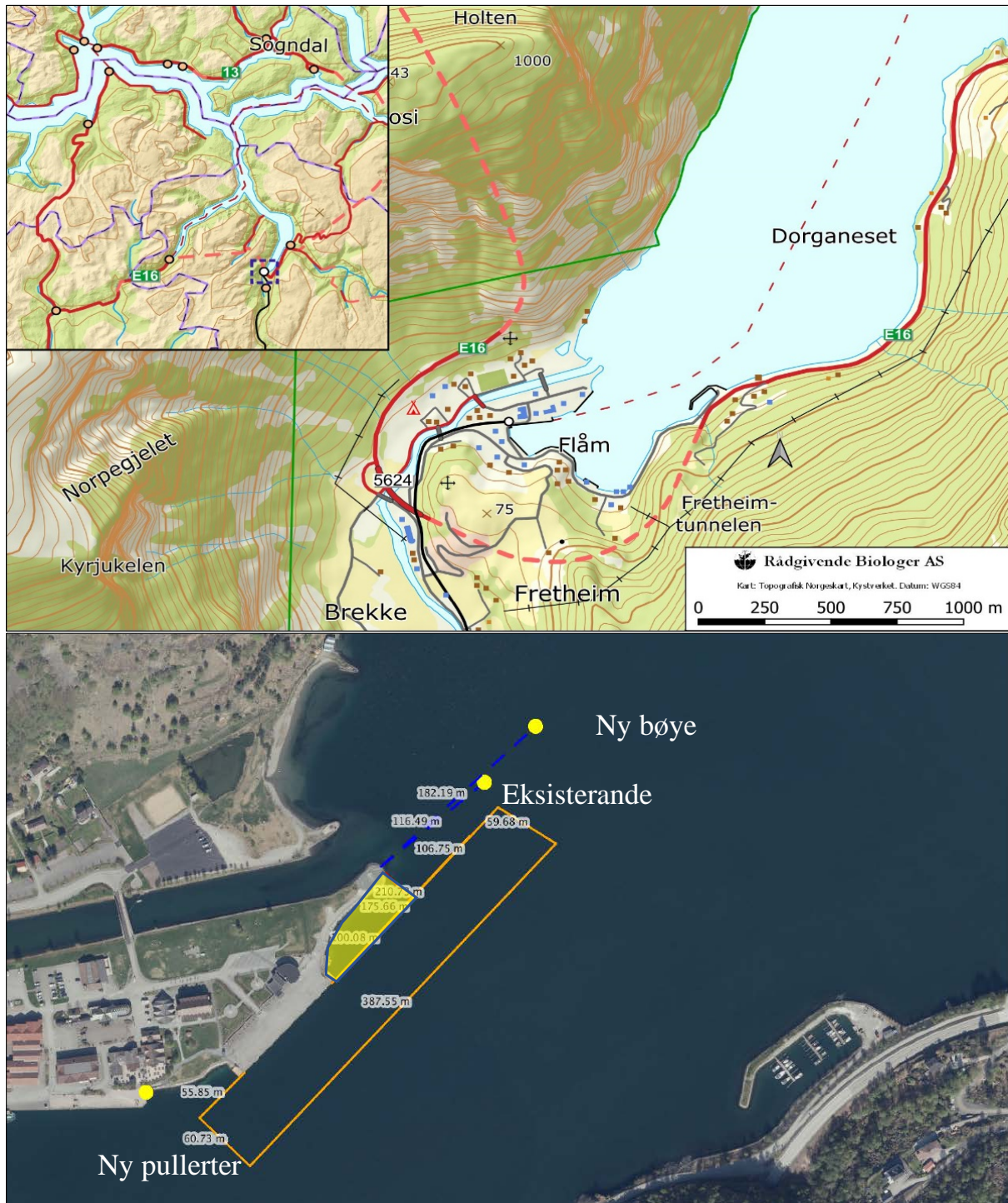
RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Ingen tungmetall eller organiske miljøgifter har gjennomsnittskonsentrasjonar som er over grenseverdien (**vedlegg 2**). Maksimalkonsentrasjonen av \sum PCB 7 var $1,4 * \text{grenseverdien}$.

Sidan gjennomsnittskonsentrasjon av tungmetall og organiske miljøgifter var under grenseverdien, og ingen sambindingar har maksimalkonsentrasjon høgare enn $2 * \text{grenseverdi}$ eller grensa mellom tilstandsklasse III og IV, kan sedimentet i tiltaksområdet friskmeldast etter ei risikovurdering på Trinn 1.

TILTAK FLÅM CRUISEKAI

Det er planar om utvide den eksisterande cruisekaia i Flåm, Aurland kommune. Den eksisterande kaia skal utvidast opp til 100 m i nordaustleg retning. Den nye kaia vil ha same retning som eksisterande kai.



Figur 1. Øvst: Oversikts kart over Flåm. Stipla kvadrat i innfelt kart viser oversiktskartet si utbreiing. Nedst: Oversikt over tiltaksområdet ved Flåm. Utfyllingsområde er vist med gult skravert areal, fyllingsfot er ikkje inkludert i utfyllingsområdet. Oversikt over tiltaksområdet er motteke frå oppdragsgjevar.

METODE

PRØVETAKING

Prøvetakinga følgjer NS-EN ISO 5667-19:2004, medan ein for analysar og vurdering følgjer Miljødirektoratets rettleiar M-350:2015 "Håndtering av sediment", M-409:2015 "Risikovurdering av forureina sediment", M-608:2016 "Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota" og vassdirektivets rettleiar 02:2013 - revidert 2015 "Klassifisering av miljøtilstand i vann". Desse rettleiarane set rammene for gjennomføring av granskinga, med mellom anna tal på stasjonar og kva parametare som skal analyserast.

Det viste seg at det var vanskeleg å få opp sediment på lokaliteten. Botnen i utfyllingsområdet er skrånande og utan sediment. Det vart gjort mange bomhogg (**figur 2**). Stasjonane der ein fekk opp sediment ligg rett utanfor utfyllingsområdet som er vist i **figur 1**, men ligg innanfor området sedimentet her vil kunne bli kvervla opp ved utfylling. På stasjon M1 var sedimentet svært grovt, og analyse av miljøgifter vert gjort på fraksjonen som er < 2 mm. På dei andre stasjonane fekk ein opp lite sediment. Det vart laga ei prioriteringsliste, der organiske miljøgifter vart prioritert først, etterfølgt av tungmetall og kornfordeling. På stasjon M1 fekk ein berre opp nok materiale til organiske miljøgifter, medan ein fekk opp nok sediment til analyse av tungmetall og organiske miljøgifter på M2. På stasjon M3 fekk ein nok materiale til alle analyser.

RISIKOVURDERING AV FORUREINA SEDIMENT

Ved utfylling i sjø kan det utførast ei risikovurdering av forureina sediment. Dette for å unngå skadar på naturmangfaldet og miljøet før og etter utfylling. Risikovurdering følgjer eit 3-trinns system, der lokaliteten kan friskmeldast etter gitte kriterium på kvart av trinn. På trinn 1 vert konsentrasjonen av gitte miljøgifter vurdert opp mot grenseverdier for å vurdere økologisk risiko. På trinn 2 er målet å bedømme om risikoen for miljø og helsemessig skade frå eit sediment er akseptabel eller ikkje. Trinn 3 er å utføre ei lokalt forankra risikovurdering (M-409:2015).

Rettleiaren M-409:2015 avgjer behov for risikovurdering og antal sedimentprøvar ut i frå kva areal og volum som vert berørt av tiltaket. Små tiltak har eit areal < 1 000 m² og volum < 500 m³, mellomstore tiltak har eit areal mellom 1 000 og 30 000 m² og volum mellom 500 og 50 000 m³, og store tiltak har areal < 30 000 m² og volum over 50 000 m³. Frå kvar stasjon skal takast minst fire parallelle sedimentprøvar. Frå kvar av dei fire parallellane vert materiale tatt ut frå dei øvste 10 cm og samla til ein blandprøve for analyse. Ved denne granskinga vart det brukt ein van Veen-grabb på 0,025 m².

Utfyllinga kjem under "mellomstore tiltak", med eit areal på om lag 2 700 m². Utfyllingar av denne storleiken utløyser ikkje krav om risikovurdering, men her har ein vald å gjennomføre risikovurdering. Ved "mellomstore tiltak" er det tilrådd analysar av miljøgifter for minimum 3 sediment prøvar. Prøvetakinga vart utført av Hilde E. Haugsøen den 30. juli 2020 (**tabell 1, figur 2**)

Tabell 1. Posisjonar for stasjonane.

	M1	M2	M3
Posisjon nord	60° 51,862'	60° 51,879'	60° 51,852'
Posisjon sør	07° 07,233'	07° 07,262'	07° 07,227'
Djup (meter)	20	22	25

Sedimentprøvane vert analysert i høve til minimumslista gitt i M-409:2015, som inkluderer tørrstoff, TOC, kornfordeling, tungmetallane *kopar, sink, arsen, krom, bly, nikkel, kadmium* og *kvikksølv*, samt dei organiske miljøgiftene *PAH, PCB* og *TBT*. Kornfordelingsanalysen målar den relative delen av leire, silt, sand og grus i sedimentet. Analysane er utført hos det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk

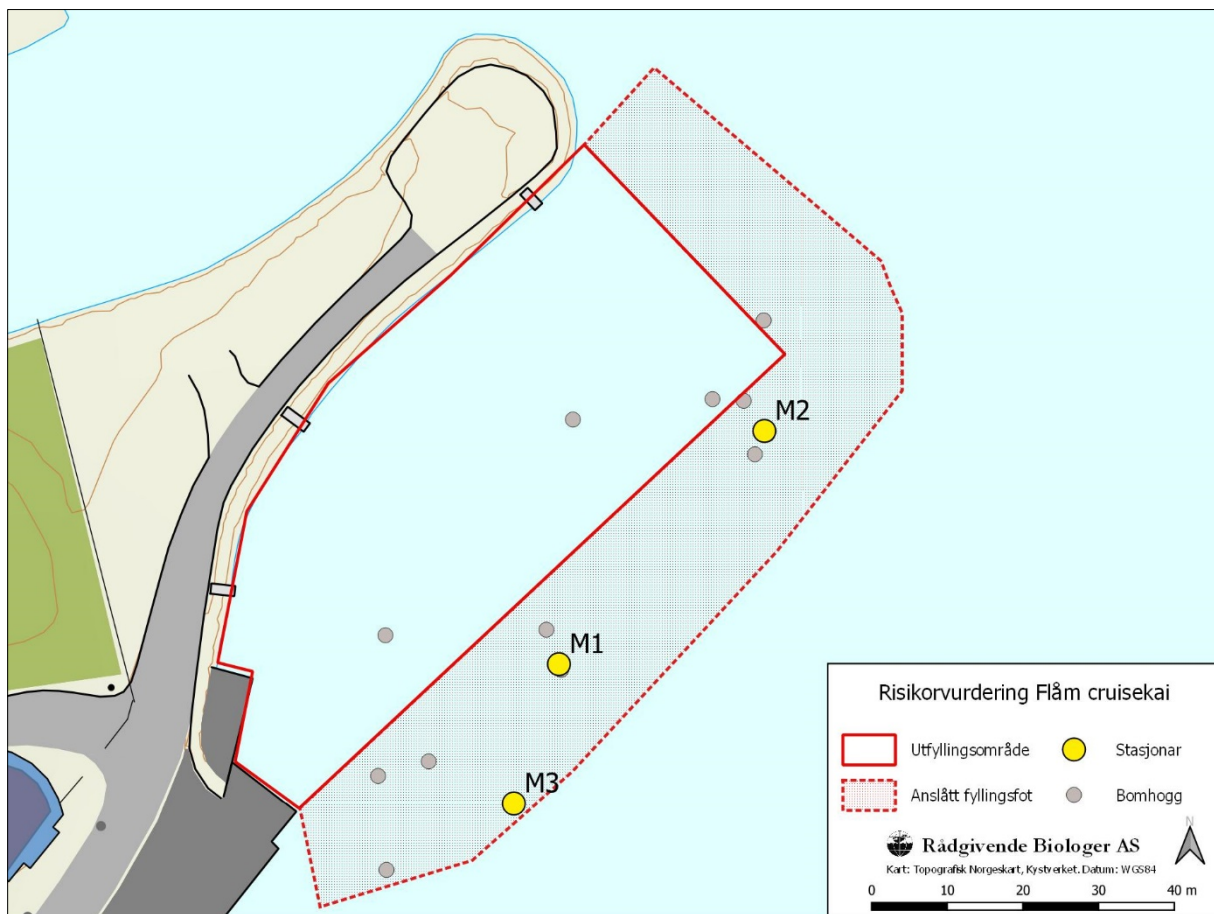
Miljøanalyse avd. Bergen.

Miljødirektoratet "rekneark til M-409 Risikovurdering av forurenset sediment" vart brukt til berekning av sedimentkonsentrasjonar i forhold til Trinn 1 grenseverdier.

TRINN 1

I høve til M-409:2015 kan sedimentet friskmeldast ved ubetydeleg risiko for forureining dersom:

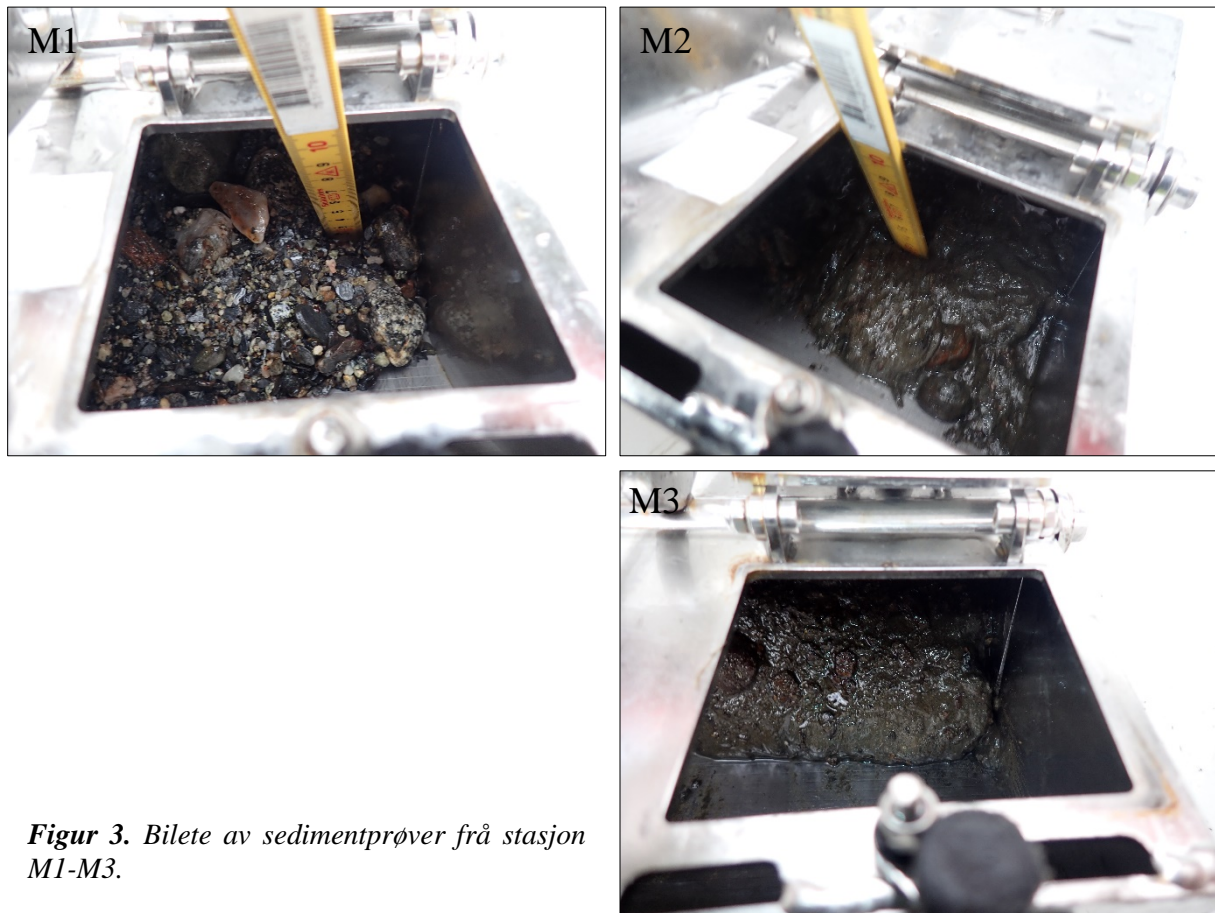
- Gjennomsnittskonsentrasjonen for kvar miljøgift over alle prøvene (minst 3) er lågare enn grenseverdien for Trinn 1, og ingen enkeltkonsentrasjonar er høgare enn den høgaste av:
 - $2 \times$ grenseverdien
 - grensa mellom klasse III og IV for stoffet
- Toksisiteten av sedimentet tilfredstillar grenseverdiene for alle testane.



Figur 2. Oversikt over prøvetakingspunkt ved Flåm cruisekai.

RESULTAT OG VURDERING

Sedimentet på stasjon M1 bestod hovudsakeleg av stein og grus, med spor av sand og silt, medan sedimentet på stasjon M2 og M3 bestod av om lag like mengder av silt, sand og grus. Prøvane er skildra i **tabell 2**. **Figur 3** viser bilete av representative prøvar frå dei ulike stasjonane.



Figur 3. Bilete av sedimentprøver frå stasjon M1-M3.

Tabell 2. Skildring av prøvene frå stasjonane.

Stasjon	M1	M2	M3
Djup (m)	20	22	25
Sedimentdjupne (cm)	1-7	1-3	5-6
Bobling i prøve	Nei	Nei	Nei
H ₂ S lukt	Nei	Nei	Nei
Primærsediment	Skjelsand	-	-
	Grus	Ja	Ja
	Sand	Spor	Ja
	Silt	Spor	Ja
	Leire	-	-
	Mudder	Ja	-
	Stein	Ja	-

Ein fekk berre opp tilstrekkeleg sediment til kornfordelingsanalyse på stasjon M3. Sedimentet på M3 inneheldt mest sand, men det var nesten like mykje grus og finstoff (leire og silt) i sedimentet (**tabell 3, vedlegg 1**).

Høgt tørrstoff gjev ein indikasjon på lågt innhald av organisk materiale. Sedimentet på stasjon M2 og M3 hadde høgt tørrstoffinnhald (**tabell 3**). Det låge innhaldet av organisk materiale vart bekrefta av lågt innhald av totalt organisk karbon.

Tabell 3. Kornfordeling, tørrstoff, organisk innhald og TOC i sedimentet frå stasjonane. Fullstendige analyseresultat er presentert i **vedlegg 1**.

Stasjon	M2	M3
Leire & silt (%)	-	27,7
Sand (%)	-	41,3
Grus (%)	-	31,1
Tørrstoff (%)	72	64
TOC (mg/g)	11	9,9

MILJØGIFTER I SEDIMENT

Det var ikkje tilstrekkeleg sediment til å analysere tungmetall på stasjon M1. På stasjon M2 og M3 var det lågt innhald av tungmetall, tilsvarande "bakgrunn" eller "god" tilstandsklasse. Generelt var innhaldet av dei analyserte organiske miljøgifter lågt på alle stasjonar, tilsvarande "bakgrunn" eller "god" tilstandsklasse. Unntaka er tributyltinn (TBT) på stasjon M2 og \sum PCB 7 på stasjon M3, som var noko høgt, tilsvarande "moderat" tilstandsklasse.

RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Ingen tungmetall eller organiske miljøgifter har gjennomsnittskonsentrasjonar som er over grenseverdien (**vedlegg 2**). Maksimalkonsentrasjonen av \sum PCB 7 var 1,4 * grenseverdien.

Sidan gjennomsnittskonsentrasjon av tungmetall og organiske miljøgifter var under grenseverdien, og ingen sambindingar har maksimalkonsentrasjon høgare enn 2 * grenseverdi og grense mellom tilstandsklasse III og IV, kan sedimentet i tiltaksområdet friskmeldast etter ei risikovurdering på Trinn 1 (M-409:2015) .

Tabell 4. Miljøgifter i sediment frå stasjon M1-M3. Fullstendige analyseresultat er presentert i vedlegg I. Miljødirektoratets klasseinndeling og tilstandsvurdering etter M-608:2016 gjev følgjande inndeling: I = "bakgrunn" (blå), II = "god" (grøn), III = "moderat" (gul), IV = "dårlig" (oransje). V = "svært dårlig" (raud). Grenseverdier for økologisk risiko i Trinn 1 er gitt til høgre i tabellen i høve til M-409:2015.

Stoff	Eining	M1	M2	M3	Grenseverdier
Arsen (As)	mg/kg	-	7,1 (I)	12 (I)	18
Bly (Pb)	mg/kg	-	7,5 (I)	15 (I)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	-	0,052 (I)	0,1 (I)	2,5
Kopar (Cu)	mg/kg	-	28 (II)	42 (II)	84
Krom (Cr)	mg/kg	-	12 (I)	23 (I)	660
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	-	0,01 (I)	0,019 (I)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	-	15 (I)	29 (I)	42
Sink (Zn)	mg/kg	-	54 (I)	100 (II)	139
Naftalen	µg/kg	0,4 (I)	1,5 (I)	1,3 (I)	27
Acenaftalen	µg/kg	<0,1(I)	1,1 (I)	0,77 (I)	33
Acenaften	µg/kg	0,15 (I)	0,75 (I)	0,82 (I)	96
Fluoren	µg/kg	0,96 (I)	1,8 (I)	9,3 (II)	150
Fenantren	µg/kg	1,7 (I)	12,4 (II)	17,8 (II)	780
Antracen	µg/kg	2,0 (II)	3,6 (II)	4,3 (II)	4,6
Fluoranten	µg/kg	7,3 (I)	75,7 (II)	55,5 (II)	400
Pyren	µg/kg	5,8 (II)	62,1 (II)	45,3 (II)	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	3,1 (I)	19 (II)	13,9 (II)	60
Krysen	µg/kg	3,7 (I)	20,7 (II)	15,7 (II)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	3,4 (I)	14,8 (I)	12,2 (I)	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	1,6 (I)	7,4 (I)	4,6 (I)	135
Benzo[a]pyren	µg/kg	2,2 (I)	10,0 (II)	8,5 (II)	230
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	1,2 (I)	4,8 (I)	4,2 (I)	63
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg	0,55 (I)	1,5 (I)	1,3 (I)	27
Benzo[ghi]perylene	µg/kg	2,1 (I)	9,1 (I)	7,8 (I)	84
∑ PAH 16 EPA	µg/kg	36,2 (I)	246 (I)	203 (I)	
PCB # 28	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	
PCB # 52	µg/kg	<0,1	<0,1	0,19	
PCB # 101	µg/kg	<0,1	<0,1	0,37	
PCB # 118	µg/kg	<0,1	<0,1	0,26	
PCB # 138	µg/kg	<0,1	<0,1	1,04	
PCB # 153	µg/kg	<0,1	<0,1	1,7	
PCB # 180	µg/kg	<0,1	<0,1	2,3	
∑ PCB 7	µg/kg	<1	<1	5,9 (III)	4,1
Tributyltinn (TBT)*	µg/kg	-	5,8 (III)*	4,9 (II)*	35*

* Forvaltningsmessig etter TA-2229/2007

REFERANSAR

- Direktoratgruppa Vanndirektivet 2013. Veileder 02:2013 – revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 229 sider.
- Miljødirektoratet M-350:2015. Håndtering av sedimenter. 103 sider.
- Miljødirektoratet M-409:2015. Risikovurdering av forurenset sediment – Veileder. 106 sider.
- Miljødirektoratet M-608:2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. 24 sider.
- Norsk Standard NS-EN 5667-19:2004. Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. Standard Norge, 14 sider.
- Statens Forurensningstilsyn TA 2229/2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. Veileder. 12 sider.
- Haugstøl, H.E. 2020. Utviding av Flåm cruisekai, Aurland kommune. Konsekvensvurdering av naturmangfold og naturressursar. Rådgivende Biologer AS, under utarbeiding.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Analyseresultat frå Eurofins Norsk Miljøanalyse AS.



Rådgivende Biologer AS
Edvard Griegs vei 3
5059 BERGEN
Attn: Fellesmail

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

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

AR-20-MX-012626-01

EUNOBE-00041753

Prøvemottak: 31.07.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 31.07.2020-31.08.2020
Referanse: Risikovurdering

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2020-0731-051	Prøvetakingsdato:	30.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	HEH		
Prøvemerkning:	M1- Flåm	Analysestartdato:	31.07.2020		
	Rådgivende Biologer AS				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
PAH 16					
Naftalen	0.40	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Acenaftalen	<0.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	0.15	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Fluoren	0.96	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Fenantren	1.74	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Antracen	2.02	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Fluoranten	7.31	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Pyren	5.82	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[a]antracen	3.06	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Krysan	3.67	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	3.41	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	1.56	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[a]pyren	2.21	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	1.20	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	0.55	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[ghi]perylene	2.05	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	36.2	µg/kg TS	2	50%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	<0.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 52	<0.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 101	<0.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 118	<0.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 138	<0.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 180	<0.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 153	<0.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum 7 PCB	<1	µg/kg TS	1		Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn =, Større enn =: Ikke påvist, Bakteriologiske resultater angitt som +1, <50 s.j., betyr 'ikke påvist'.

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

AR-001 v 146

Side 1 av 2



euofins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18

Sandviksveien 110

5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

bergen@eurofins.no

AR-20-MX-012628-01

EUNOBE-00041753

Prøvemottak: 31.07.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 31.07.2020-31.08.2020

Referanse: Risikovurdering

Rådgivende Biologer AS

Edvard Griegs vei 3

5059 BERGEN

Attn: Fellesmail

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2020-0731-052	Prøvetakingsdato:	30.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	HEH		
Prøvemerkning:	M2- Flåm	Analysestartdato:	31.07.2020		
	Rådgivende Biologer AS				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Torrstoff	85.6	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	28	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	12	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	15	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	54	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	7.1	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	7.5	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.052	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.010	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
PAH 16					
Naftalen	1.50	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Acenaflylen	1.08	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Acenafthen	0.75	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Fluoren	1.81	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Fenantren	12.4	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Antracen	3.59	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Fluoranten	75.7	µg/kg TS	0.1	35%	Intern metode
Pyren	62.1	µg/kg TS	0.1	35%	Intern metode
Benzo[a]antracen	19.0	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Krysen	20.7	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	14.8	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	7.36	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Sido 1 av 2

AR-201 v 166

Benzo[a]pyren	10.0 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	4.77 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	1.49 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[ghi]perylene	9.13 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	246 µg/kg TS	2	35%	Intern metode
PCB 7				
PCB 28	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 52	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 101	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 118	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 138	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 180	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 153	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1		Intern metode
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	2.4 µg/kg TS	1	50	Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)				
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.1 % TS	0.05	15	EN 13137
a) Torrstoff	72 %	0.05	10	EN 15934
a) Tributyltinn (TBT)	5.8 µg/kg tv	2.4	40	Kalkulering

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Miljø, Ladelundvej 85, DK-6600, Vejle DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöshagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125.

Bergen 31.08.2020



Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

< Mindre enn = Større enn = Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 =), betyr 'ikke påvist'.

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-201 v 166



euofins



Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

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

AR-20-MX-012630-01

EUNOBE-00041753

Prøvemottak: 31.07.2020
Temperatur: 31.07.2020-31.08.2020
Analyseperiode:
Referanse: Risikovurdering

Rådgivende Biologer AS
Edvard Griegs vei 3
5059 BERGEN
Attn: Fellesmail

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2020-0731-053	Prøvetakingsdato:	30.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	HEH		
Prøvemerkning:	M3- Flåm Rådgivende Biologer As	Analysestartdato:	31.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrestoff	64.1	%	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
b) Kobber (Cu)	42	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	23	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	29	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	100	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	12	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	15	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.100	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.019	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
Total tørrestoff gjeldetop	4.00	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrestoff	61.1	%	0.02	15%	NS 4764
PAH 16					
Naftalen	1.34	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Acenafitylen	0.77	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Acenaften	0.82	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Fluoren	9.25	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Fenantren	17.8	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Antracen	4.25	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Fluoranten	55.5	µg/kg TS	0.1	35%	Intern metode
Pyren	45.3	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[a]antracen	13.9	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Krysen	15.7	µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
< Minde enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 n), betyr 'ikke påvist'.

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

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

Sida 1 av 2

AR-201 v 166

Benzo[b]fluoranten	12.2 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	4.64 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[a]pyren	8.46 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	4.17 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	1.29 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[ghi]perylen	7.77 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	203 µg/kg TS	2	35%	Intern metode
PCB 7				
PCB 28	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 52	0.19 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 101	0.37 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 118	0.26 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 138	1.04 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 180	2.27 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 153	1.69 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
Sum 7 PCB	5.87 µg/kg TS	1	30%	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	2.0 µg/kg TS	1	50	Internal Method 2085
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner				
Analyseresultat i vedlegg	se vedlegg			Gravimetri
a) TOC (Totalt organisk karbon)				
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.99 % TS	0.05	15	EN 13137
a) Torrstoff	64 %	0.05	10	EN 15934
a) Tributyltinn (TBT)	4.9 µg/kg tv	2.4	40	Kalkulering

Utlørende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Miljø, Ladelundvej 85, DK-6600, Vejen DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Bergen 31.08.2020


Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

< Mindre enn >: Større enn nå: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 «), betyr 'ikke påvist'.

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

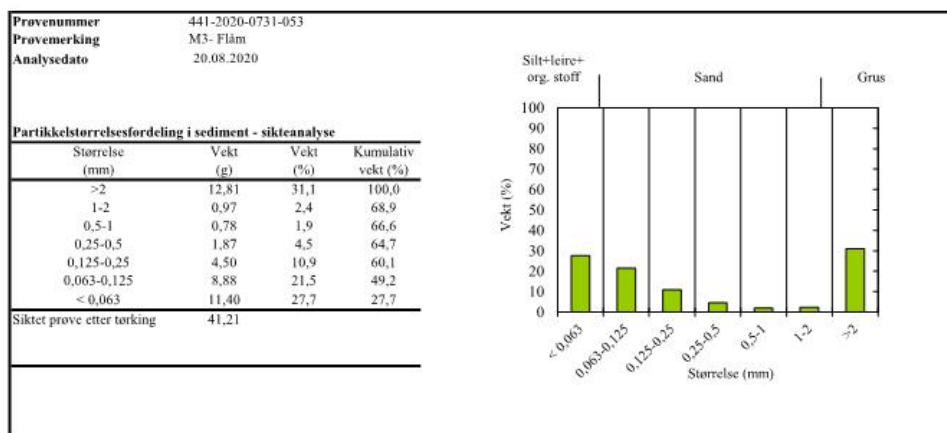
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-201 v 166



Vedlegg 2. Maksimal- og gjennomsnittskonsentrasjonar for miljøgift i sediment frå tiltaksområdet ved. Dei tomme cellene til høgre viser til at konsentrasjonane ikkje overstig grenseverdiane for Trinn 1 risikovurdering (M-409:2015). Raude tal viser til overskriding av grenseverdiar. Rekneark for risikovurdering av forureina sediment vart henta frå Miljødirektoratets nettsider. For stoff med konsentrasjonar under kvantifiseringsgrensa er konsentrasjonen sett til halvparten av deteksjonsgrensa.

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til Trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	C _{sed, max} (mg/kg)	C _{sed, middel} (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	2	12	9,55	18		
Bly	2	15	11,25	150		
Kadmium	2	0,1	0,076	2,5		
Kobber	2	42	35	84		
Krom totalt (III + VI)	2	23	17,5	660		
Kvikksølv	2	0,019	0,015	0,52		
Nikkel	2	29	22	42		
Sink	2	100	77	139		
Naftalen	3	0,0015	0,0011	0,027		
Acenaftylene	3	0,0011	0,0006	0,033		
Acenaften	3	0,0008	0,0006	0,096		
Fluoren	3	0,009	0,004	0,15		
Fenantren	3	0,018	0,011	0,78		
Antracen	3	0,0043	0,0033	0,0046		
Fluoranten	3	0,076	0,046	0,4		
Pyren	3	0,062	0,038	0,084		
Benzo(a)antracen	3	0,019	0,012	0,06		
Krysen	3	0,021	0,013	0,28		
Benzo(b)fluoranten	3	0,015	0,010	0,140		
Benzo(k)fluoranten	3	0,007	0,005	0,135		
Benzo(a)pyren	3	0,01	0,007	0,183		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3	0,005	0,003	0,063		
Dibenzo(a,h)antracen	3	0,0015	0,001	0,027		
Benzo(ghi)perylene	3	0,009	0,006	0,084		
PCB 28	3	0,00005	0,00005			
PCB 52	3	0,0002	9,7E-05			
PCB 101	3	0,0004	0,0002			
PCB 118	3	0,0003	0,0001			
PCB 138	3	0,001	0,0004			
PCB 153	3	0,0017	0,0006			
PCB 180	3	0,0023	0,0008			
Sum PCB7	3	5,87E-03	2,19E-03	0,0041	1,4	
DDT	0	mangler	mangler	0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	2	0,0058	0,00535	0,035		