

RAPPOR

Trosnavåg i Bokn kommune,
mai 2019



Risikovurdering av forureina
sediment

Rådgivende Biologer AS 2934



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Trosnavåg i Bokn kommune. Risikovurdering av forureina sediment.

FORFATTARAR:

Joar Tverberg

OPPDRAKGIVAR:

Grieg Seafood Rogaland AS

OPPDRAGET GITT:

22. mai 2019

RAPPORT DATO:

19. august 2019

RAPPORT NR:

2934

ANTAL SIDER:

21

ISBN NR:

978-82-8308-643-0

EMNEORD:

- | | |
|-------------------|----------------------|
| - Utfylling i sjø | - Forureina sediment |
| - Miljøgifter | - Bokn kommune |

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Ingeborg E. Økland	19. juli 2019	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.

Framsidebilete: Frå lokaliteten på prøvetakingsdagen

FØREORD

Det er planlagt å etablere veg til eit nytt kaianlegg i Trosnavågen i Bokn kommune. Det er planlagd utfylling i sjø tilsvarande eit mellomstort tiltak. Det er også utført ei konsekvensvurdering for området (Tverberg 2019).

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Grieg Seafood Rogaland AS utført ei risikovurdering av forureina sediment, Trinn 1 økologisk risiko. Denne rapporten byggjer på sedimentprøvetaking i planområdet utført av Ingeborg E. Økland, Rådgivende Biologer AS, den 28. mai 2019.

Rådgivende Biologer takkar Grieg Seafood Rogaland AS ved Atle Jøsang for oppdraget.

Bergen, 19. august 2019

INNHOLD

Føreord	2
Innhald.....	2
Samandrag.....	3
Tiltaket	4
Metode.....	6
Resultat og vurdering	8
Referansar.....	12
Vedlegg	13

SAMANDRAG

Tverberg, J. 2019. *Trosvåg i Bokn kommune. Risikovurdering av forureina sediment. Rådgivende Biologer AS, rapport 2934, 21 sider, ISBN 978-82-8308-643-0.*

Det er planlagt å etablere veg til eit nytt kaianlegg i Trosvågen i Bokn kommune. Det er planlagd utfylling i sjø, tilsvarende eit mellomstort tiltak. I samband med dette har Rådgivande Biologer AS på oppdrag frå Grieg Seafood Rogaland AS 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 spreiing av stadeige sediment ved utfylling i sjø. Prøver av sediment vart samla inn frå tre stasjoner 28. mai 2019. Eit område kan frismeldast etter ei trinn 1 under føresetnad at konsentrasjonen av miljøgifter er under gitte grenseverdiar (M-409:2015).

RESULTAT

Sedimentet hadde sand som dominante kornstorleik to stasjonar og finstoff på ein stasjon. Det var høgt innhald av organisk materiale på alle stasjonar, men høgast på stasjon R2 og R3. Det var lågt innhald av tungmetall på alle stasjonar, med unnatak av sink som låg på grensa mellom tilstand II og III på stasjon R3. Konsentrasjonane av fleire PAH-sambindingar var høge, tilsvarende tilstand III og IV, med høgaste konsentrasjonar på stasjon R2 og R3. Innhaldet av Σ PCB 7 var lågt, tilsvarende tilstandsklasse, medan innhaldet av TBT var innan tilstand III-IV.

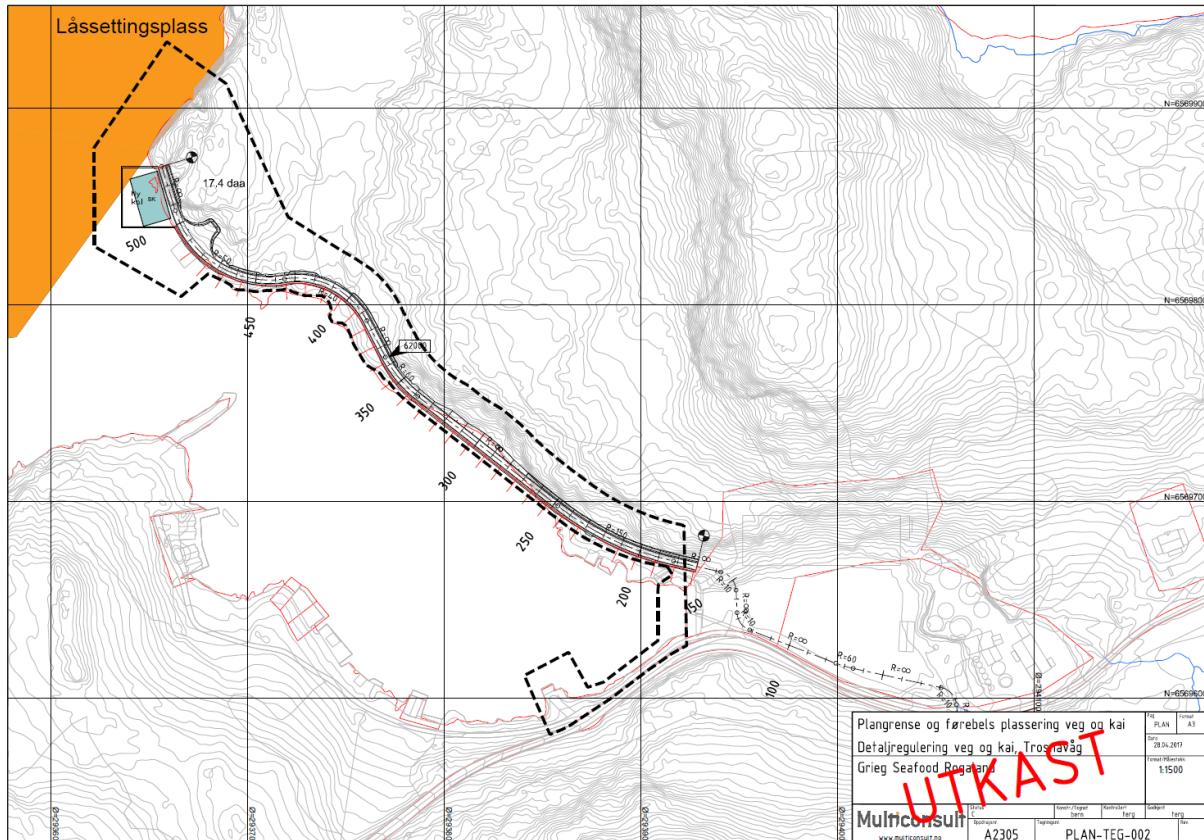
RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Konsentrasjonen av fleire organiske miljøgifter er over grenseverdien for trinn 1 i risikovurderinga på ein eller fleire stasjonar. Dette gjaldt spesielt antracen som hadde middel- og maksimalkonsentrasjon på høvesvis 9,5 og $17,2 \times$ grenseverdien. Åtte andre PAH-stoff hadde middelverdi over grenseverdien.

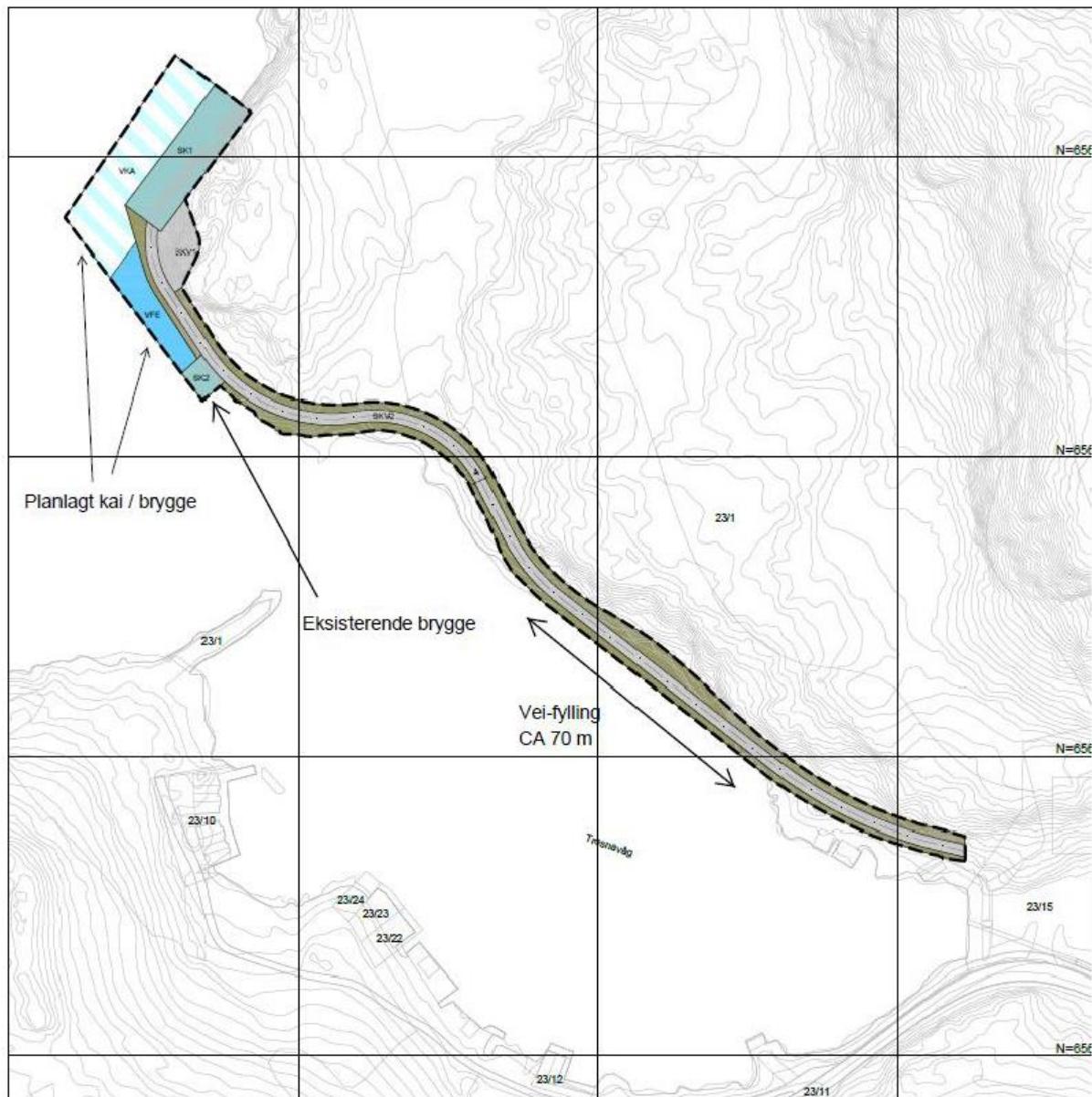
Med middelkonsentrasjon av fleire PAH-sambindingar over grenseverdi og maksimalkonsentrasjon av fleire sambindingar høgare en $2 \times$ grenseverdien, kan ikkje sedimentet i tiltaksområdet frismeldast etter ei risikovurdering på trinn 1. Tiltaket skal utførast i eit relativt lukka område, og eventuell spreiing av miljøgift vil truleg skje innan eit område med tilsvarende konsentrasjonar av miljøgift. Forvaltningsmyndegheita kan vurdere om det er naudsynt med tiltak eller ei risikovurdering Trinn 2.

TILTAKET

Det er planer om områderegulering i Trosnavågen i Bokn kommune. Planområdet omfattar areal i indre deler av Trosnavågen og ut til det gamle kaiområdet ved Mjelkestølhopen i nordvest. Grieg Seafood Rogaland AS ynskjer å etablere veg ut til eit nytt kaiområde for brønnbåt (**figur 1 og 2**). Det er planlagd utfylling i sjø i ein strekning på 50–70 m, og all stein som skal fyllast i sjø kommer frå overskotsmasse etter klargjering av tomtten for fleire år sidan. Overskotsmassane skal ikkje være forureina. Ny kai vil ikkje bestå av utfylte masser.



Figur 1. Skisse over planområdet. Figur frå utkast til plangrense.



Figur 2. Situasjonskart for ny adkomstvei. Henta fra synfaringsnotat mottatt fra 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 sedimenter", 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.

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 grenseverdiar 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 sedimentprøver 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 sedimentprøver. Frå kvar av dei fire parallelle vert materiale tatt ut frå dei øvste 10 cm og samla til ei blandprøve for analyse. Ved denne granskinga vart det brukt ein van Veen-grabb på 0,025 m².

Utfyllinga kjem under "mellomstore tiltak". 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 sedimentprøver. Prøvetakinga vart utført av Ingeborg E. Økland den 28.mai 2019 (**tabell 1, figur 3**).

Tabell 1. Posisjonar for stasjonar ved Trosnavåg 28.mai 2019.

	R1	R2	R3
Posisjon nord	59°12,960'	59°12,981'	59°12,986'
Posisjon aust	05°23,278'	05°23,235'	05°23,206'
Djup (meter)	2-3	3	4

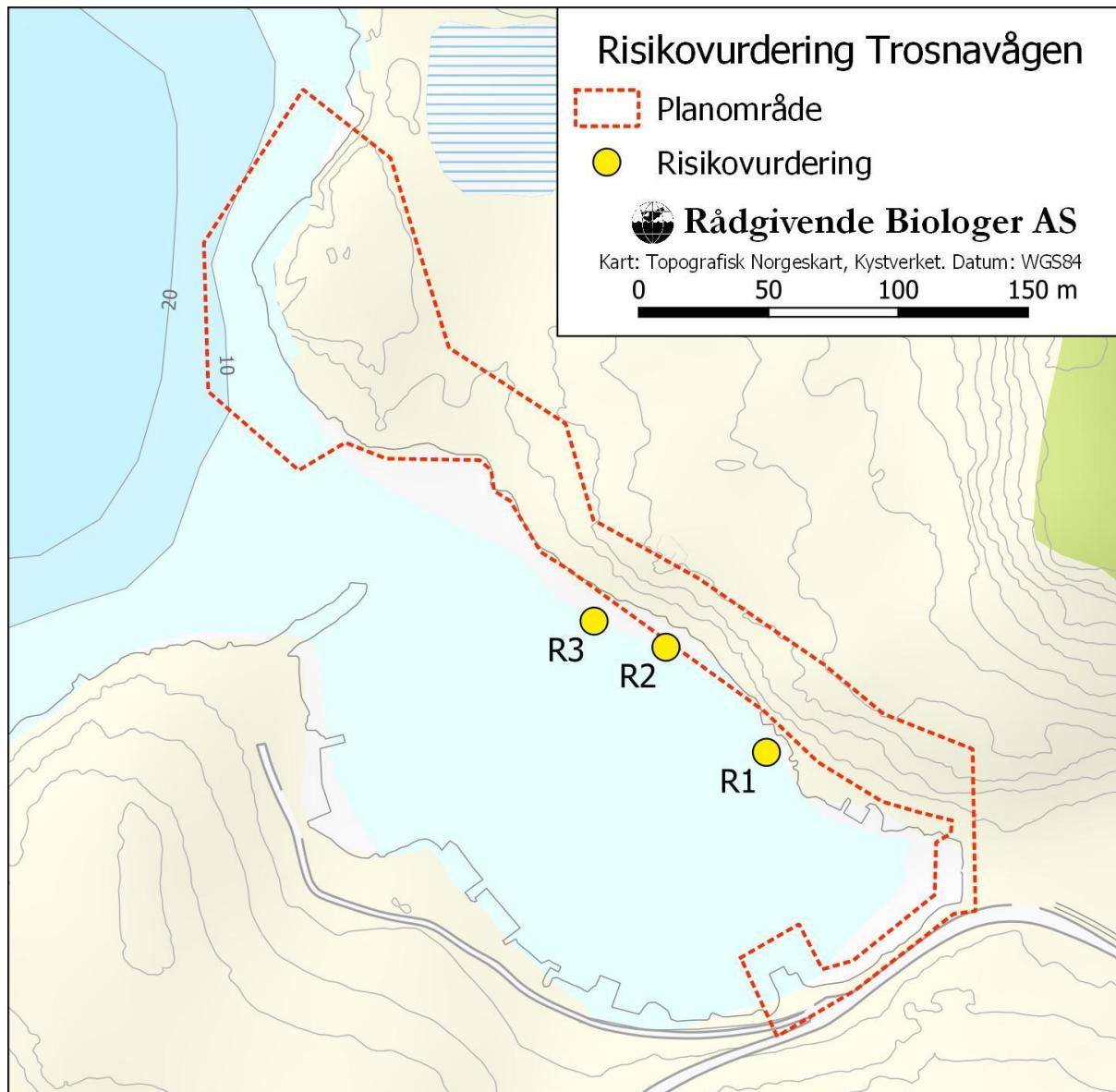
Sedimentprøvene vert analysert i høve til minimumslista gitt i M-409:2015, som inkluderer tørrstoff, TOC, kornfordeling, tungmetallane *kopar, sink, arsen, krom, bly, nikkel, kadmium* og *kvikkjølv*, samt dei organiske miljøgiftene *PAH, PCB* og *TBT*. Kornfordelingsanalysen målar den relative delen 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 forurensset sediment" vart brukt til berekning av sedimentkonsentrasjonar i forhold til trinn 1 grenseverdiar.

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 tilfredstiller grenseverdiane for alle testane.



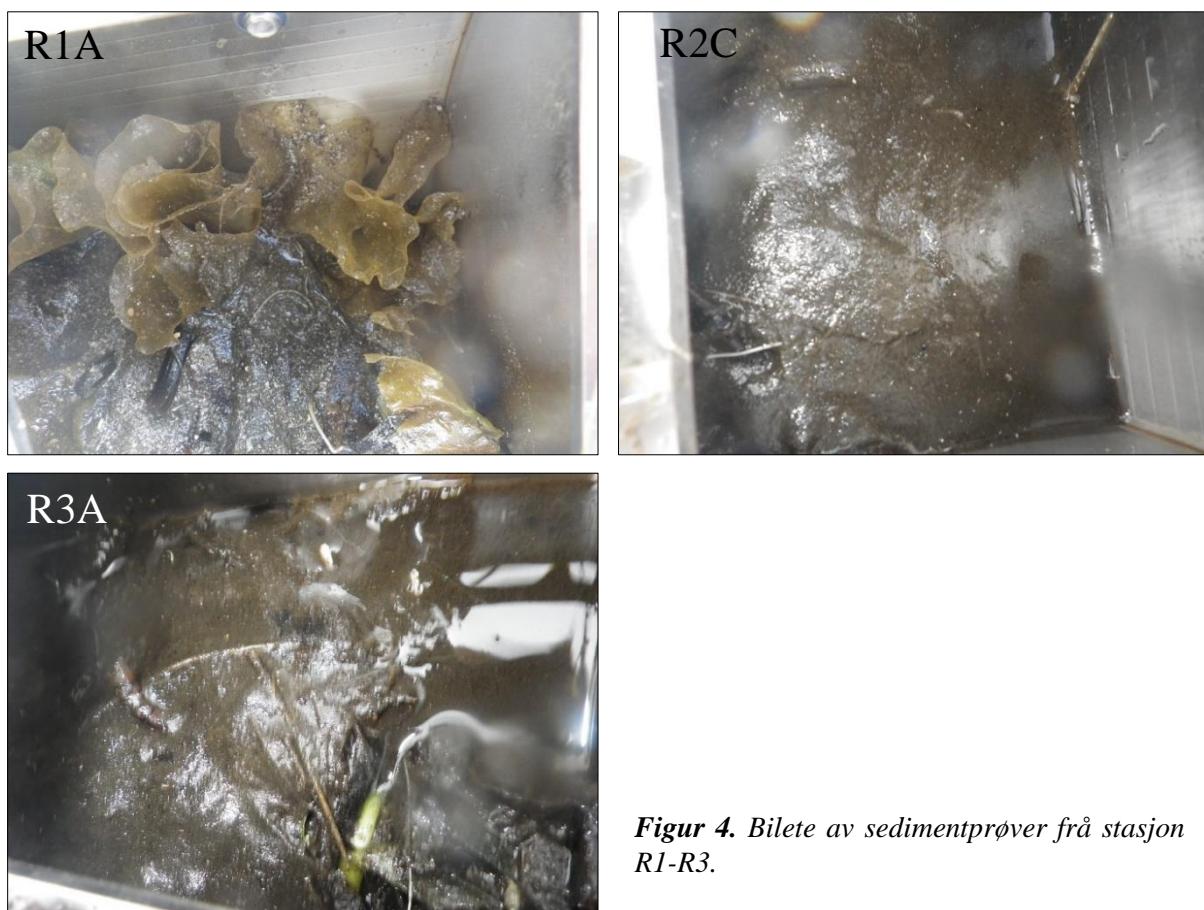
Figur 3. Oversikt over prøvetakingspunkt ved Trosnavåg.

RESULTAT OG VURDERING

På stasjon R1 fekk ein frå ca. 2-3 m djup opp fire vel $\frac{1}{4}$ grabbar med gråbrun, mjuk og luktfri prøve som bestod hovudsakeleg av skjelsand og mudder. Prøvene inneheldt ein del algar og tare.

På stasjon R2 fekk ein frå ca. 3 m djup opp fire vel $\frac{1}{4}$ grabbar med brun og mjuk prøve. Ei prøve lukta litt av H_2S , medan dei andre var luktfrie. Prøvene bestod hovudsakeleg av mudder med litt silt og sand.

På stasjon R3 fekk ein frå ca. 4 m djup fire frå $\frac{1}{2}$ til $\frac{2}{3}$ grabbar med brun, mjuk og luktfri prøve. Prøvene bestod hovudsakeleg av mudder med litt silt og sand.



Figur 4. Bilete av sedimentprøver frå stasjon R1-R3.

Tabell 2. Skildring av prøvene frå stasjon R1-R3.

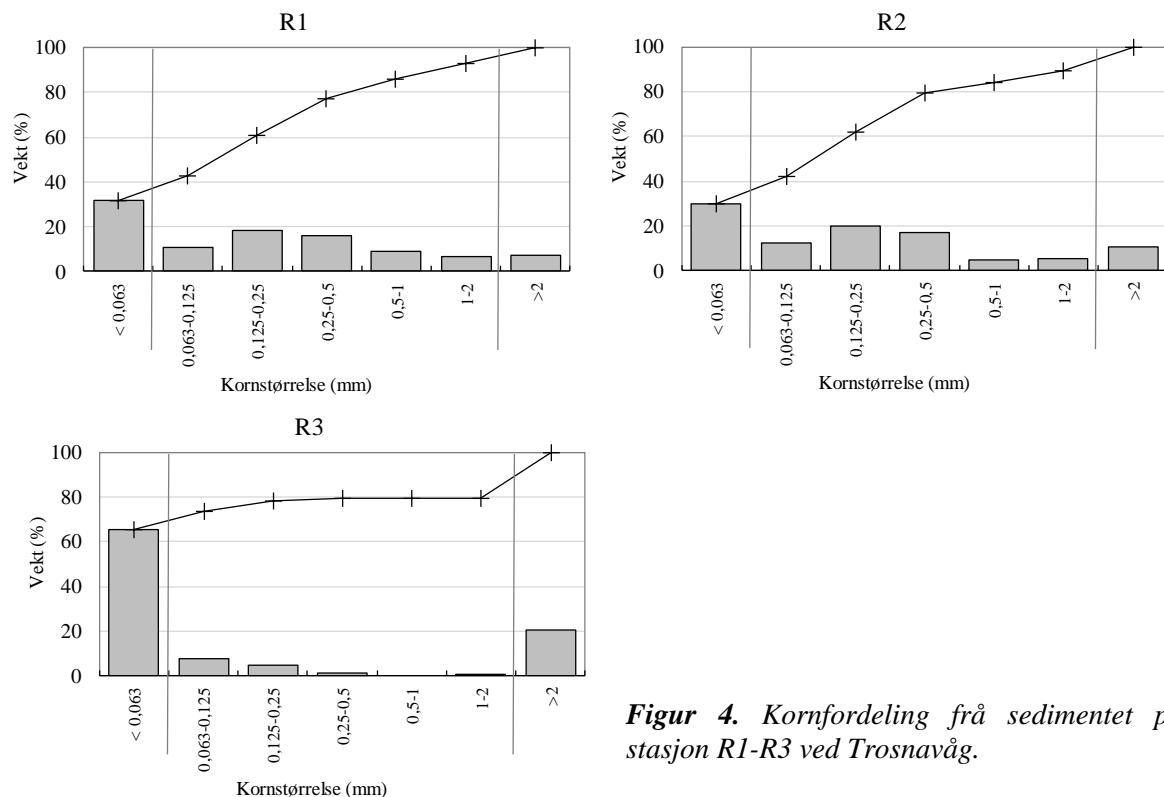
Stasjon	R1	R2	R3
Sedimentdjupne (cm)	3-4	4-6	5-8
Bobling i prøve	Nei	nei	nei
H_2S lukt	Nei	nei	nei
Primærsediment			
Skjelsand	X		
Grus			
Sand	X	X	X
Silt	X	X	X
Leire			
Mudder	X	X	X
Stein			

Kornfordelingsanalysen viste at sand var den dominante kornstorleiken på stasjon R1 og R2, medan finstoff (leire og silt) dominerte på stasjon R3 (**tabell 3, figur 4**). På stasjon R3 var det også ein del grovkorna sediment med kornstorlek tilsvarende grus.

Lågt tørrstoff gir ein indikasjon på høgt innhald av organisk materiale, og det same gjev høgt glødetap. Spesielt stasjon R2 og R3 hadde lågt tørrstoff og høgt glødetap, medan stasjon R1 hadde høgare tørrstoff og lågare glødetap enn dei to andre stasjonane (**tabell 3**). Det høge innhaldet av organisk materiale vart bekrefta av høgt innhald av totalt organisk karbon.

Tabell 3. Kornfordeling, tørrstoff, organisk innhald og TOC i sedimentet frå stasjon R1-R3 ved Trosnavåg 28. mai 2019. Fullstendige analyseresultat er presentert i **vedlegg 1**.

Stasjon	R1	R2	R3
Leire & silt (%)	31,9	29,9	65,5
Sand (%)	61,0	59,5	14,2
Grus (%)	7,1	10,6	20,3
Tørrstoff (%)	31	21	18
Glødetap (%)	9,81	16,9	19,6
TOC (mg/g)	40	81	110



Figur 4. Kornfordeling frå sedimentet på stasjon R1-R3 ved Trosnavåg.

MILJØGIFTER I SEDIMENT

Analysar viste at det var lågt innhald av tungmetall i sedimentet på alle stasjonane ved Trosnavåg, og konsentrasjonen av alle tungmetalla låg i tilstandsklasse I eller II etter rettleiar M-608:2016 (**tabell 4**). Unnataket var sink på stasjon R3, som hamna på grensa mellom tilstand II og III. Konsentrasjonen av fleire PAH-sambindingar var høg, tilsvarende tilstand IV. Konsentrasjonane var generelt høgst på stasjon R2 og R3. Konsentrasjonen av Σ PCB7 var låg, tilsvarende tilstand II. Innhaldet av tributyltinn (TBT) var innan tilstand III eller IV, men var lågare enn forvaltningsmessig grenseverdi etter M-409:2015.

Tabell 4. Miljøgifter i sediment fra stasjon R1-R3 28. mai 2019. Fullstendige analyseresultat er presentert i vedlegg 1. 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). Grenseverdiar for økologisk risiko i Trinn 1 er gitt til høgre i tabellen i høve til M-409:2015.

Stoff	Enhet	R1	R2	R3	Grense-verdier
Arsen (As)	mg/kg	8,3 (I)	10 (I)	14 (I)	18
Bly (Pb)	mg/kg	13 (I)	21 (I)	29 (II)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,75 (II)	1,2 (II)	1,5 (II)	2,5
Kobber (Cu)	mg/kg	15 (I)	21 (II)	29 (II)	84
Krom (Cr)	mg/kg	11 (I)	13 (I)	17 (I)	660
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,044 (I)	0,084 (II)	0,109 (II)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	7,2 (I)	10 (I)	13 (I)	42
Sink (Zn)	mg/kg	96 (II)	99 (II)	140 (III)	139
Naftalen	µg/kg	8,34 (II)	15,8 (II)	18,2 (II)	27
Acenaftylen	µg/kg	6,56 (II)	12,7 (II)	14,1 (II)	33
Acenaften	µg/kg	4,39 (II)	19,3 (II)	16,5 (II)	96
Fluoren	µg/kg	7,3 (II)	33,6 (II)	20,3 (II)	150
Fenantren	µg/kg	61,5 (II)	279 (II)	150 (II)	780
Antracen	µg/kg	15,8 (III)	78,9 (IV)	36,4 (IV)	4,6
Fluoranten	µg/kg	187 (II)	564 (IV)	434 (IV)	400
Pyren	µg/kg	149 (III)	465 (III)	359 (III)	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	117 (III)	308 (III)	243 (III)	60
Krysen	µg/kg	120 (II)	260 (II)	216 (II)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	131 (II)	430 (IV)	423 (IV)	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	70,1 (I)	194 (IV)	197 (IV)	135
Benzo[a]pyren	µg/kg	135 (II)	413 (IV)	379 (IV)	183
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	108 (IV)	279 (IV)	299 (IV)	63
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	19,7 (II)	62,4 (III)	61 (III)	27
Benzo[ghi]perlen	µg/kg	118 (IV)	322 (IV)	343 (IV)	84
Σ PAH 16 EPA	µg/kg	1260	3740	3210	
PCB # 28	µg/kg	0,15	0,31	0,32	
PCB # 52	µg/kg	0,32	0,53	0,52	
PCB # 101	µg/kg	0,32	0,57	0,62	
PCB # 118	µg/kg	0,24	0,47	0,49	
PCB # 138	µg/kg	0,8	0,65	0,72	
PCB # 153	µg/kg	0,14	0,25	0,27	
PCB # 180	µg/kg	0,48	0,77	0,84	
Σ PCB 7	µg/kg	2,02 (II)	3,56 (II)	3,79 (II)	4,1
Tributyltinn (TBT)	µg/kg	<12 (III)*	14 (III)*	22 (IV)*	35

* Forvaltningsmessig etter TA-2229/2007. Grenseverdi for trinn to er satt til 35 µg/kg, sjå M-409:2015.

RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Konsentrasjonen av fleire organiske miljøgifter er over grenseverdien for trinn 1 i risikovurderinga på ein eller fleire stasjonar (**vedlegg 2**). Dette gjaldt spesielt antracen, som hadde middelkonsentrasjon på $9,5 \times$ grenseverdien, og maksimalkonsentrasjonen på $17,2 \times$ grenseverdien. Åtte andre PAH-stoff hadde middelverdiar høgare enn grenseverdien. Konsentrasjonane av tungmetall, TBT og PCB-sambindingar var under grenseverdien.

Med middelkonsentrasjon av fleire PAH-sambindingar i tiltaksområdet over grenseverdi og maksimalkonsentrasjon av fleire sambindingar høgare enn $2 \times$ grenseverdi, kan ikkje sedimentet i tiltaksområdet friskmeldast etter ei risikovurdering på trinn 1 (M-409:2015).

Tiltaket skal utførast i eit relativt lukka område, så risiko spreiing av miljøgiftene er truleg avgrensa. Prøvetakinga er avgrensa til eit lite område av indre Trosnavåg, men truleg har botn i heile indre del av Trosnavågen tilsvarande konsentrasjonar av miljøgift. Eventuell spreiing av sediment frå tiltaket vil mest truleg skje innanfor moloen, og difor sedimentere i eit allereie påverka område. Det tilrådast at forvaltningsmyndegheita vurderer om det er naudsynt med tiltak eller ei risikovurdering Trinn 2.

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 forurensset 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.

Tverberg, J. 2019. Trosnavåg i Bokn kommune. Konsekvensvurdering for naturmangfold og naturressurser. Rådgivende Biologer AS, rapport 2935, 23 sider, ISBN 978-82-8308-644-7.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Analyseresultat fra Eurofins Norsk Miljøanalyse AS.



Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. 965 141 618 MVA
Sandviksveien 110
5035 Bergen

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

AR-19-MX-003376-01

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

EUNOBE-00033840
Prøvemottak: 31.05.2019
Temperatur:
Analysesperiode: 31.05.2019-15.07.2019
Referanse: Risikovurdering
Trosvavågen

ANALYSERAPPORT

Prøvnr.	441-2019-0531-001	Prøvetakingsdato:	28.05.2019
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB
Prøvemerking:	Trosvavåg R1 miljø	Analysesstartdato:	31.05.2019
Analysen			
	Resultat	Enhet	LOQ
b) Tørstoff	39.7 %		0.1
b) Kobber (Cu)	15 mg/kg TS		0.5
b) Krom (Cr)	11 mg/kg TS		0.5
b) Nikkel (Ni)	7.2 mg/kg TS		0.5
b) Sink (Zn)	96 mg/kg TS		2
b) Arsen (As) Premium LOQ			
b) Arsen (As)	8.3 mg/kg TS		0.5
b) Bly (Pb) Premium LOQ			
b) Bly (Pb)	13 mg/kg TS		0.5
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ			
b) Kadmium (Cd)	0.75 mg/kg TS		0.01
b) Kvikkjølv (Hg) Premium LOQ			
b) Kvikkjølv (Hg)	0.044 mg/kg TS		0.001
PAH 16			
Naftalen	8.34 µg/kg TS		0.1
Acenäften	6.56 µg/kg TS		0.1
Acenäften	4.39 µg/kg TS		0.1
Fluoren	7.30 µg/kg TS		0.1
Fenanren	61.5 µg/kg TS		0.1
Antracen	15.8 µg/kg TS		0.1
Fluoranten	187 µg/kg TS		0.1
Pyren	149 µg/kg TS		0.1
Benz[a]anthacen	117 µg/kg TS		0.1
Krysen	120 µg/kg TS		0.1
Benz[b]fluoranten	131 µg/kg TS		0.1
Benz[k]fluoranten	70.1 µg/kg TS		0.1
Benz[a]pyren	135 µg/kg TS		0.1
Indeno[1,2,3-cd]pyren	108 µg/kg TS		0.1

Teknisk informasjon:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

Før mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet følger ved henvisning til laboratoriet.

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

AR-19-MX-003376-01

Side 1 av 6



Dibenzo[a,h]antracen	19.7 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[ghi]perylen	118 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	1260 µg/kg TS	2	30% Intern metode
PCB 7			
PCB 28	0.15 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 52	0.32 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 101	0.32 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 118	0.24 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 138	0.38 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 180	0.14 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 153	0.48 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
Sum 7 PCB	2.02 µg/kg TS	1	100% Intern metode
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	< 5 µg/kg TS	1	Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)			
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4.0 % TS	0.05	15% EN 13137
a) Tertiostoff	31 %	0.05	10% DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	< 12 µg/kg tv	2.4	Kalkulering

Teknisk forklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

AR-001 V59

Side 2 av 6



Prøvenr.:	441-2019-0531-002	Prøvetakingsdato:	28.05.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Trostnavåg R2 miljø	Analysestartdato:	31.05.2019		
Analysen	Resultat, Enhet	LOQ	MU	Metode	
b) Tinnstoff	28.9 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02	
b) Kobber (Cu)	21 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Krom (Cr)	13 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Nikkel (Ni)	10 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Sink (Zn)	99 mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	10 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	21 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	1.2 mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Kvikkselv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikkselv (Hg)	0.084 mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
PAH 16					
Nattalen	15.8 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Acenäften	12.7 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Acenäften	19.3 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Fluoren	33.6 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Fenantren	279 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Antracen	78.9 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Fluoranten	564 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Pyren	465 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benz[a]antracen	308 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Krysen	260 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[b]fluoranten	430 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[k]fluoranten	194 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[a]pyren	413 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	279 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Dibenz[a,h]antracen	62.4 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[ghi]perylen	322 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Sum PAH(16) EPA	3740 µg/kg TS	2	30%	Intern metode	
PCB 7					
PCB 28	0.31 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 52	0.53 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 101	0.57 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 118	0.47 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 138	0.65 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 180	0.25 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 153	0.77 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
Sum 7 PCB	3.56 µg/kg TS	1	100%	Intern metode	

Teknisk forklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

AR-001 V19

Side 3 av 6



a) Tributyltinn (TBT) - Sr	5.7 µg/kg TS	1	50%	Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)				
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8.1 % TS	0.05	15%	EN 13137
a) Tørststoff	21 %	0.05	10%	DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	14 µg/kg tv	2.4	40%	Kalkulering

Teknisk forklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

AR-001 V19

Side 4 av 6

Prøvenr.:	441-2019-0531-003	Prøvetakingsdato:	28.05.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerking:	Trostnavåg R3 miljø	Analysesstartdato:	31.05.2019		
Analyse	Resultat, Enhet	LOQ	MU	Metode	
b) Tinnstoff	25.3 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02	
b) Kobber (Cu)	29 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Krom (Cr)	17 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Nikkel (Ni)	13 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Sink (Zn)	140 mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	14 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	29 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	1.5 mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Kvikkselv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikkselv (Hg)	0.109 mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
PAH 16					
Nattalen	18.2 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Acenaphtylen	14.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Acenafoten	16.5 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Fluoren	20.3 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Fenantren	150 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Amtracen	36.4 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Fluoranten	434 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Pyren	359 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benz[a]anthracen	243 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Krysen	216 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[b]fluoranten	423 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[k]fluoranten	197 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[a]pyren	379 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	299 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Dibenz[a,h]antracen	61.0 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[ghi]perylen	343 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Sum PAH(16) EPA	3210 µg/kg TS	2	30%	Intern metode	
PCB 7					
PCB 28	0.32 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 52	0.52 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 101	0.62 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 118	0.49 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 138	0.72 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 180	0.27 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 153	0.84 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
Sum 7 PCB	3.79 µg/kg TS	1	100%	Intern metode	

Teknisk forklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

AR-001 V19

Side 5 av 6



a) Tributyltinn (TBT) - Sr	9.1 µg/kg TS	1	50%	Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)				
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11 % TS	0.05	15%	EN 13137
a) Tertiostoff	18 %	0.05	10%	DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	22 µg/kg tv	2.4	40%	Kalkulering

Prøvnr.: 441-2019-0531-004	Prøvetakingsdato: 28.05.2019
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: RB
Prøvemerking: Trosnavig R1 korn	Analysestartdato: 31.05.2019
Analyse	Resultat Enhet LOQ MU Metode
Total tertiostoff gjeldetap	9.81 % TS 0.02 5% NS 4764
Total tertiostoff	32.8 % 0.02 15% NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner	
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg Gravimetri

Prøvnr.: 441-2019-0531-005	Prøvetakingsdato: 28.05.2019
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: RB
Prøvemerking: Trosnavig R2 korn	Analysestartdato: 31.05.2019
Analyse	Resultat Enhet LOQ MU Metode
Total tertiostoff gjeldetap	16.9 % TS 0.02 5% NS 4764
Total tertiostoff	24.0 % 0.02 15% NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner	
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg Gravimetri

Prøvnr.: 441-2019-0531-006	Prøvetakingsdato: 28.05.2019
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: RB
Prøvemerking: Trosnavig R3 korn	Analysestartdato: 31.05.2019
Analyse	Resultat Enhet LOQ MU Metode
Total tertiostoff gjeldetap	19.6 % TS 0.02 5% NS 4764
Total tertiostoff	22.6 % 0.02 15% NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner	
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg Gravimetri

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Miljø, Ladelundvej 85, DK-6600, Vejen DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125.

Bergen 15.07.2019

Kai Joachim Ørnes

Laboratorieingeniar

Teknisk klaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

< Mindre enn > Større enn nd: ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <10 e.l. betyr ikke påvist.

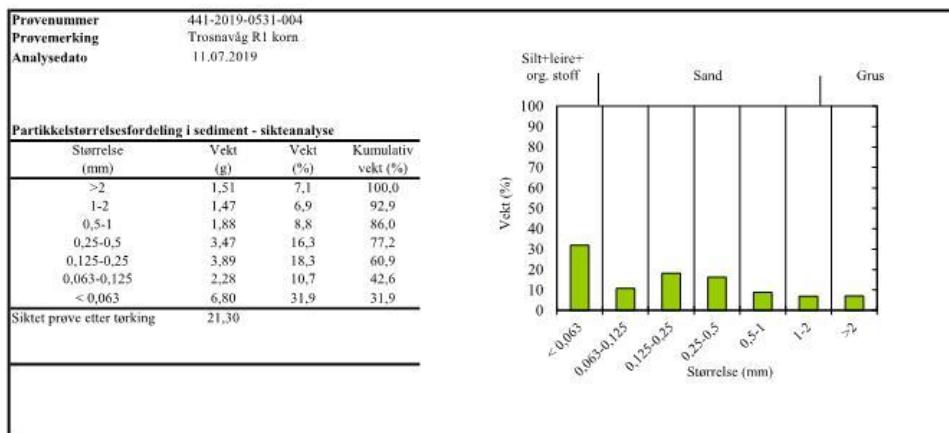
Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor kn=2.

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

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

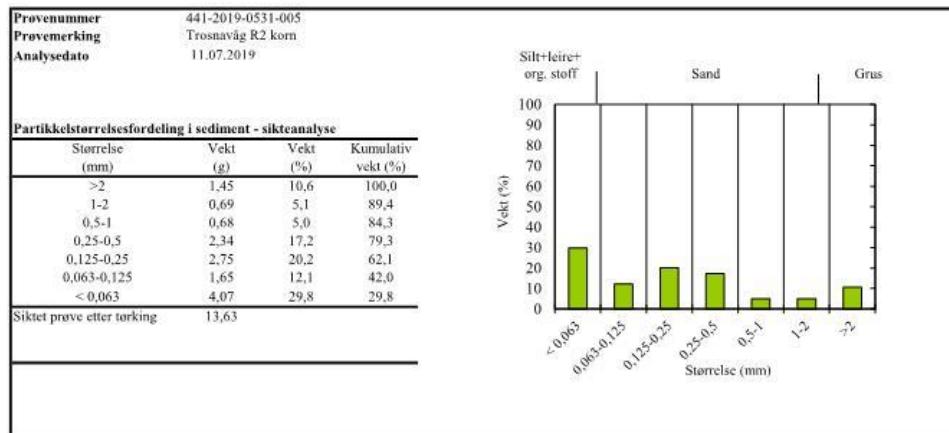
AR-001 V19

Side 6 av 6



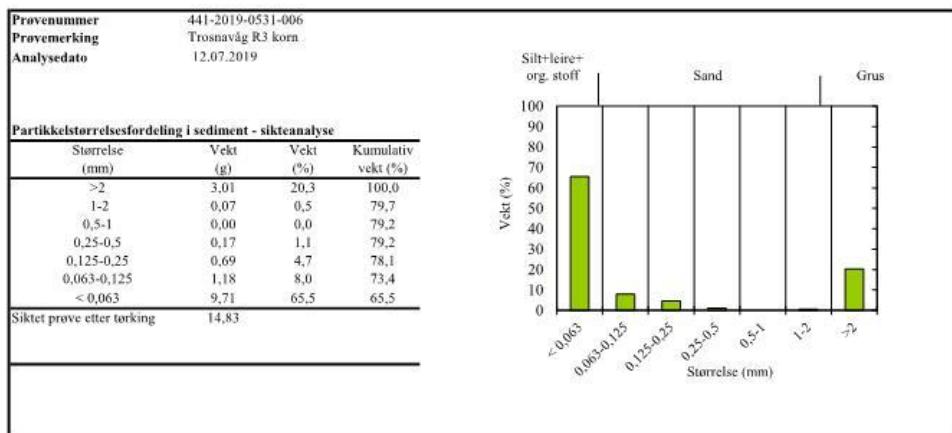
Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018



Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018



Versjon 3

 Utarbeidet av DAHI
 Gyldig fra 20.07.2018

Vedlegg 2. Maksimal- og gjennomsnittskonsentrasjonar for miljøgift i sediment frå tiltaksområdet ved Trosnavåg 28. mai 2019. Dei tomme cellene til høgre viser til at konsentrasjonane ikkje overstig grenseverdiane for Trinn 1 risikovurdering (M-409:2015). Raude tal viser til overskridning av grenseverdiar. Rekneark for risikovurdering av forureina sediment vart henta frå Miljødirektoratets nettsider.

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	3	14	10,7666667	18		
Bly	3	29	21	150		
Kadmium	3	1,5	1,15	2,5		
Kobber	3	29	21,6666667	84		
Krom totalt (III + VI)	3	17	13,6666667	660		
Kvikksølv	3	0,109	0,079	0,52		
Nikkel	3	13	10,0666667	42		
Sink	3	140	111,666667	139	1,0	
Naftalen	3	0,0182	0,01411333	0,027		
Acenaftylen	3	0,0141	0,01112	0,033		
Acenaften	3	0,0193	0,01339667	0,096		
Fluoren	3	0,0336	0,0204	0,15		
Fenantren	3	0,279	0,1635	0,78		
Antracen	3	0,0789	0,0437	0,0046	17,2	9,5
Fluoranten	3	0,564	0,395	0,4	1,4	
Pyren	3	0,465	0,32433333	0,084	5,5	3,9
Benzo(a)antracen	3	0,308	0,22266667	0,06	5,1	3,7
Krysen	3	0,26	0,19866667	0,28		
Benzo(b)fluoranten	3	0,43	0,328	0,140	3,1	2,3
Benzo(k)fluoranten	3	0,197	0,1537	0,135	1,5	1,1
Benzo(a)pyren	3	0,413	0,309	0,183	2,3	1,7
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3	0,299	0,22866667	0,063	4,7	3,6
Dibenzo(a,h)antracen	3	0,0624	0,0477	0,027	2,3	1,8
Benzo(ghi)perlen	3	0,343	0,261	0,084	4,1	3,1
PCB 28	3	0,00032	0,00026			
PCB 52	3	0,00053	0,00045667			
PCB 101	3	0,00062	0,00050333			
PCB 118	3	0,00049	0,0004			
PCB 138	3	0,0008	0,00072333			
PCB 153	3	0,00027	0,00022			
PCB 180	3	0,00084	0,00069667			
<i>Sum PCB7</i>	3	3,87E-03	3,26E-03	0,0041		
Tributyltinn (TBT-ion)	3	0,022	0,016	0,035		