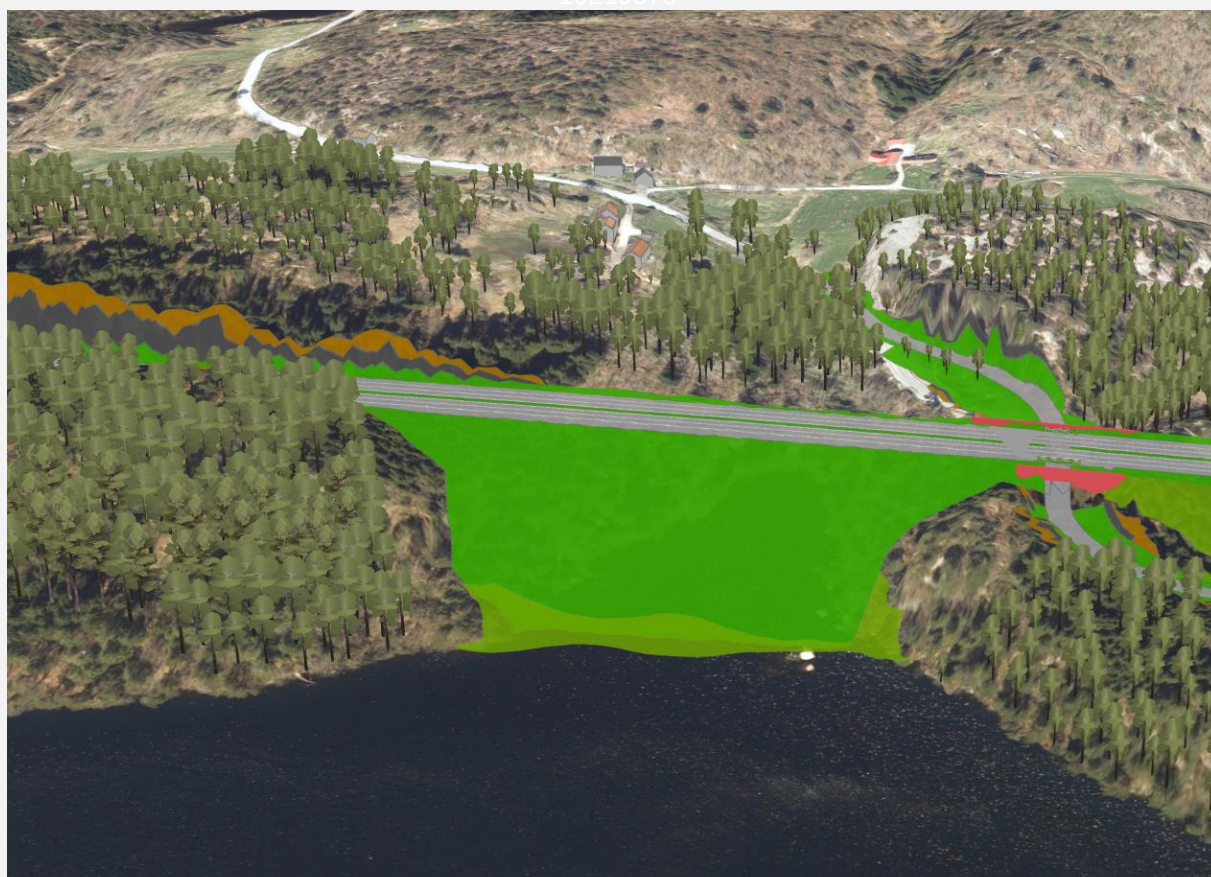


Rapport

Sedimentundersøkelser i Ommundsvatnet

10219378



Revisjonshistorikk

Rev:	Dato:	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av
A00	09.05.2022	Første revisjon	NOBJHR	NOGUNP

Prosjekt: E39 Mandal - Lyngdal øst; Detaljregulering
Prosjektnummer: 10219378
Kunde: Nye Veier
Rev: A00
Dato: 09.05.2022
Opprettet av: Bjørn Isak Håkonsen
Kontrollert av: Gunnar Pedersen

Dokumentreferanse https://swecogroup.sharepoint.com/:f:/r/sites/gr_e39ml/Shared%20Documents/General/04%20Fagomr%C3%A5der/03%20Plan%20og%20prosess/YM%20og%20CEEQUAL/17%20S%C3%B8knad%20om%20utfylling%20i%20vann%20og%20vassdrag?csf=1&web=1&e=a8hVRz

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	5
1.1	Bakgrunn og beliggenhet	5
1.2	Områdebeskrivelse.....	7
1.2.1	Historiske forurensningskilder	7
1.2.2	Registrert miljøstatus.....	9
1.2.3	Biologi.....	9
1.2.4	Tidligere undersøkelser	10
1.2.5	Vern og beskyttelse	10
2.	Utførte arbeider	11
2.1	Prøvetaking	11
2.1.1	Beskrivelse av sedimentene.....	13
3.	Analysen og vurderingsgrunnlag.....	14
3.1	Utførte analyser	14
3.2	Grenseverdier og klassifiseringssystem.....	14
4.	Forurensningssituasjonen	17
4.1	Resultater fra kornfordelingsanalysene, TOC og vanninnhold.	19
4.2	Vurdering av forurensning	19
4.2.1	Tungmetaller og PCB	19
4.2.2	PAH forbindelser	20
4.2.3	Tinnorganiske parametere (TBT)	20
4.2.4	Illustrasjon av tilstandsklasser innen tiltaksområdet	20
Del 2- Risikovurdering		22
5.	Risikovurdering	23
5.1	Risikovurdering Trinn I	23
5.2	Vurdering og anbefalinger	23
Del 3- Tiltaksplan og disponeringsalternativer		25
1	Tiltaksplan	26
1.2	Tidsplan	26
1.3	Gjennomføring av tiltaket	26
1.4	Bruk av siltgardin	27
1.5	Tildekking av sedimentene	27
Appendix	Mudring.....	28
6.	Referanser.....	29
	Prøvtakingslogg.....	30

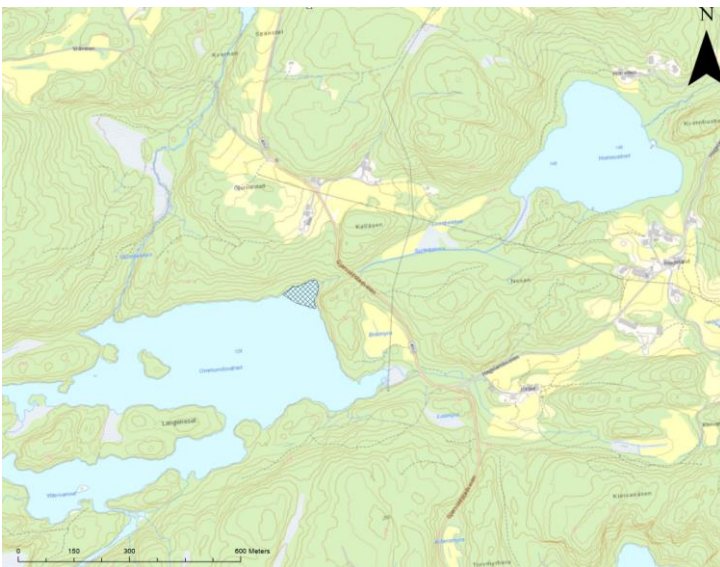
Analyseresultater	35
-------------------------	----

Appendix 2

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og beliggenhet

Undersøkellesområdet er lokalisert i Ommundsvatnet ca. 6,1 km nordvest for Mandal sentrum, Lindesnes kommune, Agder fylke. Sweco Norge AS har på oppdrag fra Nye Veier AS gjennomført en miljøundersøkelse av sedimentene ved planlagt tiltaksområde i vann/innsjø i forbindelse med en planlagt utfylling i Ommundsvatnet for etablering av veifylling for ny E39 mellom Mandal og Lyngdal. Sedimentprøvetakingen ble utført av Rambøll Norge AS i forbindelse med geotekniske undersøkelser.



Figur 1: Kart som viser lokalisering av undersøkelsesområdet. Kilde: Sweco

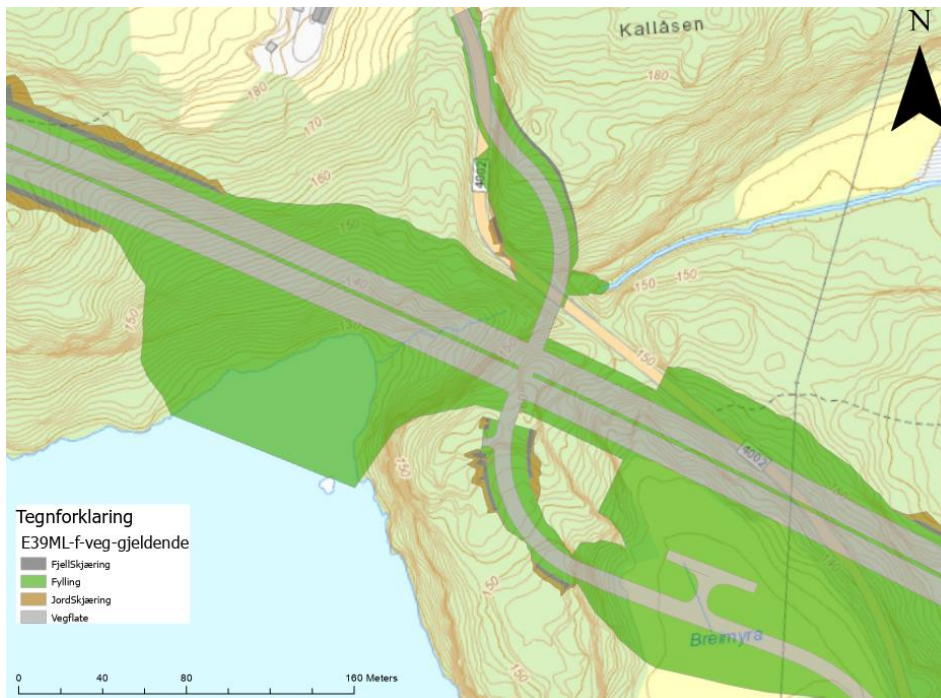
Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

Området er på ca. 5 000 m² og det planlegges å fylles ut permanent som fundament/fyllingsfot for ny vei.



Figur 2. Skissert plassering av vei og fylling i Ommundsvatnet

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

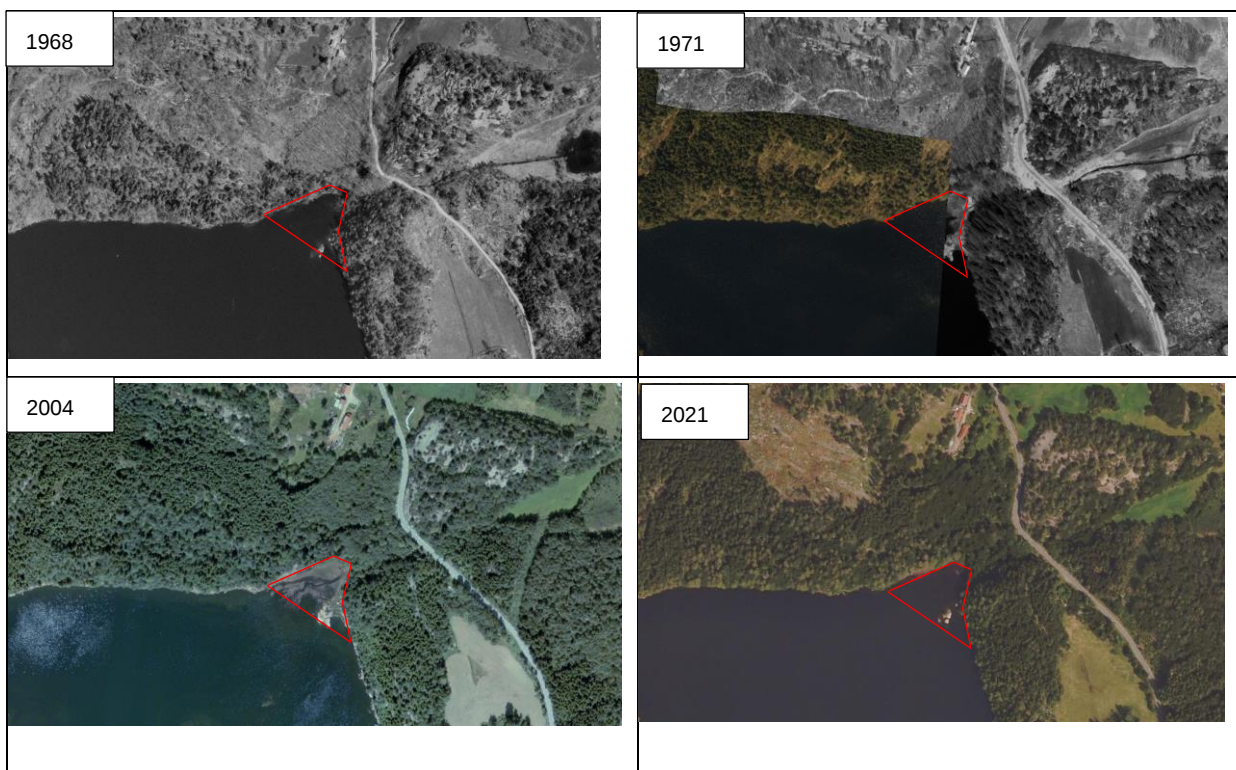
Rev: A00

1.2 Områdebeskrivelse

Undersøkelsesområdet er en vik i Ommundsvatnet, hvor det renner ut en bekk fra Homsvatnet (Lonebekken). Området rundt er preget av skogteiger, flere mindre jorder og noe spredt bebyggelse. Det går en vei på østsiden av Ommundsvatnet som passerer bekken som renner ut i vika.

1.2.1 Historiske forurensningskilder

Det har blitt gjennomført en undersøkelse av historiske flyfoto for å vurdere utviklingen av undersøkelsesområdet over tid. Det er tilgjengelig bilder fra 1965 til 2021, med et lengre opphold mellom 1971 og 2004. Det er ikke observert industri eller lignende kilder til forurensning i området. Det kan sees ut fra bildene at det har vært gjort utbedringer i veien mellom 1968 og 1971 der veien krysser bekken. Utbedringen ser ut til å bestå av en større fylling og muligens en veiskjæring samt terrenginngrep langs bekkens bredd øst for veien. Ut ifra kart ser det ut til at bekken er lagt i en bekkelukking under fyllingen. I tillegg er det blitt fylt igjen et lite tjern (Surtetjønna) ca. 100 meter oppstrøms bekkelukkingen



Figur 3: Historiske flyfoto av undersøkelsesområdet med omkringliggende områder. Omtrentlig utbredelse av undersøkelsesområdet er markert med rødt omriss

Undersøkelsesområdet er ikke registrert i Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase [5]. Det kan imidlertid forventes at diverse menneskelig aktivitet oppstrøms gjennom den nyere historien kan ha medført noe forurensning til området. Området ser ut til å være et delta for Lonebekken, og det kan forventes at eventuelle forurensede partikler fra Lonebekken sedimenterer i området. Det kan forventes at inngrepene i 68-71 har medført en viss grad av forurensning i Lonebekken.

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

1.2.2 Registrert miljøstatus

Bekkefeltet rundt Ommundsvatnet til Mandal er en egen vannforekomst med ID 022-814-R. Det opplyses om at Økologisk tilstand er moderat, med høy presisjon. Med hensyn til kjemi er tilstanden udefinert, med lav presisjon [3].

Parametere som trekker ned økologisk tilstand er forsuringsindeks for pH (moderat), total alkalitet (moderat), labilt aluminium (moderat), totalnitrogen (moderat). Raddum forsuringsindeks 2 er satt til svært dårlig, men er ikke gyldig.

Bekkefeltet er klassifisert som «små, kalkfattig, klar (TOC2-5)», nasjonal vanntype R105, og vannkategorien er elv.

1.2.3 Biologi

I området er det registrert flere arter av stor og særlig stor forvaltningsinteresse eller ansvarsarter (naturbase.no). I tillegg er det registrert flere rødlistede arter (artsdatabanken.no).

Eksempler her er Hettemåke (*Chroicocephalus ridibundus*), Okerfly (*Eremobia ochroleuca*), møll uten norsk navn (*Elachista esko*), møll uten norsk navn (*Ypsolopha lucella*), firtannfjærmøll (*Capperia*, karminspinner (*Tyria jacobaeae britanniodactylus*) brun bredmøll (*Prochoreutis sehestediana*), rødhalslavspinner (*Atolmis rubricollis*), mindre eikeordensbånd (*Catocala promissa*), tyrkerdue (*Streptopelia decaocto*), stær (*Sturnus vulgaris*), hvitryggspett (*Dendrocopos leucotos*), dvergspett (*Dryobates minor*), grønnfink (*Chloris chloris*), fiskeørn (*Pandion haliaetus*), gråtrost (*Turdus pilaris*) og ål (*Anguilla anguilla*)

Nærmeste verneområde er Oksøy-Ryvingen, ca. 7 km mot sør, ute i skjærgården, samt Eventyrskogen ca. 6 km vest for undersøkelsesområdet.

1.2.4 Tidligere undersøkelser

Det er ikke kjent om det er tidligere utført sedimentundersøkelser i tiltaksområdet.

Lonebekken overvåkes med tanke på vann, med fokus på forsuring.

1.2.5 Vern og beskyttelse

Ommundsvatnet er del av for Møglandsvatnet m.m., hensynssoner drikkevann.

2. Utførte arbeider

2.1 Prøvetaking

Rambøll gjennomførte sedimentprøvetaking den 26. august 2021 med 2 planlagte stasjoner.

Tiltaksområdet er planlagt prøvetatt i henhold til Norsk Standard (*NS-EN ISO 5667-19:2004*) og som beskrevet i Miljødirektoratets Veileder M-409/2015 *Risikovurdering av forurenset sediment* [2].

Plasseringen til stasjonene, med angitt stasjonsnummer (prøvenavn) er vist i Figur 4. Koordinater for stasjonene er gitt i Tabell 1.



Figur 4: Planlagt plassering av sedimentprøvestasjoner, MPV og MPØ.

Sedimentene ble hentet opp ved bruk av grabbprøvetaker (Van Veen Grabb). Grabbprøvetakeren har en dybde på maksimalt 10 cm og dekker derfor det øvre, biologisk aktive laget av sedimentene. Det ble til sammen tatt 8 grabbprøver innen tiltaksområdet som inneholdt sediment, fire delprøver per stasjon.

Det er tatt ut totalt 8 enkeltprøver som er preparert til 2 blandprøver for stasjonene MPV og MPØ.

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

2.1.1 Beskrivelse av sedimentene

Generelt er sedimentene beskrevet som grå og brun silt/sand uten lukt og med organisk materiale. Posisjonene på hver enkelt stasjon er gitt i Tabell1.

Tabell 1: Koordinater til stasjoner, oppgitt i NTM-sone 7

Miljøpunkter	Nord	Øst	Ekkodyp
MPV 4	95918.11	1008857.52	<i>Ikke rapportert</i>
MPV 3	95896.883	1008847.7	<i>Ikke rapportert</i>
MPV 2	95881.874	1008823.71	<i>Ikke rapportert</i>
MPV 1	95871.758	1008836	<i>Ikke rapportert</i>
MPØ 4	95934.785	1008850.98	<i>Ikke rapportert</i>
MPØ 3	95923.412	1008838.07	<i>Ikke rapportert</i>
MPØ 2	95921.696	1008820.42	<i>Ikke rapportert</i>
MPØ 1	95898.224	1008821.25	<i>Ikke rapportert</i>

3. Analyser og vurderingsgrunnlag

3.1 Utførte analyser

Blandprøvene ble analysert for de obligatoriske analyseparametrene jf. OSPAR- retningslinjer [6]. Prøvene ble analysert for åtte ulike metaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB) og tributyltinnforbindelser (TBT). I tillegg ble det analysert for totalt organisk karbon (TOC), og utført kornfordelingsanalyse

Analysene er utført av ALS Laboratory Group AS, som er akkreditert for disse analysene.

3.2 Grenseverdier og klassifiseringssystem

Analyseresultatene er vurdert i henhold til Veileder 02:2018 «Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver – revidert 30.10.2020» [3]. Grenseverdier for tilstandsklassene er gjengitt i tabell 2.

I klassifiseringssystemet representerer klassegrensene en forventet økende grad av skade på organismesamfunnet i vannsøylen og sedimentene. Klasse 1 representerer bakgrunnsnivå (naturtilstand). For noen av de menneskeskapt miljøgiftene, og der miljøgiften ikke har en naturlig kilde er øvre grense for klasse 1 satt til null. Sedimenter med konsentrasjoner av ulike forbindelser over tilstandsklasse 2 anses som forurenset, og ved transport vekk fra tiltaksområdet må dette gjøres i henhold til en godkjent tiltaksplan

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

Tabell 2. Tilstandsklasser for sedimenter. Utvalg av parametere fra Veileder 02:2018 [3]

Tilstandsklasse		1	2	3	4	5
Beskrivelse av tilstand	Enhet	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Øvre grense styres av		Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter
Metaller						
Arsen (As)	mg/kg TS	< 15	15 – 18	18 – 71	71 – 580	>580
Bly (Pb)	mg/kg TS	< 25	25 – 150	150 - 1480	1480 - 2000	2000– 2500
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,2	0,2 – 2,5	2,5 - 16	16 – 157	>157
Krom, total (Cr)	mg/kg TS	< 60	60 - 620	620 - 6000	6000 - 15500	15500-25000
Kobber (Cu)	mg/kg TS	< 20	20-84		84-147	>147
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	< 0.05	0,05 - 0,52	0,52 - 0,75	0,75 - 1,45	>1,45
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	< 30	30 - 42	42 - 271	271 - 533	>533
Sink (Zn)	mg/kg TS	< 90	90-139	139-750	750-6690	>6690
PAH						
Naftalen	µg/kg TS	<2	2 - 27	27 - 1754	1754-8769	>8769
Acenaftalen	µg/kg TS	<1,6	1,6 - 33	33 - 85	85 – 8500	>8500
Acenaften	µg/kg TS	<2,4	2,4 - 96	96 - 195	195 - 19500	>19500
Fluoren	µg/kg TS	<6,8	6,8 - 150	150 - 694	694 - 34700	>34700
Fenantren	µg/kg TS	<6,8	6,8 - 780	780 - 2500	2500 - 25000	>25000
Antracen	µg/kg TS	<1,2	1,2 – 4,8	4,6 - 30	30 – 295	>295
Fluoranten	µg/kg TS	<8	8 - 400		400 - 2000	>2000
Pyren	µg/kg TS	<5,2	5,2 - 84	84 - 840	840 - 8400	>8400
Benzo(a) antracen	µg/kg TS	<3,6	3,6 - 60	60 - 501	501 - 50100	> 50100
Krysen	µg/kg TS	<4,4	4,4 - 280		280 - 2800	>2800

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

Tilstandsklasse		1	2	3	4	5
Beskrivelse av tilstand	Enhet	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Øvre grense styres av		Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter
Benzo(b)fluoranten	µg/kg TS	<90	90 - 140		140 - 10600	> 10600
Benzo(k)fluoranten	µg/kg TS	<90	90 - 135		135 - 7400	> 7400
Benzo(a)pyren	µg/kg TS	<6	6 - 183	183 - 230	230 - 13100	> 13100
Dibenso(ah)antracen	µg/kg TS	<12	12 - 27	27 - 273	273 - 2730	>2730
Benzo(g,h,i)perylene	µg/kg TS	<18	18 - 84		84 - 1400	>1400
Indeno(1,2,3-cd) pyren	µg/kg TS	<20	20 - 63		63 - 2300	> 2300
Andre organiske						
Sum PCB-7	µg/kg TS	-	4,1	4,1 - 43	43 - 430	> 430
TBT (forvaltningsmessig)	µg/kg TS	<1	1 - 5	5 - 20	20 - 100	>100

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

4. Forurensnings situasjonen

Resultatene fra de kjemiske analysene er gitt i Tabell 3. Resultatene for hver parameter er markert med farge etter tilstandsklasse iht. Miljødirektoratets veileder 02:2018 [3] (Tabell 2). Analyserapport fra ALS Laboratory Group er gitt i Vedlegg 2.

Tabell 3: Analyseresultater for metaller, organiske og tinnorganiske parametere. Resultatene er vurdert med farge i henhold til tilstandsklassene 1 – 5 angitt i Veileder M608 (Tabell 2).

Parameter	Enhet	MPV 1-4	MPØ 1-4
Arsen (As)	mg/kg TS	7.5	6.7
Bly (Pb)	mg/kg TS	67	60
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	1.5	1.3
Kobber (Cu)	mg/kg TS	16	14
Krom (Cr)	mg/kg TS	5.3	5.4
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	0.111	0.085
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	5.8	5.6
Sink (Zn)	mg/kg TS	130	140
Sum 7 PCB	-	nd	nd
Naftalen	µg/kg TS	<15	<13
Acenaftalen	µg/kg TS	<15	<13
Acenaften	µg/kg TS	<15	<13
Fluoren	µg/kg TS	<15	<13
Fenantren	µg/kg TS	17	<13
Antracen	µg/kg TS	<15	<13
Fluoranten	µg/kg TS	74	35
Pyren	µg/kg TS	56	30
Benzo[a]antracen	µg/kg TS	<15	<13
Krysen/Trifenylen	µg/kg TS	45	33
Benzo[b]fluoranten	µg/kg TS	220	150
Benzo[k]fluoranten	µg/kg TS	38	29
Benzo[a]pyren	µg/kg TS	29	18
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg TS	100	77
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg TS	17	<13
Benzo[ghi]perylen	µg/kg TS	98	70
Sum PAH(16) EPA	µg/kg TS	690	440
Tributyltinn (TBT)	µg/kg tv	<2,5	<2,5
Dibutyltinn (DBT)	µg/kg tv	<2,5	<2,5
Monobutyltinn (MBT)	µg/kg tv	11	5.9

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

4.1 Resultater fra kornfordelingsanalysene, TOC og vanninnhold.

Resultatet fra kornfordelingsanalysene er vist Tabell 4. Det er hovedsakelig silt (2 – 63 µm) i prøvene med henholdsvis 55,5%, og 69,4% i MPV og MPØ. Dette er en antakelse basert på resterende fraksjon når leire, sand og TOC er gjort rede for.

Det er mellom 1,1 og 1,2% leire (<2 µm) i prøvene. Resterende er sandfraksjonen (>63 µm)

Prøvenes vanninnhold og TOC er oppgitt i Tabell 4. Vanninnholdet varierer fra 37.0% i stasjon S.3 til 47.6% i S.5. Mengden TOC er høyest i S.2 (4.7%) og minst i S.3 (2.0%).

Tabell 4. Resultater fra tørrstoff, vanninnhold og total organisk karbon (TOC), samt kornforeling.

ELEMENT	MPV	MPØ
Vanninnhold (%)	86.2	84.2
Sand (>63µm) (%)	20.9	18.9
Silt (2-63 µm) (%)	55.5	69.4
Kornstørrelse <2 µm (%)	1.1	1.2
Totalt organisk karbon (TOC %)	22.5	10.5

4.2 Vurdering av forurensning

4.2.1 Tungmetaller og PCB

Analyseresultatene for tungmetaller viser at prøvepunkt MPV er i tilstandsklasse 2 med hensyn til innhold av bly, kadmium, kvikksølv og sink. MPØ er i

tilstandsklasse 3 med hensyn til sink og tilstandsklasse 2 med hensyn til bly, kadmium og kvikksølv.

Med hensyn til PCB er alle analysene under deteksjonsgrensen for analysemetoden.

4.2.2 PAH forbindelser

Med hensyn til analyseresultatene for de analyserte PAH-komponentene er både MPV og MPØ i tilstandsklasse 4 med hensyn til innhold av benzo[b]fluoranten og indeno[1,2,3-cd]pyren. I tillegg er MPV i tilstandsklasse 4 med hensyn til benzo[ghi]perylene.

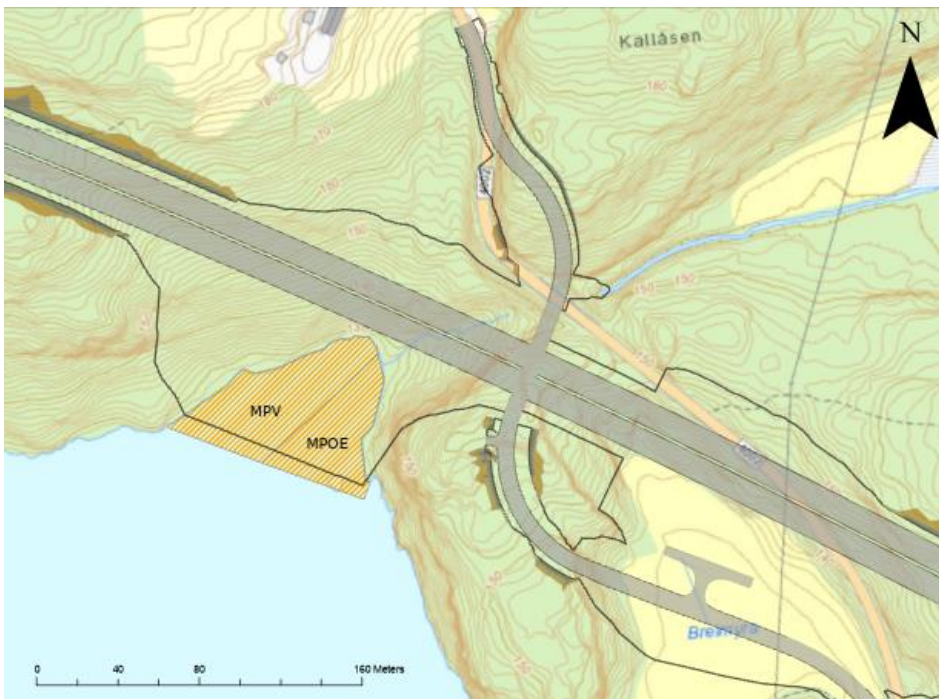
For analyseresultater under deteksjonsgrensen anbefaler Veileder M-409 [2] at man bruker halvparten av deteksjonsgrensen som konsentrasjon i beregningene. Det vil da tilsi at alle konsentrasjonene som er oppgitt som <10 µg/kg kan settes til 5 µg/kg. Likevel er det noen av PAH-komponenten hvor øvre grense for tilstandsklasse 1 er < 5 µg/kg. Dette vurderes ikke som relevant i dette tilfellet hvor begge prøvene er i tilstandsklasse 4 pga. andre PAH-forbindelser.

4.2.3 Tinnorganiske parametere (TBT)

Analyseresultatene for TBT viser at konsentrasjonene er under nedre rapporteringsgrense på alle tre stasjoner, som allikevel overskrider tilstandsklasse 2. TBT er et stoff som tidligere ble brukt i bunnstoff i skipsindustrien. Det er ikke registrert forbruk eller nye utslipp av TBT siden 2003.

4.2.4 Illustrasjon av tilstandsklasser innen tiltaksområdet

Det er påvist forurensing i tilstandsklasse 4 med hensyn til innhold av enkelte PAH-forbindelser på begge stasjoner i sedimentdyp 0-10 cm. Klassifisering av tilstandsklasser for sedimentene er illustrert i Figur 5.



Figur 5: Oversikt over forurensningssituasjonen for sedimenter. Fargelagt etter tilstandsklasser i Veileder M608, oransje områder er påvist i tilstandsklasse 4.

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

Del 2- Risikovurdering

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

5. Risikovurdering

I henhold til veileder M-350/2015 for håndtering av sediment, skal det utføres en risikovurdering i henhold til veileder M-409/2015 (Risikovurdering for forurensede sedimenter) basert på resultatene fra miljøgiftanalysene som er utført på sedimentene. Risikovurderingen består av to trinn, der Trinn I er en ren klassifisering av sedimentene i forhold til grenseverdiene, og omhandler kun økologiske effekter av stoffene. Risiko i forhold til human helse utføres i Trinn II.

5.1 Risikovurdering Trinn I

Dette er en forenklet risikovurdering hvor miljøgiftkonsentrasjonen og toksisitet av sedimenter sammenlignes med gitte grenseverdier i Tabell 2. Grenseverdiene beskriver den økologiske effekten ved kontakt med sediment. Trinn I er en ren klassifisering av sedimentene i forhold til grenseverdiene. Tilstandsklasse 2 identifiserer områder som kan være påvirket av lokale miljøgiftkilder uten at det er fare for toksiske effekter, og sedimentene blir sett på som å utgjøre en ubetydelig risiko. Tilstandsklassene 3 - 5 identifiserer områder der det kan være aktuelt med tiltak.

I henhold til risikoveilederen (M-409/2015) kan sedimentene i et område vurderes som en ubetydelig risiko, og «friskmeldes» dersom gjennomsnittskonsentrasjonen for hver miljøgift, over alle prøvene, er lavere enn grenseverdien for Trinn I i risikovurderingen. Grenseverdien er for de fleste stoffer er i grensen mellom tilstandsklasse 2 og 3.

5.2 Vurdering og anbefalinger

I denne undersøkelsen er det forurensede sedimenter i tilstandsklasse 4 i hele tiltaksområdet, det vil si dårlig tilstand. Det vurderes derfor at det er risiko for

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

spredning av forurensning ved å forstyrre sedimentene under utfylling i området. Tiltak for å begrense spredning av forurensete sedimenter er nødvendig for hele det planlagte tiltaket i Ommundsvatnet..

Det er vurdert at det ikke er nødvendig med toksisitetstester (tester av samlet effekt av en eller flere miljøgifter, samt effekt av miljøgifter som ikke er kjent/oppgitt grenseverdi for) i dette tilfellet da forurensningen består av hovedsakelig PAH-forbindelser og det ikke er mistenkt at det forekommer en rekke andre typer forurensning i området.

Ommundsvatnet er en del av drikkevannsforsyningen til Mandal og det bør legges til grunn ekstra aktsomhet i forhold til spredning av forurensning under gjennomføring av tiltaket.

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

Del 3- Tiltaksplan og disponeringsalternativer

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

1 Tiltaksplan

1.1 Miljømål og tiltaksmål

Miljømål for tiltakene er:

Forurensning i sedimentene skal ikke medføre helserisiko for brukere av området, verken under gjennomføring av tiltaket (utfylling/mudring) eller i ettertid.

Forurensning skal ikke spres unødvendig til omkringliggende områder.

1.2 Tidsplan

Det er ikke klarlagt når en eventuell utfylling vil starte opp.

Tiltaket skal ikke komme i konflikt med gytevandring av laks og utvandring av smolt mellom april og oktober.

1.3 Gjennomføring av tiltaket

Resultatene viser at sedimentene i deler av området har forhøyet innhold av noen tungmetaller. Risiko for spredning av forurensning ved utfylling er vurdert som moderat. Det bør derfor gjennomføres tiltak for å hindre/minske spredning av tungmetaller til vannmassene og videre nedover Mandalselva før eventuelt tiltak settes i gang. Dette vil gjelde primært på østre side av elva, men tiltaksplanen vil gjelde også for vestre dele av elven inntil det er dokumentert tilstrekkelig at det ikke er sedimenter på vestre side av elven.

Det må gjennomføres en egen detaljprosjektering for hvordan tiltaket skal gjennomføres. Prosjekteringen må inneholde en beskrivelse av hvordan utfylling skal utføres. Dette må inkludere tiltak for å begrense oppvirvling og spredning av forurensede sedimenter ved tipping av massene. Om mulig bør

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

selve utfyllingsmassene legges ut med gravemaskin med lang arm for å redusere oppvirvling av sedimentene ved utlegging av massene.

Mulig metode for å hindre forurensningsspredning kan være tildekking av sedimentene før utlegging av sprengstein/utfyllingsmasser. Valg av tiltaksløsning vil blant annet være styrt av tiltakets endelige størrelse, geotekniske forhold, forurensningsgrad og kostnader ved gjennomføring.

Søknad om utfylling må sendes Statsforvalteren i Agder. I tillegg skal kopi av søknaden sendes sjøfartsmuseet som har forvaltningsansvar i området, fiskeridirektoratet, kommunen og havnemyndighetene dersom disse ikke har uttalt seg om utfyllingen på forhånd.

1.4 Bruk av siltgardin

Det anbefales å bruke siltgardin under utfyllingen. Dette må i så fall planlegges i detalj før oppstart.

1.5 Tildekking av sedimentene

Metoden går ut på at de forurensede sedimentene tildekkes med rene masser slik at miljøgifter ikke er tilgjengelige for spredning. Hva slags type masser (for eksempel hvilken kornstørrelse) man må benytte ved tildekking er avhengig av blant annet bunnforholdene og hva slags masser det skal fylles oppå. I tillegg må kornstørrelsen være av en slik størrelse at de ikke transporteres vekk fra området med vannstrømmen.

Det anbefales at området der det skal fylles ut, dekkes med 40-50 cm rene sand- eller grusmasser. Før tildekking med sand, settes det ut målepinner på elvebunnen med avmerking 0,5 m over bunn. Plasseringen dokumenteres ved dykking og foto. Sand legges ut over bunnen fra land. En metode er å benytte et rør som sprer dekkmassene ut til siden omtrent som en vannspreder eller saltspreder. Da vil kornene synke stille og pent mot bunnen. Metode for tildekking av massene må utarbeides i detalj av uavhengig rådgiver, eller utførende entreprenør. Tykkelsen på sandlaget dokumenteres ved fotografering av målepinnene.

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

Det er fordelaktig å planlegge at arbeidet med utlegging av sand utføres over en så kort periode som mulig, slik at det ikke blir en unødvendig lang periode med høy turbiditet i vannmassene. Utlegging av sand kan med fordel kombineres med bruk av siltgardin.

1.6 Mudring

Mudring er ikke vurdert i dette tilfellet.

6. Referanser

- [1] Miljødirektoratets Veileder M-409/2015 – Risikovurdering av forurenset sediment
- [2] Miljødirektoratets Veileder M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Revidert 30.10.2020
- [3] Vann-nett. Tilgjengelig på: <https://vann-nett.no>
- [4] Miljødirektoratets grunnforurensingsdatabase. Tilgjengelig på: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tjenester-og-verktoy/Database/Grunnforurensning/>
- [5] OSPAR 2005: Agreement on Background Concentrations for Contaminants in Seawater, Biota and Sediment. (OSPAR Agreement 2005-6).

Appendix 1



Prøvtakingslogg

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00



Navn:	E-dyp (m)	TK.	Beskrivelse:	Bilde:
MPV Prøve 1	-	4	Brun/grå mudderaktige masser med planter,	
MPV Prøve 2			Brun/grå mudderaktige masser med planterester	

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00



<p>MPV Prøve 3</p>		<p>Brun/grå mudderaktige masser med planterester og blader</p>	
<p>MPV Prøve 4</p>		<p>Brun/grå mudderaktige masser med planterester og blader</p>	

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00



<p>MPØ Prøve 1</p>	<p>-</p>	<p>3</p>	<p>Brun/grå mudderaktige masser med planterøtter</p>	
			<p>Brun/grå mudderaktige masser med planter</p>	

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

		<p>Brun/grå mudderaktige masser</p>	
<p>S3 parallel</p>		<p>Brun/grå mudderaktige masser med planterøtter</p>	

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

Appendix 2

Analyseresultater

Sweco | Rapport

Prosjektnummer: 10219378

Dato: 09.05.2022

Rev: A00

Sweco Norge AS
Vekanvegen 10
Box 120
3835 Seljord
Attn: **Gunnar Sandvik**

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	434-2021-0826-051	Prøvetakingsdato:	26.08.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Rambøll		
Prøvemerkning:	MPV 1-4	Analysestartdato:	26.08.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	7.5	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	67	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	1.5	mg/kg TS	0.01	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)	16	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	5.3	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.111	mg/kg TS	0.001	20%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	5.8	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	130	mg/kg TS	2	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	<0.73	µg/kg TS	0.5		SS-EN 16167:2018+AC:201

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	PCB 52	<0.73 µg/kg TS	0.5	9	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 101	<0.73 µg/kg TS	0.5	9	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 118	<0.73 µg/kg TS	0.5	9	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 153	<0.73 µg/kg TS	0.5	9	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 138	<0.73 µg/kg TS	0.5	9	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 180	<0.73 µg/kg TS	0.5	9	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	Sum 7 PCB	nd			SS-EN 16167:2018+AC:2019
b) PAH(16) Premium LOQ					
b)	Naftalen	<15 µg/kg TS	10		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaftalen	<15 µg/kg TS	10		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaften	<15 µg/kg TS	10		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoren	<15 µg/kg TS	10		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fenantren	17 µg/kg TS	10	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Antracen	<15 µg/kg TS	10		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoranten	74 µg/kg TS	10	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Pyren	56 µg/kg TS	10	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]antracen	<15 µg/kg TS	10		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Krysen/Trifenylene	45 µg/kg TS	10	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[b]fluoranten	220 µg/kg TS	10	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[k]fluoranten	38 µg/kg TS	10	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]pyren	29 µg/kg TS	10	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	100 µg/kg TS	10	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Dibenzo[a,h]antracen	17 µg/kg TS	10	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[ghi]perylene	98 µg/kg TS	10	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Sum PAH(16) EPA	690 µg/kg TS			SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	11 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	1.1 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	20.9 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	225000 mg/kg TS	1000	44146	NF EN 15936 - Méthode B
b)	Tørrstoff	13.8 %	0.1	5%	SS-EN 12880:2000
a)* Preptest - TBT,DTB,MBT					
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn kation	7.8 µg Sn/kg tv	2	2.73	XP T 90-250
a)	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

Merknader:

PAH og PCB: Forhøyet LOQ pga lav TS.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Kopi til:Louise Esdar (louise.esdar@sweco.no)**Kristiansand 16.09.2021**


 Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Sweco Norge AS
Vekanvegen 10
Box 120
3835 Seljord
Attn: **Gunnar Sandvik**

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	434-2021-0826-052	Prøvetakingsdato:	26.08.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Rambøll		
Prøvemerkning:	MPØ 1-4	Analysestartdato:	26.08.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	6.7	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	60	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	1.3	mg/kg TS	0.01	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)	14	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	5.4	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.085	mg/kg TS	0.001	20%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	5.6	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	140	mg/kg TS	2	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	<0.63	µg/kg TS	0.5		SS-EN 16167:2018+AC:201

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	PCB 52	<0.63 µg/kg TS	0.5	9	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 101	<0.63 µg/kg TS	0.5	9	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 118	<0.63 µg/kg TS	0.5	9	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 153	<0.63 µg/kg TS	0.5	9	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 138	<0.63 µg/kg TS	0.5	9	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 180	<0.63 µg/kg TS	0.5	9	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	Sum 7 PCB	nd			SS-EN 16167:2018+AC:2019
b) PAH(16) Premium LOQ					
b)	Naftalen	<13 µg/kg TS	10		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaftalen	<13 µg/kg TS	10		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaften	<13 µg/kg TS	10		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoren	<13 µg/kg TS	10		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fenantren	<13 µg/kg TS	10		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Antracen	<13 µg/kg TS	10		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoranten	35 µg/kg TS	10	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Pyren	30 µg/kg TS	10	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]antracen	<13 µg/kg TS	10		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Krysen/Trifenylene	33 µg/kg TS	10	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[b]fluoranten	150 µg/kg TS	10	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[k]fluoranten	29 µg/kg TS	10	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]pyren	18 µg/kg TS	10	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	77 µg/kg TS	10	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Dibenzo[a,h]antracen	<13 µg/kg TS	10		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[ghi]perylene	70 µg/kg TS	10	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Sum PAH(16) EPA	440 µg/kg TS			SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	5.9 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	1.2 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	18.9 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	105000 mg/kg TS	1000	20604	NF EN 15936 - Méthode B
b)	Tørrstoff	15.8 %	0.1	5%	SS-EN 12880:2000
a)* Preptest - TBT,DTB,MBT					
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn kation	4.0 µg Sn/kg tv	2	1.40	XP T 90-250
a)	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

Merknader:

PAH og PCB: Forhøyet LOQ pga lav TS.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Kopi til:Louise Esdar (louise.esdar@sweco.no)**Kristiansand 16.09.2021**


 Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.