

Beregnet til  
**Safe Control Engineering**

Dokument type  
**Datarapport**

Dato  
**Mai, 2021**

# MILJØTEKNISKE SEDIMENTUNDERSØKELSER BREVIK FERGEKAI



## MILJØTEKNISKE SEDIMENTUNDERSØKELSER BREVIK FERGEKAI

Oppdragsnavn **Grunn- og sedimentundersøkelse for ny Brevik fergekai Alternativ B**  
Prosjekt nr. **1350038249-003**  
Mottaker **Safe Control Engineering**  
Dokument type **Datarapport**  
Versjon **001**  
Dato **31.5.2021**  
Utført av **Katrine Fossum**  
Kontrollert av **Eivind Dypvik**  
Godkjent av **Eivind Dypvik**  
Beskrivelse **Dokumentet er en datarapport med beskrivelse av resultater fra sedimentundersøkelse gjennomført ved nye Brevik fergekai våren 2021.**

Rambøll  
Harbitzalléen 5  
Postboks 427 Skøyen  
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00  
<https://no.ramboll.com>

## INNHOILDSFORTEGNELSE

<b>1.</b>	<b>Innledning</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Materiale og metode</b>	<b>2</b>
2.1	Prøvetaking av sediment	2
2.2	Kjemiske analyser	3
2.3	Risikovurdering	3
<b>3.</b>	<b>Resultater</b>	<b>5</b>
3.1	Beskrivelse av sediment	5
3.2	Kornfordeling	6
3.3	Kjemisk analyse av sedimentprøver	6
3.3.1	Total organisk karbon	6
3.3.2	Metaller	6
3.3.3	Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)	6
3.3.4	Polyklorerte bifenyler (PCB)	6
3.3.5	Tributyltinn (TBT)	6
3.3.6	Dioksiner og furaner (PCDD/F)	7
3.3.7	Totale hydrokarboner (THC)	7
<b>4.</b>	<b>Oppsummerende vurdering</b>	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>Referanser</b>	<b>9</b>

### VEDLEGG

#### Vedlegg 1

Feltlogg fra prøvetakingen

#### Vedlegg 2

Analyseresultater

## 1. INNLEDNING

Brevik Fergeselskap IKS skal etablere ny fergekai for ny elektrisk ferge i Brevik, Porsgrunn kommune. Safe Control Engineering, på vegne av Brevik fergeselskap, engasjerte Rambøll for utarbeidelse av anskaffelsesdokumenter for totalentreprise og byggesak for arbeidet i 2020. I løpet av dette prosjektet har det vært vurdert ulike områder for etablering av ny fergekai i Brevik. Det nåværende området for etablering av ny fergekai ligger noe lenger vest enn tidligere planlagt område, som ble undersøkt av Rambøll i 2020.

Etablering av ny fergekai innebærer inngrep i sjø. Utfyllingstiltak i sjø krever tillatelse etter forurensningsloven §11 og mudring i sjø fra skip krever tillatelse etter forurensningsforskriften kap. 22 fra forurensningsmyndighetene (Statsforvalteren). I forbindelse med en søknad om tillatelse etter forurensningsregelverket må blant annet forurensningssituasjonen i sedimentene dokumenteres fordi arbeid i sjø kan medføre risiko for spredning av partikler og forurensning. Slik spredning er avhengig av bunnforholdene, volum sediment som blir berørt av tiltaket, forurensningsgrad og lokale strømforhold, samt metode for anleggsgjennomføring. I den forbindelse har Rambøll gjennomført sedimentundersøkelser for å kartlegge forurensningstilstanden i sedimentene i det nye tiltaksområdet i Brevik. De miljøtekniske undersøkelsene er gjennomført i tråd med føringer som er gitt i Miljødirektoratets veiledere Håndtering av sediment (M-350/2015 rev. 2018) og Risikovurdering av forurenset sediment (M-409/2015). De miljøtekniske undersøkelsene og denne datarapporten skal danne grunnlag for utarbeiding av søknad til Statsforvalteren om gjennomføring av tiltaket.

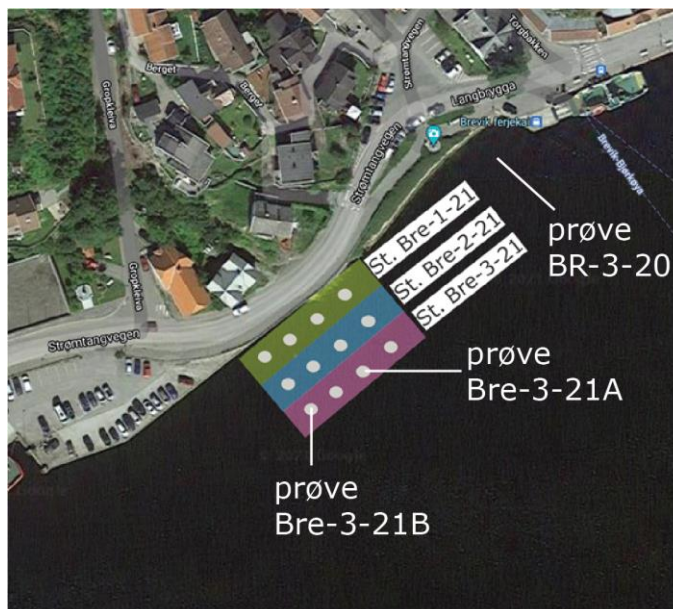
## 2. MATERIALE OG METODE

### 2.1 Prøvetaking av sediment

Det ble utarbeidet en prøvetakingsplan basert på retningslinjer i Miljødirektoratets veileder M-350. Basert på foreløpige tegninger for den nye fergekaien er det grovt estimert at arealet til tiltaksområdet ved Brevik fergekai er maksimalt ca. 3 000 m<sup>2</sup>. Det planlagte tiltaket (etablering av ny fergekai) klassifiseres derfor som et mellomstort tiltak (> 1 000 m<sup>2</sup> og < 30 000 m<sup>2</sup>) iht. M-350/2015 rev. 2018, og det er følgelig et generelt krav om at det skal gjennomføres sedimentundersøkelser som del av prosjektets forundersøkelser. I denne undersøkelsen var det planlagt å gjennomføre sedimentprøvetaking på tre stasjoner, med fire prøvetakingspunkter (delprøver) per stasjon.

Sedimentprøvetakingen ble gjennomført den 28. april 2021 fra båt med Rambøll Geo. En van Veen grabb (250 cm<sup>2</sup>) ble brukt til å prøveta sedimentoverflaten (0-10 cm). Som følge av at bunnforholdene i tiltaksområdet er dominert av hardbunn (hovedsakelig fyllstein) lyktes det ikke å få opp sediment til analyse fra områdene nærmest land. Dette var sedimentprøvestasjonene Bre-1-21 og Bre-2-21. Fra stasjon Bre-3-21 ble det prøvetatt sediment fra to prøvetakingspunkter (Bre-3-21A og Bre-3-21B, Figur 2). Prøvetatt sedimentet ble studert og fotografert, og følgende sedimentologiske egenskaper ble beskrevet: sediment tykkelse, farge, kornfordeling og lukt. Grunnet ulik prøvemengde i de to grabbskuddene, samt at grabben ikke var ordentlig lukket på prøvepunkt Bre-3-21A, ble det besluttet å ikke blande disse to delprøvene. Sediment fra de to prøvepunktene ble derfor forseglet i separate rilsanposer og oppbevart kjølig til de ble levert til analyselaboratoriet etter endt feltarbeid 28. april 2021.

Prøve BR-3-20 ble prøvetatt i 2020 (Rambøll, 2020), men analyseresultatene fra denne sedimentprøven ble også inkludert i denne rapporten. Dette fordi prøvens posisjon var relativt nær det nåværende undersøkelsesområdet (Figur 1).



**Figur 1. Oversikt over tiltaksområdet, inndelt i stasjoner, som viser punktene hvor det ble forsøkt å prøveta sedimenter med van Veen grabb. Grunnet utfordrende bunnforhold ble det bare tatt opp to sedimentprøver fra en stasjon (St. Bre-3-21). Prøve BR-3-20 (samlet inn under feltarbeidet i 2020) har blitt inkludert i denne rapporten for sammenlikning da posisjonen ligger i nærheten av det nye tiltaksområdet.**

## 2.2 Kjemiske analyser

Veileder M-350 setter et minstekrav for hvilke parametere som skal analyseres i sedimentundersøkelser. Dette er metaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, sink, nikkel), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH16), polyklorerte bifenyl (PCB7), tinnorganiske forbindelser (TBT), total organisk karbon (TOC) og kornfordeling.

Iht. M-350 skal kunnskap om lokalt eksisterende og historiske kilder ligge til grunn for valg av analyseparametere, og parametere som bidrar til lokal forurensning i et gitt område bør også inngå i analysene. Grenlandsfjordene er påvirket av forurensning av dioksiner og klororganiske forbindelser (Rambøll, 2020). Følgelig er det gjort analyse av dioksiner og furaner i sedimentprøvene prøvetatt i 2021. I tillegg har vi også inkludert oljeforbindelser (total hydrokarboner, THC) i analysene, da havneområder ofte er påvirket av slike stoffer.

Analysene er utført av det akkrediterte laboratoriet ALS Laboratory Group Norway AS. Alle analyser er gjennomført med tilstrekkelig lav deteksjonsgrense for sammenlikning mot aktuelle grenseverdier. Fullstendige analyserapporter fra ALS er gitt i Tabell 2.

## 2.3 Risikovurdering

Konsentrasjonen av de ulike metallene og organiske miljøgiftene fra de kjemiske analysene er sammenlignet med gjeldene grenseverdier for ulike tilstandsklasser (I – V), Tabell 1 og Tabell 2. For de analyserte metallene, PAH-forbindelsene, PCB7 og TBT finnes det tilstandsklasseverdier for forskjellige konsentrasjoner av de respektive stoffene i sediment. For dioksiner og furaner (PCDD/F) finnes det tilstandsklasser for totalkonsentrasjonen av dioksiner i M-608/2016 rev. 2020, men ikke for enkeltparametere. Det er kun totalkonsentrasjonen som vurderes i denne undersøkelsen.

**Tabell 1. Klassifiseringssystem for vann og sediment i Miljødirektoratets veileder M-608:2016 rev. 2020 (PNEC: Predicted No-Effect Concentration, AF: sikkerhetsfaktor).**

Tilstandsklasse	I - Meget god	2 – God	3 – Moderat	4 – Dårlig	5 – Svært dårlig
Beskrivelse av tilstand	Bakgrunn	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense	Bakgrunnsnivå	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNECakutt	Øvre grense: PNECakutt*, AF1)	Nedre grense: farlig avfall

**Tabell 2. Tilstandsklasser for metaller, PAH, PCB, dioksiner og TBT (både effektbasert og forvaltningsmessig) som er analysert i denne undersøkelsen. Fargekoder er beskrevet i Tabell 2.**

Gruppe	Parameter	Enhet	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
			Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Metaller	Arsen	mg/kg TS	0 - 15	15 - 18	18 - 71	71 - 580	> 580
	Bly	mg/kg TS	0 - 25	25 - 150	150 - 1480	1480 - 2000	2000 - 2500
	Kadmium	mg/kg TS	0 - 0,2	0,2 - 2,5	2,5 - 16	16 - 157	> 157
	Kobber	mg/kg TS	0 - 20	20 - 84		84 - 147	>147
	Krom	mg/kg TS	0 - 60	60 - 620	620 - 6000	6000 - 15500	15500 - 25000
	Kvikksølv	mg/kg TS	0 - 0,05	0,05 - 0,52	0,52 - 0,75	0,75 - 1,45	> 1,45
	Nikkel	mg/kg TS	0 - 30	30 - 42	42 - 271	271 - 533	> 533
	Sink	mg/kg TS	0 - 90	90-139	139 - 750	750 - 6690	> 6690
PAH	Nafalen	µg/kg TS	0 - 2	2 - 27	27 - 1754	1754 - 8769	> 8769
	Acenaftalen	µg/kg TS	0 - 1,6	1,6 - 33	33 - 85	85 - 8500	>8500
	Acenaften	µg/kg TS	0 - 2,4	2,4 - 96	96 - 195	195 - 19500	> 19500
	Fluoren	µg/kg TS	0 - 6,8	6,8 - 150	150 - 694	694 - 34700	> 34700
	Fenantren	µg/kg TS	0 - 6,8	6,8 - 150	780 - 2500	2500 - 25000	>25000
	Antracen	µg/kg TS	0 - 1,2	1,2 - 4,8	4,8 - 30	30 - 295	>295
	Fluoranten	µg/kg TS	0 - 8	8 - 400		400 - 2000	>2000
	Pyren	µg/kg TS	0 - 5,2	5,2 - 84	84 - 840	840 - 8400	> 8400
	Benzo(a) antracen	µg/kg TS	0 - 3,6	3,6 - 60	60 - 501	501 - 50100	> 50100
	Krysen	µg/kg TS	0 - 4,4	4,4 - 280		280 - 2800	> 2800
	Benzo(b)fluranten	µg/kg TS	0 - 90	90 - 140		140 - 10600	> 10600
	Benzo(k)fluoranten	µg/kg TS	0 - 90	90 - 135		135 - 7400	> 7400
	Benzo(a)pyren	µg/kg TS	0 - 6	6 - 183	183 - 230	230 - 13100	> 13100
	Indeno(1,2,3-cd) pyren	µg/kg TS	0 - 20	20 - 63		63 - 2300	>2300
	Dibenso(ah) antracen	µg/kg TS	0 - 12	12 - 27	27 - 273	273 - 2730	> 2710
	Benzo(g,h, i) perylen	µg/kg TS	0 - 18	18 - 84		84 - 1400	> 1400
PAH16	µg/kg TS	0 - 300	300 - 2000	2000 - 6000	6000 - 20000	> 20000	
Øvrige organiske miljøgifter	PCB7	µg/kg TS		0 - 4,1	4,1 - 43	43 - 430	> 430
	Dioksiner (PCDD/F)	µg/kg TEQ TS		0-0,00086	0,00086-0,0036	0,0036-0,5	>0,5
	TBT	µg/kg TS		0 - 0,002	0,002 - 0,016	0,016 - 0,032	> 0,032
	TBT (forvaltningsmessig)	µg/kg TS	0 - 1	1 - 5	5 - 20	20 - 100	>100

Oljeforbindelser (totale hydrokarboner - C5 – C 40) inngår ikke i tilstandsklasser for sedimenter (M-608/2016 rev. 2020), men det finnes normverdier for alifatisk hydrokarboner (som inngår som en del av de totale hydrokarbonene) i jord (Miljødirektoratets veileder TA-2553/2009 *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn*). For alifatisk hydrokarboner (C12-C35) er gjeldene normverdi 100 mg/kg. Den gjeldene normverdien er i denne rapporten benyttet som et referansepunkt for å vurdere graden av oljeforbindelser som er detektert i sedimentene ved Brevik.

## 3. RESULTATER

### 3.1 Beskrivelse av sediment

I tiltaksområdet var det utfordrende å prøveta sediment grunnet bunnforhold preget av hardbunn. Dette kan være på grunn av tidligere utfyllinger med sprengstein, og/eller propellerrosjon fra båter som har «blåst» bort finstoff og løsmasser. Det lyktes ikke å prøveta sediment i St. Bre-1-21 og St. Bre-2-21 (Figur 1). Fra St. Bre-3-21 ble det hentet opp sediment fra to delprøvepunkter (Bre-3-21A og Bre-3-21B). Det var veldig lite sediment i grabben fra delstasjon Bre-3-21A (ca. 0,5 cm), og prøven ble derfor ikke godkjent som prøve iht. Miljødirektoratets veileder M-409/2015. Det ble allikevel besluttet å levere delprøven til analyse, siden det bare lyktes å få opp en annen delprøve (Bre-3-21B, Figur 2) fra tiltaksområdet. Delprøvene (Bre-3-21A og Bre-3-21B) ble imidlertid opparbeidet og analysert som to separate delprøver.

Sedimentet ved de to prøvetakingspunktene Bre-3-21A og Bre-3-21B bestod hovedsakelig av sandig silt med noe leire. Det ble ikke registrert lukt i prøvene. Beskrivelse og bilder av de to grabbprøvene fra St. Bre-3-21 er gitt i feltloggen fra sedimentprøvetakingen i Vedlegg 1. Den visuelle beskrivelsen av sedimentene på stasjon Bre-3-20 (prøvetatt i 2020) var tilsvarende (Rambøll 2020).



Figur 2. Foto av sediment som ble prøvetatt og analysert fra St. Bre-3-21B. 5 cm sediment var jevnt fordelt i grabben. På sedimentoverflaten lå det også en del skjellrester.

### 3.2 Kornfordeling

De to sedimentprøvene fra St. Bre-3 (Bre-3-21A og Bre-3-21B) består av sandig silt med svært lite leire (Tabell 3). Sedimentene på stasjon Bre-3-20 (prøvetatt i 2020) var tilsvarende, men med noe høyere innhold av silt enn i delprøvene fra Bre-3-21A og Bre-3-21B.

Tabell 3: Kornfordeling (sand inkl. grovere fraksjon, silt og leire).

Prøve	Sand (>63µm)	Silt (2-63 µm)	Leire (<2 µm)
Bre-3-21A	78,8 %	20,8 %	0,3 %
Bre-3-21B	80,7 %	19,1 %	0,2 %
BRE-3-20	67,4 %	32,2 %	0,4 %

### 3.3 Kjemisk analyse av sedimentprøver

#### 3.3.1 Total organisk karbon

Innholdet av total organisk karbon (TOC) i sedimentene prøvetatt i 2021 varierer mellom 1,1 og 1,5 % (Tabell 4). På stasjon Bre-3-20 var innholdet av TOC noe høyere, tilsvarende 2 % (Tabell 4).

#### 3.3.2 Metaller

Alle analyseresultatene for metaller er presentert i Tabell 4. I sedimentene prøvetatt i 2021 ble kadmium og kvikksølv funnet i konsentrasjoner under deteksjonsgrensen. De andre metallene ble målt i konsentrasjoner tilsvarende god tilstand eller bedre (tilstandsklasse I og II). Det ble målt relative like konsentrasjoner i 2020 (BR-3-20), med unntak av kvikksølv som ble målt i konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand (tilstandsklasse III).

#### 3.3.3 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

Alle analyseresultatene for PAH-forbindelser er presentert i Tabell 4. Konsentrasjonen av PAH16 (sum-parameter for de 16 analyserte PAH-forbindelsene) tilsvarte god tilstand (tilstandsklasse II) for prøve Bre-3-21A, og moderat tilstand for prøve Bre-3-21B. Konsentrasjonen av pyren, benzo[a]antracen og benzo(a)pyren tilsvarte moderat tilstand (tilstandsklasse III), mens antracen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[ghi]perylen og indeno[123cd]pyren tilsvarte dårlig tilstand (tilstandsklasse IV) i begge prøvene fra 2021. De øvrige PAH-forbindelsene ble målt i konsentrasjoner tilsvarende god tilstand (tilstandsklasse II).

For BR-3-20 ble konsentrasjonen av majoriteten av PAH-forbindelsene, inkludert sum-parameteren PAH16 målt tilsvarende dårlig tilstand (tilstandsklasse IV).

#### 3.3.4 Polyklorerte bifenyler (PCB)

Analyseresultatene for PCB-7 er presentert i Tabell 4. Konsentrasjonen av PCB-7 tilsvarte god tilstand (tilstandsklasse II) i alle prøvene.

#### 3.3.5 Tributyltinn (TBT)

Analyseresultatene for TBT er presentert i Tabell 4. Konsentrasjonen av TBT forvaltningsmessig tilsvarte god tilstand (tilstandsklasse II) i Bre-3-21A, moderat tilstand i Bre-3-21B (tilstandsklasse III), og dårlig tilstand i BR-3-20 (tilstandsklasse IV).



### 3.3.6 Dioksiner og furaner (PCDD/F)

Konsentrasjonen av dioksiner og furaner (PCDD/F (TEQ)) ble målt til dårlig tilstand (tilstandsklasse IV) i Bre-3-21A, Bre-3-21B og BR-3-20 (Tabell 4).

**Tabell 4. Analyseresultater fra overflatesedimenter fra St.3-Bre samt sedimentprøve BR-3-20 analysert i forbindelse med tilsvarende sedimentundersøkelse fra 2020. Resultatene er fargekodet etter tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets veiler M-608:2016.**

Parameter	Enhet	Bre-3-21A	Bre-3-21B	BR-3-20
Tørrstoff	%	72.2	79.1	
TOC	% tørrvekt	1.5	1.1	2.04
Arsen	mg/kg	2.6	4.23	8.7
Bly	mg/kg	24.7	37.8	65.2
Kobber	mg/kg	14.3	56.2	36.2
Krom	mg/kg	7.36	10.1	16.7
Kadmium	mg/kg	<0.10	<0.10	0.2
Kvikksølv	mg/kg	<0.20	<0.20	0.7
Nikkel	mg/kg	4.5	6.7	9.5
Sink	mg/kg	39.9	56.7	98.5
Naftalen	µg/kg	11	<10	20
Acenaftalen	µg/kg	16	12	30
Acenaften	µg/kg	<10	37	35
Fluoren	µg/kg	19	27	61
Fenantren	µg/kg	158	150	498
Antracen	µg/kg	53	50	165
Fluoranthren	µg/kg	290	294	1030
Pyren	µg/kg	270	270	890
Benzo[a]antracen	µg/kg	164	202	570
Chrysen	µg/kg	176	202	1010
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	181	205	577
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	179	176	556
Benzo(a)pyren	µg/kg	184	196	605
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	27	27	55
Benzo[ghi]perylene	µg/kg	125	110	536
Indeno[123cd]pyren	µg/kg	118	113	412
PAH16	µg/kg	1970	2070	7100
PCB7	µg/kg	2.77	3.47	3
PCDD/F (TEQ)	µg/kg	0.11	0.066	0.24
TBT forvaltningsmessig	µg/kg	3.93	11.9	21

### 3.3.7 Totale hydrokarboner (THC)

Oljeforbindelser (C5 – C 35) inngår ikke i tilstandsklasser for sedimenter. Som nevnt under kapittel 2.3 har vi imidlertid sammenlignet detekterte konsentrasjoner av oljeforbindelser i

sedimentene med gjeldene normverdi for forurenset grunn (C12 – C35 - 100 mg/kg). Analyseresultatene er presentert i Tabell 5.

Det ble ikke detektert oljeforbindelser med færre enn 16 karbonatomer i de prøvetatte sedimentene. Det ble imidlertid detektert oljeforbindelser med 16 og flere karbonatomer (C-16 – C35 og C-35 - C40) på alle stasjonene. De detekterte konsentrasjonene av oljeforbindelser (C16 – C35) var under 100 mg/kg i alle de analyserte sedimentprøvene, og varierte mellom 32 – 83 mg/kg. Oljeforbindelser med 35 – 40 karbonatomer i forbindelsen (C35 – C40) ble detektert i konsentrasjoner tilsvarende 12.1 – 16.8 mg/kg.

**Tabell 5. Analyseresultater av oljeforbindelser (totale hydrokarboner) i de prøvetatte sedimentene ved Brevik. Lys blå farge indikerer verdier under normverdi (100 mg/kg) for forurenset grunn.**

Parameter	Enhet	Bre-3-21A	Bre-3-21B	BR-3-20
Fraksjon >C5-C6	mg/kg TS	<7.0	<7.0	<7.0
Fraksjon >C6-C8	mg/kg TS	<7.0	<7.0	<7.0
Fraksjon >C8-C10	mg/kg TS	<10.0	<10.0	<10.0
Fraksjon >C10-C12	mg/kg TS	<2.0	<2.0	<2.0
Fraksjon >C12-C16	mg/kg TS	<3.0	<3.0	<3.0
Fraksjon >C16-C35	mg/kg TS	32	56	83
Fraksjon >C35-C40	mg/kg TS	16.8	12.1	14.4

## 4. OPPSUMMERENDE VURDERING

I denne undersøkelsen har vi karakterisert sedimentene på sjøbunnen ved den planlagte fergekaia i Brevik, Porsgrunn kommune. Her oppsummeres resultatene fra sedimentprøvene tatt i 2021, samt sedimentprøve BR-3-20 (prøvetatt ved tilsvarende undersøkelse i 2020) som ligger nær tiltaksområdet. Dette vil gi en overordnet vurdering av i hvilken grad planlagt etablering av ny elektrisk fergekai vil medføre spredning av forurensete sedimenter og negative miljøeffekter.

Sjøbunnen i tiltaksområdet er dominert av hardbunn, bestående hovedsakelig av fyllstein/sprengstein. Følgelig var det var ikke mulig å få opp grabbprøver fra de to planlagte stasjonene nærmest land under feltarbeidet 28.april 2021. Analysen av de to sedimentdelprøvene som ble hentet opp fra ca. 25 meters vanddyb viser at forhøyede konsentrasjoner av flere PAH-forbindelser over god tilstand (tilstandsklasse II), samt dioksiner og furaner (PCDD/F).

Om en sammenlikner resultatene fra sedimentprøvene tatt i 2021 med sedimentprøven BRE-3 (prøvetatt i 2020), ser vi at konsentrasjonene av de ulike parameterne som er analysert i overflatesedimentene er tilsvarende. Det er imidlertid noen lokale variasjoner i konsentrasjonen av bl.a. enkelte PAH-forbindelser.

Siden det bare har blitt analysert delprøver av sediment fra en mindre del av det planlagte tiltaksområde for etablering av ny fergekai i Brevik, er det usikkert om analyseresultatene presentert i denne rapporten er representativ for forurensetingstilstanden i hele tiltaksområdet. Det totale sedimentvolumet som vil bli berørt av et eventuelt utfyllings- eller mudringstiltak er imidlertid lite, og spredningen av forurenset sediment til omkringliggende områder vil være begrenset.

## 5. REFERANSER



Miljødirektoratet. (2015). Risikovurdering av forurenset sediment, M-409/2015.

Miljødirektoratet. (2020). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota revidert 30.10.2020 - M-608/2016.

Miljødirektoratet. (2020b). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - M-608/2016 rev. 31.10.2020

Rambøll. (2020). Miljøtekniske sedimentundersøkelser – Brevik, Sandøya, Bjørkøya fergekai. Dato 30. mars 2020. Prosjektnr. 1350038249.

## VEDLEGG 1 FELTLOGG 28. APRIL 2021

Stasjon	Del-prøve	Vann-dyp	Beskrivelse	Tykkelse, lukt	Kommentar	Foto
St.Bre-1-21	Ingen prøve				Tom grabb eller grabb med stein (5 - 10 cm).	
St.Bre-2-21	Ingen prøve				Tom grabb eller grabb med stein.	
St.Bre-3-21	Bre-3-21A	25 m	Brunt siltig sand med noe leire. Moderat sortert med noe grus og skallfragmenter.	0,5 cm / ingen lukt	Litt sediment spredt rundt i grabben.	
	Bre-3-21B	24 m	Brun siltig sand med noe leire og skallmateriale. Brun farge på sedimentoverflaten, mørk grå/svart nedover i sedimentet.	5 cm / ingen lukt	Vellykket grabbhugg, sediment jevnt fordelt i grabb.	

## VEDLEGG 2 ANALYSERESULTATER

From: ALS Laboratory Group avd. Oslo, Drammensveien 264, 0283, Oslo. Tlf. . Faks . Email:  
info.on@alsglobal.com

To: Rambøll Norge AS Ref: Rambøll Norge AS [ eivind.dypvik@ramboll.no ]

Program: SEDIMENT

Ordernumber: NO2105950 ( 1350038249-003; Grunn- og sedimentundersøkelser for ny Brevik fergekai  
Alternativ B3 )

Report created: 14-May-2021 by Haakon Gustavsen

ELEMENT	SAMPLE	Bre-3-21A	Bre-3-21B
Sampling Date		2021-04-28	2021-04-28
Tørrstoff ved 105 grader	%	72,2	79,1
Ekstraksjon		Yes	Yes
As (Arsen)	mg/kg TS	2,6	4,23
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	<0.10	<0.10
Cr (Krom)	mg/kg TS	7,36	10,1
Cu (Kopper)	mg/kg TS	14,3	56,2
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0.20	<0.20
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	4,5	6,7
Pb (Bly)	mg/kg TS	24,7	37,8
Zn (Sink)	mg/kg TS	39,9	56,7
PCB 28	mg/kg TS	<0.00070	<0.00070
PCB 52	mg/kg TS	<0.00070	<0.00070
PCB 101	mg/kg TS	0,00096	0,00094
PCB 118	mg/kg TS	0,00096	0,00091
PCB 138	mg/kg TS	0,00085	0,0009
PCB 153	mg/kg TS	<0.00070	0,00072
PCB 180	mg/kg TS	<0.00070	<0.00070
Sum of 7 PCBs (M1)	mg/kg TS	0,00277	0,00347
Naftalen	µg/kg TS	11	<10
Acenaftylen	µg/kg TS	16	12
Acenaften	µg/kg TS	<10	37
Fluoren	µg/kg TS	19	27
Fenantren	µg/kg TS	158	150
Antracen	µg/kg TS	53	50
Fluoranten	µg/kg TS	290	294
Pyren	µg/kg TS	270	270
Benso(a)antracen^	µg/kg TS	164	202
Krysen^	µg/kg TS	176	202
Benso(b)fluoranten^	µg/kg TS	181	205
Benso(k)fluoranten^	µg/kg TS	179	176
Benso(a)pyren^	µg/kg TS	184	196
Dibenso(ah)antracen^	µg/kg TS	27	27
Benso(ghi)perylen	µg/kg TS	125	110
Indeno(123cd)pyren^	µg/kg TS	118	113
Sum of 16 PAH (M1)	µg/kg TS	1970	2070

Sum PAH carcinogene^	µg/kg TS	1030	1120
Fraksjon >C5-C6	mg/kg TS	<7.0	<7.0
Fraksjon >C6-C8	mg/kg TS	<7.00	<7.00
Fraksjon >C8-C10	mg/kg TS	<10.0	<10.0
Fraksjon >C10-C12	mg/kg TS	<2.0	<2.0
Fraksjon >C12-C16	mg/kg TS	<3.0	<3.0
Fraksjon >C16-C35	mg/kg TS	32	56
Fraksjon >C35-C40	mg/kg TS	16,8	12,1
Fraksjon >C12-C35 (sum, M1)	mg/kg TS	32	56
Fraksjon >C5-C35 (sum, NORM, M1)	mg/kg TS	32	56
Monobutyltinn	µg/kg TS	2,88	3,61
Dibutyltinn	µg/kg TS	9,62	8,23
Tributyltinn	µg/kg TS	3,93	11,9
2,3,7,8-TetraCDD	ng/kg TS	<1.6	<1.1
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg TS	<2.5	<2.4
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	ng/kg TS	<10	<3.6
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	ng/kg TS	<10	<3.6
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	ng/kg TS	<10	<3.6
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	ng/kg TS	130	70
Oktaklordibensodioksin	ng/kg TS	190	150
2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg TS	63	16
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	110	70
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	31	38
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	ng/kg TS	420	260
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	ng/kg TS	240	100
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	ng/kg TS	38	24
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	ng/kg TS	140	79
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg TS	470	280
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg TS	130	54
Oktaklordibensofuran	ng/kg TS	2500	1500
Sum WHO-TEQ Lowerbound	ng/kg TS	110	66
Sum WHO-TEQ Upperbound	ng/kg TS	110	69
Vanninnhold	%	27,8	20,9
Kornstørrelse <2 µm	%	0,3	0,2
Silt (2-63 µm)	%	20,8	19,1
Sand (> 63 µm)	%	78,8	80,7
Totalt organisk karbon (TOC)	% tørrvekt	1,5	1,1