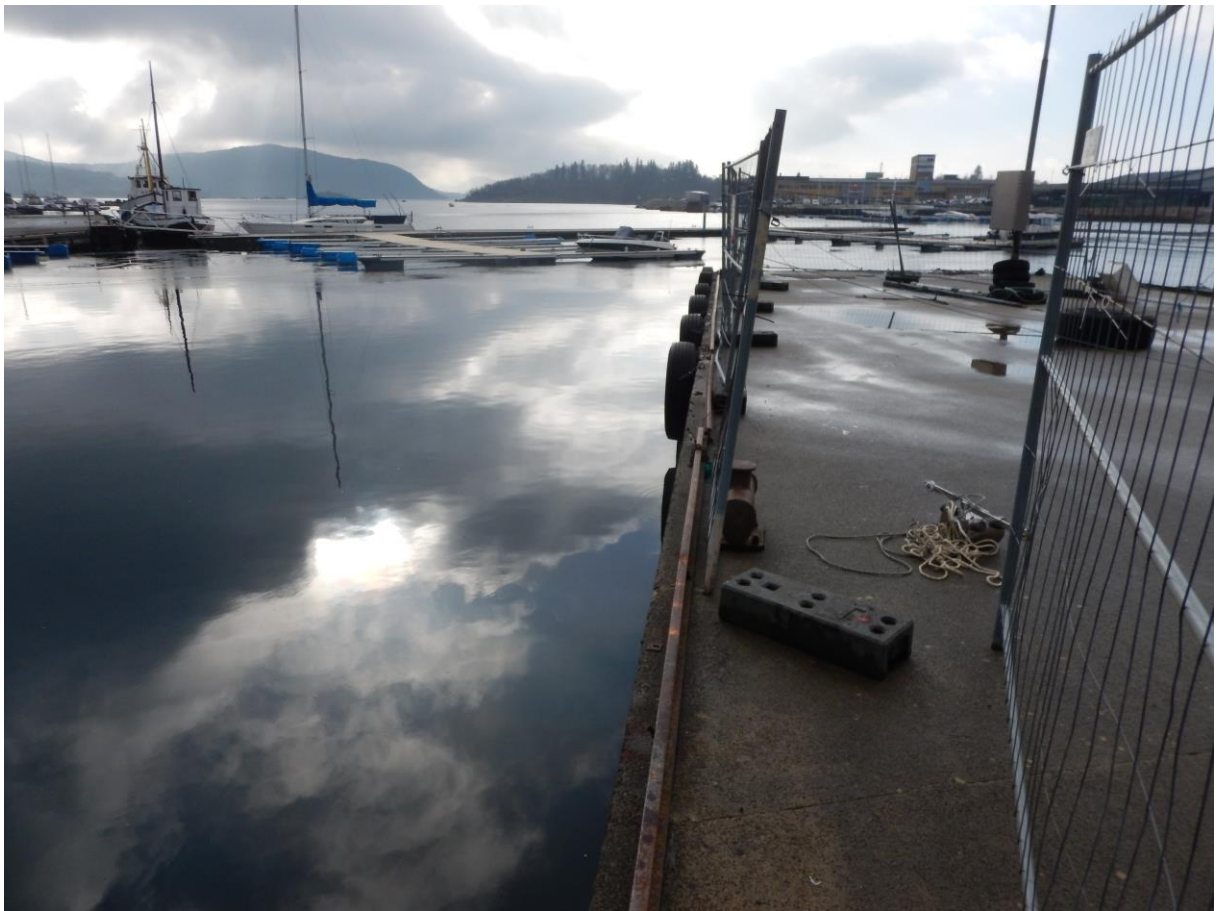


# Risikovurdering av forurenset sediment ved Jørpeland kai



**Strand kommune**

Sina Thu Randulff

# **Risikovurdering av forurenset sediment ved Jørpeland kai**

**Strand kommune**

**Ecofact rapport: 617**

**[www.ecofact.no](http://www.ecofact.no)**

<b>Referanse til rapporten:</b>	Randulff, S. R. 2018. Risikovurdering av forurenset sediment ved Jørpeland kai, Strand kommune. Ecofact rapport 617.
<b>Nøkkelord:</b>	Miljøgifter, tilstandsklassifisering, mudring, miljøhensyn
<b>ISSN:</b>	ISSN 1891-5450
<b>ISBN:</b>	978-82-8262-614-9
<b>Oppdragsgiver:</b>	SK Langeland
<b>Prosjektleder hos Ecofact AS:</b>	Ole Kristian Larsen
<b>Prosjektmedarbeidere:</b>	Sina Thu Randulff
<b>Kvalitetssikret av:</b>	Ole Kristian Larsen
<b>Forside:</b>	Foto: Sina Thu Randulff

[www.ecofact.no](http://www.ecofact.no)

## INNHOOLD


<b>FORORD</b> .....	<b>3</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>4</b>
<b>1 BAKGRUNN OG MÅL</b> .....	<b>5</b>
1.1 OMRÅDEBESKRIVELSE .....	5
1.1.1 <i>Geografisk beliggenhet</i> .....	5
1.1.2 <i>Arealbruk</i> .....	7
1.1.3 <i>Topografi og geofysiske prosesser</i> .....	7
1.1.4 <i>Naturforhold og kulturminner</i> .....	7
1.2 KILDEKARTLEGGING .....	8
1.3 ØNSKET MILJØTILSTAND .....	9
<b>2 METODE OG GJENNOMFØRING</b> .....	<b>10</b>
2.1 RISIKOVURDERING .....	10
2.1.1 <i>Trinn 1</i> .....	10
2.1.2 <i>Trinn 2</i> .....	12
2.1.3 <i>Trinn 3</i> .....	12
2.2 PRØVETAKING .....	13
2.3 ANALYSER .....	14
<b>3 RESULTATER</b> .....	<b>14</b>
3.1 FYSISK KARAKTERISERING, TOC OG FELTOBSERVASJONER .....	14
3.2 KJEMISKE ANALYSER .....	15
<b>4 SAMLET RISIKOVURDERING TRINN 1</b> .....	<b>16</b>
<b>5 REFERANSER</b> .....	<b>17</b>
5.1 SKRIFTLIGE .....	17
5.2 NETT .....	17
<b>6 VEDLEGG A – BILDEMATERIALE</b> .....	<b>18</b>
<b>7 VEDLEGG B - ANALYSERAPPORT</b> .....	<b>21</b>

## FORORD

I forbindelse med oppgradering av kaiområdet i Jørpelandsvågen er det behov for mudring av masser under og rundt den eksisterende kaien, for å øke dypet. Tiltakshaver SK Langeland er dermed pålagt å utføre en risikovurdering av forurensete sedimenter, og har engasjert Ecofact til jobben. Feltarbeidet ble utført i februar 2018, med prøvetaking av sediment fra kai. Resultatene er klassifisert i henhold til veileder M-409 (2015), og viser at det øvre sedimentlaget er forurenset av flere typer miljøgifter.

Vi takker tiltakshaver for godt samarbeid.

Sina Thu Randulff



Sandnes

21.03.18

## **SAMMENDRAG**

### **Beskrivelse av oppdraget**

---

Kaiområdet i den indre delen av Jørpelandsvågen, gnr/bnr 49/37, skal oppgraderes og mudres for økt dybde. SK Langeland har engasjert Ecofact til å utføre en risikovurdering av sedimentene i tiltaksområdet.

### **Datagrunnlag**

---

Det ble gjennomført prøvetaking av det øvre sedimentlaget den 21.02.18, med grabb fra kai. 5 delprøvepunkter utgjorde en blandprøve, som ble analysert for tungmetaller, polyaromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorinerte bifenyler (PCB) og tinnforbindelsen TBT. I tillegg ble innhold av totalt organisk karbon estimert, og kornstørrelse og vanninnhold bestemt.

### **Resultat**

---

Blandprøven viste forhøyede verdier av kvikksølv, sink, PAH, PCB og TBT. Basert på datagrunnlaget kan ikke sedimentene i det øvre laget (0-10 cm) friskmeldes.

# 1 BAKGRUNN OG MÅL

## 1.1 Områdebeskrivelse

### 1.1.1 Geografisk beliggenhet

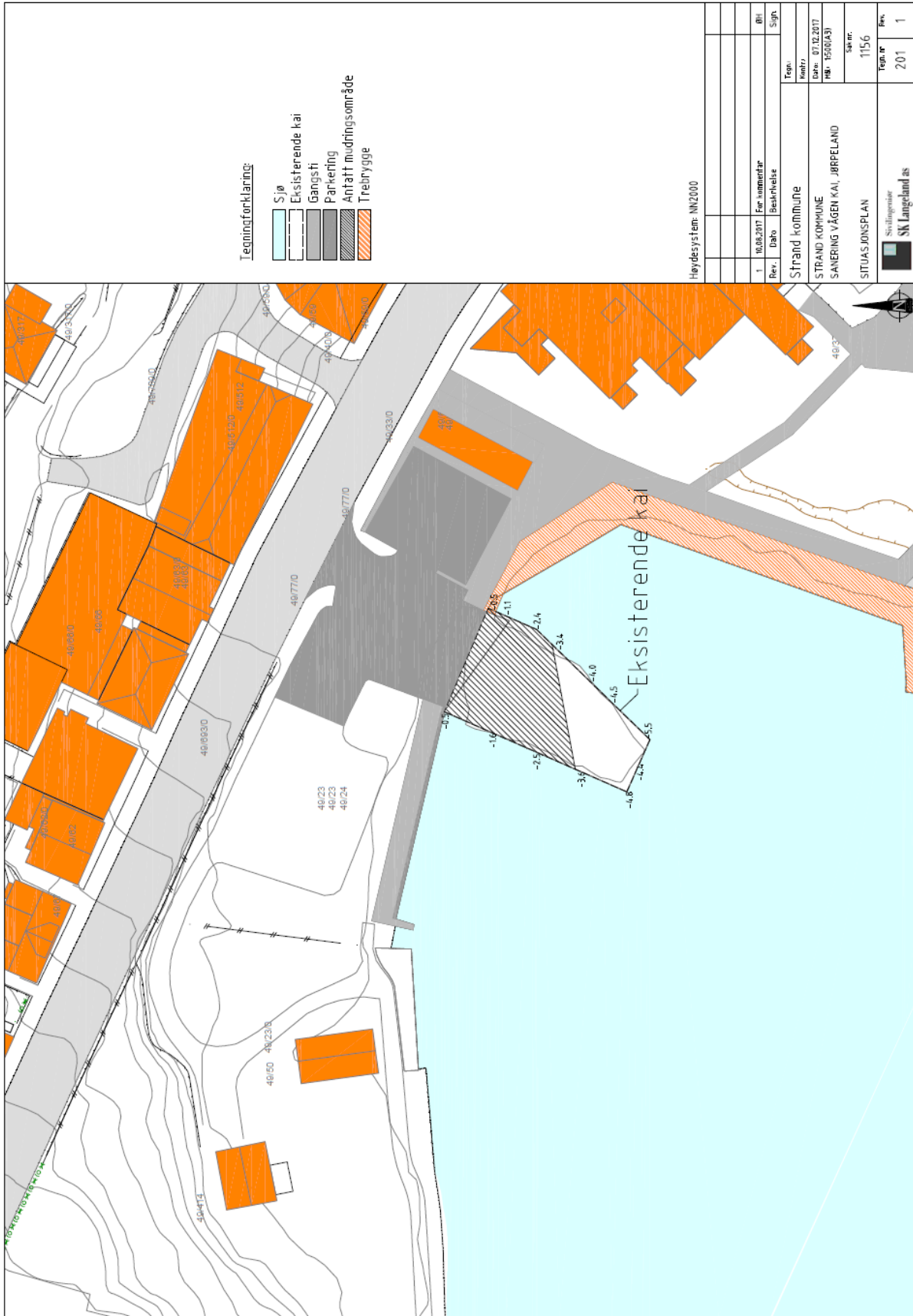
Det aktuelle området ligger i Strand kommune i Rogaland, i den indre delen av Jørpelandsvågen (figur 1). Jørpelandsåna munner ut i østre del av vågen, mens stålverket NOMAC ligger i vestre del. Vågen ligger skjermet av Jørpelandsholmen i vest, mens øst i vågen ligger utløpet til Jørpelandsvågen.

Tiltaksområdet ligger vendt mot sør, og er i dag brukt som kai for småbåter. Den nordlige delen grenser mot en parkeringsplass, og herfra går en tursti mot vest. Leilighetskomplekser er bygget øst for kaien, og nye komplekser skal bygges bak kaiområdet. Kaien skal fornyes, og det er planlagt mudring av de grunneste, indre delene av kaien, som vist i situasjonsplan. Tiltaksområdet ligger innenfor gnr/bnr 49/37.



Figur 1. Lokalisering av Jørpeland kai (lilla prikk).





Figur 2. Situasjonplan med innskavert mudringsområde.



### 1.1.2 Arealbruk

Tiltaksområdet fungerer i dag som en liten småbåthavn, og har ikke gjennomgått store arealbruksendringer de siste 45 år (Norge i bilder). Se bilder over historisk utvikling i vedlegg A. I reguleringsplanen for kommunen er området regulert til gjestehavn/småbåthavn (figur 4, vedlegg A).

### 1.1.3 Topografi og geofysiske prosesser

Tiltaksområdet ligger i bakevjen av utløpsområdet til Jørpelandsåna, og vågen er derfor sterkt ferskvannspåvirket. Ferskvann finnes i øvre sjiktet og saltvann i de dypere lag. Vannutskiftningen er trolig dårlig som følge av dette, da spesielt i dypere lag. Det er gode sedimenteringsforhold med lite strøm i indre del av vågen. Bergarten i området er porfyrisk granitt-granodioritt.

### 1.1.4 Naturforhold og kulturminner

Det finnes ingen registrerte kulturminner i området rundt kaien (Temakart Rogaland). Hele vågen ligger innenfor Botnsfjorden gytefelt, som er et lokalt viktig gytefelt for torsk, med ID 18.00. Av viktige naturtyper utgjør Jørpelandsåna (ID BN00049270) et viktig bekkedrag, hvor det finnes både laks og sjøørret. I Vågen finnes også fire ålegrassenger med svært viktig verdi. To stk. registrert i naturbase og stykk registrert av Ecofact i 2014 og 2016. Engene er tette, høyvokste og overlapper med det viktige gyteområdet for torsk. Figur 3 viser naturtypene.



Figur 3. Viktige naturtyper rundt tiltaksområdet: Områdene med grønn skravur illustrerer avgrensede ålegrassenger i Jørpelandssvågen.

## 1.2 Kildekartlegging

Vest for prøvepunktet ligger det store industriområdet til NOMAC (160 000 m<sup>2</sup>), som i Grunnforurensningsdatabasen er oppført med påvist og mistenkt forurensning av metallforbindelser. Dette stålverket, som ble etablert allerede i 1909, har i dag utslipp av flyktige organiske forbindelser til luft, men ingen aktive utslipp til vann (Miljøstatus).

Det er også ei større småbåthavn i den østlige delen av Jørpelandsvågen. Båtpusse- og båtpyleplasser med avskrappt maling og bunnstoff har vist seg å være kilder til forurensning (metall, PCB og TBT), og gamle båter kan være kilder til forurensning den dag i dag. Jørpelandsåna er også en potensiell forurensningskilde.

Ecofact ved Randulff og Larsen gjennomførte i 2016 en risikovurdering av forurensete sedimenter vest for kaiområdet. Undersøkelsen ble gjort i forbindelse med den planlagte Marcelluspromenaden, og viste forhøyede verdier av kobber, PAH, PCB og TBT. Figur 4 viser delprøvepunktene, og tabell 1 oppsummerer resultatene fra undersøkelsen. Det aktuelle tiltaksområdet som nå undersøkes kan forventes å ha nokså likt forurensningsmønster.



Figur 4. Ecofact gjennomførte i 2016 en risikovurdering av sedimenter vest for kaiområdet. Delprøvepunktene som utgjorde en blandprøve for det stiplede området er vist i rødt. Kilde: Ecofacts notat Miljøundersøkelser av sediment ved Marcelluspromenaden, Jørpeland (2016).

Tabell 1. Målte konsentrasjoner av miljøgifter langs den planlagte Marcelliuspromenaden. Kilde: Ecofacts notat Miljøundersøkelser av sediment ved Marcelliuspromenaden, Jørpeland (2016).

Stoff	Målt sediment-konsentrasjon (mg/kg TS)	Trinn 1 grenseverdi (mg/kg TS)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger)
<b>Metaller</b>			
Arsen	2,7	18	
Bly	27	150	
Kadmium	0,17	2,5	
Kobber	120	84	1,4
Krom totalt (III + VI)	18	660	
Kvikksølv	0,27	0,52	
Nikkel	40	42	
Sink	130	139	
<b>PAH</b>			
Naftalen	<0,010	0,027	
Acenaftylen	0,013	0,033	
Acenaften	0,013	0,096	
Fluoren	0,015	0,15	
Fenantren	0,14	0,78	
Antracen	0,037	0,0046	8,0
Fluoranten	0,35	0,4	
Pyren	0,36	0,084	4,3
Benzo(a)antracen	0,20	0,06	3,3
Krysen	0,19	0,28	
Benzo(b)fluoranten	0,39	0,140	2,8
Benzo(k)fluoranten	0,088	0,135	
Benzo(a)pyren	0,23	0,183	1,3
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,15	0,063	2,4
Dibenzo(a,h)antracen	0,033	0,027	1,2
Benzo(g,h,i)perylene	0,15	0,084	1,8
∑ <sub>16</sub> PAH	2,4		
<b>PCB</b>			
PCB 28	<0,0005		
PCB 52	0,0014		
PCB 101	0,0019		
PCB 118	0,0017		
PCB 138	0,0034		
PCB 153	0,0039		
PCB 180	0,0027		
∑ <sub>7</sub> PCB	0,0155	0,0041	3,8
TBT	0,880	0,035	25,1

### 1.3 Ønsket miljøtilstand

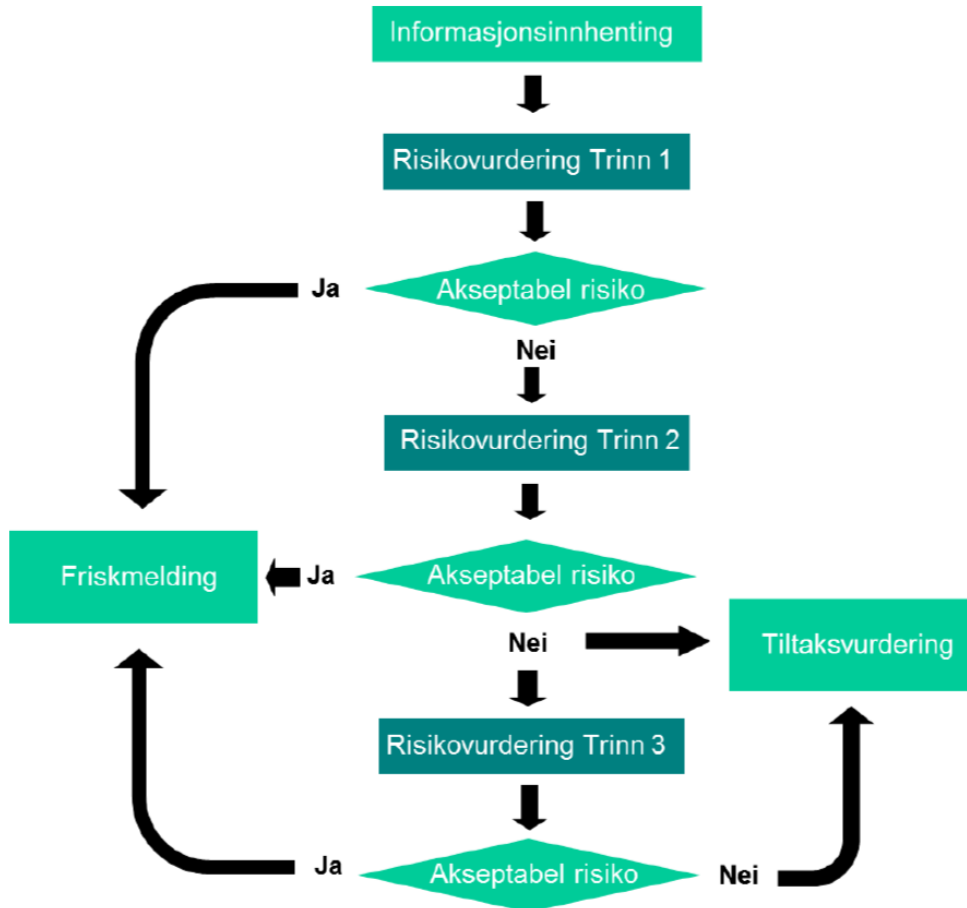
Dette prosjektet ønsker å avdekke potensiell forurensning av tungmetaller, PAH, PCB og TBT i sedimentene.

Ønsket miljøtilstand er under grenseverdiene klasse 1 gitt i M-409/2015 (tilsvarende tilstandsklasse 2, M-608-2016) (tabell 1).

## 2 METODE OG GJENNOMFØRING

### 2.1 Risikovurdering

For å avklare forurensningssituasjonen, de stedlige naturforholdene og spredningsfaren tilknyttet eventuell forurensning er det nødvendig med undersøkelser og vurdering av risiko. I dette tilfellet dekkes de to første stegene i figur 5.



Figur 5. Hovedstruktur for vurderingssystemet for risiko av forurensete sedimenter. Figuren er hentet fra veileder M-409, 2015.

I forkant av gjennomføringen av risikovurderingen trinn 1 er det viktig å ha kjennskap til historisk og eksisterende forurensning i området, topografiske og geologiske forhold, eksisterende og planlagt arealbruk, om det er spesielle naturforhold eller kulturminner innenfor eller ved tiltaksområdet som kan bli berørt.

#### 2.1.1 Trinn 1

Risikovurdering Trinn 1 er en forenklet risikovurdering (eller tilstandsklassifisering) hvor miljøgiftkonsentrasjonene og toksisiteten av sedimentet blir sammenlignet med grenseverdier for økologiske effekter ved kontakt med sedimentet. Grenseverdiene er satt ut fra antakelser om eksponeringsveier, biotilgjengelighet og spredningsfare til andre deler av økosystemet, som vist i tabell 3. Grenseverdiene som er satt i veileder M-608 er vist i tabell 4.

Tabell 1. Klassifiseringssystem for miljøgifter ihht. Veileder M-608 (2016).

Tilstandsklasse	I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Effekt på vann- og sedimentlevende organismer	Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense styres av	Bakgrunnsnivå	AA-QS, PNEC	MAC-QS, PNEC <sub>akutt</sub>	PNEC <sub>akutt</sub> * sikkerhetsfaktor	

Tabell 2. Klassifisering av tilstand ut fra innhold av metaller og organiske stoffer i sedimenter etter M-608 (2016).

Tilstand/ element	I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
<b>Metaller (mg/kg TS)</b>					
Arsen (As)	15	18	71	580	>580
Kadmium (Cd)	0,2	2,5	16	157	>157
Kobber (Cu)	20	84	84	147	>147
Krom (Cr)	60	660	6000	15 500	15 000-25 000
Kvikksølv (Hg)	0,05	0,52	0,75	1,45	>1,45
Nikkel (Ni)	30	42	271	533	>533
Bly (Pb)	25	150	1480	2000	2000-2500
Sink (Zn)	90	139	750	6690	>6690
<b>PAH (µg/kg TS)</b>					
Naftalen	2	27	1754	8769	>8769
Acenaftalen	1,6	33	85	8500	>8500
Acenaften	2,4	96	195	19 500	>19 500
Fluoren	6,8	150	694	34 700	>34 700
Fenantren	6,8	780	2500	25 000	>25 000
Antracen	1,2	4,6	30	295	>295
Fluoranten	8	400	400	2000	>2000
Pyren	5,2	84	840	8400	>8400
Benzo(a)antracen	3,6	60	501	50 100	>50 100
Krysen	4,4	280	280	2800	>2800
Benzo(b)fluoranten	90	140	140	10 600	>10 600
Benzo(k)fluoranten	90	135	135	7400	>7400
Benzo(a)pyren	6	183	230	13 100	>13 100
Indeno(1,2,3-cd)pyren	20	63	63	2300	>2300
Dibenzo(a,h)antracen	12	27	273	2730	>2730
Benzo(g,h,i)perylene	18	84	84	1400	>1400
∑ <sub>16</sub> PAH					
<b>PCB (µg /kg TS)</b>					
∑ <sub>7</sub> PCB	-	4,1	43	430	>430
<b>TBT (µg /kg TS)</b>					
TBT		0,002	0,016	0,032	>0,032

For å avdekke risikoen for samvirkende toksiske effekter mellom ulike miljøgifter, og effekter av eventuelle andre toksiske stoffer som ikke inngår i det kjemiske analyseprogrammet, så er det normalt krav om gjennomføring av toksisitetstester. Ved mistanke om dioksinliknende stoffer skal Dr Calux-test inkluderes. Da tiltaket har svært begrenset størrelse er ikke toksisitetstester inkludert.

Sedimentene kan friskmeldes dersom:

- Gjennomsnittskonsentrasjonen for hver miljøgift over alle prøvene (minst 5) er under grenseverdien for Trinn 1, og
- Ingen enkeltkonsentrasjoner er høyere enn den høyeste av 2 x grenseverdien eller grensen mellom klasse III og IV for stoffet, og
- Sedimentets toksisitet tilfredstiller grenseverdiene for alle testene (1 toksisitetseenhet (TU) for porevannstestene, og TEQ < 50 ng/kg for Dr Calux-test).

Overskridelser indikerer at risikoen av sedimentene er betydelig. Miljødirektoratets regneark til M-409 er benyttet for å bedømme risiko.

Risikovurderingen Trinn 1 vurderer ikke risiko knyttet til human helse eller spredningsfare. En slik vurdering krever en ny risikovurdering (trinn 2), som skissert i figur 4. Miljømyndigheten kan også gi pålegg om utarbeidelse av en tiltaksplan, avhengig av resultatene fra risikovurderingen.

### 2.1.2 Trinn 2

Risikovurdering trinn 2 vurderer om risikoen for skade på miljø og helse fra sedimentet er akseptabel eller ikke. I Trinn 2 inngår tre trinn:

- Trinn 2A - Risiko for spredning. Beregner miljøgifttransport fra sediment til vannmassene. Prosesser som bioturbasjon og diffusjon, oppvirvling fra bølger og skipstrafikk, opptak i organismer og spredning gjennom næringskjeden er inkludert.
- Trinn 2B - Risiko for human helse. Bedømmes ut fra aktuelle transportveier til mennesker avhengig av bruken av sedimentområdet. Havnevirksomhet, rekreasjon, fangst og konsum av sjømat og kontakt med sediment og vann er inkludert.
- Trinn 2C - Risiko for effekter på økosystemet. Konsentrasjoner av miljøgifter i porevann og vann over sedimentet beregnes, og eksponeringen organismer er utsatt for sammenlignes med grenseverdier for effekter. Resultatene fra trinn 2A og 2B legges til grunn.

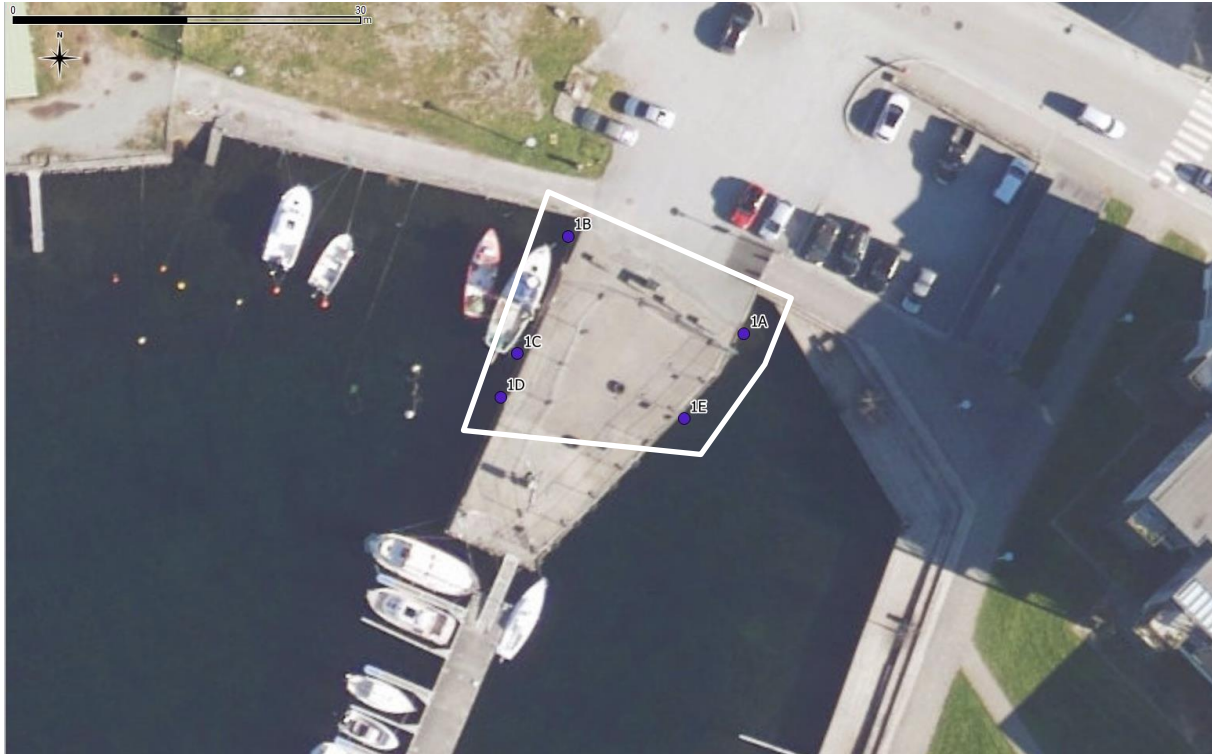
### 2.1.3 Trinn 3

Dersom det er grunn til å tro at beregningene som er gjort i Trinn 2 er unøyaktige og for konservative, kan supplerende informasjon innhentes slik at beregningene kan presiseres. Trinn 3 har som mål å gi en mer realistisk risikovurdering.



## 2.2 Prøvetaking

Da området har svært begrenset utstrekning (ca 400 m<sup>2</sup>), ble prøvetaking utført etter minimumskravet på prøvepunkt gitt i veileder M-608. Det ble derfor tatt fem delprøver innenfor en prøvestasjon, som totalt utgjorde en blandprøve. Figur 6 og tabell 5 viser lokaliseringen av delprøvepunktene innenfor tiltaksområdet.



Figur 6. Lokalisering av delprøvepunktene som til samme utgjorde en blandprøve.

Prøvetaking ble utført 21.02.18, under gode værforhold med lite vind og bølger. Prøvene ble tatt ut med van Veen grabb fra kai, som hentet opp masser fra det øvre sedimentlaget (0-10 cm). Det ble hovedsakelig tatt prøver av de øvre fem cm, da massene var så hardpakke at grabben ikke kom lenger ned. Prøvene ble oppbevart mørkt og kjølig i diffusjonstette rilsanposer, og levert akkreditert laboratorie morgenen etter at prøvetakingen ble utført.

Tabell 3. Lokalisering av delprøvepunktene.

Delprøve	GPS-koordinater
1A	330205.10, 6545848.32
1B	330189.94, 6545856.68
1C	330185.55, 6545846.58
1D	330184.10, 6545842.83
1E	330199.90, 6545840.98



## 2.3 Analyser

Prøven gjennomgikk fysisk karakterisering (kornfordelingsanalyser) og kjemiske analyser, som vist i tabell 6. Totalt organisk karbon ble målt for alle sedimentprøvene. Alle analyser ble gjennomført av akkreditert laboratorie.

Tabell 4. Gjennomførte analyser i risikovurderingen.

Gruppe	Parameter
Fysisk karakterisering	Vanninnhold, innhold av silt (< 63 µm) og leire (< 2 µm)
Tungmetaller	Kvikksølv (Hg), kadmium (Cd), bly (Pb), kopper (Cu), krom (Cr), sink (Zn), nikkel (Ni) og arsen (As)
Ikke-klorerte organiske forbindelser	Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)
Klorerte organiske forbindelser	Polyklorerte bifenyler (PCB)
Organotinnforbindelser	Tributyltinn (TBT)

## 3 RESULTATER

### 3.1 Fysisk karakterisering, TOC og feltobservasjoner

Blandprøven besto av bunnsedimenter med totalt innhold av tørrstoff (TS) på 61,6 %. Innholdet av totalt organisk karbon ble kalkulert til 56 % TS i blandprøven, og totalt tørrstoff glødetap var på 98,2 % TS. Samtlige delprøver hadde relativt høyt innhold av finstoff, sand og sagspon. Prosentvist siltinnhold i blandprøven var på 11,3 % TS, og prosentvist leireinnhold på 4,8 % TS. Flertallet luktet anoksisk, og det var også synlige tegn til anoksiske bunnsedimenter fra kaien. Prøvene ble tatt på mellom 1-3 m dyp, og av de øvre 5 cm av sedimentlaget ettersom det ikke var mulig å få opp dypere liggende sedimenter (ned til 10 cm). Tabell 7 gir en beskrivelse av prøvepunktene som inngikk i blandprøven. Bilder av delprøvene finnes i vedlegg A.






Tabell 5. Beskrivelse av sedimentene.

Del-prøve	Vann-dybde (m)	Beskrivelse av delprøvene
1A	1,5	Sand, grus, sagspon og finpartikulært materiale. Anoksisk lukt.
1B	1	Hovedsakelig sand, med innslag av grus. Ikke anoksisk lukt.
1C	3	Sedimenter med mye finpartikulært materiale, sand og sagspon. Grått til svart i fargen, og anoksisk lukt.
1D	3	Hardpakka sjøbunn med mye finpartikulært materiale, med innslag av sand og sagspon.
1E	3	Hovedsakelig mørk grå sand/leire/silt, med sagspon. Anoksisk lukt.

### 3.2 Kjemiske analyser

Resultatene fra analysene viser at sedimentet er forurenset med kvikksølv og sink, PAH, PCB og TBT i det øvre sedimentlaget (0-10 cm). Sju av 16 PAHer hadde verdier tilhørende tilstandsklasse III (moderat) og IV (dårlig). For sum PCB var konsentrasjonen innenfor tilstandsklasse III (moderat). Konsentrasjonen av TBT viser verdier tilhørende tilstandsklasse V (svært dårlig). Tabell 8 oppsummerer resultatene. Analyserapport i vedlegg B.

Tabell 6: Målte sedimentkonsentrasjoner, sammenlignet med grenseverdien for tilstandsklasse I. Tilstandsklassifisering gitt i fargekoder.

Stoff	Målt sediment-konsentrasjon (mg/kg)	Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):
Tilstandsklasse			
 I: Bakgrunn	 II: God	 III: Moderat	 IV: Dårlig
 IV: Svært dårlig			
Arsen	4,2	18	
Bly	34	150	
Kadmium	0,28	2,5	
Kobber	67	84	
Krom totalt (III + VI)	18	660	
Kvikksølv	0,76	0,52	1,5
Nikkel	24	42	
Sink	190	139	1,4
Naftalen	0,01	0,027	
Acenaftylen	0,019	0,033	
Acenaften	0,017	0,096	
Fluoren	0,02	0,15	
Fenantren	0,16	0,78	
Antracen	0,039	0,0046	8,5
Fluoranten	0,35	0,4	
Pyren	0,34	0,084	4,0
Benzo(a)antracen	0,17	0,06	2,8
Krysen	0,15	0,28	
Benzo(b)fluoranten	0,30	0,140	2,1
Benzo(k)fluoranten	0,13	0,135	
Benzo(a)pyren	0,19	0,183	1,0
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,11	0,063	1,7
Dibenzo(a,h)antracen	0,024	0,027	
Benzo(ghi)perylene	0,11	0,084	1,3
Sum PAH <sub>16</sub>	2,1		
PCB 28	0,0005		
PCB 52	0,0015		
PCB 101	0,0035		
PCB 118	0,003		
PCB 138	0,0059		
PCB 153	0,0059		
PCB 180	0,004		
Sum PCB <sub>7</sub>	0,0243	0,0041	5,9
TBT-ion	0,44	0,035	12,6
TBT - Sn	0,18		

## 4 SAMLET RISIKOVURDERING TRINN 1

Sedimentene kan ikke friskmeldes da gjennomsnittskonsentrasjonen for flere av miljøgiftene (kvikksølv, sink, antracen, pyren, benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, benzo(ghi)perylene, sum PCB<sub>7</sub> og TBT) er over grenseverdien for trinn 1, og flere enkeltkonsentrasjoner er høyere enn den høyeste av 2 x grenseverdien eller grenseverdien mellom klasse III og IV for stoffet. *Resultatet viser at sedimentene i det øvre laget er forurenset av både tungmetaller, PAH, PCB og TBT.*

*Den gjennomførte undersøkelsen begrenser seg til det øvre sedimentlaget (0-10 cm), og det kan ikke utelukkes at også de dypere liggende massene er forurenset.* Den horisontale spredningen er kjent for området vest fra kaien, og langs land. Her ble det i 2016 vist at sedimentene var forurenset av kobber, PAH, PCB og TBT (Ecofact, 2016. Notatet *Miljøundersøkelser av sediment ved Marcelluspromenaden, Jørpeland*). Den nylig påviste forurensningen rundt kaiområdet viser ikke høye konsentrasjoner av kobber, men forhøyede verdier av kvikksølv og sink. Konsentrasjonene av de ulike PAH-kongenerne er svært like som konsentrasjonene vest for kaiområdet, målt i 2016. Sum PCB<sub>7</sub> og TBT tilhører også samme tilstandsklasse (III og IV) som sedimentene klassifisert i 2016. Dette tyder på at større deler av vågen er forurenset av samme kilde, og skyldes trolig bruk (småbåthavn) og historiske kilder.

Området som skal mudres ligger skjermet, og den lave utskiftningen i vannmassene gir gode forhold for mudring. Sedimentene har lukt av hydrogensulfid, redusert bunnfauna og trolig lavt utlekkingspotensial. For å forhindre spredning av forurensete masser bør det benyttes siltgardin under mudringen.

Det finnes flere disponeringsløsninger for håndtering av muddermasser: Levering til lovlig avfallsanlegg, bruk av masser til utfyllingsformål i sjø eller på land. Avhengig av hvilken disponeringsløsning som velges, kan det bli behov for avvanning av sedimentene. Dersom forurensningen er partikkelbundet (lavt utlekkingspotensial) kan overskuddsvann pumpes ut i resipienten. Vannkvaliteten må da kontrolleres mot etablerte grenseverdier for utslipp.

## 5 REFERANSER

### 5.1 Skriftlige

Ecofact, 2016. Notatet Miljøundersøkelser av sediment ved Marcelliuspromenaden, Jørpeland.

Klima- og miljødepartementet, 1983. Lov om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven), kap 2, § 11.

Miljødirektoratet, 2015. Risikovurdering av forurenset sediment. Veileder M-409.

Miljødirektoratet, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder M-608.

Miljødirektoratet, 2015. Håndtering av sedimenter. Veileder M-350.

### 5.2 Nett

Kartverket, databasen Norgeskart, <http://www.norgeskart.no>

Mareano, <http://mareano.no/kart/mareano.html>

Miljødirektoratet, databasen Grunnforurensning. <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>

Miljødirektoratet, databasen Vannmiljø. <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>

Miljødirektoratet, Norske utslipp, NOMAC (tidl Scana Steel).

<http://www.norskeutslipp.no/Templates/NorskeUtslipp/Pages/company.aspx?CompanyID=5135#>. Lastet ned 21.11.2016.

Miljøstatus, <http://www.miljostatus.no/kart/>.

Norge i bilder, <https://www.norgebilder.no/>.

Temakart Rogaland, [temakart-rogaland.no](http://temakart-rogaland.no).

Riksantikvaren, databasen Kulturminner i Norge,

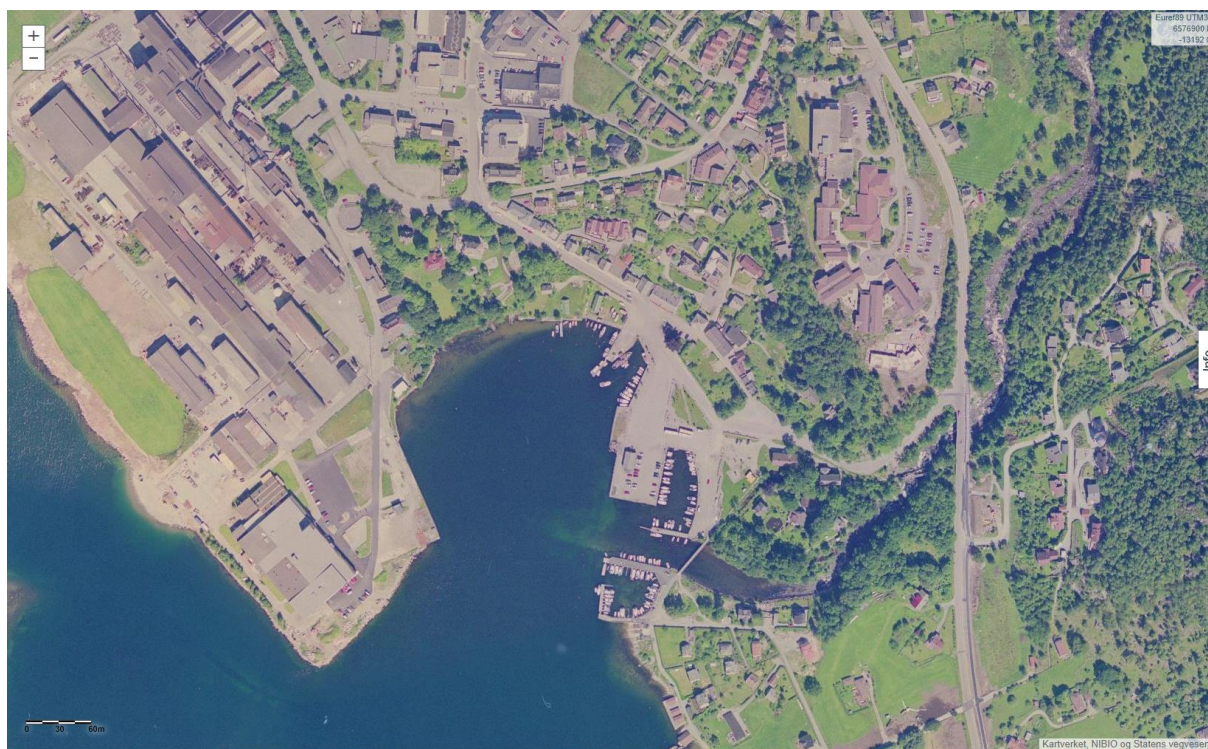
<http://riksantikvaren.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=82835f6c7e794c44a2192bdb111d41b5>.



## 6 VEDLEGG A – BILDEMATERIALE

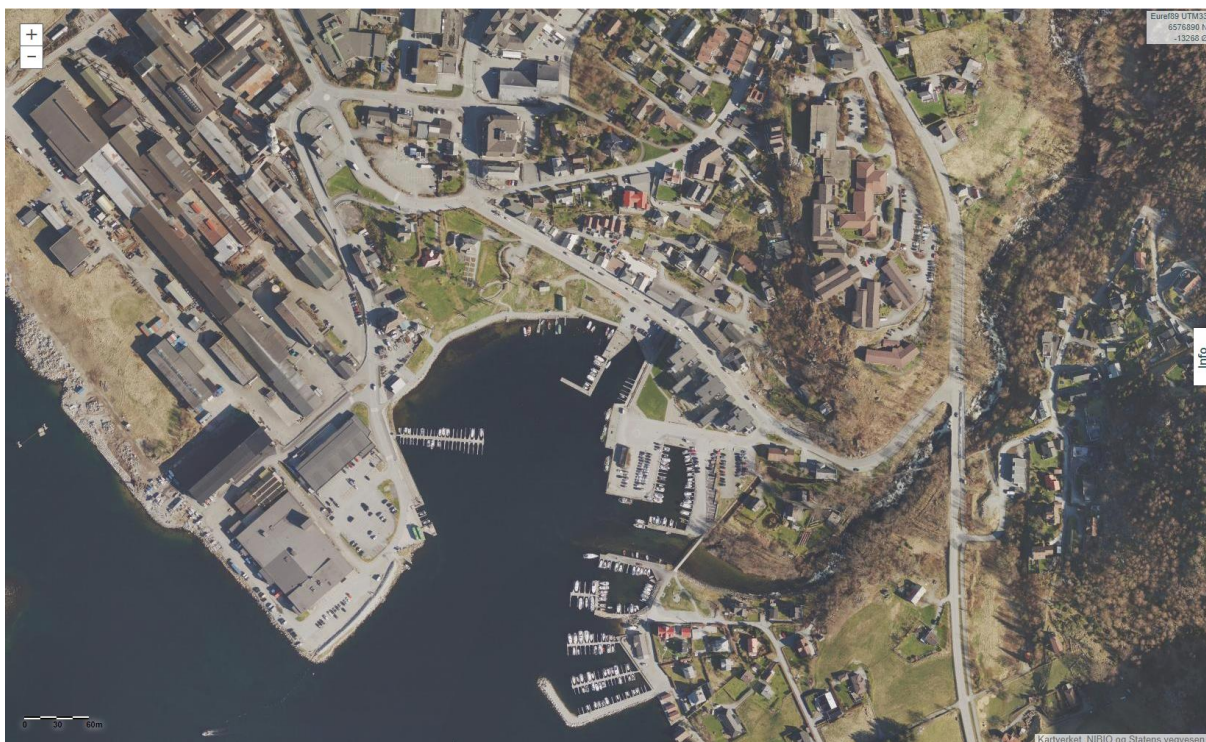


Figur A1. 1971. Kilde: Norge i bilder.

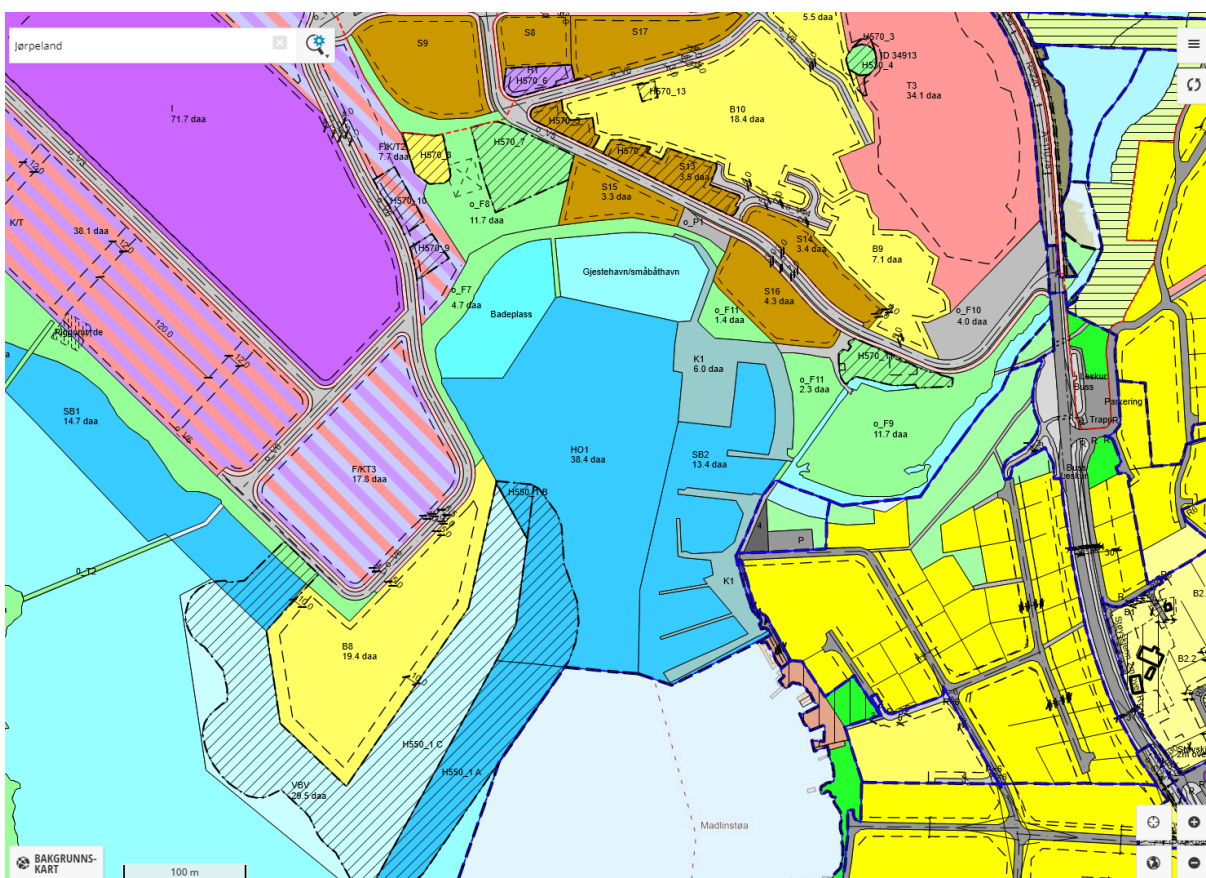


Figur A2. 2003. Kilde: Norge i bilder.





Figur A3. 2017. Kilde: Norge i bilder.



Figur A4. Reguleringsplan for området. Kilde: Temakart Rogaland.



*Figur A5. Delprøve 1A, 1B, 1C og 1E.*



## 7 VEDLEGG B - ANALYSERAPPORT



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. 985 141 618 MVA  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Fax: +47 69 27 23 40

AR-18-MM-005145-01

Ecofact Sørvest AS  
Postboks 560  
4304 Sandnes  
Attn: Sina Thu Randulff

EUNOMO-00189770

Prøvemottak: 23.02.2018  
Temperatur:  
Analyseperiode: 23.02.2018-07.03.2018  
Referanse: SK Langeland AS

## ANALYSERAPPORT

Provenr.: 439-2018-02230001	Prøvetakingsdato: 21.02.2018				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Sina Thu Randulff				
Prøvemerking: Jørpeland, kai	Analysestartdato: 23.02.2018				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
c) Arsen (As) Premium LOQ					
c) Arsen (As)	4.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Bly (Pb) Premium LOQ					
c) Bly (Pb)	34	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
c) Kadmium (Cd)	0.28	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Kobber (Cu)	67	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Krom (Cr)	18	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
c) Kvikksølv (Hg)	0.762	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
c) Nikkel (Ni)	24	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) Sink (Zn)	190	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
c) PCB(7) Premium LOQ					
c) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 52	0.0015	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
c) PCB 101	0.0035	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
c) PCB 118	0.0030	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
c) PCB 153	0.0059	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
c) PCB 138	0.0059	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
c) PCB 180	0.0040	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
c) Sum 7 PCB	0.024	mg/kg TS		25%	EN 16167
c) PAH(16) Premium LOQ					
c) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Acenafylen	0.019	mg/kg TS	0.01	40%	ISO 18287, mod.
c) Acenafthen	0.017	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.

## Teorforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

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

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi-området.

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

Side 1 av 2

AR-001 v 142

AR-18-MM-005145-01



EUNOMO-00189770

c)	Fluoren	0.020 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.
c)	Fenantren	0.16 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c)	Antracen	0.039 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c)	Fluoranten	0.35 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c)	Pyren	0.34 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c)	Benzo[a]antracen	0.17 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c)	Krysen/Trifenylen	0.15 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c)	Benzo[b]fluoranten	0.30 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c)	Benzo[k]fluoranten	0.13 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.
c)	Benzo[a]pyren	0.19 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.11 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c)	Dibenzo[a,h]antracen	0.024 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.
c)	Benzo[ghi]perylen	0.11 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c)	Sum PAH(16) EPA	2.1 mg/kg TS			ISO 18287, mod.
a)	Tributyltinn (TBT)	440 µg/kg tv	2.4	40%	Kalkulering
a)	Tributyltinn (TBT) - Sn	180 µg/kg tv	1	50%	Internal Method 2085
b)	Kornstørrelse <2µm				
b)	Kornstørrelse <2 µm	4.8 % TS	1		Internal Method 6
b)	Kornstørrelse <63µm				
b)	Kornstørrelse < 63 µm	11.3 % TS	0.1		Internal Method 6
TOC kalkulert					
	Totalt organisk karbon kalkulert	56.0 % TS		12%	Intern metode
c)	Total tørrstoff glødetap	98.2 % TS	0.1	10%	EN 12879
c)	Tørrstoff				
c)	Total tørrstoff	61.6 %	0.1	10%	EN 12880

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) Eurofins Miljø (Vejen), Ladelundvej 85, DK-6600, Vejen DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168,  
 b) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,  
 c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

**Kopi til:**

Ole Kristian Larsen (ole@ecofact.no)

Moss 07.03.2018

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

**Teoriforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;-1,-50 e.l. betyr ikke påvist.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi-området.

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

Side 2 av 2

AR-001 v 142