

# R A P P O R T

## Melingsvågen, Austevoll kommune



Risikovurdering av sediment

Rådgivende Biologer AS 2562





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Melingsvågen, Austevoll kommune. Risikovurdering av sediment.

**FORFATTAR:**

Ingeborg E. Økland, Bernt Rydland Olsen & Joar Tverberg

**OPPDRAKGIVAR:**

Nagla AS

**OPPDRAGET GITT:**

8. september 2017

**RAPPORT DATO:**

20. november 2017

**RAPPORT NR:**

2562

**ANTAL SIDER:**

22

**ISBN NR:**

978-82-8308-426-9

**EMNEORD:**

- Utfylling i sjø  
- Miljøgifter

- Forureina sediment  
- Austevoll kommune

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

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

*Framsidebilete: Områdebilete frå prøvetakingsdagen. Foto: Bernt Rydland Olsen.*

## FØREORD

I Melingsvågen er det planlagt tiltak i sjø med etablering av molo i søraustleg del av planområdet, samt gjenfylling av eit sund i sørvestleg del av planområdet. I den forbindelse har Rådgivende Biologer AS på vegne av Nagla AS utført ei risikovurdering av forureina sediment på Trinn 1, økologisk risiko.

Ingeborg Økland er PhD i geokjemi/geobiologi, Bernt Rydland Olsen PhD i marinbiologi og Joar Tverberg er M.sc. i marin biodiversitet. Rapporten bygger på sedimentprøvetaking i planområdet utført av Bernt Rydland Olsen 24. september 2017.

Rådgivende Biologer AS takkar Nagla AS ved Veronika Møgster for oppdraget.

Bergen, 20. november 2017

## INNHOLD

Føreord .....	2
Samandrag.....	3
Tiltak i Melingsvågen.....	5
Metode og datagrunnlag.....	7
Resultat.....	9
Vurdering av miljøgiftstatus i sediment .....	14
Referansar.....	15
Vedlegg .....	16

# SAMANDRAG

**Økland IE, B R. Olsen & J Tverberg 2017.** Melingsvågen, Austevoll kommune. Risikovurdering av sediment. Rådgivende Biologer AS, rapport 2562, 22 sider, ISBN 978-82-8308-426-9

Det er planlagt eit tiltak i Melingsvågen som omfattar tilrettelegging av området til småbåthamn, utbetring av eksisterande kaiar, tilrettelegging av tilkomst og utvikling av industriområde. Tiltaket omfattar utfyllingar vest, nord og søraust i Melingsvåten, samt etablering av eit kaianlegg med molo i sør. Tiltaka er i tråd med arealdel til Austevoll kommunes kommuneplan 2011-2021 som seier at området er avsett til småbåthamn med krav til felles regulering. I samband med utfylling i sjø har Rådgivende Biologer AS utført ei risikovurdering av sediment i tiltaksområdet. Rådgivende Biologer AS har òg utført ei konsekvensvurdering for regulering av Melingsvågen (Rydland Olsen mfl. 2017).

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 stasjonar 28. september 2017.

## SEDIMENTKVALITET

Sedimentkvaliteten i tiltaksområdet varierte. På stasjon 1 var sedimentet dominert av finstoff, med noko sand og litt grus. Sedimentet inneholdt ein del organisk materiale og lukta noko av hydrogensulfid. Basert på normalisert organisk karbon (TOC) verdien, som gir ein indikasjon på organisk belasting, var tilstanden "svært dårlig" (tilstandsklasse V) etter rettleiar 02:2013. På stasjon 2 var sedimentet dominert av sand, med litt over 10 % finstoff og grus, og på stasjon 3 bestod sedimentet hovudsakeleg av grov sand, med noko grus og litt finstoff. Det var lågt innhald av organisk materiale på begge stasjonane og ut i frå normalisert TOC var stasjon 2 moderat belasta (tilstandsklasse III) medan stasjon 3 hadde bakgrunnsnivå (tilstandsklasse I).

## MILJØGIFTER I SEDIMENT

Sedimentet på stasjon 1 hadde høgt innhald av tributyltinn (TBT), tilsvarende tilstandsklasse V = "svært dårlig" i følgje rettleiar M-608:2016. Også innhaldet av kopar, og seks ulike PAH-sambindingar var høgt og låg i tilstandsklasse IV = "dårlig", medan innhaldet av tre PAH-sambindingar og  $\Sigma$  PCB 7 låg i tilstandsklasse III = "moderat". Konsentrasjonane av dei resterande miljøgiftene låg innan tilstandsklasse I = "bakgrunn" eller II = "god". Sedimentet på stasjon 2 hadde høgt innhald av kopar og PAH-sambindinga antracen, tilsvarende tilstandsklasse IV, og moderat innhald av to PAH-sambindingar og TBT (tilstandsklasse III). Konsentrasjonane av dei resterande miljøgiftene låg innan tilstandsklasse I = "bakgrunn" eller II = "god". På stasjon 3 låg innhaldet av alle analyserte miljøgifter i sedimentet på bakgrunns nivå (tilstandsklasse I).

## RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Risikovurderinga i Melingsvågen viste at sedimentet hadde konsentrasjonar av kopar og fleire organiske miljøgifter som overskred grenseverdiane for kva som utgjer økologisk risiko (M409:2015). Antracen, tributyltinn og pyren ligg mest over grenseverdiane, og har både middelverdiar som er meir enn 4 gonger grenseverdien og maks verdiar mellom 5 og 26 gongar grenseverdien. Det er særleg stasjon 1 og til dels stasjon 2 som har høge konsentrasjonar av miljøgifter.

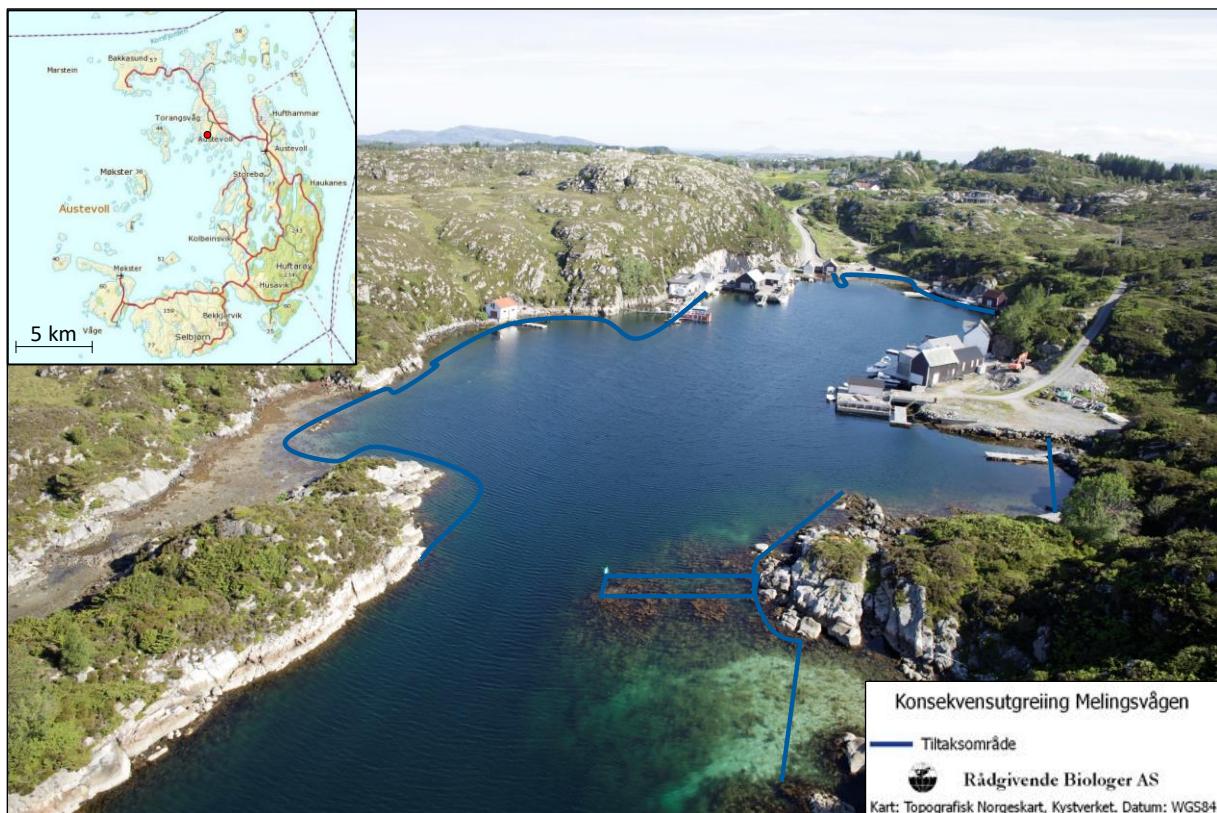
**Ei risikovurdering Trinn I viser at tiltaksområdet ikkje kan friskmeldast. Det tilrådast at forvaltningsmyndigheta vurderer om det er nødvendig å gjere tiltak eller ei risikovurdering Trinn 2 etter M-409:2015.**

## **VURDERING AV MILJØGIFTSTATUS I SEDIMENT**

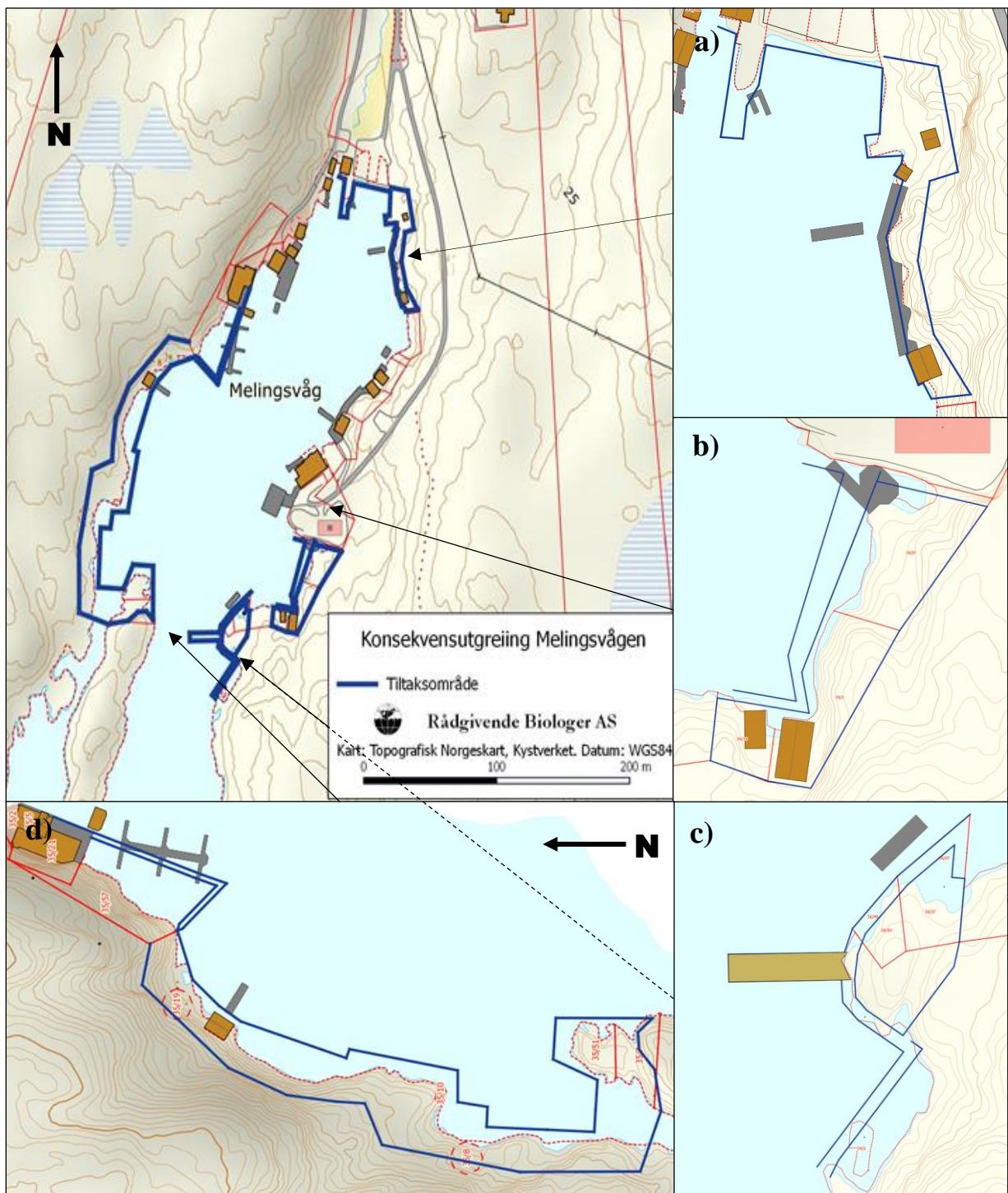
Fare for spreiling av miljøgift frå området ved stasjon 3 i utløpet av Melingsvågen er låg sidan det er bakgrunnsverdiar av alle dei analyserte miljøgiftene. I indre delar av Melingsvågen vart det målt høge konsentrasjonar av ei rekke miljøgifter og sedimentet var til dels finkorna, noko som gjev fare for spreiling av sediment ved utfylling. Tiltak som tildekking av sjøbotn eller fjerning av forureina sediment, og bruk av siltgardin kan nyttast for å forhindre spreiling før utfylling på vestsida av Melingsvågen. Inst i vågen og på austsida av indre del av vågen er det ikkje tatt prøvar. Sidan desse delane av vågen har hatt nokolunde same bruk som på vestsida er det truleg høge konsentrasjonar av miljøgifter i desse områda også. For å kartleggje forureining her er det anbefalt å ta prøver av sedimentet eller å foreta avbøtande tiltak dersom ein skal fylle ut i sjø i desse områda. Avgjersler angåande tiltak må gjerast i samråd med forvaltningsmyndigheter.

## TILTAK I MELINGSVÅGEN

Tiltaket i Melingsvågen omfattar tilrettelegging av området til småbåthamn, utbetring av eksisterande kaier, og tilrettelagt tilkomst og etablering av eit større industriområde i Melingsvågen (**figur 1 og 2, vedlegg 1**). Tiltaka involverer fleire tiltakshavarar. I nord ønskjer ein å utbetre kaifrontar og å forbetra tilkomst til området. I nord vil tiltaket bety ei mindre utfylling i sjøsona, i ein del av vågen som har kaifrontar frå før (**figur 2a**). Vidare er det planlagd kaifrontar i ei bukt heilt sør aust i Melingsvågen som ikkje har vore utbygd tidlegare. Her omfattar tiltaket ei fylling på ca 40 meter, frå kaianlegget i nord og mot naust i sør (**figur 2b**). I opninga til Melingsvågen i sør er det planlagd eit kaianlegg med ei molo som vil gå frå land til staken som markerer ei grunne på austsida av sundet. Moloen er planlagt til 20 meter og vert bygd som ei fylling på det grunne området aust for staken. På enden mot sundet (hovudlei inn til vågen) er det planlagd ei murt avslutning for å unngå fylling i djupdelen av leia (**figur 2c**). I vest er det planlagd eit større næringsområde med både fylling, peling og støypte frontar. Dette tiltaket strekk seg frå den største kaia i Melingsvågen i nordvest, forbi det grunne sundet og ut til vågens hovudlei (**figur 2d**). Tiltaka er i tråd med arealdel til Austevoll kommunes kommuneplan 2011-2021 der området er avsett til småbåthamn med krav til felles regulering.



**Figur 1.** Flyfoto over Melingsvågen og omtrentleg plassering av tiltaka. Dei blå linjene på viser kor tiltaka vil ende i sjø. **Innfelt bilete.** Oversikt over Austevoll kommune. Tiltaket er markert med raud sirkel. Biletet er mottatt frå oppdragsgjevar og kartgrunnlaget er henta frå Norgeskart



**Figur 2.** Kartet øvst til venstre viser eit oversiktskart over dei planlagde tiltaka i Melingsvågen (Ryland Olsen m. fleir). Tiltaka er markert med blå linje, og utfyllingsgrad er ikkje vist på desse karta. (a) Oversikt over tiltaket inst i vågen, der det er planlagt utbetring av kaifrontar og tilkomst (b) Oversikt over tiltaket som knyter eldre naust saman med eksisterande bygningar inst på austsida av vågen. (c) Oversikt over planlagt molo og fleire nye kaifrontar. (d) Utsnitt av det største enkelttiltaket, på vestsida av Melingsvågen, der det er planlagt eit større industriområde. Tiltaksgrenser er mottatt frå oppdragsgjevar.

## METODE OG DATAGRUNNLAG

### DATAGRUNNLAG

Rapporten er basert på prøvetaking av sediment i tiltaksområdet som er vurdert for utfylling. Det vart tatt prøver på tre ulike stasjonar. Prøvetakinga er utført av Bernt Rydland Olsen den 28. september 2017 (**tabell 1, figur 3**).

### RISIKOVURDERING AV FORUREINA SEDIMENT, TRINN 1

Ved utfylling i sjø skal det utførast ei risikovurdering (Trinn 1, økologiske risiko) av forureina sediment. Dette for å unngå skadar på naturmangfaldet og miljøet før og etter utfylling. Det er utført gransking av sedimentkvalitet og miljøgifter i tiltaksområdet, kor det er aktuelt med utfylling i sjø (**figur 2**). Utfyllinga i planprogrammet fell innanfor kategori "små eller mellomstore tiltak" i høve til M-409:2015. Ved små tiltak skal det takast sedimentprøver frå minst 3 stasjonar.

### 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 - revisert 2015 "Klassifisering av miljøtilstand i vann". Desse rettleiarane set rammene for gjennomføring av granskinga, med mellom anna tal på stasjonar og kva parametare som skal analyserast.

Det skal takast minst fire parallelle sedimentprøver på kvar stasjon med ein van Veen-grabb på 0,028 m<sup>2</sup>. Frå kvar av dei fire parallellane vert materiale tatt ut frå dei øvste 10 cm og samla til ein blandprøve for analyse (**tabell 1** og **figur 2**).

**Tabell 1.** Posisjonar for stasjonane i Melingsvågen 28. september 2017.

	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3
Posisjon nord	60° 05,958'	60° 05,898'	60° 05,863'
Posisjon aust	005° 09,353'	005° 09,285'	005° 09,351'
Djup (meter)	5,8	1,6	4

### SEDIMENTKVALITET

Sedimentprøver 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 *kvikksov*, samt dei organiske miljøgiftene *PAH, PCB* og *TBT*. Analysane er utført hos det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk Miljøanalyse avd. Bergen. Kornfordelingsanalysen målar den relative delen av leire, silt, sand og grus i sedimentet.

Innhaltet av organisk karbon (TOC) i sedimentet vert analysert direkte, men for å kunne nytte klassifiseringa i Miljødirektoratets rettleiar 02:2013, skal koncentrasjonen av TOC i tillegg standardiserast for teoretisk 100 % finstoff etter nedanforståande formel, der F = del av finstoff (leire + silt) i prøva:

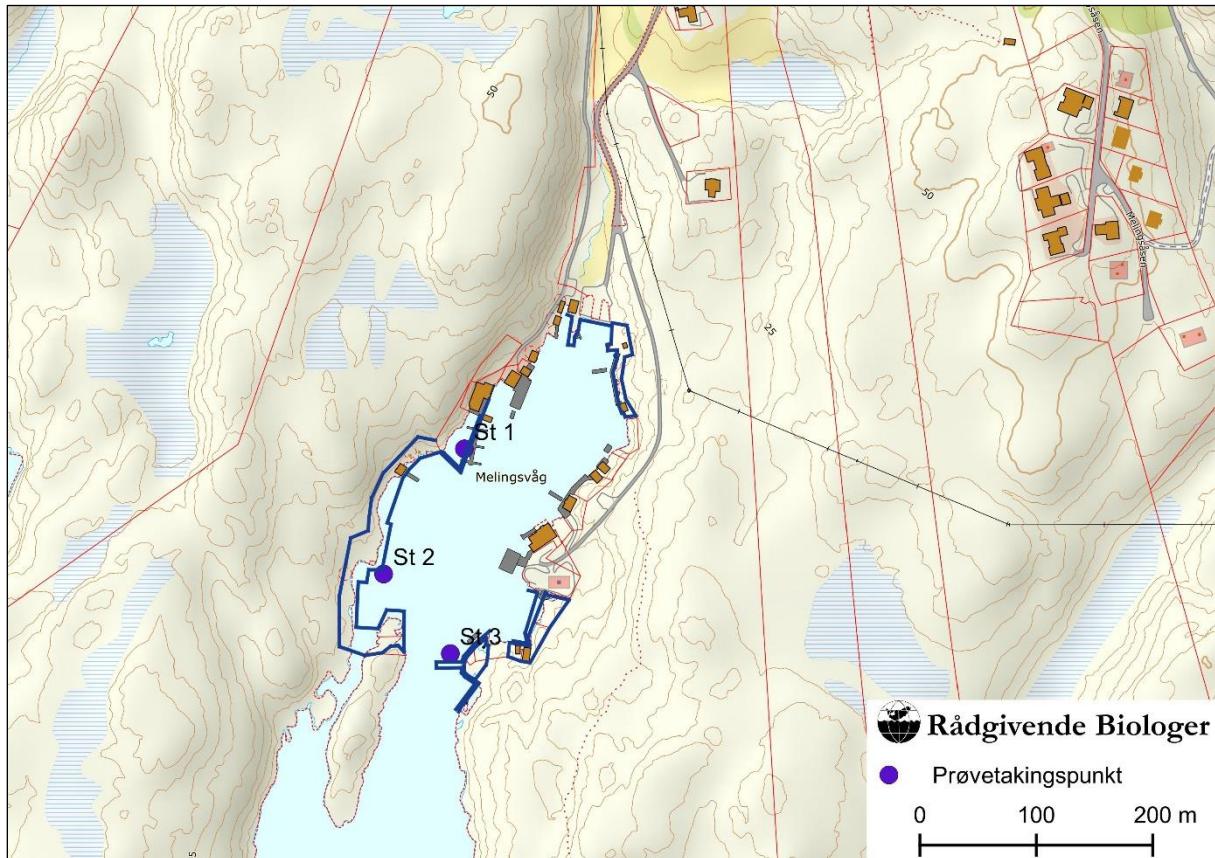
$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18 \times (1 - F)$$

TOC skal berre nyttast som ein støtteparameter.

## RISIKOVURDERING

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.** Oversyn over plassering av stasjonar for sedimentprøvetaking ved Melingsvågen. Blå sirklar viser stasjonar. Tiltaksområde vist med blå linje.

## RESULTAT

### SEDIMENTKVALITET

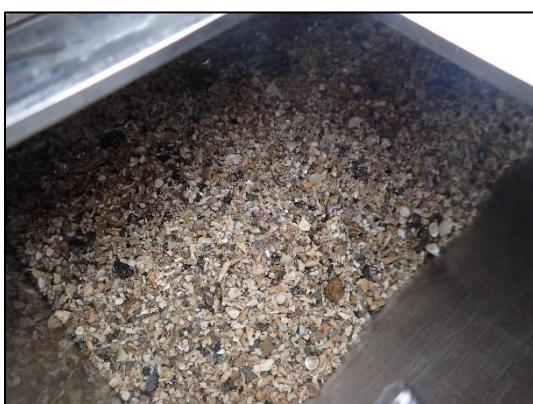
På **stasjon 1** fekk ein frå ca 5,8 m djup opp fire fulle grabbar (11 cm) brun prøve med mjuk konsistens og noko lukt av hydrogensulfid ( $H_2S$ ). Prøvene bestod av silt og organisk materiale med noko skjel. Det var mykje algar i prøven.



På **stasjon 2** fekk ein frå ca 1,6 m djup opp  $\frac{1}{3}$  til vel  $\frac{3}{4}$  grabb gråbrune og luktfrie prøver med fast konsistens. Prøvene bestod av silt og sand, med ein del skjelfragment og stein.



På **stasjon 3** fekk ein frå ca 4 m djup opp vel  $\frac{1}{3}$  til vel  $\frac{1}{2}$  grabb gråe og luktfrie prøver med fast konsistens. Prøvene bestod av skjelsand.



**Tabell 2.** Skildring av Prøvene frå stasjonane ved Melingsvågen den 28. september 2017.

Stasjon	St 1	St 2	St 3
Djup (m)	5,8	1,6	4
Grabbvolum (liter)	10-12	8-9	5-6
Bobling i prøve	Nei	Nei	Nei
H <sub>2</sub> S lukt	Noko	Nei	Nei
Primærsediment			
Skjelsand	-	-	Ja
Grus	-	-	-
Sand	-	Ja	-
Silt	Ja	Ja	-
Leire	-	-	-
Mudder	Ja	-	-
Stein	-	Ja	-

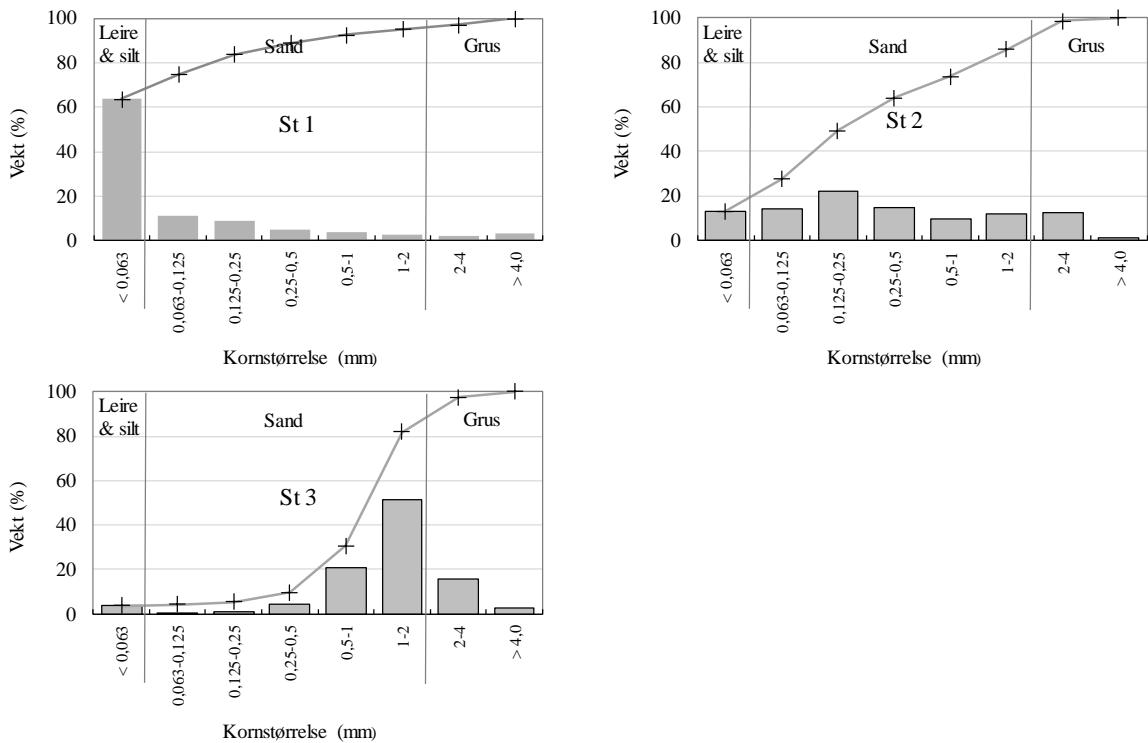
Kornfordelingsanalysen syner at sedimentet på stasjon 1 er dominert av finstoff (silt og leire), med noko sand, og litt grus (**figur 4, tabell 3**). Stasjon 2 er dominert av sand, med ca like mengder finstoff og grus (vel 10 %). Stasjon 3 er dominert av grov sand, med noko grus og litt finstoff.

Glødetapet i sedimentet på stasjon 1 var høgt (29 %), medan det var lågt (2-5 %) på stasjon 2 og 3. Tørrstoffinnhaldet var lågt (19 %) på stasjon 1, og høgt (52-79 %) på stasjon 2 og 3 (**tabell 3**). Glødetap og tørrstoff er indirekte mål på organisk materiale, der glødetap gir ein indikasjon på mengda organisk materiale som forsvinn med gløding av sedimentet, og tørrstoff indikerer mengda mineralsk materiale. Glødetapet er vanlegvis 10 % eller mindre i sediment der det er normal nedbryting av organisk materiale. Høgt innhald av tørrstoff indikerer mykje mineralsk materiale, og mindre organisk materiale.

Totalt organisk karbon (TOC) gjev eit direkte mål på innhald av organisk materiale. TOC var mykje høgare på stasjon 1, der konsentrasjonen var 130 mg/g, enn på stasjon 2 og 3 der konsentrasjonen var høvesvis 16 og 2,4 mg/g. Støtteparameteren normalisert TOC, der TOC vert standardisert til 100 % finstoff vert brukt til tilstandsklasser i rettleiar 02:2013. Basert på normalisert TOC hamnar stasjon 1 i tilstandsklasse V = "svært dårlig", medan stasjon 2 hamnar i tilstandsklasse III = "moderat" og stasjon 3 i I = "meget god".

**Tabell 3.** Kornfordeling, tørrstoff, organisk innhald og TOC i sedimentet frå stasjon 1-3 i Melingsvågen 28. september 2017. Fullstendige analyseresultat er presentert i **vedlegg 2**. Miljødirektoratets rettleiar 02:2013 gjev følgjande tilstandsklasseinndeling: I blå = "svært god", II grøn: "god", III gul="moderat", IV oransje= "dårlig" og V raud = "svært dårlig".

Stasjon	St 1	St 2	St 3
Leire & silt (%)	63,7	13,2	3,7
Sand (%)	31,3	72,8	78,3
Grus (%)	5,0	13,9	18,0
Tørrstoff (%)	19	56	64
Glødetap (%)	29,2	5,37	2,13
TOC (mg/g)	130	16	2,4
Normalisert TOC (mg/g)	136,53	31,62	19,73



**Figur 4.** Kornfordeling i sedimentet fra stasjon 1-3 i Melingsvågen 28. september 2017.

## MILJØGIFTER I SEDIMENT

Innhaldet av kopar ved stasjon 1 var høgt, tilsvarande tilstandsklasse IV = "dårlig", og konsentrasjonen av kadmium og sink låg innan tilstandsklasse III = "moderat" i følgje rettleiar M-608:2016 (**tabell 4**). Konsentrasjonen av dei resterande tungmetalla låg enten i tilstandsklasse I = "bakgrunn" eller tilstandsklasse II = "god". Konsentrasjonen av tributyltinn (TBT) låg innan tilstandsklasse V = "svært dårlig", medan konsentrasjonen av PAH-sambindingane antracen, fluoranten, benzo[b]fluoranten, benzo[a]pyreen, indeno[1,2,3-cd]pyren og benzo[ghi]perylen låg innan tilstandsklasse IV = "dårlig" og konsentrasjonen av pyren, benzo[a]antracen, dibenzo[a,h]antracen og  $\Sigma$  PCB 7 låg innan tilstandsklasse III = "moderat". Innhaldet av dei resterande analyserte organiske miljøgiftene lågt innan tilstandsklasse I = "bakgrunn" eller II = "god".

Sedimentet på stasjon 2 hadde høgt koparinhald, tilsvarande tilstandsklasse IV = "dårlig", medan det var bakgrunnskonsentrasjonar av dei resterande analyserte tungmetalla. Av dei analyserte organiske miljøgiftene var det høgt innhald av antracen, tilsvarande tilstandsklasse IV = "dårlig" og moderat innhald av pyren, benzo[a]antracen og TBT tilsvarande tilstandsklasse III. Konsentrasjonen av dei resterande organiske miljøgiftene låg innan tilstandsklasse I = "bakgrunn" eller II = "god".

Sedimentet på stasjon 3 hadde lågt innhald av både tungmetall og organiske miljøgifter, og konsentrasjonen av alle analyserte stoff låg innan tilstandsklasse I = "bakgrunn".

**Tabell 4.** Miljøgifter i sediment frå stasjon 1-3, 28. september 2017. Fullstendige analyseresultat er presentert i **vedlegg 2**. 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 ubetydeleg økologisk risiko i Trinn 1 er gitt til høgre i tabellen i høve til M 409-2015.

Stoff	Eining	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3	Grense-verdiar
Arsen (As)	mg/kg	15 (II)	2,9 (I)	0,59 (I)	18
Bly (Pb)	mg/kg	81 (II)	6,1 (I)	1,5 (I)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	2,5 (III)	0,15 (I)	0,011 (I)	2,5
Kopar (Cu)	mg/kg	92 (IV)	97 (IV)	0,81 (I)	84
Krom (Cr)	mg/kg	32 (I)	7,5 (I)	2,7 (I)	660
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,15 (II)	0,006 (I)	0,002 (I)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	21 (I)	5,1 (I)	2,4 (I)	42
Sink (Zn)	mg/kg	230 (III)	17 (I)	6,2 (I)	139
Naftalen	µg/kg	13,4 (II)	10,7 (II)	0,32 (I)	27
Acenaftylen	µg/kg	19,9 (II)	11,1 (II)	0,18 (I)	33
Acenaften	µg/kg	18,4 (II)	12,1 (II)	<0,1(I)	96
Fluoren	µg/kg	22,7 (II)	48,4 (II)	0,28 (I)	150
Fenantren	µg/kg	223 (II)	292 (II)	1,02 (I)	780
Antracen	µg/kg	57 (IV)	120 (IV)	0,27 (I)	4,6
Fluoranten	µg/kg	421 (IV)	322 (II)	2,23 (I)	400
Pyren	µg/kg	449 (III)	245 (III)	1,78 (I)	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	196 (III)	103 (III)	0,45 (I)	60
Krysen	µg/kg	227 (II)	90 (II)	0,79 (I)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	413 (IV)	96,2 (II)	0,89 (I)	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	51,4 (I)	29 (I)	0,13 (I)	135
Benzo[a]pyren	µg/kg	351 (IV)	110 (II)	0,47 (I)	230
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	260 (IV)	44,7 (II)	0,36 (I)	63
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg	52,3 (III)	12 (II)	0,21 (I)	27
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	291 (IV)	59,2 (II)	2,36 (I)	84
$\Sigma$ PAH 16 EPA	µg/kg	3070	1610	11,8	
PCB # 28	µg/kg	0,91	<0,1	<0,1	
PCB # 52	µg/kg	1,38	<0,1	<0,1	
PCB # 101	µg/kg	1,77	<0,1	<0,1	
PCB # 118	µg/kg	1,15	<0,1	<0,1	
PCB # 138	µg/kg	2,63	<0,1	<0,1	
PCB # 153	µg/kg	2,99	<0,1	<0,1	
PCB # 180	µg/kg	1,26	<0,1	<0,1	
$\Sigma$ PCB 7	µg/kg	12,1 (III)	<1 (II)	<1(II)	4,1
Tributyltinn (TBT)*	µg/kg	320 (V)*	8,3 (III)*	<2,4 (II)	35*

\* Forvaltningsmessig etter TA-2229/2007

## RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Konsentrasjonen av ei rekke miljøgifter ligg over grenseverdien for kva som utgjer risiko for økologiske effektar ved kontakt med sediment (**tabell 4, vedlegg 3**, M409:2015). PAH-sambindingane antracen, pyren, benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten, indeno(1,2,3-cd)pyren og benzo(ghi)perylen,  $\Sigma$  PCB 7 og tributyltinn (TBT) har både middelverdi og maksverdi som ligg over grenseverdien. Antracen, TBT og pyren ligg mest over grenseverdien, med middelverdiar som er høvesvis 12,8, 3,1 og 2,8 gonger grenseverdien, og maksverdi som er høvesvis 26,1, 9,1 og 5,3 gonger grenseverdien. Tungmetalla kopar og sink, PAH-sambindingane fluoranten, benzo(a)pyren og dibenzo(a,h)antracen ha maksverd som er over grenseverdien, medan middelverdien ligg under. Det er særleg stasjon 1, og til dels stasjon 2 som hadde høge konsentrasjonar av miljøgifter, medan stasjon 3 hadde bakgrunnskonsentrasjonar av alle dei

analyserte miljøgiftene.

**Grunna konsentrasjonen av fleire PAH-sambindingar, tributyltinn (TBT) og kopar i tiltaksområdet kan området ikkje friskmeldast basert på Trinn 1 i risikovurderinga. Det tilrådast forvaltningsmyndigheta vurdere om det er nødvendig å gjere tiltak eller ei risikovurdering Trinn 2.**

## VURDERING AV MILJØGIFTSTATUS I SEDIMENT

Trinn 2 i risikovurdering etter rettleiar M 409:2015 har som mål å bedømme om risikoen for miljø- og helsemessig skade frå eit sediment er akseptabel eller ikkje. Rettleiaren dekker tre uavhengige vurderingar

- 2A Risiko for spreiing
- 2B Risiko for human helse
- 2C Risiko for effektar på økosystemet

Ved utfylling i sjø vil risiko for human helse (2B) og risiko for effektar på økosystemet (2C) vere styrt av eventuell spreiing av forureining. Dersom spreiing av forureining vert forhindra, vil det ikkje vere auka risiko for human helse eller auka risiko for effektar på økosystem i forhold til dagens situasjon.

Ut i frå Rettleiar M-409:2015 er det ikkje pålagt å foreta ei risikovurdering ved mindre og mellomstore utfyllingar i sjø. Vi har derfor gjort ei vurdering i høve til spreiing av miljøgift ved utfylling i sjø i Melingsvågen. Vurderinga er basert på eksisterande data.

### RISIKO FOR SPREIING MELINGSVÅGEN

Sedimentet på stasjon 3 i utløpet av Melingsvågen, har bakgrunnsnivå av alle analyserte miljøgifter og i denne ytste delen av tiltaksområde er det ikkje fare for spreieing av miljøgifter.

Stasjon 1 hadde svært høge konsentrasjonar av tributyltinn (TBT), høge konsentrasjonar av kopar og 6 ulike PAH-sambindingar, og moderat høge konsentrasjonar av tre PAH-sambindingar og  $\Sigma$  PCB 7. Sedimentet er nokså finkorna, noko som gjer at sediment med miljøgifter kan bli virvla opp og spreidd ved utfylling i sjø. Sedimentet ved stasjon 2 hadde også høge konsentrasjonar av koppar og antracen og moderat høgt innhald av to PAH-sambindingar og TBT. Sedimentet er meir grovkorna enn på stasjon 1, og vil derfor ikkje spreie seg like lett. Ein kan hindre spreieing av miljøgifter ved tildekking av sjøbotn før utfylling, eller ein kan fjerne forureina sedimentet før utfylling. Bruk av siltgardin under tildekking kan også bidra til å forhindre spreieing av miljøgifter.

Det ikkje tatt prøvar av sediment i indre og austre del av Melingsvågen. Desse delane av vågen har truleg hatt nokolunde same bruk som områda for stasjon 1 og 2, og det er forventa at også desse sedimenta vil ha høge konsentrasjonar av miljøgifter. For å kartleggje miljøgifter i desse delane av vågen er det tilrådd ta fleire prøver av sedimentet, eller å foreta avbøtande tiltak før eventuell utfylling. Avgjersler angåande tiltak må gjerast i samråd med forvaltningsmyndigheter.

## REFERANSAR

Direktoratgruppa Vanndirektivet 2013. Veileder 02:2013 – revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 229 sider.

Miljødirektoratet M350:2015. Håndtering av sedimenter. 103 sider.

Miljødirektoratet M409:2015. Risikovurdering av forurensset sediment – Veileder. 106 sider.

Miljødirektoratet M608:2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. 24 sider.

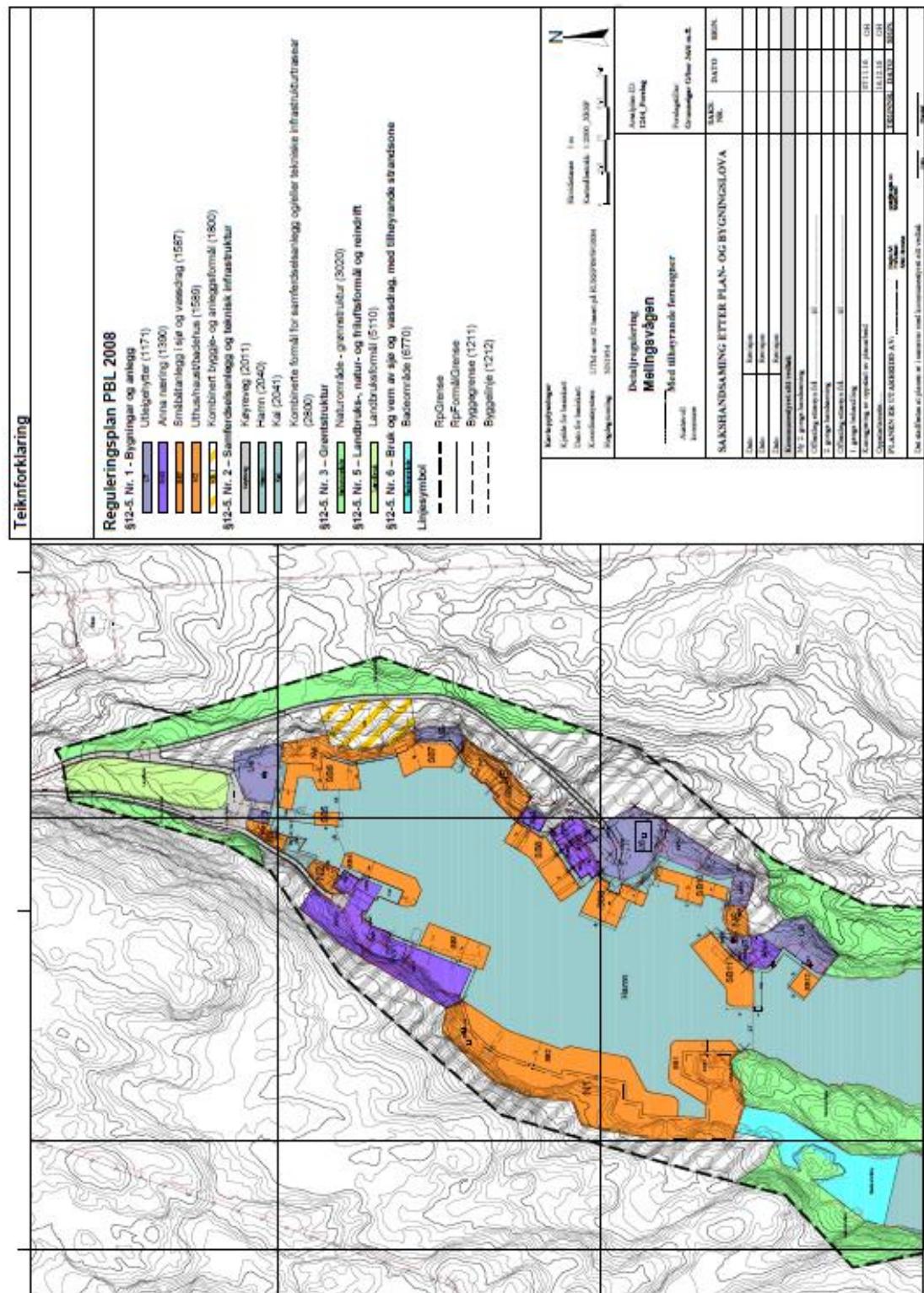
Norsk Standard NS-EN 5667-19:2004. Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine området. Standard Norge, 14 sider.

Rydland Olsen, B., Eilertsen, M. 2017. Konsekvensutgreiing av naturmangfald, Melingsvågen i Austevoll kommune. Rådgivende Biologer rapport XX sider.

Statens Forurensningstilsyn. 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.

## VEDLEGG

**Vedlegg 1.** Oversiktskart over plnaområdet og reguleringsplan for Melingsvåg. Skisse gitt av oppdragsgjevar.



**Vedlegg 2. Analyseresultat fra Eurofins Miljøanalyse AS.**



Rådgivende Biologer AS  
Bredgården Bryggen  
5003 BERGEN

Attn: Geir Helge Johnsen

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

Tlf.: +47 94 50 42 42  
Fax:

**AR-17-MX-004317-01**



**EUNOBE-00025041**

Prøvemottak: 29.09.2017  
Temperatur:  
Analyseperiode: 29.09.2017-02.11.2017  
Referanse: Melingsvågen  
risikovurdering, 2017

## ANALYSERAPPORT

---

**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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 1 av 7

AR-17-MX-004317-01



Prøvnr.:	<b>441-2017-0929-002</b>	Prøvetakingsdato:	28.09.2017
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerking:	Melingsvägen-1 Melingsvägen	Analysestartdato:	29.09.2017
Analyse:	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
b) Arsen (As)	15	mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	81	mg/kg TS	0.5 40% NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	2.5	mg/kg TS	0.01 25% NS EN ISO 17294-2
b) Kvicksølv (Hg)	0.15	mg/kg TS	0.001 20% 028311mod/EN ISO17852mod
b) Tørrstoff	20.9	%	0.1 5% EN 12880
b) Kobber (Cu)	92	mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	32	mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b) Nikkel (Ni)	21	mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	230	mg/kg TS	2 30% NS EN ISO 17294-2
Total tørrstoff glødetap	29.2	% TS	0.02 5% NS 4764
Total tørrstoff	18.2	%	0.02 15% NS 4764
<b>PAH 16</b>			
Naftalen	13.4	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Acenauften	19.9	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Acenauften	18.4	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Fluoren	22.7	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Fenantren	223	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Antracen	57.0	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Fluoranten	421	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Pyren	449	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzol[a]antracen	196	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Krysen	227	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzol[b]fluoranten	413	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzol[k]fluoranten	51.4	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzol[a]pyren	351	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	260	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Dibenzol[a,h]antracen	52.3	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzol[ghi]perylen	291	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Sum PAH(16) EPA	3070	µg/kg TS	0.2 30% Intern metode
<b>PCB 7</b>			
PCB 28	0.91	µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
PCB 52	1.38	µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
PCB 101	1.77	µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
PCB 118	1.15	µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
PCB 138	2.63	µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
PCB 180	1.26	µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
PCB 153	2.99	µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
Sum 7 PCB	12.1	µg/kg TS	1 30% Intern metode
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	130	µg/kg TS	1 40% Internal Method 2085

**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.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) underseksjonene prøven(e).

Side 2 av 7

AR-17-MX-004317-01



• Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner	Se vedlegg	Gravimetri
<b>a) TOC (Totalt organisk karbon)</b>		
a) Totalt organisk karbon (TOC)	13 % TS	0.05 20% EN 13137
a) Tørrstoff	19 %	0.05 10% DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	320 µg/kg tv	2.4 40% Kalkulering



EUNOBE-00025041



Prøvnr.:	441-2017-0929-003	Prøvetakingsdato:	28.09.2017	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Melingsvägen-2 Melingsvägen	Analysesstartdato:	29.09.2017	
<b>Analyse</b>				
b)	Arsen (As)	2.9 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b)	Bly (Pb)	6.1 mg/kg TS	0.5	40% NS EN ISO 17294-2
b)	Kadmium (Cd)	0.15 mg/kg TS	0.01	25% NS EN ISO 17294-2
b)	Kvikksolv (Hg)	0.006 mg/kg TS	0.001	20% 028311mod/EN ISO17852mod
b)	Terrstoff	66.1 %	0.1	5% EN 12880
b)	Kobber (Cu)	97 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b)	Krom (Cr)	7.5 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b)	Nikkel (Ni)	5.1 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b)	Sink (Zn)	17 mg/kg TS	2	30% NS EN ISO 17294-2
	Total terrstoff glædetap	5.37 % TS	0.02	5% NS 4784
	Total terrstoff	49.6 %	0.02	15% NS 4784
<b>PAH 16</b>				
	Naftalen	10.7 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Acenaftylen	11.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Acenaffen	12.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Fluoren	48.4 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Fenantren	292 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Antracen	120 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Fluoranten	322 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Pyren	245 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Benzo[a]antracen	103 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Krysen	90.0 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Benzo[b]fluoranten	96.2 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Benzo[k]fluoranten	29.0 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Benzo[a]pyren	110 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Indeno[1,2,3-cd]pyren	44.7 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Dibenz[a,h]antracen	12.0 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Benzo[ghi]perylen	59.2 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Sum PAH(16) EPA	1610 µg/kg TS	0.2	30% Intern metode
<b>PCB 7</b>				
	PCB 28	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	PCB 52	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	PCB 101	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	PCB 118	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	PCB 138	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	PCB 180	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	PCB 153	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
	Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
a)	Tributyltinn (TBT) - Sn	3.4 µg/kg TS	1	40% Internal Method 2085

**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'.

Oplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).

Side 4 av 7

AR-17-MX-004317-01



EUNOBE-00025041

Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner		Se vedlegg	Gravimetri
<b>a) TOC (Totalt organisk karbon)</b>			
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	1.6 % TS	0.05 20% EN 13137
a)	Terrstoff	56 %	0.05 10% DS 204 mod.
a)	Tributyltinn (TBT)	8.3 µg/kg tv	2.4 40% Kalkulering



Prøvnr.:	<b>441-2017-0929-004</b>	Prøvetakingsdato:	28.09.2017
Prøvetype:	Sedmenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerking:	Melingsvägen-3 Melingsvägen	Analysesstartdato:	29.09.2017
<b>Analyse</b>			
b) Arsen (As)	0.59 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	1.5 mg/kg TS	0.5	40% NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.011 mg/kg TS	0.01	40% NS EN ISO 17294-2
b) Kvikkiselv (Hg)	0.002 mg/kg TS	0.001	20% 028311mod/EN ISO17852mod
b) Tørststoff	64.5 %	0.1	5% EN 12880
b) Kobber (Cu)	0.81 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	2.7 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Nikkel (Ni)	2.4 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	6.2 mg/kg TS	2	30% NS EN ISO 17294-2
Total tørststoff gjædetap	2.13 % TS	0.02	5% NS 4764
Total tørststoff	65.3 %	0.02	15% NS 4764
<b>PAH 16</b>			
Nafalten	0.32 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaftylen	0.18 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenatten	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoren	0.28 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fenantrien	1.02 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Antracen	0.27 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoranten	2.23 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Pyren	1.78 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzol[a]antracen	0.45 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Krysen	0.79 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzol[b]fluoranten	0.89 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzol[j]fluoranten	0.13 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzol[a]pyren	0.47 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.36 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Dibenzol[a,h]antracen	0.21 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzol[ghi]perylene	2.36 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	11.8 µg/kg TS	0.2	70% Intern metode
<b>PCB 7</b>			
PCB 28	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
PCB 52	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
PCB 101	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
PCB 118	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
PCB 138	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
PCB 180	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
PCB 153	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	< 1 µg/kg TS	1	Internal Method 2085

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
< Mindre enn > Større enn nd: ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1,<0.1 e.l. betyr ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøvene(e).

Side 6 av 7 AR-17-MX-004317-02



	Se vedlegg	Gravimetri
a) Komfordeling (>63µm)		
a) TOC (Totalt organisk karbon)		
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.24 % TS	0.05 20% EN 13137
a) Tørststoff	64 %	0.05 10% DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	< 2.4 µg/kg tv	2.4 Kalkulering

**Uttrekkende laboratorium/ Underleverandør:**

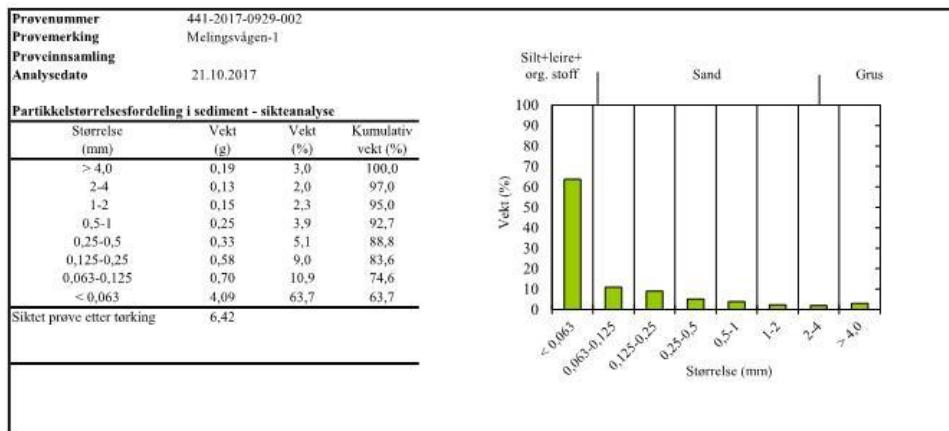
- a) Eurofins Environment A/S (Vejen), Ladelundvej 85, DK-6600, Vejen DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168.  
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsgr. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Bergen 02.11.2017

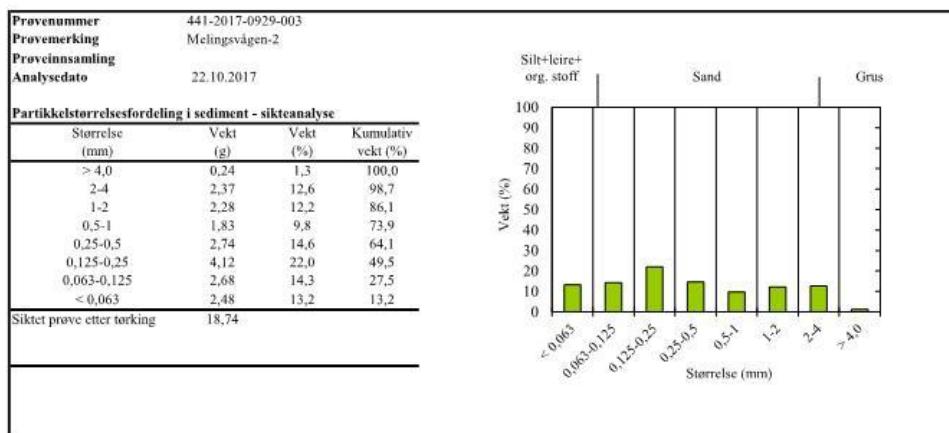
Helene Lillethun Botnevik

ASB Bergen, Kvalitetsansvarlig

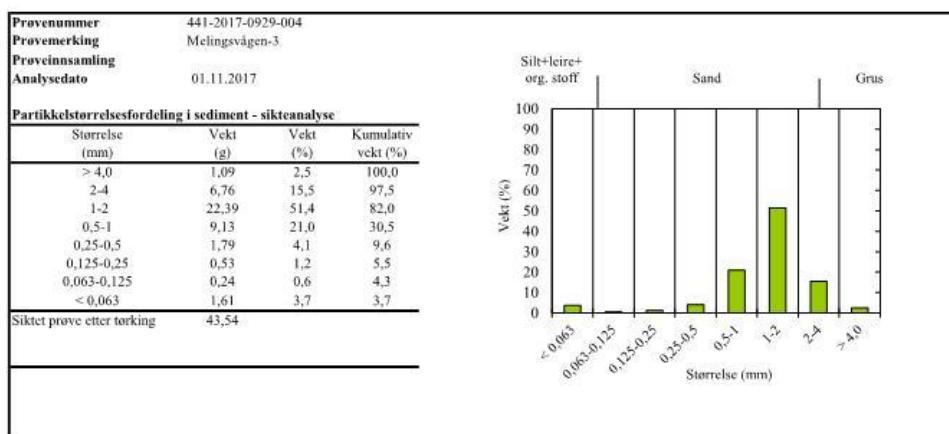
## Resultat kornfordeling



## Resultat kornfordeling



## Resultat kornfordeling



**Vedlegg 3** Maksimal- og gjennomsnittsentrasjonar for miljøgift i sediment frå tiltaksområdet i Melingsvågen 28. september 2017. Dei tomme cellene til høgre viser til at konsentrasjonane ikkje overstig grenseverdiane for Trinn 1 risikovurdering (M-409:2015). Raude tal visar 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 <sub>sed</sub> , max (mg/kg)	C <sub>sed</sub> , middel (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	3	15	6,16333333	18		
Bly	3	81	29,5333333	150		
Kadmium	3	2,5	0,887	2,5		
Kobber	3	97	63,27	84	1,2	
Krom totalt (III + VI)	3	32	14,0666667	660		
Kvikksølv	3	0,15	0,052666667	0,52		
Nikel	3	21	9,5	42		
Sink	3	230	84,4	139	1,7	
Naftalen	3	0,0134	0,00814	0,027		
Acenaftylen	3	0,0199	0,01039333	0,033		
Acenaften	3	0,0184	0,01033333	0,096		
Fluoren	3	0,0484	0,02379333	0,15		
Fenantren	3	0,292	0,17200667	0,78		
Antracen	3	0,12	0,05909	0,0046	26,1	12,8
Fluoranten	3	0,421	0,24841	0,4	1,1	
Pyren	3	0,449	0,23192667	0,084	5,3	2,8
Benzo(a)antracen	3	0,196	0,09981667	0,06	3,3	1,7
Krysen	3	0,227	0,10593	0,28		
Benzo(b)fluoranten	3	0,413	0,17003	0,140	3,0	1,2
Benzo(k)fluoranten	3	0,0514	0,02684333	0,135		
Benzo(a)pyren	3	0,351	0,15382333	0,183	1,9	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3	0,26	0,10168667	0,063	4,1	1,6
Dibenzo(a,h)antracen	3	0,0523	0,02150333	0,027	1,9	
Benzo(ghi)perlen	3	0,291	0,11752	0,084	3,5	1,4
PCB 28	3	0,00091	0,00063667			
PCB 52	3	0,00138	0,00079333			
PCB 101	3	0,00177	0,00092333			
PCB 118	3	0,00115	0,00071667			
PCB 138	3	0,00263	0,00121			
PCB 153	3	0,00299	0,00133			
PCB 180	3	0,00126	0,00075333			
<i>Sum PCB7</i>	3	1,21E-02	6,36E-03	0,0041	2,9	1,6
DDT	0	mangler	mangler	0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	3	0,32	0,10983333	0,035	9,1	3,1