



Statens vegvesen

Fylkesmannens miljøvernavdeling
Postboks 59
4001 STAVANGER



13/6268

Behandlende enhet:
Region vest

Saksbehandler/innvalgsnr:
Mette Alsvik - 51911432

Vår referanse:
2013/068258-026

Deres referanse:

Vår dato:
20.06.2014

Utfylling Buøy: Bangarvågen - endring i fyllingsomfang - ref 2013/6268

Viser til gjeldende tillatelse til utfylling i sjø ved Buøy fra Fylkesmannen i Rogaland ref 2013/6268. Planlagt omfang av utfylling for anleggsveien innerst i Bangarvågen er endret. Det søkes med dette om endring av omsøkt utfylling i Bangarvågen. Endringene er beskrevet i vedlagt notat.

E39 Eiganestunnelen rv. 13 Ryfast
Med hilsen

Gunnar Eiterjord
Prosjektleder

Mette Alsvik



SØKNAD OM MUDRING OG UTFYLLING

1. Generell informasjon:

- a) Søker Navn: Statensvegvesen
 Adresse: Askedalen 4, 6863 Leikanger

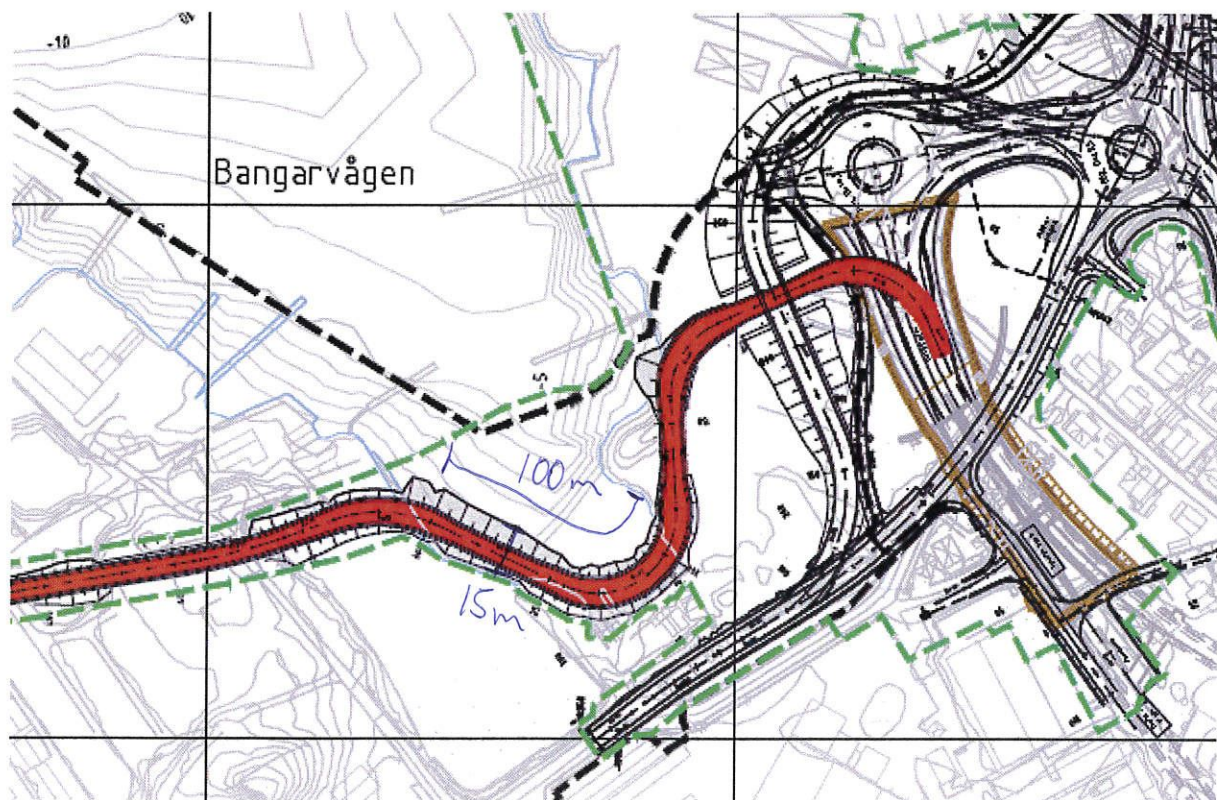
- b) Meldingen gjelder Mudring fra land
 Mudring fra lekter/båt
 Utfylling fra land
 Utfylling fra lekter/båt

c) Gjelder tiltak i:

Kommune: Stavanger	
Områdenavn: Buøy	
Gnr: 7	Bnr: 39
Reguleringsformål i reguleringsplan/kommuneplan: Midlertidig anleggsområde	

d) Ansvarlig entreprenør: Risa Entreprenør

Meldingen skal vedlegges kart i målestokk 1:50.000 (oversikt) og 1:1000 med inntegnet areal (lengde og bredde) på området som skal mudres og/eller området der masser skal fylles ut, eventuelle prøvetakingspunkter skal avmerkes på 1:1000 kartet.



Bangarvågen er bukten til høyre



2. Beskrivelse av tiltaket ved mudring og/eller utfylling:

a) Angi dybde på mudringsstedet/utfyllingsstedet: 0-5 m.

b) Formål med tiltaket

- | | |
|---|-------------------------------------|
| Vedlikeholdsmudring (oppgi når det sist ble mudret) | <input type="checkbox"/> |
| 1. gangsmudring | <input type="checkbox"/> |
| Egen brygge/båtplass | <input type="checkbox"/> |
| Brygge/småbåthavn for flere | <input type="checkbox"/> |
| Infrastruktur/kaier/havner | <input type="checkbox"/> |
| Legging av kabel | <input type="checkbox"/> |
| Annet (forklar) | <input checked="" type="checkbox"/> |

Mudring for anleggsvei til massetransport i forbindelse med Ryfastutbyggingen

c) Beregnet mengde masser som skal mudres og/eller utfylles:

2200 m³

Anslå eventuell usikkerhet: +-300m³

e) Beregnet areal som blir berørt: 1500 m²

Anslå eventuell usikkerhet: +-200 m²

f) Hvor dypt skal det mudres: 1-2 m

g) Angi mudrings-/utfyllingsmetode, kort beskrivelse og begrunnelse:
(f.eks. graving, gravemaskin, grabbmudring, sugemudring)

Mudringa er planlagt utført ved graving frå land. Sediment skal plasserast rett på lastebil. Mudring skal utførast med lukka reiskap (bakgravar med lok, evt miljøgrabb) for å unngå unødig partikkelspreiing.

h) Planlagte avbøtende tiltak for å hindre/reducere partikkelspredning¹:

Dobbel siltgardin, fra bunn til topp.

i) Angi et tidsintervall for når tiltaket planlegges gjennomført

August til oktober 2014

j) Hvilke eiendommer kan bli berørt av mudringen/utfyllingen/dumpingen:

Eier:	Gnr.:	Bnr.:
Buøy invest	5	12
Buøy invest	7	39
Pål A Madland	51	8

Disse grunneierne ble kontaktet i samband med gjeldende utfyllingstillatelse som ble gitt av fylkesmannen (ref 2013/6268) og det anses ikke at deres interesser berøres videre. Hvis det er nødvendig kan godkjennings erklæringer ettersendes.

3. Lokale forhold:

Beskriv (gjerne på et eget ark) forholdene på lokaliteten og områdene i nærheten mht. **Faglig dokumentasjon på naturtyper på land og i sjø for området kan kreves.**

- a) Naturforhold: bunnforhold, dybdeforhold, strøm og tidevann, biologi etc.
 - b) Viktige områder for biologisk mangfold (kommunen har tilgjengelig informasjon), tilknytning til verneområde etc.
 - c) Områdets og tiltakets betydning for rekreasjon/friluftsinnteresser, kommersielt fiske, sportsfiske etc.
 - d) Gyte- og oppvekstområder for fisk
 - e) Eventuelle kjente kulturminner i området
 - f) Er du kjent med om det ligger kjente rør, kabler eller andre konstruksjoner på bunnen i området? (Merk evt. av på kartet som legges ved.)
- a) Bangarvågen er del av vannforekomsten «Stavanger havn» . Området karakteriseres i følge Vann-nett.no som en beskyttet, polyhalin fjord med svak strømhastighet, små tidevannsvariasjoner (<1 m) og kort oppholdstid for bunnvannet.
 - b) Den økologiske tilstanden i området er i følge samme database beskrevet som god, mens dette ikke er tilfellet for klassifiseringen av kjemisk tilstand. Dårlig kjemisk tilstand skyldes hovedsakelig utslipp fra maritim industri på land samt verft og båtslipper (Nilsen et al. 2012). Det er i følge Miljødirektoratets Naturbase ikke kartlagt noen biologiske verdier, slik som sårbare arter eller viktige naturtyper, innen Bangarvågen.
 - c) Bangarvågen er sammenliknet med nærliggende områder som Byfjorden et lite brukt område til fiske og fritidssysler.
 - d) Bangarvågen er ikke et gyte område
 - e) Det er ingen kulturminner i området

f) Ingen konflikter med kabler og rør.

4. Opplysninger om mulig fare for forurensning:

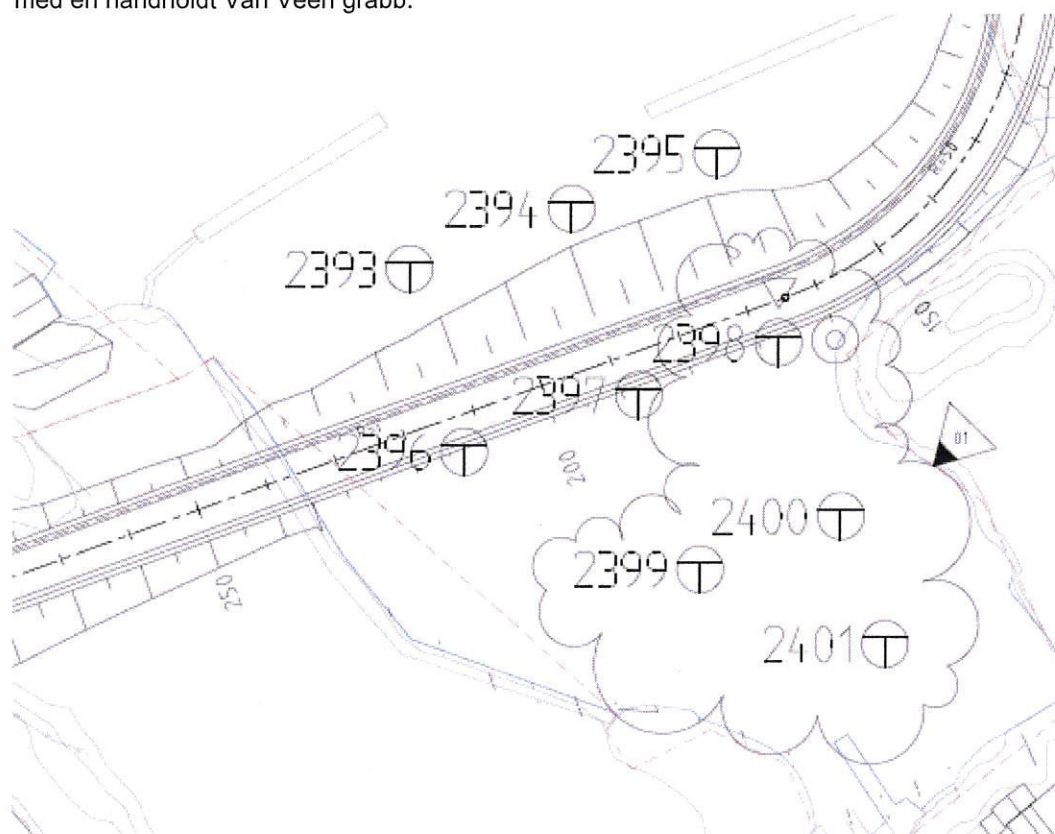
Beskriv lokaliteten/forholdene ved lokaliteten mht. forurensningstilstand samt aktive og/eller historiske forurensningskilder (f.eks. slipp, kommunalt avløp, småbåthavn, industrivirksomhet etc.).

11

Bangarvågen har det tidligere vært en kommunal fyllplass på land (NGU-rapport, 1989). I tillegg har Forsvaret gjennom lengre tid hatt aktivitet på Ulsnes (Hundvåg). Det store verftsområdet på Buøy (Rosenberg mekaniske Verksted / Verft) har vært operativt siden slutten av 1800-tallet. Disse samt annen industri og mye skipstrafikk i området, har bidratt til forurensningen i fjorden.

Beskrivelse av sedimentene:

Sedimentet i tiltaksområdet ble prøvetatt av Norconsult 24. februar 2014 og består av en blandprøve innhentet fra Stasjonene 2393, 2398 og 2399 (Figur 7). Sedimentprøvene ble hentet opp med en håndholdt Van Veen grabb.



Figur 7. Grunnundersøkelse-posisjonene. Grabbprøver ble tatt i stasjon 2393, 2398 og 2399. Sedimentprøven ble analysert ved det akkrediterte laboratoriet ALS Laboratory Group Norway, og følgende miljøgifter og andre parametere ble målt:

- Metaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel, sink)
- PAH-16
- PCB-7
- TBT
- Total organisk karbon (TOC)
- Kornfordeling (<2 µm og <63 µm)

- a) Foreligger analyser av miljøgifter i bunnsedimentene i nærområdet? (Legg ved eventuelle analyseresultater).

Analyseresultater fra Norconsult sine målinger:

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Kontroll av homogenitet	INPUT: Målt sedimentkonsentrasjon, C_{sed} (mg/kg)
	Antall prøver	$C_{sed, max}$ (mg/kg)	$C_{sed, middel}$ (mg/kg)	$C_{sed, max} / C_{sed, median}$ (Verdi større enn 2 kan tyde på inhomogenitet/hotspot)	Ban - S1
Arsen	1	1,57E+01	1,57E+01	1,0	15,7
Bly	1	1,48E+02	1,48E+02	1,0	148
Kadmium	1	1,77E+00	1,77E+00	1,0	1,77
Kobber	1	1,17E+02	1,17E+02	1,0	117
Krom totalt (III + VI)	1	2,56E+01	2,56E+01	1,0	25,6
Kvikksølv	1	2,76E+00	2,76E+00	1,0	2,76
Nikkel	1	2,13E+01	2,13E+01	1,0	21,3
Sink	1	5,51E+02	5,51E+02	1,0	551
Naftalen	1	1,40E-02	1,40E-02	1,0	0,014
Acenaftylen	1	1,00E-02	1,00E-02	1,0	0,01
Acenaften	1	1,60E-02	1,60E-02	1,0	0,016
Fluoren	1	2,10E-02	2,10E-02	1,0	0,021
Fenantren	1	2,09E-01	2,09E-01	1,0	0,209
Antracen	1	5,00E-02	5,00E-02	1,0	0,05
Fluoranten	1	4,81E-01	4,81E-01	1,0	0,481
Pyren	1	5,55E-01	5,55E-01	1,0	0,555
Benzo(a)antracen	1	2,12E-01	2,12E-01	1,0	0,212
Krysen	1	2,43E-01	2,43E-01	1,0	0,243
Benzo(b)fluoranten	1	4,32E-01	4,32E-01	1,0	0,432
Benzo(k)fluoranten	1	2,48E-01	2,48E-01	1,0	0,248
Benzo(a)pyren	1	3,71E-01	3,71E-01	1,0	0,371
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1	2,29E-01	2,29E-01	1,0	0,229
Dibenzo(a,h)antracen	1	7,90E-02	7,90E-02	1,0	0,079
Benzo(ghi)perylen	1	2,88E-01	2,88E-01	1,0	0,288
Sum PAH 16	1	3,45E+00	3,45E+00	1,0	3,45
PCB 28	1	8,40E-04	8,40E-04	1,0	0,00084
PCB 52	1	5,53E-03	5,53E-03	1,0	0,00553
PCB 101	1	7,92E-03	7,92E-03	1,0	0,00792
PCB 118	1	7,26E-03	7,26E-03	1,0	0,00726
PCB 138	1	1,40E-02	1,40E-02	1,0	0,014
PCB 153	1	1,03E-02	1,03E-02	1,0	0,0103
PCB 180	1	5,09E-03	5,09E-03	1,0	0,00509
Sum PCB7	1	5,09E-02	5,09E-02	1,0	0,0509
DDT					
Tributyltinn (TBT-ion)	1	5,08E-01	5,08E-01	1,0	0,508

5. Disponering av sedimentene/oppgravde masser:

Hvordan skal sedimentene/massene (inkl. stein) disponeres:

- Deponering i strandkantdeponi
- Rensing/behandling
- Godkjent avfallsdeponi på land

Kort beskrivelse av planlagt disponeringsløsning :

De forurensede massene blir mellomlagret slik at avrenning blir ivaretatt og levert til godkjent deponi.

6. Behandling av andre myndigheter:

NB!

Vær oppmerksom på at denne typen saker er regulert av flere regelverk og myndigheter (se under). Disse må kontaktes på et tidlig tidspunkt for å avklare behov for eventuelle uttalelser eller tillatelser.

Kystverket, Postboks 1502, 6025 Ålesund
Til aktuell kommune v/plan- og bygningsmyndighet
Til aktuell kommune v/havnemyndighet

Fylkesmannen gir ikke tillatelser til arbeider i sjø før det avklart at tiltaket er innenfor rammen av gjeldende reguleringsbestemmelser.

Disse myndighetene ble kontaktet i samband med gjeldende utfyllingstillatelse som ble gitt av fylkesmannen (ref 2013/6268) og det anses ikke at deres interesser berøres videre.

Stavanger 8/7-14
Sted og dato

Inge Drævi
Underskrift

Til: Statens vegvesen Region vest

Frå: jokjo

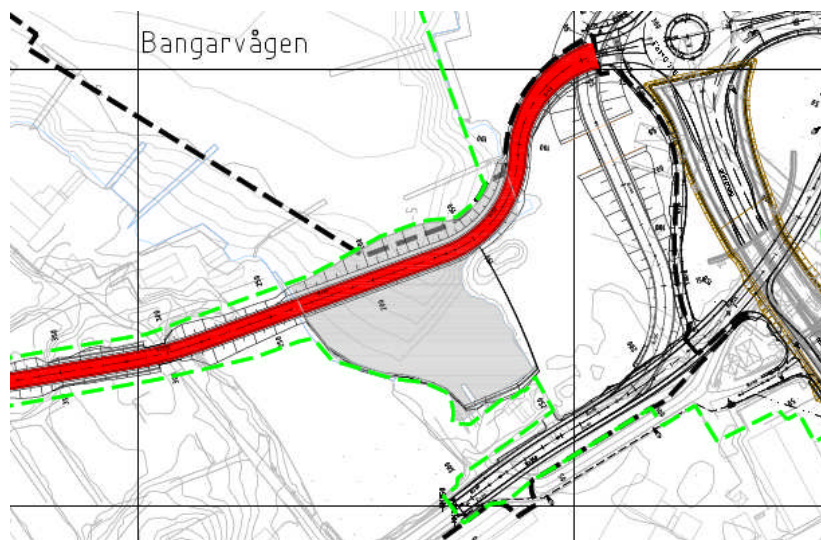
Dato: 2014-06-20

Utfylling Buøy: Bangarvågen - endring i fyllingsomfang – ref 2013/6268

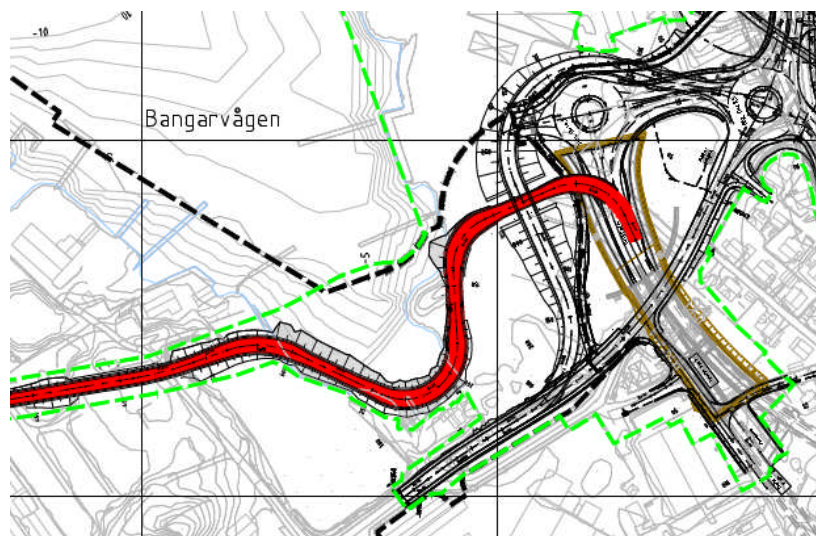
1.1 Innleiing

Syner til gjeldande løyve til utfylling i sjø ved Buøy frå Fylkesmannen i Rogaland ref **2013/6268**. Planlagt omfang av utfylling for anleggsveg inst i Bangarvågen er endra, som vist i figurar nedanfor.

Det søkast med dette om endring av omsøkt utfylling i Bangarvågen. Endringane er skildra i dette notatet.



Figur 1 Opphavleg fyllingsomfang Bangarvågen (alt 1)



Figur 2 Endra fyllingsomfang Bangarvågen (alt 2)

Teikningar er lagt ved notatet:

- 05-Y01-621 Faseplan Buøy – Fylling i sjø
- 05-Y06-621 Fylling i sjø Buøy – Lengdeprofil anleggsveg
- 05-Y07-601 Fylling i sjø Buøy – Anleggsveg normalprofil

Som vist på figurane, er det planlagde omfanget av fyllinga redusert. Geotekniske boringar i det planlagde utfyllingsområdet viste større mektigheit av blaute massar enn tidlegare trudd.

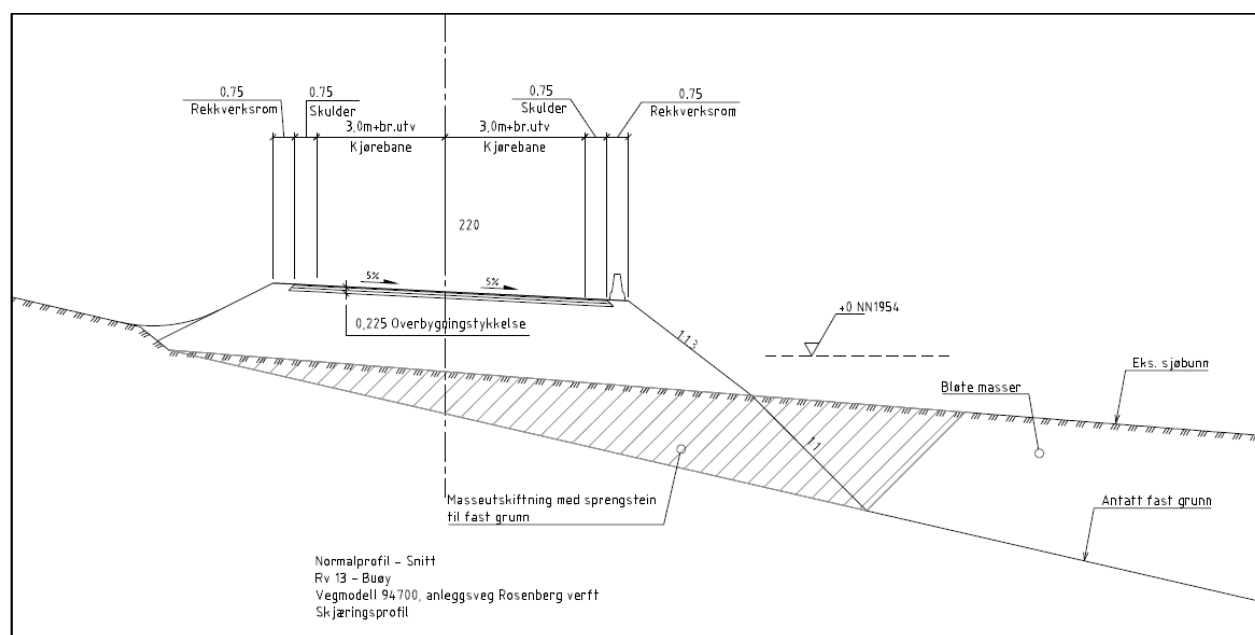
Fylling	Prosjektert Areal (m ²)	Prosjektert Volum (m ³)	Prosjektert volum mudring (m ³)
Opphavleg omfang (alt 1)	4 500 (+/- 10%)	15 000 (+/- 10%)	-
Endra omfang (alt 2)	2 170 (+/- 10%)	4 350 (+/- 10%)	2 200 (+/- 10%)

1.2 Geoteknisk vurdering

Det skal fyllast ut i Bangarvågen for ny anleggsveg ut til deponiet på Buøy. Grunnundersøkingane utført i mars 2014 syner 2-7m med blaute massar over sand/silt/morene over berg. Djupne til berg i borpunkta varierar mellom ca. 5m og 11m under sjøbotn.

Stabilitetsberekningar syner at fyllinga ikkje er stabil utan geotekniske tiltak. Ei flytting nærare land vil avgrense omfang av geotekniske tiltak. Tiltak vil bestå av masseutskifting til fast grunn under den del av fyllinga som ligg i sjøen. Det settast føre at dette kan utførast ved graving og fjerning av blaute sediment som erstattast med sprengstein. Masseutskifting er vist på tekening 05-Y07-601, og i figur nedanfor. Det er ikkje behov for ytterlegare stabilitetstiltak utover masseutskifting.

Stabilitetsberekninga er lagt ved notatet.



Figur 3 Masseutskifting snitt

1.3 Mudringsmetode

Mudringa er planlagt utført ved graving frå land. Sediment skal plasserast rett på lastebil. Mudring skal utførast med lukka reiskap (bakgravar med lok, evt miljøgrabb) for å unngå unødig partikkelspreiing.

1.4 Forureiningsrisiko

Dei blaute massane i området er forureina, hovudsakleg med kvikksølv og TBT (tilstandsklasse V, svært dårlig) samt nokre PAHar og kopar (tilstandsklasse IV, dårleg), i høve TA2229 (*Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann*).

Resultata er også samanlikna med tilstandsklassar for forureina grunn (TA2553), med tanke på deponering på land. Massane vert kategorisert som «lettare forureina» etter at dei er komne på land. TOC-innhald er mindre enn 5%, som gjer deponering uproblematisk.

Kornfordelinga syner at sedimentet består hovudsakleg av sand (58%) og silt (40%), med veldig lite leirepartiklar.

Tabell 1 Analyseresultat

ELEMENT	SAMPLE	TA2229 sediment Ban -S1 Sediment	TA2553 forurenset grunn
Kornstørrelse >63 µm	%	58,8	58,8
Kornstørrelse <2 µm	%	0,6	0,6
TOC	% TS	4,65	4,65
As (Arsen)	mg/kg TS	15,7	15,7
Pb (Bly)	mg/kg TS	148	148
Cu (Kopper)	mg/kg TS	117	117
Cr (Krom)	mg/kg TS	25,6	25,6
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	1,77	1,77
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	2,76	2,76
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	21,3	21,3
Zn (Sink)	mg/kg TS	551	551
PCB 28	µg/kg TS	0,84	0,84
PCB 52	µg/kg TS	5,53	5,53
PCB 101	µg/kg TS	7,92	7,92
PCB 118	µg/kg TS	7,26	7,26
PCB 138	µg/kg TS	14	14
PCB 153	µg/kg TS	10,3	10,3
PCB 180	µg/kg TS	5,09	5,09
Sum PCB-7	µg/kg TS	50,9	50,9
Naftalen	µg/kg TS	14	14
Acenaftalen	µg/kg TS	<10	<10
Acenaften	µg/kg TS	16	16
Fluoren	µg/kg TS	21	21
Fenantren	µg/kg TS	209	209
Antracen	µg/kg TS	50	50
Fluoranten	µg/kg TS	481	481
Pyren	µg/kg TS	555	555
Benso(a)antracen ^A	µg/kg TS	212	212
Krysen ^A	µg/kg TS	243	243
Benso(b)fluoranten ^A	µg/kg TS	432	432
Benso(k)fluoranten ^A	µg/kg TS	248	248
Benso(a)pyren ^A	µg/kg TS	371	371
Dibenso(ah)antracen ^A	µg/kg TS	79	79
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	288	288
Indeno(123cd)pyren ^A	µg/kg TS	229	229
Sum PAH-16	µg/kg TS	3450	3450
Sum PAH carcinogene ^A	µg/kg TS	1810	1810
Monobutyltinnkation	µg/kg TS	5,04	5,04
Dibutyltinnkation	µg/kg TS	325	325
Tributyltinnkation	µg/kg TS	508	508

Risiko for mobilisering av forureining er høgare ved masseutskifting (mudring) enn ved tildekking eller direkte dumping av stein, slik opphavleg plan var. Det høge siltinnhaldet vil også bidra til mobilisering av partiklar i mudringsfasen.

Likevel er omfanget av mudringa relativt lite (ca 2200m³). Området er naturleg avgrensa i tre retningar og det skal installerast doble siltgardiner i den fjerde retninga. Det er ingen sårbare naturverdiar i nærleiken. Dette tilseier at spreingsrisikoen er relativt liten, sett føre at sikringstiltaka med siltgardin og overvaking (sjå nedanfor) vert gjort.

Etter at massane er grava opp og lasta direkte på bil, skal dei køyrast til eit godkjent mottak for forureina massar.

Det er utført ei risikovurdering av tiltaket (SHA/YM-077 *Risikovurdering av masseutskifting i Bangarvågen*), som er lagt ved som vedlegg. Analyserapporten er inkludert i dokumentet.

Risikovurderinga konkluderar:

Ut i fra inneværende beregninger, vurderinger og diskusjon anbefaler vi følgende:

Mekanisk mudring med lukket redskap (bakgraver med lokk evt. miljøgrabb). Vi anbefaler bruk av siltgardin for å redusere spredning av partikkelbåren forurensning. I tillegg bør tiltaket overvåkes med fokus på spredning av partikler (turbiditet). I forhold til avgassing bør arbeiderne ha personlig måle- og verneutstyr for H₂S-gass tilgjengelig og melde fra dersom de merker sterk H₂S-lukt.

Det mudrede materialet må transporteres til egnet deponi med lastebil eller lekter med løsninger som hindrer avrenning under transport.

Forutsatt at de foreslåtte avbøtende tiltakene blir iverksatt, vurderes risikoen å være akseptabel.

Figur 4 Utdrag (konklusjon) frå risikovurdering SHA/YM-077

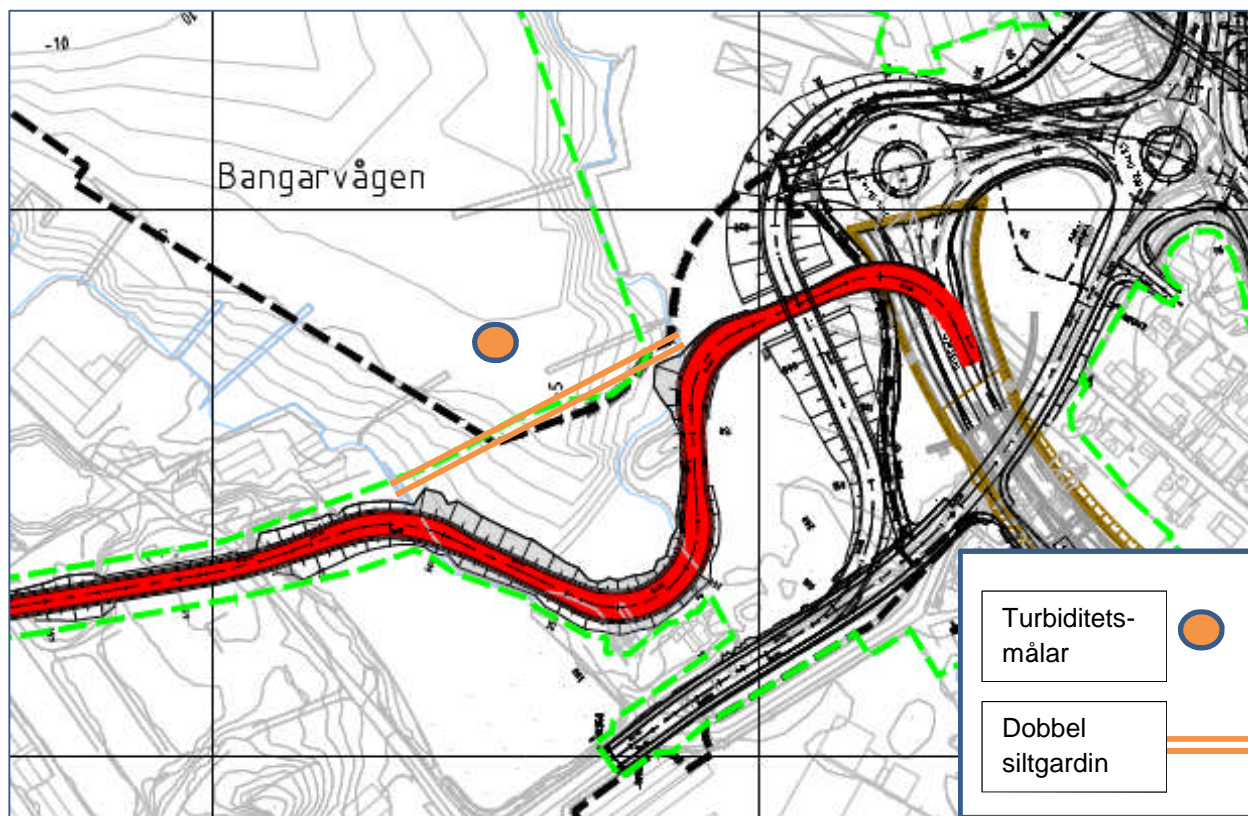
1.5 Miljøovervåkingsprogram (iht krav i FM 2013/6268)

- Doble siltgardiner.
 - Disse skal ligge på plass i 14 dagar etter at fyllinga er etablert.
 - Siltgardinene skal installerast med 3-5m mellomrom.
- Turbiditetsmåling
 - Ein kontinuerleg turbiditetsmålar ca 10m utanfor gardinene, ca 3m frå sjøbotnen (endeleg plassering må tilpassast i felt).
 - Det er ikkje hensiktsmessig med referansestasjon grunna mykje båttrafikk i området. Bakgrunnsverdi vert difor sett til 1 NTU, basert på erfaringstal frå tidlegare i prosjektet.
 - Alarm dersom turbiditet overstig 10 x bakgrunnsverdi
 - Ved alarm
 - Skal minimum fylgjande personar kontaktast (t.d. ved automatisk SMS-varsling)
 - Byggeleiar SVV
 - Miljøansvarleg SVV
 - Anleggsleiar entreprenør, samt evt utførande (under)entreprenør
 - Årsak skal identifiserast og avbøtande tiltak iverksettast. Dersom det skuldast spreiding av turbid vatn frå arbeida innanfor siltgardinene, skal arbeida stoppast fram til turbiditetsnivået er akseptabelt.
 - Dersom det er mistanke om at siltgardinene ikkje fungerer hensiktsmessig, skal naudsyne tiltak for å utbetre dette iverksettast snarast.
 - Det skal ikkje utførast mudring eller fylling i periodar der siltgardinene ikkje fungerer.
 - Siltgardinene skal inspiserast dagleg når arbeid pågår.

Det skal utarbeidast ein slutt rapport etter endt utfylling. Slutt rapporten skal dokumentere at arbeida vart utført i samsvar med planen og løyvet frå Fylkesmannen i Rogaland.

Når det gjeld sikringstiltak for menneskeleg helse, skal SHA-ansvarleg i oppdraget medarbeidarar ha personlege H2S-målarar, og det skal gjennomførast ei Sikker Jobb-Analyse i tråd med tryggleiksprosedyrane i prosjektet, på lik linje med andre aktivitetar.

Eit forslag til plassering av siltgardin og turbiditetsmålar er vist under, men endeleg plassering må tilpassast i felt.



Figur 5 Forslag plassering siltgardin og turbiditetsmålar (tilpassast i felt)

1.6 Ytterlegare endringar

Det er mogleg at utfyllinga ved eit seinare tidspunkt vert utvida til det opphavlege omfanget (alt 1) mot slutten av anleggsperioden, etter at alternativ 2 allereie er etablert. Dette kjem an på m.a. privatrettslege avtalar mellom SVV og grunneigar. I so fall vil også den endringa søkast om til Fylkesmannen.

Sandvika, 2014-06-20

Jokjo

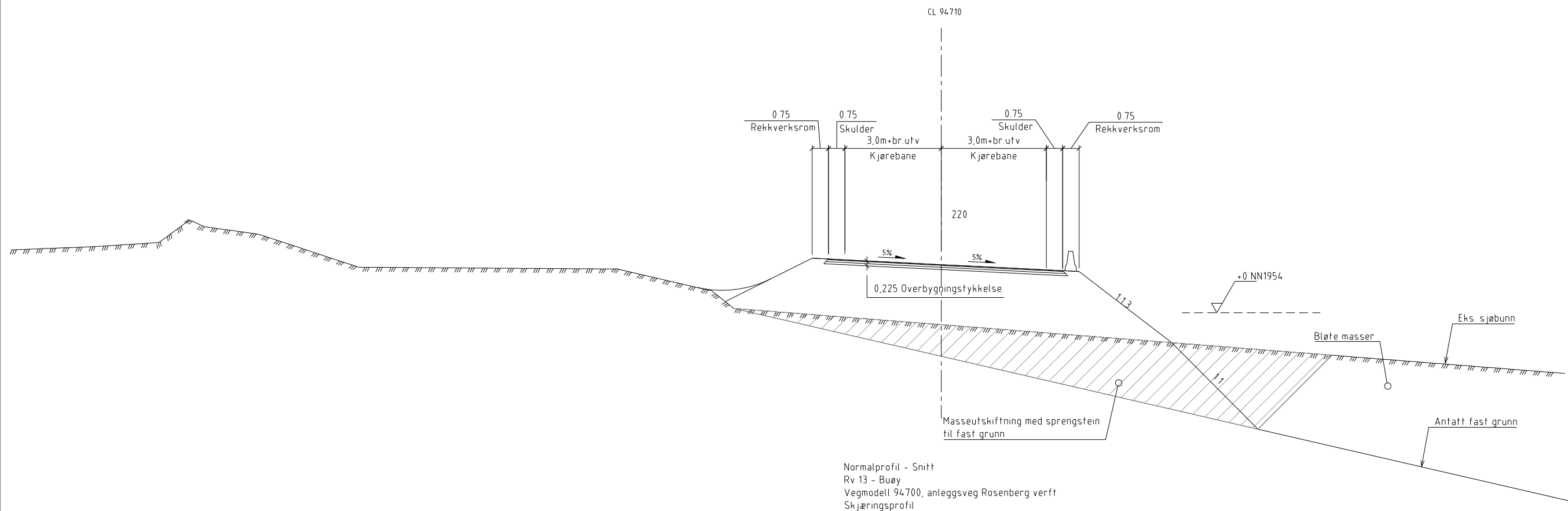
Bebre

BjKle

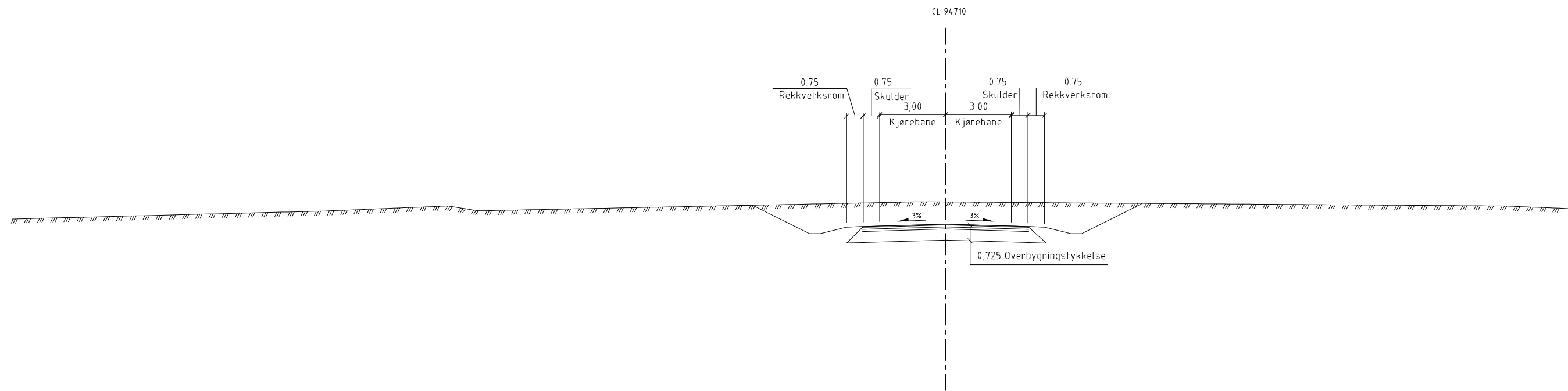
Vedlegg:

Teikningar
Stabilitetsvurdering
SHA/YM-077 Risikovurdering av masseutskifting Bangarvågen (inkl analyserapport)

Normalprofil - Snitt
Rv 13 - Buøy
Vegmodell 94.700, anleggsveg Rosenberg verft
Fyllingsprofil Bangarvågen



Normalprofil - Snitt
Rv 13 - Buøy
Vegmodell 94.700, anleggsveg Rosenberg verft
Skjæringsprofil



CL 94.710


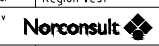
0.75 Rekkverksrom
0.75 Skulder
3,00 Kjørebane
0.75 Skulder
3,00 Kjørebane
0.75 Rekkverksrom
0.725 Overbygningstykkelse

ANVISNINGER

- Masseutskifting til fast grunn skal utføres under fylling i sjøen, ca profil 125-140 og 190-310.
- Sprengstein legges ut fra tipp over vannstand. Massene skyves ut over tippen med doser.
- Det vises til håndbok 274 kap. 2.3.4

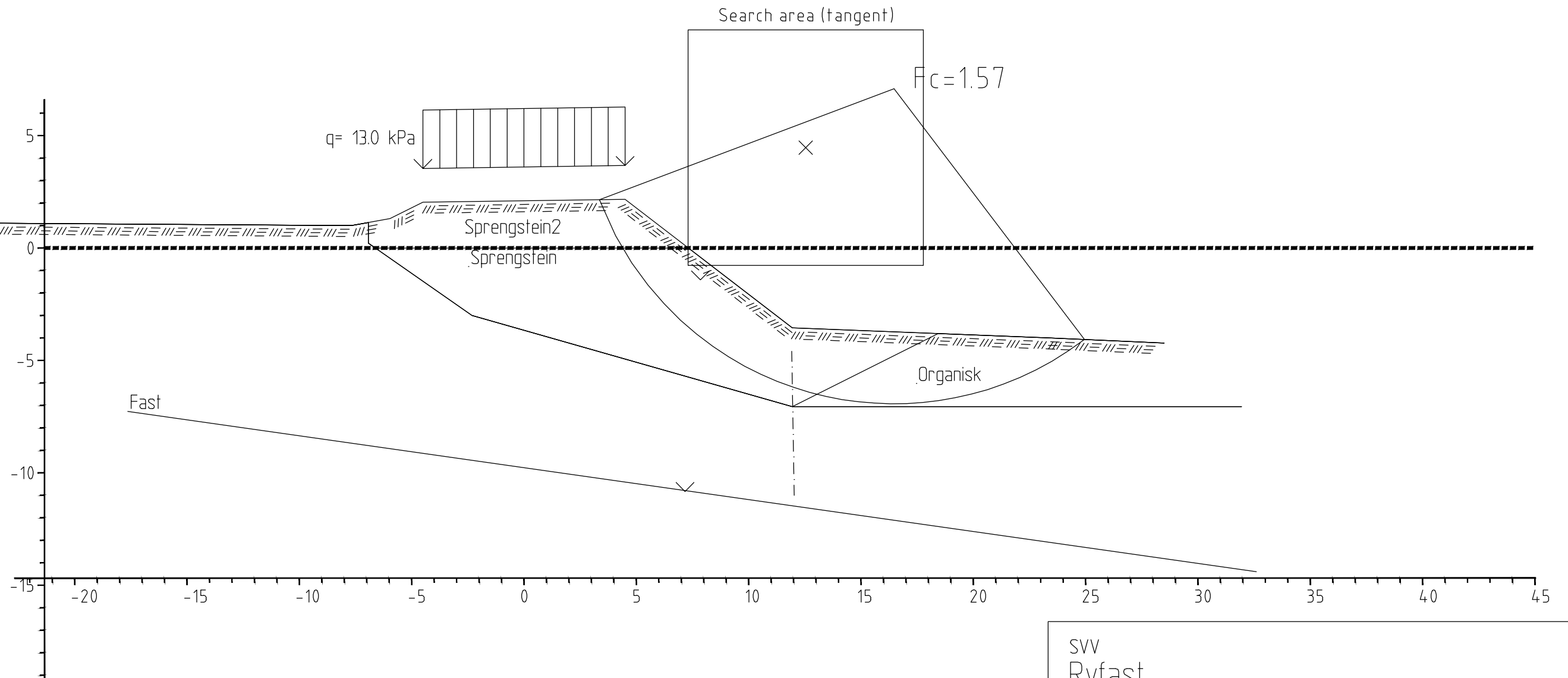
HENVISNINGER

- 05-Y01-601
- 05-Y01-602
- 05-Y06-601
- 05-B01-205

A	Arbeidstegning	HeAHo	MKABa	BjKle	2014-05-15
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
-		Arkivref.	-		
 Rv. 13 Ryfast		Tegningsdato	2013-12-06		
ENTREPRISE 05 HUNDVÅGTUNNELN FRA BUØY Faseplaner Anleggsveg Buøy Normalprofil		Bestiller	B.C. Grassdal		
		Produsert for	Region vest		
		Produsert av			
		Prosjektnummer	300465		
		PROF-nummer	11R0013B_027		
		Arkivnummer	-		
		Byggenummer	-		
		Målestokk A1	1:100		
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer	Revisjon
HeAHo	JEJ	BjKle	5111687	05-Y07-601	A

Stabilitetsvurdering

Material	no	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Sprengstein2	4	19.00	42.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Sprengstein	1	22.00	42.0	0.0					0.00	0.00	0.00
Organisk	2	14.00	---	---	5.0	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Fast	3	19.00	35.0	0.0					0.00	0.00	0.00



SV
 Ryfast
 Bangarvågen
 Profil 270
 2014-03-13 N:\511\16\5111687\DAK\GRUNNA~1\MODELL\GEOARKIV\STABGRAF.RIT
 OMTro

Statens vegvesen

Risikovurdering av masseutskifting i Bangarvågen i forbindelse med ny anleggsvei til Buøy

SHA/YM-077

2014-06-13 Oppdragsnr.: 5111687



E01	2014-06-19	Legges ved utfyllingssøknad som skal godkjennes av Fylkesmannen	jakdo	GRS og joko	BjKle
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innhold

1	Bakgrunn	5
1.1	Oppdraget	5
1.2	Tiltaksområdets plassering	6
1.3	Resipienten	7
1.4	Kilder til forurensning lokalt	8
1.5	Tidligere undersøkelser	8
2	Miljøundersøkelse	10
2.1	Sedimentet	10
2.1.1	Resultater	10
2.1.2	Sammenlikning med tidligere resultater	12
2.2	Behov for miljørettet risikovurdering	12
3	Miljørettet risikovurdering	13
3.1	Innledning	13
3.1.1	Beregnet spredning fra sedimentet	14
3.1.2	Partikler	14
3.1.3	Porevann	15
3.1.4	Vurdering av spredning	15
3.1.5	Vurdering av lukt	16
3.1.6	Konklusjon risikovurdering av tiltaket	16
4	Mudringstiltak og mulige løsninger for å redusere spredning	17
4.1	Ønsket metode	17
4.1.1	Vanlig bakgraver med lokk	17
4.1.2	Miljøgrabb	17
4.2	Alternativ metode	18
4.2.1	Sugemudring	18
4.3	Vurdering av Mekanisk mudring vs Sugemudring	18
4.4	Mulige spredningsreduserende tiltak	19
4.4.1	Siltgardin	19
4.4.2	Spuntvegg	19
4.4.3	Skjørtelenser	19
4.4.4	Bobleardin	20
4.5	Mulige risikoreduserende tiltak	20
5	Anbefalt tiltak	21
6	Referanser	22
7	Vedlegg	23

Sammendrag

Statens vegvesen ønsker å bygge ny anleggsvei til Byøy og har i den forbindelse fått tillatelse fra Fylkesmannen i Rogaland til utfylling i sjø. Men geotekniske grunnundersøkelser på stedet viste ustabile, bløte masser som vil komplisere tiltaket. Veien er derfor ønsket flyttet lenger inn i bukta hvor mengde ustabile masser er mindre og avgrenset på tre kanter. Ønsket tiltak består av en masseutskifting, hvor de bløte forurensede massene mudres og erstattes av sprengstein. Fordi risikoen for spredning av forurenset materiale er større ved masseutskifting (i dette tilfellet mudring) enn ved utfylling, er det behov for en risikovurdering.

Det forurensede sedimentet er prøvetatt, analysert med hensyn på miljøgifter og klassifisert etter veileder TA-2229/2007. Resultatene viser forhøyede verdier av tungmetallene bly og sink i klasse III (moderat), kobber i klasse IV (dårlig) og kvikksølv i klasse V (svært dårlig). I tillegg er det overskridelser av PAH- og PCB-stoffer, samt svært forhøyede verdier av TBT. Konsentrasjonene av nevnte stoffer er generelt høyere sammenliknet med andre prøver fra Bangarvågen (innhentet av COWI/NGI i 2013) med unntak av PAH₁₆. En eventuell spredning fra tiltaket vil dermed kunne medføre økt forurensning lenger ute i Bangarvågen. Men tiltaket vil ha en positiv effekt på lang sikt, for ved å fjerne forurensede masser og deponere disse i godkjent landdeponi vil disse sedimentene ikke lenger kunne bidra til videre forurensning av Bangarvågen og andre nærliggende sjøområder.

Spredningsberegningene for en mekanisk mudring (f.eks. bakgraver med løkk) viser at det er sjanse for partikkelbundet spredning av bly (23 kg), kobber (18 kg), kvikksølv (0,4 kg) og sink (85 kg) under tiltaket. Det bør derfor utføres avbøtende tiltak for å redusere forurensningsspredningen (partikkelspredningen). Siltgardin er et godt alternativ i så henseende.

Spredningen av forurenset porevann ($PNEC_{akutt}$), spesielt for TBT, anses som akseptabel lav (gitt foreslått mudremetode og kort varighet av mudringen). Mudret materiale må leveres godkjent mottakssted.

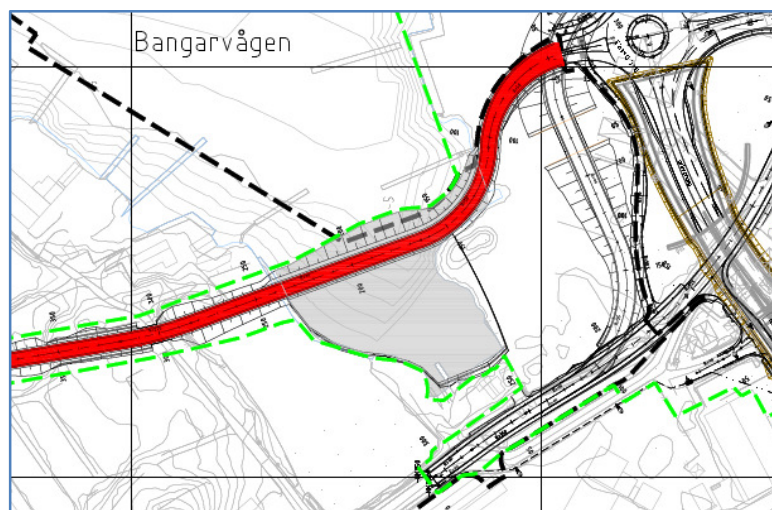
Tiltaket må overvåkes med fokus på spredning av partikler (turbiditet), og personlig verneutstyr for H₂S-gass må være tilgjengelig for arbeiderene.

1 Bakgrunn

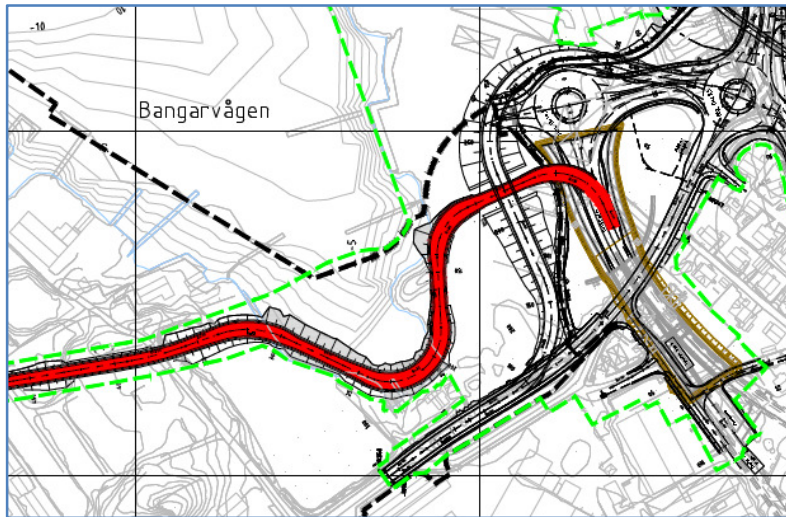
1.1 OPPDRAGET

Det skal anlegges ny anleggsvei til Buøy i Stavanger kommune. Statens vegvesen (SVV) har i den forbindelse fått tillatelse av Fylkesmannen i Rogaland til en utfylling i sjø i Bangarvåg (Figur 1). Men utførte geotekniske undersøkelser viste i etterkant en større mektighet av bløte masser enn tidligere antatt og at dette ville komplisere utfyllingen. For å avgrense omfanget av geotekniske tiltak er det derfor et ønske om å legge veien alternativt sted helt innerst i bukta (Figur 2). De bløte massene her er avgrenset av land i tre retninger. Sedimentene er forurenset og det må derfor settes inn spredningsreducerende tiltak. Det er foreslått en masseutskifting hvor de bløte sedimentene mudres mekanisk (ved graving fra land) og deretter plasseres direkte på lastebil før tiltaksområdet dekkes med sprengstein. Omfanget av dette tiltaket vil bli betraktelig mindre enn opphavelig plan lenger ute i bukta.

De forurensete sedimentene i bukta er prøvetatt, analysert og klassifisert etter veileder (TA-2229/2007). Siden risikoen for spredning av forurenset materiale er større ved masseutskifting (i dette tilfellet mudring) enn ved utfylling, er det behov for en risikovurdering og tiltaksplan før tiltaket kan igangsettes. Det må i tillegg søkes Fylkesmannen i Rogaland om endret plan.



Figur 1. Opprinnelig plan for ny veitrase.



Figur 2. Kart som viser ny veitraseplan.

I denne rapporten følger en beskrivelse av tiltaksområdet, forurensningsgrad av sedimentene samt en risikovurdering av mudringen som ønskes utført i forbindelse med masseutskiftingen. Tilslutt er det tatt med forslag til tiltaksløsninger.

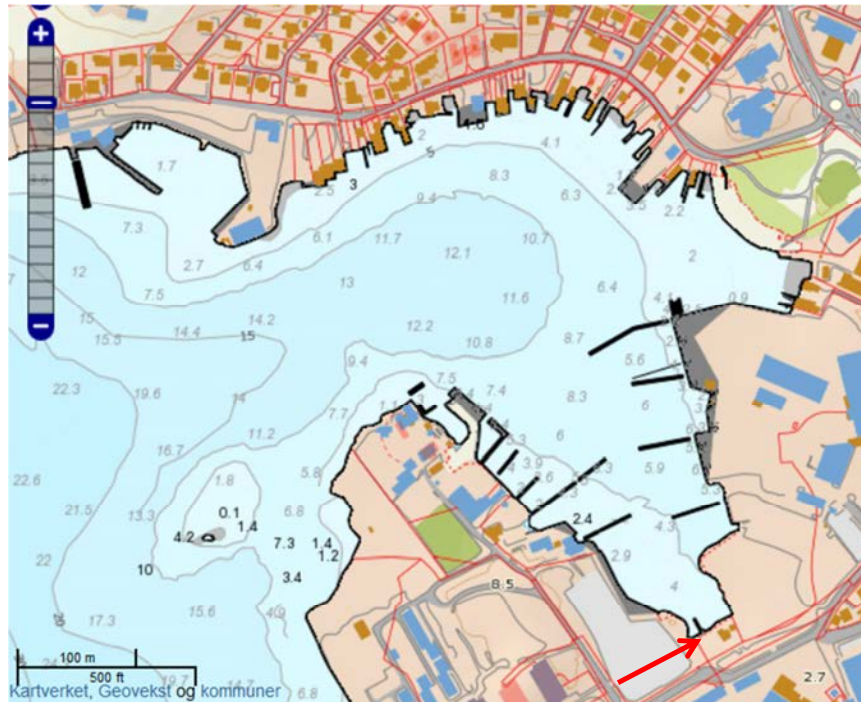
1.2 TILTAKSOMRÅDETS Plassering

Nytt forslag til tiltaksområde ligger innerst i Bangarvågen (Figur 3).



Figur 3. Oversiktsfoto over området fra «Norgebilder.no» med pil som viser til nytt tiltaksområde.

Utenfor tiltaksområdet lenger ut i bukta ligger det en småbåthavn, men det er også et kaiområde hvor større båter kan legge til helt ytterst ute i bukta.

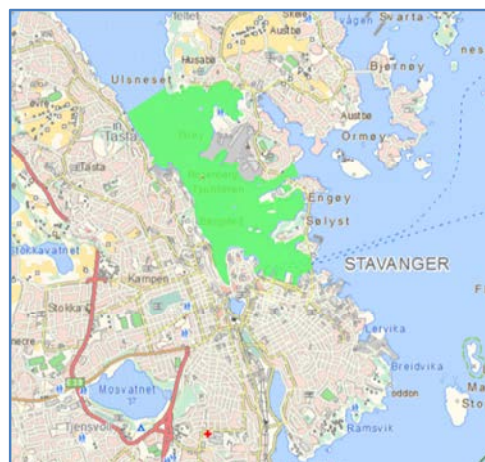


Figur 4. Dybdeforhold i Bangarvåg (Kilde: Kartverkets sjøkart.)

Sjøkart over Bangarvåg viser at området er forholdsvis grunt, spesielt inne i bukta ved tiltaksområdet hvor vanddybden kun er 4-5 meter (Figur 4).

1.3 RESIPIENTEN

Bangarvågen er del av vannforekomsten «Stavanger havn» (Figur 5). Området karakteriseres i følge Vann-nett.no som en beskyttet, polyhalin fjord med svak strømhastighet, små tidevannsvariasjoner (<1 m) og kort oppholdstid for bunnvannet.



Figur 5. Bangarvågen er en del av vannforekomsten «Stavanger havn» (Vann-nett.no).

Den økologiske tilstanden i området er i følge samme database beskrevet som god, mens dette ikke er tilfellet for klassifiseringen av kjemisk tilstand. Dårlig kjemisk tilstand skyldes hovedsakelig utslipp fra maritim industri på land samt verft og båtslipper (Nilsen et al. 2012).

Det er i følge Miljødirektoratets Naturbase ikke kartlagt noen biologiske verdier, slik som sårbare arter eller viktige naturtyper, innen Bangarvågen.

Bangarvågen er sammenliknet med nærliggende områder som Byfjorden et lite brukt område til fiske og fritidssysler.

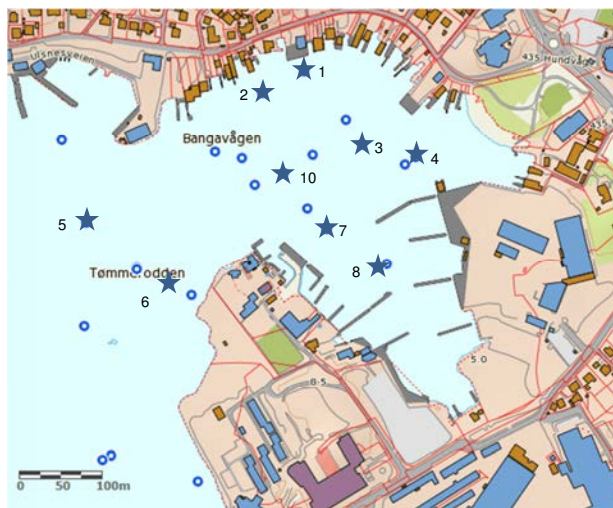
1.4 KILDER TIL FORURENSNING LOKALT

I Bangarvågen har det tidligere vært en kommunal fyllplass på land (NGU-rapport, 1989). I tillegg har Forsvaret gjennom lengre tid hatt aktivitet på Ulsnes (Hundvåg). Det store verftsområdet på Buøy (Rosenberg mekaniske Verksted / Verft) har vært operativt siden slutten av 1800-tallet. Disse samt annen industri og mye skipstrafikk i området, har bidratt til forurensningen i fjorden.

1.5 TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Sjøbunnen i Stavanger havneområde er sterkt forurensset av miljøgifter og området står derfor (sammen med 16 andre) på Miljødirektoratets liste over prioriterte steder for oppfølging/oppdydding i Norge. Forurensningssituasjonen både på land og i sjø har, etter pålegg fra Miljødirektoratet, blitt utredet over flere år. Men det er fortsatt et behov for ytterligere kartlegging av kilder til spredning fra land samt å undersøke sjøbunnen for å kunne avgrense oppryddingsomfanget i sjø.

På Miljødirektoratets nettsider står følgende: «I 2011 fikk Stavanger kommune gjennomført undersøkelser på land og i sjøbunnen i delområder for å oppdatere statusen på forurensningstilstanden i områder som er vurdert som mest forurensset. Delområdene Bangarvågen og Galeivågen med Jardarholm ble prioritert for videre oppfølging, og i 2013 ble det gjennomført supplerende undersøkelser og risikovurderinger av sjøbunnen i disse områdene. Rapporten konkluderer med at sjøbunnen i alle delområdene er forurensset av blant annet bly, kvikksølv, PCB, PAH og TBT, og at forurensningen i sedimentene kan medføre risiko for effekter på human helse, økologi og spredning. Rapporten konkluderer også med at det er behov for ytterligere undersøkelser i områdene før tiltak kan vurderes.»



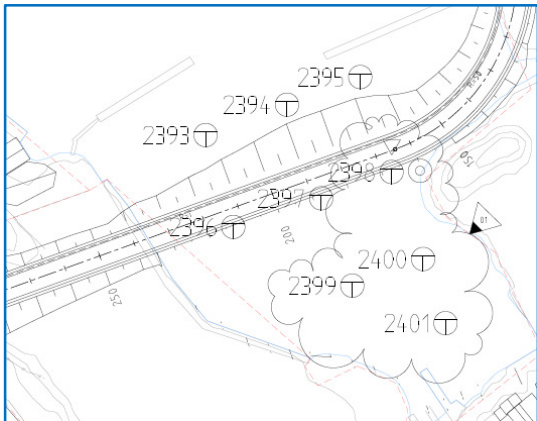
Figur 6. Oversikt over flere av Bangarvågens tidligere sedimentundersøkelser (vises som små sirkler; kilde: Miljødirektoratets Vannmiljø-database). Undersøkelser utført av COWI i samarbeid med Norges Geotekniske Institutt i 2013 er vist som stjerner.

Sedimentene i Bangarvågen er prøvetatt flere ved flere anledninger og flere steder (Figur 6; kilde Vannmiljø). Fylkesmannen i Rogalands miljørapport nr. 1 (2002) beskriver bl.a. at det er innhentet kjerneprøver fra Bangarvågen i 1993, 1995, 1998 og 2001, og Vannmiljø-databasen viser flere etter dette også. Senest i 2013 ble det utført en undersøkelse av sedimentene i fjorden av COWI og Norges Geotekniske Institutt (NGI) på oppdrag for Stavanger kommune. Resultatene av disse undersøkelsene viser overskridelse av utvalgte tungmetaller (f.eks. kobber, bly og kvikksølv), PAH og PCB samt TBT (kilde: Vannregisteret i Miljødirektoratets database Vannmiljø). I tillegg er det registrert *metylkvikksølv* i sedimentene flere steder i fjorden (Vannmiljø). Sistnevnte er en giftig fettløselig organisk kvikksølv-forbindelse som akkumuleres i næringskjeden og kan føre til risiko for human helse.

2 Miljøundersøkelse

2.1 SEDIMENTET

Sedimentet i tiltaksområdet ble prøvetatt av Norconsult 24. februar 2014 og består av en blandprøve innhentet fra Stasjonene 2393, 2398 og 2399 (Figur 7). Sedimentprøvene ble hentet opp med en håndholdt Van Veen grabb.



Figur 7. Grunnundersøkelse-posisjonene. Grabbprøver ble tatt i stasjon 2393, 2398 og 2399.

Sedimentprøven ble analysert ved det akkrediterte laboratoriet ALS Laboratory Group Norway, og følgende miljøgifter og andre parametere ble målt:

- Metaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel, sink)
- PAH-16
- PCB-7
- TBT
- Total organisk karbon (TOC)
- Kornfordeling (<2 µm og <63 µm)

2.1.1 Resultater

Prøven ble, etter den var analysert, klassifisert etter Miljødirektoratets veileder TA-2229/2007 som er et verktøy for å vurdere miljøtilstand i marine vannforekomster. Veilederen inneholder et klassifiseringssystem for metaller og organiske miljøgifter i sjøvann og marine sedimenter hvor klassene (I-V) viser økende forurensningsgrad. Klassegrensene bygger på økende effekter, dvs.

antatte nivåer for kroniske og akutt toksiske effekter, på marine organismer. Beskrivelse av de ulike tilstandsklassene er vist i Tabell 1.

Tabell 1. Klassifiseringssystem for metaller og organiske miljøgifter (TA-2229/2007).

Tilstandsklasse	I	II	III	IV	V
Beskrivelse av tilstand	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Betingelser	Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende akutt-toksiske effekter

Resultatene av den gjennomførte undersøkelsen er vist i Tabell 2. De ulike fargene tilsvarer tilstandsklassene i Tabell 1. Fullstendig analyserapport er gitt i Vedlegg 1.

Tabell 2. Konsentrasjoner i sedimentet klassifisert i henhold til TA-2229/2007.

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Kontroll av homogenitet	INPUT: Målt sedimentkonsentrasjon, C_{sed} (mg/kg)
	Antall prøver	$C_{sed, max}$ (mg/kg)	$C_{sed, middel}$ (mg/kg)	$C_{sed, max} / C_{sed, median}$ (Verdi større enn 2 kan tyde på inhomogenitet/hotspot)	Ban - S1
Arsen	1	1,57E+01	1,57E+01	1,0	15,7
Bly	1	1,48E+02	1,48E+02	1,0	148
Kadmium	1	1,77E+00	1,77E+00	1,0	1,77
Kobber	1	1,17E+02	1,17E+02	1,0	117
Krom totalt (III + VI)	1	2,56E+01	2,56E+01	1,0	25,6
Kvikksølv	1	2,76E+00	2,76E+00	1,0	2,76
Nikkel	1	2,13E+01	2,13E+01	1,0	21,3
Sink	1	5,51E+02	5,51E+02	1,0	551
Naftalen	1	1,40E-02	1,40E-02	1,0	0,014
Acenaftylen	1	1,00E-02	1,00E-02	1,0	0,01
Acenaften	1	1,60E-02	1,60E-02	1,0	0,016
Fluoren	1	2,10E-02	2,10E-02	1,0	0,021
Fenantren	1	2,09E-01	2,09E-01	1,0	0,209
Antracen	1	5,00E-02	5,00E-02	1,0	0,05
Fluoranten	1	4,81E-01	4,81E-01	1,0	0,481
Pyren	1	5,55E-01	5,55E-01	1,0	0,555
Benzo(a)antracen	1	2,12E-01	2,12E-01	1,0	0,212
Krysen	1	2,43E-01	2,43E-01	1,0	0,243
Benzo(b)fluoranten	1	4,32E-01	4,32E-01	1,0	0,432
Benzo(k)fluoranten	1	2,48E-01	2,48E-01	1,0	0,248
Benzo(a)pyren	1	3,71E-01	3,71E-01	1,0	0,371
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1	2,29E-01	2,29E-01	1,0	0,229
Dibenzo(a,h)antracen	1	7,90E-02	7,90E-02	1,0	0,079
Benzo(ghi)perylene	1	2,88E-01	2,88E-01	1,0	0,288
Sum PAH 16	1	3,45E+00	3,45E+00	1,0	3,45
PCB 28	1	8,40E-04	8,40E-04	1,0	0,00084
PCB 52	1	5,53E-03	5,53E-03	1,0	0,00553
PCB 101	1	7,92E-03	7,92E-03	1,0	0,00792
PCB 118	1	7,26E-03	7,26E-03	1,0	0,00726
PCB 138	1	1,40E-02	1,40E-02	1,0	0,014
PCB 153	1	1,03E-02	1,03E-02	1,0	0,0103
PCB 180	1	5,09E-03	5,09E-03	1,0	0,00509
Sum PCB7	1	5,09E-02	5,09E-02	1,0	0,0509
DDT					
Tributyltinn (TBT-ion)	1	5,08E-01	5,08E-01	1,0	0,508

Resultatene viser forhøyede verdier av tungmetallene bly og sink i klasse III (moderat), kobber i klasse IV (dårlig) og kvikksølv i klasse V (svært dårlig). I tillegg er det overskridelser av PAH- og PCB-stoffer, samt svært forhøyede verdier av TBT.

I tillegg til miljøgifter er kornfordeling samt totalt organisk karbon (TOC) analysert i sedimentprøven. Kornfordelingen viser følgende: 0,6 % <2 µm (leire), 40,6 % 2-63 µm (silt) og 58,8 % >63 µm (sand eller større). Med andre ord en finfraksjon (med leire og silt) som til sammen utgjør 41,2 %.

TOC verdien som ble målt i sedimentet er 4,65.

Utrekning av Normalisert TOC = målt TOC + 18x(1-F) hvor F er andel finstoff <63 µm i prøven.

Normalisert TOC blir da 15,2, noe som tilsvarer tilstandsklasse svært god i forhold til klassifiseringen av TOC i Molvær et al. (1997).

2.1.2 Sammenlikning med tidligere resultater

Som nevnt er sedimentene i Bangarvågen forurenset pga. omliggende industri på land samt maritim aktivitet (verft, båttrafikk etc.). Vedlegg 2 viser eksempler på hvilke miljøgiftkonsentrasjoner som er til stede i sedimentene i Bangarvågen samt hvilken klasse disse innehar. Dataene er fra COWI/NGIs prøvestasjoner 3, 4, 7, 8 og 10 (prøvetatt i 2013) som er vist med stjerne i Figur 6. Prøven i inneværende rapport (fra tiltaksområdet) viser generelt høyere metallkonsentrasjoner (Pb, Cu, Hg og Zn) enn målt lenger ut i Bangarvågen av COWI/NGI i 2013. Det samme er tilfellet for sum PCB₇, mens PAH₁₆ stort sett ligger litt under COWI/NGIs målinger. Med hensyn på TBT ligger målingene i tiltaksområdet 4 ganger høyere enn høyeste målte stasjon (nr. 4) hos COWI/NGI (Vedlegg 2). En eventuell spredning fra tiltaket vil dermed kunne medføre ytterligere forurensning lenger ute i Bangarvågen.

COWI/NGI har flere steder målt metylkvikksølv i prøvene. Det er ikke undersøkt (blitt analysert for) metylkvikksølv i tiltaksområdet, men siden det er målt andre steder i Bangarvågen er det grunn til å anta at dette også er tilfelle for tiltaksområdet.

2.2 BEHOV FOR MILJØRETTET RISIKOVURDERING

Resultatene av sedimentundersøkelsen viser overskridelser av flere miljøgifter, samt at flere av miljøgiftene ligger høyere enn andre steder i Bangarvågen. Dette betyr at det er behov for en miljørettet risikovurdering (TA-2802/2011).

3 Miljørettet risikovurdering

3.1 INNLEDNING

Det er knyttet potensiell risiko til spredning av forurenset sediment under mudringen, på grunn av forhøyede konsentrasjoner av bly, kobber, kvikksølv, sink, flere PAH-stoffer (antracen, fluoranten, pyren, benzo(a)antracen, Benzo(b)fluoranten, Benzo(k)fluoranten, Indeno(1,2,3-cd)pyren og Benzo(ghi)perylen) samt TBT. Selv om bare overflaten er prøvetatt i miljøundersøkelsen er det rimelig å anta at innholdet av miljøgifter også er høye i de dypere delene av sedimentet siden Bangarvågen har vært belastet med industri over lengre tid (>100 år).

For å vurdere risiko for spredning er det gjort beregninger for å finne potensiell mengde materiale som spres som partikler og som følge av utslipp av porevann. Forutsetninger og antagelser som er benyttet for beregningene er vist nedenfor:

- Totalt tiltaksareal er oppgitt å være 2170 m².
- Grunnundersøkelsene viser at de våte, forurensete sedimentene varierer i mektighet fra 2-7 meter, og at disse sedimentene ligger over løsmasser av morene oppå fjell. Volum masser som skal mudres er beregnet til ca. 2200 m³.
- Basert på Norconsults tidligere mudringserfaringer vil ca. 5 % av det forurensete materialet spres ved bruk av mekaniske metoder (bakgraver eller miljøgrabb). Dette gir et mulig oppvirvlet volum på ca. 110 m³.
- Ut i fra det begrensede volumet som skal mudres (2200 m³) vil vi tro at mudringsjobben kun vil ta ca. en uke (dvs. 5 arbeidsdager). Det er hovedsakelig i denne perioden det vil kunne skje spredning av forurenset sediment. Etter mudringen er avsluttet vil tiltaksområdet fylles med sprengstein. Dette vil også ta ca. en uke, men vil ikke føre til ytterligere spredning av forurenset materiale.
- Vanninnholdet (67 %) som ble målt i miljøprøven (dvs. blandprøven fra de tre grabb-skuddene) er trolig ikke riktig da måling av vanninnhold lett kan bli feil i prøvetakingsprosessen. Vi har satt dette til å være 50 % ut i fra beskrivelse av prøver samt på grunnlag av sedimenttype (sammensetning av de forskjellige fraksjoner) og erfaring fra tidligere.
- Total organisk karbon (TOC) er målt til 4,65 i prøven. Det forurensete sedimentet har dermed et relativt høyt organisk innhold. Under prøvetaking ble det beskrevet at prøvene luktet vondt. Dette skyldes trolig utvikling av H₂S-gass.

- Det høye innholdet av TOC vil ha innvirkning på K_d -verdien til de organiske miljøgiftene i sedimentet. K_d -verdien er fordelingskoeffisienten mellom sediment og vann og beskriver stoffenes evne til å binde seg til sedimentpartikler. En høy K_d -verdi angir at stoffet har stor evne til å binde seg til partikler og utslippet i porevannet blir dermed lavere enn for stoffer med lav K_d -verdi.

3.1.1 Beregnet spredning fra sedimentet

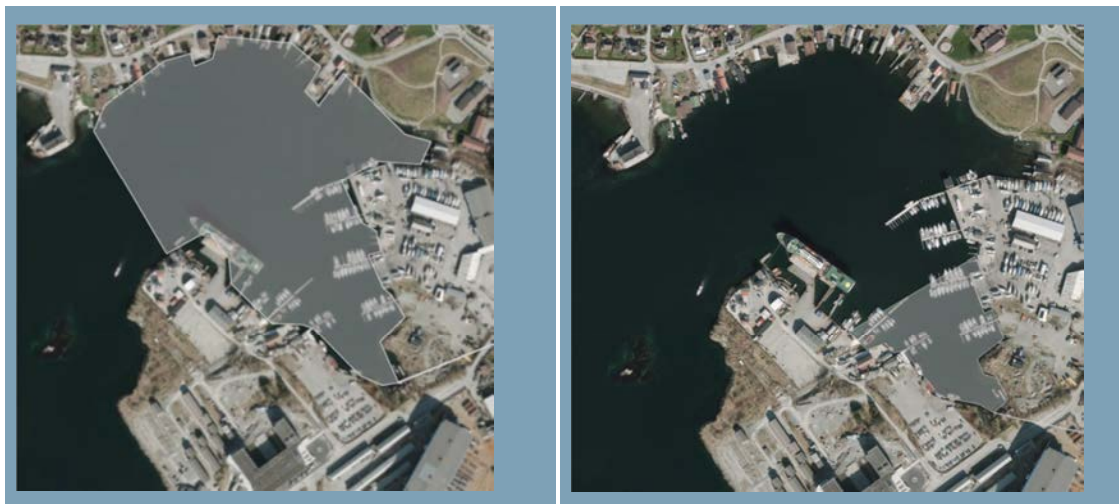
Tabell 3 viser beregnet spredning av forurensning, både som partikler og gjennom porevann, under mekanisk mudringsarbeid uten spredningsreducerende tiltak.

Parameter	Partikler			Porevann					
	Konsentrasjon prøve Ban-S1 mg/kg	Mengde oppvirket materiale totalt (kg)	K_d sed (l/kg) ved TOC 4,65 %	Mengde totalt spredt i porevann i tiltaksperioden (mg)	Mengde spredt i porevann per dag i (mg)	Grenseverdi PNEC kronisk (mg/l)	Volum resipient påvirket over PNEC hver dag (m^3)	Grenseverdi PNEC akutt (mg/l)	Volum resipient påvirket over PNEC akutt pr dag (m^3)
Bly	148	22,8	154882	74	14,7157	0,0022	7	0,0029	5
Kobber	117	18,0	24409	369	73,8170	0,00064	115	0,0008	92
Kvikksølv	2,76	0,4	100000	2	0,4250	0,000048	9	0,000071	6
Sink	551	84,9	73000	581	116,2384	0,0029	40	0,006	19
Antracen	0,05	0,008	1311	3	0,5873	0,00011	5	0,00036	2
Fluoranten	0,481	0,074	6719	6	1,1025	0,00012	9	0,0009	1
Pyren	0,555	0,085	2739	16	3,1205	0,000023	136	0,000023	136
Benzo(a)antracen	0,212	0,033	23306	1	0,1401	0,000012	12	0,000018	8
Benzo(b)fluoranten	0,432	0,067	37795	1	0,1760	0,00003	6	0,00006	3
Benzo(k)fluoranten	0,248	0,038	36935	1	0,1034	0,000027	4	0,00006	2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,229	0,035	109005	0	0,0324	0,000002	16	0,000003	11
Benzo(ghi)perylene	0,288	0,044	47583	0	0,0932	0,000002	47	0,000003	31
Tributyltinn (TBT-ior)	0,508	0,078	51	767	153,3961	0,0000002	766980	0,0000015	102264

Tabell 3: Beregnet spredning av forurensede stoffer gjennom partikler og porevann under mekanisk mudring av ca. 2200 m^3 sediment. Fargene i kolonne 2 viser tilstandsklasse for sedimentet klassifisert etter TA-2229/2007. Kun stoffene som overskrider klasse II er tatt med.

3.1.2 Partikler

Gjennom en mekanisk mudring vil det kunne skje noe spredning av miljøgifter. Med et utgangspunkt i at ca. 5 % av det forurensede materialet spres under mudringen vil dette utgjøre ca. 22 kg bly, 18 kg kobber, 0,4 kg kvikksølv, 85 kg sink. For organiske miljøgifter som PAH-stoffer og TBT i partikkelform er dette kun i gram-størrelse.



Figur 8. Skravert område (foto til venstre) viser areal resipient som vil overskrides av TBT pr. dag med hensyn på $PNEC_{kronisk\ effekt}$. Skravert området viser et ca. areal på $96\ 000\ m^2$ med et antatt gjennomsnittdyp på ca. 8 m. Skravert område (foto til høyre) viser areal resipient som vil overskrides av TBT pr. dag med hensyn på $PNEC_{akutt}$. Skravert området viser et ca. areal på $17\ 000\ m^2$ med et antatt gjennomsnittdyp på ca. 6 m. (Foto fra Norgebilder.no)

3.1.3 Porevann

Den beregnede spredningen av forurensning via porevann er også utregnet. Denne vil overskride $PNEC_{kronisk}$ i resipienten, med størst overskridelse av TBT. Et beregnet volum på ca. $767\ 000\ m^3$ vil maksimalt påvirkes over $PNEC_{kronisk}$ per dag for TBT under tiltaksperioden. Dette vil tilsvare et areal på ca. $96\ 000\ m^2$ i resipienten hvis man regner et gjennomsnittdyp på ca. 8 meter (Figur 8).

I tillegg må man også vurdere om det heller er $PNEC_{akutt}$ som man bør ta hensyn til i dette tilfellet da mudringsperioden vil bli relativt kort, beregnet til kun 5 dager. Et volum på ca. $102\ 000\ m^3$ vil da maksimalt kunne påvirkes over $PNEC_{akutt}$ pr. dag under tiltaksperioden. Dette viser at området ut til omtrent midt i småbåthavnen (uten for tiltaksområdet) kan oppnå konsentrasjoner over $PNEC_{akutt}$.

3.1.4 Vurdering av spredning

Selve omfanget av mudringen er relativt lite ($2200\ m^3$), men sedimentene som skal mudres inneholder miljøgifter som overskrider Miljødirektoratets miljømål for området.

Miljømål for Bangarvågen er i følge Fylkesmannen i Rogaland (rapport nr. 1, 2002) satt til Nivå 1: «De mest belastede (forurensede) områdene skal forbedres slik at ny spredning av miljøgifter til andre områder ikke forekommer. De tiltakene som iverksettes skal medføre at det på sikt er mulig å oppheve kostholdsrådene i alle områdene.»

Dersom man i inneværende tiltak velger en mekanisk mudring som tiltaksløsning viser tidligere erfaringer som Norconsult har gjort seg at det realistisk sett vil skje en spredning på ca. 5 % av sedimentet under tiltaket. I dette tilfellet består sedimentet av en relativt stor andel finmateriale (til sammen over 40 % silt og leire). Dette vil ha potensiale for å komme i suspensjon under tiltaket og

kunne transporteres utover i bukten. På grunn av høyt innhold av TOC i prøvene vil K_d -verdiene bli høyere for de organiske miljøgiftene i sedimentet. Dette medfører at disse miljøgiftene lettere binder seg til sedimentet og spres via partikkelbåren spredning fremfor via porevannsspredning.

Spredningsberegningene viser at det vil være størst spredning av bly (ca. 23 kg), kobber (18 kg) og sink (ca. 85 kg) gjennom oppvirket materiale. Dette vil kunne spres til mindre forurensede områder. Spres forurensningen til ytre deler av Bangarvågen, hvor vannsirkulasjonen er god er det stor sannsynlighet for en videre transport med vannstrømmer til Byfjorden. Spredning fra Bangarvågen til byfjorden er allerede en kjent problematikk for vannmyndighetene på grunn av stor andel skipstrafikk (propelloppvirvling) over det forurensede sedimentet i Bangarvågen.

Beregninger av spredning av forurensing fra porevannet viser at et volum på maksimalt 767 000 m³ vil påvirkes over $PNEC_{kronisk}$ og 102 000 m³ vil maksimalt påvirkes over $PNEC_{akutt}$ av TBT i resipienten hver dag under tiltaket. Dette må antas som akseptabelt siden det ikke er viktige biologiske verdier registrert i området.

Miljømålet for Bangarvågen er satt strengt for om noen år kunne ha mulighet til å kunne oppheve kostholdsråd i nærliggende områder. Men siden Bangarvågen fremdeles er omgitt av næring og industri som direkte eller indirekte påvirker sjøen gjennom utslipp og skipstrafikk vil det ta tid å nå miljømålene.

3.1.5 Vurdering av lukt

Det er rapportert vond lukt under prøvetaking, og normalt inneholder sedimentet med høyt organisk innhold H₂S (hydrogensulfid). Det er derfor sannsynlig at også dette sedimentet inneholder dette. H₂S-gass i fri luft vil lite trolig føre til helseplager (gitt de normverdiene som gjelder), men kan føre til ubehag for arbeiderne. I forhold til avgassing bør arbeiderne ha personlig måle- og verneutstyr for H₂S-gass tilgjengelig og melde fra dersom de merker sterk H₂S-lukt.

3.1.6 Konklusjon risikovurdering av tiltaket

- Det bør utføres avbøtende tiltak for å redusere forurensningsspredningen (partikkelspredningen).
- Spredningen av forurenset porevann anses som akseptabel lav (gitt foreslått mudremetode).
- Det må også være fokus på mulige luktplager som følge av mulig innhold av H₂S i sedimentet.
- Mudret materiale må leveres godkjent mottaks sted.
- Transport av massene må foregå i lukkede containere på bil eller lektene.

4 Mudringstiltak og mulige løsninger for å redusere spredning

4.1 ØNSKET METODE

I dette tilfellet er det et ønske om å ta i bruk mekanisk mudring fra land, hvor forurenset sediment plasseres rett på lastebil for deretter og fraktes til egnet/godkjent landdeponi.

To hovedtyper mekanisk mudring finnes (Det Norske Veritas, 2008):

- Vanlig bakgraver
- Miljø grabb

4.1.1 Vanlig bakgraver med lokk

Vanlig metode som effektivt fjerner massene på sjøbunnen.

Fordeler

- Rimelig (i forhold til andre mudremetoder)
- Effektiv

Ulemper

- Ca. 5 % forurensede masser vil spres under mudring.

4.1.2 Miljøgrabb

Vanlig metode som effektivt fjerner massene på sjøbunnen med mindre spredning av partikler og porevann, men som ikke virker etter hensikten i masser som inneholder stein.

Fordeler

- Rimelig (i forhold til andre mudremetoder)
- Effektiv
- Litt mindre forurensing vil spres sammenlignet med vanlig bakgraver

Ulempe

Virker ikke etter hensikten i masser som inneholder stein (vil være uegnet f.eks. under mudring av morenemateriale).

4.2 ALTERNATIV METODE

4.2.1 Sugemudring

Vanlig metode som effektivt fjerner fine homogene masser fra sjøbunnen. Oppvirvling og påfølgende spredning av partikler og porevann er minimal i denne prosessen. Men metoden genererer store mengder vann (opp til 90 %). Dette vannet vil, når sedimentene har porevannskonsentrasjoner over 10 x PNEC for sjøvann, være forurenset. Ved pumping til land må disse massene avvannes (som et ekstra behandlingstrinn) før sluttdeponering. Også det avvannede vannet må tas hånd om og kan ikke slippes tilbake i sjøen. Ved direkte utslipp til sjø etter avvanningen vil et område på opptil 2.000.000 m³ kunne få konsentrasjoner over PENC_{akutt} pr. dag med hensyn på TBT.

Fordel

- Mindre spredning av forurenset materiale under tiltak

Ulemper

- Problemer med stein
- Porevann må renses eller håndteres på annen måte pga. høy forurensningsgrad i innværende tilfelle. Dette krever store arealer.
- Kostbart

4.3 VURDERING AV MEKANISK MUDRING VS SUGEMUDRING

- Mekaniske mudringsmetoder er rimelige og godt utprøvd.
- Volumet som skal mudres er lite (2200 m³), vanddyb er ikke stort (< 5 m), området er lokalisert nært land slik at gravingen kan skje fra land (ikke lekter).
- Mekanisk mudring medfører sjeldent behov for mye avvanning og det mudrede forurensete materialet kan derfor fraktes bort (på lastebil/lekter) direkte til deponi.
- Men ca. 5 % forurenset sediment og vann vil kunne spres under tiltaket gjennom partikkelspredning og porevannsspredning. I dette tilfellet vil partikkelspredningen utgjøre ca. 23 kg bly, 18 kg kobber, 0,4 kg kvikksølv, 85 kg sink. Og 767 mg TBT vil kunne spres via porevannet.
- Sugemudring vil være godt egnet for å mudre de fine massene og minimalisere utslipp av forurenset materiale under tiltaket. Men en sugemudring vil resultere i store mengder

forurenset vann som ikke vil kunne returneres til sjøen etter avvanning. Dette vil medføre store utfordringer og kostnader med hensyn på rensing, transport og/eller deponering.

På grunn av rensebehov, arealbehov og tid for planlegging anbefales ikke sugemudring.

4.4 MULIGE SPREDNINGSREDUSERENDE TILTAK

4.4.1 Siltgardin

Fordeel: Bruk av siltgardin (med liten maskevidde) vil man kunne fange opp det meste av partikkelspredningen. Siltgardin er spesielt egnet i dette tilfellet fordi

- 1) tiltaksområdet allerede er naturlig avgrenset på tre sider.
- 2) Det er lite strøm i området som vil kunne ødelegge siltgardinen.
- 3) Gravingen vil skje fra land og ingen båttrafikk vil ha behov for å passere siltgardinen.

Ulempe: Siltgardinen vil ikke hindre spredning av miljøgifter via porevann i særlig grad. I tillegg vil leiren teoretisk sett kunne passere gjennom. Andelen leire som har mulighet for å spres under mudringen utgjør ca. 925 kg av mudret materiale (eksempelvis utgjør dette maksimalt 2,4g Kvikksølv og 108 g kobber). Men siltgardinen har den egenskap at den vil reduserer vannstrømmen i tiltaksområdet, og dermed også redusere spredningen av suspendert leire samt vannbåren forurensning.

4.4.2 Spuntvegg

Fordeel: Siden tiltaksområdet allerede er avgrenset på tre sider vil en spuntvegg på den siste siden kunne være aktuell som spredningsreduserende tiltak. Etter etablering av en spunt vegg og utpumping av vann kan man teoretisk sett mudre området tørt. Dette vil hindre spredning av miljøgifter fra tiltaksområdet til Bangarvågen, med unntak av de miljøgiftene som allerede finnes i vannmassene som man må pumpe ut av tiltaksområdet.

Risiko: I dette tilfellet er det en god sjanse for at spuntveggen ikke kan festes (slås ned) da deler av underliggende skråning består av grove utfyllingsmasser. Det er dermed usikkert hvorvidt en spunt kan stå støtt i sedimentet og hvor mye utfylling som må til for å støtte spuntene. Dette vil også føre til betydelig økte kostnader.

På grunn av nevnte usikkerheter anbefales ikke spuntvegg.

4.4.3 Skjørtelenser

Skjørtelenser er en effektiv måte å forhindre overflate spredning, men vil i dette tilfellet være uegnet, da spredningen vil kunne skje gjennom hele vannkolonnen og spesielt på bunnen under gravingen (ved mekanisk mudring).

4.4.4 Boblegardin

Under mudring/tildekking kan det monteres en boblegardin hvor luft i fra perforerte rør på havbunnen danner en oppadgående luftstrøm som vil forhindre spredning av forurensete masser i fra tiltaksområdet.

Fordeler: Boblesonen reduserer gjennomstrømning av slam. Utstyret er forholdsvis lett å håndtere, enkel å montere og har høy fleksibilitet ved endringer/tilpasninger. Båttrafikk kan enkelt passere boblesonen, men dette er lite aktuelt for dette tiltaket.

Risiko/ulempes: Usikkerheter rundt metoden. Boblegardin har trolig omtrent samme effekt som en siltgardin, men er en relativt ny metode som er lite utprøvd. Vil kunne redusere spredning av forurensete partikler samt forurenset porevann (teoretisk sett).

4.5 MULIGE RISIKOREDUSERENDE TILTAK

Tidspunkt for gjennomføring av tiltak, for å redusere risikoen for marine organismer, er ikke diskutert som et mulig risikoreduserende tiltak på grunn av tiltakets fastlagte fremdrift.

Men risikoen kan reduseres med god overvåking slik at uønsket spredning raskt kan oppdages, årsak identifiseres og tiltak iverksettes.

Arbeiderne bør informeres om mulig H₂S-gass slik at de er observante i forhold til dette under tiltaket, samt utstyres med personlige H₂S-målere og ha masker tilgjengelig.

5 Anbefalt tiltak

Ut i fra inneværende beregninger, vurderinger og diskusjon anbefaler vi følgende:

Mekanisk mudring med lukket redskap (bakgraver med lokk evt. miljøgrabb). Vi anbefaler bruk av siltgardin for å redusere spredning av partikkelbåren forurensning. I tillegg bør tiltaket overvåkes med fokus på spredning av partikler (turbiditet). I forhold til avgassing bør arbeiderne ha personlig måle- og verneutstyr for H₂S-gass tilgjengelig og melde fra dersom de merker sterk H₂S-lukt.

Det mudrede materialet må transporteres til egnet deponi med lastebil eller lekter med løsninger som hindrer avrenning under transport.

Forutsatt at de foreslåtte avbøtende tiltakene blir iverksatt, vurderes risikoen å være akseptabel.

6 Referanser

Det norske Veritas (DNV), 2008. Mudringsmetoder for forurenset sjøbunn. Rapport nr. 2008-0476, 41 sider.

Fylkesmannen i Rogaland (2002). Tiltaksplan for opprydding av forurensede sedimenter i Stavanger havn. Miljørapport nr. 1, 42 sider.

Kartverkets sjøkart: <http://kart.kystverket.no/default.aspx?gui=1&lang=2>

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., Sørensen, J., 1997. Classification of environmental quality in fjords and coastal waters. A guide. Statens forurensningstilsyn. Veiledning 97: 03, 36 pp.

Naturbase (Miljødirektoratet). <http://geocortex.dirnat.no/silverlightviewer/?Viewer=Naturbase> (Data hentet ut 2014-06-05)

Nilsen, M., Westerlund, S., Solberg Tandberg, A.H, og Pedersen, A., 2012. Resipientundersøkelser Stavangerhalvøya, 2011-2012. Rapport IRIS 204, versjon 2, 104 sider.

Norge i bilder. www.norgebilder.no (Data hentet ut 2014-06-05)

NGU-rapport, 1989. Kartlegging av spesialavfall i deponier og forurenset grunn. Nr. 89.148.

TA-2229/2007 (SFT nå Miljødirektoratet). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. ISBN 978-82-7655-537-0, 11 sider.

TA-2802/2011 (Klif nå Miljødirektoratet). Veileder for risikovurdering av forurenset sediment, 110 sider.

Vannmiljø (Miljødirektoratet). <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>. (Data hentet ut 2014-06-05)

Vann-nett. <http://vann-nett.no/saksbehandler/> (Data hentet ut 2014-06-05)

7 Vedlegg

Vedlegg 1: Analyserapport ALS

Vedlegg 2: Data COWI/NGIs undersøkelser i Bangarvågen i 2013 - hentet fra Vannmiljø.

Norconsult 

Vedlegg 1



Prosjekt **Buøy**
 Bestnr **5111687-ansatt nr. 92458**
 Registrert **2014-02-26 12:32**
 Utstedt **2014-03-13**

Norconsult AS
Jostein Kjørstad
Vestfjordgaten 4
N-1338 SANDVIKA
Norge

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	Ban -S1 Sediment					
Labnummer	N00289917					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	33.0	3.30	%	1	1	CHLP
Vanninnhold	67.0	6.70	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse >63 µm	58.8	5.9	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse <2 µm	0.6	0.06	%	1	1	CHLP
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	CHLP
TOC	4.65		% TS	1	1	CHLP
Naftalen	14	4.16	µg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaftilen	<10		µg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaften	16	4.84	µg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoren	21	6.23	µg/kg TS	1	1	CHLP
Fenantren	209	62.7	µg/kg TS	1	1	CHLP
Antracen	50	15.2	µg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoranten	481	144	µg/kg TS	1	1	CHLP
Pyren	555	167	µg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)antracen[^]	212	63.8	µg/kg TS	1	1	CHLP
Krysen[^]	243	72.9	µg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(b)fluoranten[^]	432	129	µg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(k)fluoranten[^]	248	74.3	µg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)pyren[^]	371	111	µg/kg TS	1	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen[^]	79	23.6	µg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(ghi)perylene	288	86.5	µg/kg TS	1	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren[^]	229	68.8	µg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH-16[*]	3450		µg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH carcinogene^{^*}	1810		µg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 28	0.84	0.252	µg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 52	5.53	1.66	µg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 101	7.92	2.38	µg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 118	7.26	2.18	µg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 138	14.0	4.20	µg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 153	10.3	3.08	µg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 180	5.09	1.53	µg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PCB-7[*]	50.9		µg/kg TS	1	1	CHLP
As (Arsen)	15.7	3.15	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb (Bly)	148	29.6	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu (Kopper)	117	23.3	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr (Krom)	25.6	5.12	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd (Kadmium)	1.77	0.35	mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg (Kvikksølv)	2.76	0.55	mg/kg TS	1	1	CHLP



Deres prøvenavn	Ban -S1 Sediment					
Labnummer	N00289917					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Ni (Nikkel)	21.3	4.3	mg/kg TS	1	1	CHLP
Zn (Sink)	551	110	mg/kg TS	1	1	CHLP
Tørrstoff (L)	37.1	2	%	2	2	JIBJ
Monobutyltinnkation	5.04	1.73	μ g/kg TS	2	C	JIBJ
Dibutyltinnkation	325	98.3	μ g/kg TS	2	C	JIBJ
Tributyltinnkation	508	133	μ g/kg TS	2	C	JIBJ



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.
 n.d. betyr ikke påvist.
 n/a betyr ikke analyserbart.
 < betyr mindre enn.
 > betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<p>Analyse av sediment basispakke - del 1</p> <p>Bestemmelse av Vanninnhold</p> <p>Metode: ISO 760 Kvantifikasjonsgrense: 0,010 % Deteksjon og kvantifisering: Karl Fischer</p> <p>Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm)</p> <p>Metode: CZ_SOP_D06_07_N11 Kvantifikasjonsgrense: 0,10 %</p> <p>Bestemmelse av TOC</p> <p>Metode: DIN ISO 10694, CSN EN 13137 Kvantifikasjonsgrense: 0,010%TS Deteksjon og kvantifisering: Coulometrisk bestemmelse</p> <p>Analyse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16</p> <p>Metode: EPA 8270/8131/8091, ISO 6468 Kvantifikasjonsgrenser: 10 µg/kg TS Deteksjon og kvantifisering: GC/MSD</p> <p>Analyse av polyklorerte bifenyler, PCB-7</p> <p>Metode: DIN 38407-del 2, EPA 8082. Deteksjon og kvantifisering: GC-ECD Kvantifikasjonsgrenser: 0,7 µg/kg TS</p> <p>Analyse av metaller, M-1C</p> <p>Metode: EPA 200.7, ISO 11885 Deteksjon og kvantifisering: ICP-AES Kvantifikasjonsgrenser: As(0.50), Cd(0.10), Cr(0.25), Cu(0.10), Pb(1.0), Hg(0.20), Ni(5.0), Zn(1.0) alle enheter i mg/kg TS</p>
2	<p>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser.</p> <p>Metode: ISO 23161:2011</p>



Metodespesifikasjon	
Deteksjon og kvantifisering:	GC-ICP-SFMS
Kvantifikasjonsgrenser:	1 µg/kg TS

Godkjenner	
CHLP	Cheau Ling Poon
JIBJ	Jan Inge Bjørnengen

Underleverandør ¹	
C	GC-ICP-MS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekia Lokalisering av andre ALS laboratorier: Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163. Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon
2	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).

Norconsult 

Vedlegg 2

Vedlegg 2

Parameter	Prøve 3	Enhet
Acenaften	16	µg/kg t.v.
Acenaftylen	13	µg/kg t.v.
Antracen	64	µg/kg t.v.
Arsen	7,29	mg/kg t.v.
Benzo[a]antracen	240	µg/kg t.v.
Benzo[a]pyren	408	µg/kg t.v.
Benzo[b]fluoranten	382	µg/kg t.v.
Benzo[ghi]perylen	342	µg/kg t.v.
Benzo[k]fluoranten	306	µg/kg t.v.
PCB101	9,82	µg/kg t.v.
PCB118	7,78	µg/kg t.v.
PCB138	26,8	µg/kg t.v.
PCB153	20,2	µg/kg t.v.
PCB180	14,2	µg/kg t.v.
PCB28	0,7	µg/kg t.v.
PCB52	3,8	µg/kg t.v.
Kadmium	0,54	mg/kg t.v.
Crysen	319	µg/kg t.v.
Krom	16,2	mg/kg t.v.
Kobber	67	mg/kg t.v.
Dibenzo[a,h]antracen	62	µg/kg t.v.
Dibutyltinn kation (DBT)	60,5	µg/kg t.v.
Fluoren	21	µg/kg t.v.
Fluoranten	515	µg/kg t.v.
Kvikksølv	0,84	mg/kg t.v.
Indeno[1,2,3-cd]pyren	336	µg/kg t.v.
Monobutyltinn kation (MBT)	27,4	µg/kg t.v.
Metylkvikksølv	0,00863	mg/kg t.v.
Metylkvikksølv	0,0064	mg/kg t.v.
Naftalen	10	µg/kg t.v.
Nikkel	11,1	mg/kg t.v.
Fenantren	249	µg/kg t.v.
Bly	78	mg/kg t.v.
Pyren	528	µg/kg t.v.
Sum PCB7	82,6	µg/kg t.v.
Sum PAH16 (USEPA)	3800	µg/kg t.v.
Tributyltinn kation (TBT)	92,9	µg/kg t.v.
Totalt organisk karbon (TOC)	42,5	g/kg C t.v.
Sink	123	mg/kg t.v.

Parameter	Prøve 4	Enhet
Acenaften	21	µg/kg t.v.
Acenaftylen	10	µg/kg t.v.
Antracen	65	µg/kg t.v.
Arsen	9,25	mg/kg t.v.
Benzo[a]antracen	234	µg/kg t.v.
Benzo[a]pyren	396	µg/kg t.v.
Benzo[b]fluoranten	439	µg/kg t.v.
Benzo[ghi]perylen	332	µg/kg t.v.
Benzo[k]fluoranten	260	µg/kg t.v.
PCB101	5,34	µg/kg t.v.
PCB118	6,69	µg/kg t.v.
PCB138	9,15	µg/kg t.v.
PCB153	6,66	µg/kg t.v.
PCB180	3,32	µg/kg t.v.
PCB28	0,71	µg/kg t.v.
PCB52	3,56	µg/kg t.v.
Kadmium	0,64	mg/kg t.v.
Crysen	357	µg/kg t.v.
Krom	18,2	mg/kg t.v.
Kobber	75,9	mg/kg t.v.
Dibenzo[a,h]antracen	52	µg/kg t.v.
Dibutyltinn kation (DBT)	107	µg/kg t.v.
Fluoren	21	µg/kg t.v.
Fluoranten	539	µg/kg t.v.
Kvikksølv	0,86	mg/kg t.v.
Indeno[1,2,3-cd]pyren	322	µg/kg t.v.
Monobutyltinn kation (MBT)	24,7	µg/kg t.v.
Metylkvikksølv	0,0037	mg/kg t.v.
Metylkvikksølv	0,00172	mg/kg t.v.
Naftalen	13	µg/kg t.v.
Nikkel	13,8	mg/kg t.v.
Fenantren	276	µg/kg t.v.
Bly	96	mg/kg t.v.
Pyren	532	µg/kg t.v.
Sum PCB7	35,4	µg/kg t.v.
Sum PAH16 (USEPA)	3860	µg/kg t.v.
Tributyltinn kation (TBT)	128	µg/kg t.v.
Totalt organisk karbon (TOC)	43,6	g/kg C t.v.
Sink	175	mg/kg t.v.

Parameter	Prøve 7	Enhet
Acenaften	10	µg/kg t.v.
Acenaftylen	10	µg/kg t.v.
Antracen	59	µg/kg t.v.
Arsen	5,3	mg/kg t.v.
Benzo[a]antracen	191	µg/kg t.v.
Benzo[a]pyren	380	µg/kg t.v.
Benzo[b]fluoranten	408	µg/kg t.v.
Benzo[ghi]perylen	329	µg/kg t.v.
Benzo[k]fluoranten	298	µg/kg t.v.
PCB101	3,43	µg/kg t.v.
PCB118	4,12	µg/kg t.v.
PCB138	7,41	µg/kg t.v.
PCB153	5,5	µg/kg t.v.
PCB180	3,33	µg/kg t.v.
PCB28	0,7	µg/kg t.v.
PCB52	3,4	µg/kg t.v.
Kadmium	0,53	mg/kg t.v.
Crysen	305	µg/kg t.v.
Krom	8,87	mg/kg t.v.
Kobber	35,5	mg/kg t.v.
Dibenzo[a,h]antracen	52	µg/kg t.v.
Dibutyltinn kation (DBT)	24,2	µg/kg t.v.
Fluoren	17	µg/kg t.v.
Fluoranten	452	µg/kg t.v.
Kvikksølv	0,46	mg/kg t.v.
Indeno[1,2,3-cd]pyren	288	µg/kg t.v.
Monobutyltinn kation (MBT)	8,68	µg/kg t.v.
Naftalen	10	µg/kg t.v.
Nikkel	6,4	mg/kg t.v.
Fenantren	202	µg/kg t.v.
Bly	47,7	mg/kg t.v.
Pyren	569	µg/kg t.v.
Sum PCB7	27,2	µg/kg t.v.
Sum PAH16 (USEPA)	3550	µg/kg t.v.
Tributyltinn kation (TBT)	33,6	µg/kg t.v.
Totalt organisk karbon (TOC)	49,2	g/kg C t.v.
Sink	79,4	mg/kg t.v.

Parameter	Prøve 8	Enhet
Acenaften	44	µg/kg t.v.
Acenaftylen	10	µg/kg t.v.
Antracen	118	µg/kg t.v.
Arsen	5,76	mg/kg t.v.
Benzo[a]antracen	278	µg/kg t.v.
Benzo[a]pyren	361	µg/kg t.v.
Benzo[b]fluoranten	337	µg/kg t.v.
Sum Benzo[b,j]fluoranten	570	µg/kg t.v.
Benzo[e]pyren	168	µg/kg t.v.
Benzo[ghi]perylene	246	µg/kg t.v.
Bifenyl	10	µg/kg t.v.
Benzo[k]fluoranten	232	µg/kg t.v.
PCB101	2,25	µg/kg t.v.
PCB118	2,96	µg/kg t.v.
PCB138	3,8	µg/kg t.v.
PCB153	2,66	µg/kg t.v.
PCB180	1,31	µg/kg t.v.
PCB28	0,7	µg/kg t.v.
PCB52	2	µg/kg t.v.
Kadmium	0,38	mg/kg t.v.
Crysen	412	µg/kg t.v.
Krom	14,7	mg/kg t.v.
Kobber	55,4	mg/kg t.v.
Dibenzo[a,h]antracen	46	µg/kg t.v.
Dibutyltinn kation (DBT)	90,5	µg/kg t.v.
Dibenzotiofen	34	µg/kg t.v.
Fluoren	41	µg/kg t.v.
Fluoranten	674	µg/kg t.v.
Kvikksølv	0,43	mg/kg t.v.
Indeno[1,2,3-cd]pyren	206	µg/kg t.v.
Monobutyltinn kation (MBT)	29,2	µg/kg t.v.
Naftalen	20	µg/kg t.v.
1-metylnaftalen	11	µg/kg t.v.
2-metylnaftalen	11,4	µg/kg t.v.
C2-Naftalener	60	µg/kg t.v.
C3-Naftalener	69	µg/kg t.v.
Nikkel	9,1	mg/kg t.v.
Fenantren	416	µg/kg t.v.
1-metylfenantren	342	µg/kg t.v.
2-metylfenantren	218	µg/kg t.v.
Bly	50	mg/kg t.v.
Perylen	60	µg/kg t.v.
Pyren	609	µg/kg t.v.
Sum PCB7	13	µg/kg t.v.
Sum PAH16 (USEPA)	4040	µg/kg t.v.
Tributyltinn kation (TBT)	103	µg/kg t.v.
Totalt organisk karbon (TOC)	52	g/kg C t.v.
Sink	94	mg/kg t.v.

Parameter	Prøve 10	Enhet
Acenaften	21	µg/kg t.v.
Acenaftylen	14	µg/kg t.v.
Antracen	53	µg/kg t.v.
Arsen	7,07	mg/kg t.v.
Benzo[a]antracen	210	µg/kg t.v.
Benzo[a]pyren	437	µg/kg t.v.
Benzo[b]fluoranten	489	µg/kg t.v.
Sum Benzo[b,j]fluoranten	898	µg/kg t.v.
Benzo[e]pyren	510	µg/kg t.v.
Benzo[ghi]perylene	406	µg/kg t.v.
Bifenyl	11	µg/kg t.v.
Benzo[k]fluoranten	296	µg/kg t.v.
PCB101	6,76	µg/kg t.v.
PCB118	8,53	µg/kg t.v.
PCB138	12,5	µg/kg t.v.
PCB153	9,44	µg/kg t.v.
PCB180	5,23	µg/kg t.v.
PCB28	0,77	µg/kg t.v.
PCB52	5,81	µg/kg t.v.
Kadmium	0,56	mg/kg t.v.
Crysen	381	µg/kg t.v.
Krom	15,4	mg/kg t.v.
Kobber	59,4	mg/kg t.v.
Dibenzo[a,h]antracen	60	µg/kg t.v.
Dibutyltinn kation (DBT)	50,2	µg/kg t.v.
Dibenzotiofen	45	µg/kg t.v.
Fluoren	20	µg/kg t.v.
Fluoranten	484	µg/kg t.v.
Kvikksølv	0,88	mg/kg t.v.
Indeno[1,2,3-cd]pyren	386	µg/kg t.v.
Monobutyltinn kation (MBT)	14,7	µg/kg t.v.
Metylkvikksølv	0,0082	mg/kg t.v.
Metylkvikksølv	0,00105	mg/kg t.v.
Naftalen	12	µg/kg t.v.
1-metylnaftalen	18	µg/kg t.v.
2-metylnaftalen	23,8	µg/kg t.v.
C2-Naftalener	71	µg/kg t.v.
C3-Naftalener	60	µg/kg t.v.
Nikkel	10,1	mg/kg t.v.
Fenantren	208	µg/kg t.v.
1-metylfenantren	328	µg/kg t.v.
2-metylfenantren	226	µg/kg t.v.
Bly	290	mg/kg t.v.
Perylen	152	µg/kg t.v.
Pyren	562	µg/kg t.v.
Sum PCB7	49	µg/kg t.v.
Sum PAH16 (USEPA)	4040	µg/kg t.v.
Tributyltinn kation (TBT)	62,2	µg/kg t.v.
Totalt organisk karbon (TOC)	38,3	g/kg C t.v.
Sink	109	mg/kg t.v.

Fra: Alsvik Mette[mette.alsvik@vegvesen.no] Dato: 26.06.2014 08:54:54 Til: FM Rogaland, Postmottak Kopi: Haualand, Einar Tittel: SV: Utfylling Buøy: Bangarvågen - endring i fyllingsomfang - ref 2013/6268
Hei!

Ettersender vedlegg.

Søknad ble også sendt i posten.

Med vennlig helsing

Mette Alsvik

From: Alsvik Mette
Sent: 20. juni 2014 13:59
To: fmropost@fylkesmannen.no
Kopi: fmroeha@fylkesmannen.no
Subject: Utfylling Buøy: Bangarvågen - endring i fyllingsomfang - ref 2013/6268

Fylkesmannens miljøvernavdeling
Postboks 59
4001 STAVANGER

Behandlende enhet:
Region vest

Saksbehandler/innvalgsnr:
Mette Alsvik - 51911432

Vår referanse:
2013/068258-026

Deres referanse:

Vår dato:
20.06.2014

Utfylling Buøy: Bangarvågen - endring i fyllingsomfang - ref 2013/6268

Viser til gjeldende tillatelse til utfylling i sjø ved Buøy fra Fylkesmannen i Rogaland ref 2013/6268. Planlagt omfang av utfylling for anleggsveien innerst i Bangarvågen er endret. Det søkes med dette om endring av omsøkt utfylling i Bangarvågen. Endringene er beskrevet i vedlagt notat.

E39 Eiganestunnelen rv. 13 Ryfast
Med hilsen

Gunnar Eiterjord
Prosjektleder

Mette Alsvik

Prosjekt: Prosjekt E39 Eiganestunnelen rv.13 Ryfast
Postadresse: Statens vegvesen Region vest, Askedalen 4, 6863 LEIKANGER
Besøksadresse: Tjodolvs gate 23, 4010 STAVANGER
Mobil: +47 95170804 **e-post:** mette.alsvik@vegvesen.no
www.vegvesen.no **e-post:** firmapost-vest@vegvesen.no