



Statens vegvesen

Fylkesmannen i Rogaland
Postboks 59
4001 STAVANGER



Behandlende enhet:
Region vest

Saksbehandler/telefon:
Merete Landsgård / 91688202

Vår referanse:
16/71680-1

Deres referanse:

Vår dato:
10.05.2016

Søknad om utslipp til sjø av anleggsvann fra tunnel og riggområde, E11

Statens vegvesen søker om tillatelse til utslipp av anleggsvann til sjø fra midlertidig tunneldriving av Rogfast sin entreprise E11, sidetunnel i Mekjarvik. Søknaden ligger vedlagt.

Prosjektavdelingen E39 Rogfast-prosjektet
Med hilsen

Espedal Tor Geir
prosjektleder

Dokumentet er godkjent elektronisk og har derfor ingen håndskrevne signaturer.

Postadresse
Statens vegvesen
Region vest
Askedalen 4
6863 LEIKANGER

Telefon: 02030
firmapost@vegvesen.no
Org.nr: 971032081

Kontoradresse
Lagårdsveien 80
4010 STAVANGER

Fakturaadresse
Statens vegvesen
Landsdekkende regnskap
9815 Vadsø

Statens vegvesen Region vest

Søknad om utslipp til sjø av anleggsvann fra tunnel og riggområde

Rogfast Entreprise E11 Sidetunnel/tverrslag ved
Mekjarvik



Oppdragsnr.: 5144240 Dokumentnr.: NO-037-YM Versjon: E04
2016-05-04

Oppdragsgiver: Statens vegvesen Region vest

Oppdragsgivers kontaktperson: Merete Landsgård

Rådgiver: Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika

Oppdragsleder: Bjørn Kleppesø

Fagansvarlig: Bente Breyholtz

Andre nøkkelpersoner: Ingunn Wist, Gaute R. Salomonsen

E04	2016-05-04	For godkjenning hos myndighet	BeBre	GRS	BjKle
D03	2016-02-18	For godkjenning SVV	IW/BeBre	BeBre	BjKle
C02	2016-01-30	Justert etter fagkontroll	BeBre	GRS/IW	BjKle
A1	2016-01-06	Intern kontroll/gjennomgang	IW	BeBre/PeBek	BjKle
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Ophavsretten 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.

Sammendrag

Statens vegvesen søker om tillatelse til utslipp av anleggsvann til sjø fra midlertidig tunneldriving av Rogfast sin entreprise E11, sidetunnel i Mekjarvik

Entreprise E11 er en ca. 700 meter lang tunnel som skal drives fra strandsonen på eiendom 50/4 og vestover mot løpet for hovedtunnelen (Boknafjordtunnelen). Sidetunnelen etableres for å muliggjøre massetransport direkte ut til det regulerte utfyllingsområdet ved Mekjarvik fra drivingen av hovedtunnelen. Totalt skal det inntil 3 500 000 m³ tunnelmasser ut i utfyllingsområdet fra drivingen av selve hovedtunnelen under Boknafjorden. I entreprise E11 skal ca. 130 000 m³ tunnelmasser ut til utfyllingsområdet. Alle utfyllinger i sjø vil bli omsøkt i egen søknad for hver entreprise.

Etableringen av sidetunnelen E11 vil medføre behov for håndtering av vann fra drivingen av tunnelen og vann fra anleggs- /og riggområder. Alt anleggsvann skal samles opp og renses i sedimenteringsbasseng med oljeavskiller før det slippes til sjø. Vannmengde og - kvalitet skal overvåkes og kontrolleres. Det er utarbeidet et eget overvåkningsprogram med foreslåtte utslippskrav. Det vil være opp til entreprenør å velge rensemetode, plassering og dimensjonering av renseanlegg i anleggsfasen, men gjeldende utslippskrav skal overholdes.

Modellering av utslippet viser at dersom utslippet av anleggsvann var eneste kilde til partikkelutslipp, burde utslippspunktet legges på ca. -30 meters for å minimere muligheten for at utslippet kan gi visuell blakking av overflatevann. I dette tilfellet vil arbeidet med utfyllingen være hovedkilden til partikkelforurensning og gi visuell blakking av vann i en sone rundt utfyllingen mens utfyllingsarbeider pågår. Utslippspunktet for anleggsvann fra E11 er derfor tiltenkt lagt på en dybde på -10 meter, da fortynningsgraden her er vurdert som god nok.

Når hele tunnelanlegget står ferdig og kommer i drift, planlegges permanent utslipp av rensset vaskevann fra Boknafjordtunnelen via sidetunnelen til sjø ved Mekjarvik. Det vil utarbeides en egen søknad for dette i forbindelse med entreprise E03, Hovedtunnel sør.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Generelt	Error! Bookmark not defined.
1.2	Om prosjektet	Error! Bookmark not defined.
1.3	Om utbygger	6
1.4	Varighet av anleggsperioden	8
1.5	Ytre miljø i prosjektet	8
1.6	Ordliste	8
2	Anleggsfase	9
2.1	Tunneldriving – innlekkasje- og produksjonsvann/tunnelvann	9
2.1.1	Vannmengder	9
2.1.2	Vannkvalitet	10
2.1.3	Vannhåndtering	11
2.2	Vann fra anleggs-/riggområdet	12
2.2.1	Vannmengder	12
2.2.2	Vannkvalitet	12
2.2.3	Vannhåndtering	13
3	Utslippspunkt	14
3.1	Resipienten	14
3.2	Brukerinteresser	16
4	Miljørisikovurdering av utslippet	18
4.1	Modellering av utslipp	18
4.2	Mulige effekter	19
4.2.1	pH	19
4.2.2	Nitrogenforbindelser (NH ₄ ⁺ /NH ₃ og NO ₃ ⁻)	19
4.2.3	Suspendert stoff (SS)	20
4.2.4	Olje	21
4.2.5	Metaller	22
4.3	Konklusjon	22
5	Foreslåtte utslippskrav	23
5.1	Anleggsfase	23
6	Overvåking og rapportering	24
6.1	Anleggsfase	24
7	Beredskapsplan	26

8 Referanser	27
Vedlegg	28
Modellering av utslipp	29
Resultater	30
Vurderinger	32



1 Innledning

1.1 Innledning

Statens vegvesen Region vest (Svv) prosjekterer ny E39 i kommunene Randaberg, Kvitsøy og Bokn. E39 Rogfast inngår i fergefri forbindelse langs vestlandskysten og skal blant annet binde Nord- og Sør-Rogaland sammen. Hensikten med utbyggingen er å oppnå fergefri kryssing av Boknafjorden og å utvikle E 39 Kyststamvegen mellom Stavanger og Trondheim.

Rogfast (Rogaland fastlandsforbindelse) består av en 27 km toløps tunnel, Boknafjordtunnelen, fra Harestad til Laupland, samt en ca. 4 km lang tunnelarm til Kvitsøy. Det skal være dagsoner på Kvitsøy, ved Laupland og på Harestad. Det er lagt opp til flere utfyllingsområder i sjø, blant annet ved Mekjarvik i Randaberg kommune.

Entreprise E11 sidetunnel/tverrslag ved Mekjarvik er om lag 700 meter lang og skal drives fra strandsonen ved Mekjarvik vestover til løpet for hovedtunnelen (Boknafjordtunnelen) mot Kvitsøy. Sidetunnelen etableres for å lette massetransport til utfyllingsområdet ved Mekjarvik fra drivingen av Boknafjordtunnelen. Etter anleggsfase er det planlagt utslipp av vaskevann fra Boknafjordtunnelen via sidetunnelen til sjø ved Mekjarvik. Det utarbeides en egen søknad for dette utslippet i forbindelse med entreprise E03, Hovedtunnel sør.

Tunnelmassene fra sidetunnelen er planlagt utfyllt i sjø ved Mekjarvik. Utfyllingen blir omtalt i egen søknad iht. Forskrift om mudring og dumping i sjø.

I henhold til kapittel 36 i Forurensningsforskriften, som stiller krav til behandling av tillatelser etter forurensningsloven, **søkes det om tillatelse til utslipp av rensset tunnelvann og annet anleggsvann til sjø fra etablering/driving av E39 Rogfast E11, Sidetunnel Mekjarvik**. Foreslåtte utslippskrav er beskrevet i kapittel 5.

Tillatelse til utslipp av vann fra anleggs- og driftsfase ved driving av Boknafjordtunnelen vil bli omsøkt i egen utslippsøknad for Rogfast entreprise E03.

Øvrige forhold som omhandler ytre miljø i prosjektet er ivaretatt i egen YM-plan og omtales ikke i denne søknaden.

Figur 1 viser oversiktsplan med entreprisegrenser for prosjektet.

1.2 Om utbygger

Utbygger er Statens vegvesen region Vest. Kontaktinformasjonen til selskapet er vist nedenfor.

Organisasjon	Statens vegvesen Region vest
Organisasjonsnummer	971 032 081
Besøksadresse	Askedalen 4, 6863 Leikanger
Telefon	02030
Kontaktperson	Merete Landsgård
E-post	firmapost-vest@vegvesen.no

1.3 Varighet av anleggsperioden

Oppstart på tverrslaget er planlagt til årsskiftet 2016/2017, og entreprisens varighet er planlagt til ca. 9 måneder. Dette vil kunne bli endret ved behov.

1.4 Ytre miljø i prosjektet

Det utarbeides en ytre miljø-plan (YM-plan) for hver entreprise i prosjektet som ivaretar andre forhold knyttet til ytre miljø. YM-planene er levende dokumenter som spisses mot de respektive entreprisene.

1.5 Ordliste

Produksjonsvann

Driftsvann på boremaskin til tunneldrivingen.

Påboret vann

Større, tilfeldige vanninntrenginger i tunnelen

Innlekkasjevann

Innlekking av vann fra omliggende berg når tunnelen drives

Tunnelvann

Anleggsvann fra etablering av tunnel. Samlebetegnelse for alt vann som genereres under driving av tunnelen i anleggsfase det vil si; produksjonsvann + påboret vann + innlekkasjevann.

Slurry

Fellesbetegnelse på sprengstoffer bestående av nitrater løst i vann tilsatt fortykningsmidler, oljer og eventuelt TNT.

Borkaks

Støvmateriale fra boring i fjell, materialet som avvirkes under en boreprosess.

Knusningssone og vannførende slepper

Svakhetssoner i fjellet der vann lett kan slippe gjennom. Områder med sprekk/gang i fjellet med løs masse. Dette er deler av fjellet der det ofte kan være fare for økt innlekkasje til tunnelen.

Salinitet

Mål for oppløst salt i en vannmengde uttrykt i promille. Saltinnholdet ferskvann er definert til mindre enn 0,5 ‰. Marint vann i havet er naturlig salt, med en salinitet på 30 - 35 ‰. Vann med salinitet i området mellom 0,5 og 29 ‰ defineres som brakkvann.

Tetthet

Vannets tetthet, eller egenvekt, bestemmes av vannets temperatur og salinitet. Ferskvann har lavere egenvekt/tetthet enn saltvann. Kaldt sjøvann har høyere egenvekt/tetthet enn varmt sjøvann med lik salinitet.

Innlagringsdyp

Dypet utslippsvannet lagres inn på i resipienten. Dette kan være grunnere eller dypere enn utslippspunktet alt etter forskjellen i tyngde/tetthet mellom utslippsvannet og resipienten.

2 Anleggsfase

2.1 Tunneldriving – innlekkasje- og produksjonsvann/tunnelvann

2.1.1 Vannmengder

Ved driving av tunnelen vil det bli dannet produksjons- og drenevann fra ulike kilder. Borerigg benytter vann til drift av riggen og det vil lekke inn vann fra omliggende bergarter til tunnelen etter hvert som den drives. Vannmengdene som må håndteres i forbindelse med tunneldrivingen avhenger først og fremst av:

- Innlekking av vann fra omliggende berg (innlekkasjevann) når tunnelen drives
- Avrenning fra anleggsområde/riggområde
- Driftsvann fra boremaskiner (produksjonsvann)
- Påboret vann (større, tilfeldige vanninntrenginger i tunnelen)

Mengde innlekkasje av vann til tunnelen vil avhenge av geologiske forhold i området. Omfang av knusingssoner og vannførende slepper kan være vanskelig å forutsi. For å sikre at innlekkasjene ikke blir for store, vil det bli gjennomført tettingsarbeid (injeksjon av sementbaserte tetningsmidler) under tunneldrivingen. Eventuelle tettekrav er ikke klare per dags dato.

For å drive tunnelarbeid må boreriggen tilføres driftsvann som kjøler utstyr og fjerner borkaks. Erfaringsmessig ligger vannmengden på en borerigg vanligvis på 200-350 l/min (NFF, 2009).

Anslåtte mengder tunnelvann til ulike resipienter er angitt i tabell 2. Mengdene er omtrentlige og vil kunne variere mye. Utslipet vil være midlertidig. Innlekkasje til tunnel er oppgitt for prosjektet, mens mengder for påboret vann er hentet fra NFF teknisk rapport 09 (NFF, 2009).

Følgende forutsetninger er benyttet ved beregninger av vannmengder;

- Anslått 700 m sidetunnel
- 350 l/min per borerigg
- 1 rigg i drift
- 9 timers drift
- Innlekkasje til tunnel på 20 l/min og 100 m
- Påboret vann er anslått til 200 l/min som opptre 50 % av tiden

Tabell 1: Anslåtte vannmengder ved driving av sidetunnel Mekjarvik.

Vannmengder tunneldriving	Utslippsmengde maks (avrundet)
Tunneldrift - vannmengde på borerigg.	6 l/s
Innlekkasje fra berg	2 l/s
Påboret vann	3 l/s
Total	11 l/s

2.1.2 Vannkvalitet

Lekkasjevann er rent vann. Dette blandes imidlertid med produksjonsvann før utslipp. Mengde av lekkasjevann i tunnelvannet øker etter hvert som tunnelen drives, og kan være stor dersom man passerer svakhetssoner. Kvaliteten på tunnelvannet vil variere noe i anleggsperioden på grunn av varierende mengder av innlekkasjevann som fortynner produksjonsvannet.

I drivefasen av en tunnel anses følgende parametere å være mest sentrale når det gjelder utslipp av vann:

Tabell 2: Aktuelle forurensningsparametre i tunnelvann.

Parameter	Kilde
Nitrogen	Uomsatt sprengstoff
Tot-N (NH ₄ /NH ₃ og NO ₃)	
pH (høy)	Sementbaserte injeksjonsmasser og sprøytebetong
Tungmetaller	Tunnelstein/bergarter
Suspendert stoff (SS)	Tunnelmasser
Organiske forbindelser (THC/olje)	Uhellsutslipp/lekkasjer på maskiner (av drivstoff, hydraulikkolje, bremsevæske osv.)

Nitrogen

Forurensningen fra sprengningsarbeider er i stor grad knyttet til andelen uomsatt sprengstoff som blir igjen i massene etter detonering. Her finnes nitrogenforbindelser som kan være uheldige for miljøet.

Andelen uomsatt sprengstoff avhenger av mange faktorer, blant annet lokale bergforhold, funksjonsfeil på tennere og generelt søl under lading. Gode rutiner i anleggsfasen kan bidra til å redusere nitrogeninnholdet i vann som slippes ut fra tunneldrivingen.

Emulsjonssprengstoffene, som i hovedsak består av ammoniumnitrat, inneholder i overkant av 25 % nitrogenforbindelser. Uomsatt sprengstoff inneholder om lag like deler ammonium- og nitratforbindelser. Ammoniumnitrat er lett løselig i vann. Andel uomsatt sprengstoff varierer, men mengden ligger ofte mellom 10 og 15 %. Denne prosentandelen er målt ved sprengninger i normalt fjell og med erfaren operatør. Av uomsatt nitrogen etter sprengning vil ca. halvparten kunne vaskes ut av tunnelmassene og gå videre til resipienten. Erfaringer og teoretiske beregninger viser at 2-5 % av total nitrogen av forbrukt sprengstoff følger tunnelvannet ut i resipient. Nitrogeninnholdet i tunnelvann kan dermed være svært høyt.

Ved tunnelbygging for jernbanetrasè Jong-Asker viste målinger at konsentrasjonen av total nitrogen varierte med vannmengdene og var lavest ved høye vannmengder. Ved en vannmengde på 140 m³/døgn lå nitrogenkonsentrasjonen på ca. 50 mg N/l.

pH

Ved tunnelsprengning kan det ved behov benyttes alkalisk sprøytebetong for sikring. Eventuelle tettekrav er ikke klare per dags dato. Dersom alkaliske sementprodukter benyttes, vil dette kunne føre til at avrenningsvannet får en høy pH-verdi, noe som gjør at større deler ammonium omdannes til ammoniakk. Det er ikke uvanlig at pH kommer opp i 10-12,5 rett etter bruk av sprøytebetong.

Suspendert stoff

Driving av tunnel vil kunne generere store mengder partikler og tunnelvannet vil i perioder ha høyt innhold av suspendert materiale i form av blant annet steinstøv fra boring og sprengning.

Steinstøv fra ulike bergarter kan ha ulike morfologi og medføre ulike påvirkning av resipienten/biologisk liv.

Olje

Erfaringsmessig kommer diesel- og oljesøl, samt eventuelle løsemidler fra anleggsmaskiner, hovedsakelig forårsaket av brudd på hydraulikkslanger på anleggsmaskiner inne i tunnelen. Forbrenningsmotorer slipper ut ulike miljøgifter som også kan spres videre via tunnelvannet.

Tungmetaller

Berggrunnen i området vil kunne påvirke tungmetallinnholdet i vann fra drivefasen. Metallene er i stor grad partikkelbundet og i vann med høyt innhold av suspendert materiale vil konsentrasjonen av tungmetaller kunne være betydelig.

2.1.3 Vannhåndtering

Vann fra tunneldrivingen må renses før det slippes videre til sjø. Før tunneldriving starter, skal det etableres et renseanlegg som skal benyttes for tunnelvann og vann fra verkstedsrigg. Anlegget må til enhver tid være dimensjonert for maksimal belastning fra tunnelene. Tradisjonelle renseanlegg består av sedimentasjonsanlegg (kontainerløsning eller liknende, gjerne kombinert med grøfter og terskeldammer inne i fjellet) og oljeutskiller, samt eventuelt med enhet som åpner for evt. pH-justering av utløpsvann vha. CO₂.

Erfaringsmessig har sedimenteringsbasseng med filter og tilsatt koagulant god renseeffekt siden hoveddelen av de forurensede stoffene foreligger knyttet til partiklene. Sedimentasjonsbassenget bør utformes slik at volumet kan økes, eller slik at det er mulig filtrere vannet i sandfilter eller gjøre andre tilpasninger, dersom det skulle bli vanskelig å oppnå krav stilt til partikulært utslipp.

Norsk Forening for Fjellsprenningsteknikk (NFF) har i «Teknisk rapport 09, august 2009, Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg» beskrevet hvordan slike renseanlegg kan utformes iht. ulike utslippskrav. Endelig utforming/valg av rensemetode utføres imidlertid av entreprenør. Entreprenøren må dimensjonere renseanlegget slik at renseeffekten blir tilstrekkelig. Det blir stilt krav om at arbeidet skal gjøres av personell med dokumenterbar kompetanse på dimensjonering og utforming av renseanlegg. Uavhengig av valgt renseløsning, skal anleggsvannet føres gjennom oljeutskiller før utslipp i resipient.

Rensing av vannet med hensyn på nitrogen anses ikke som hensiktsmessig og generelt sett har rensemetodikk med hensyn på nitrogen i slikt vann ikke vært i bruk. I rensebasseng for overvann ved Skullerudkrysset i Oslo er det imidlertid rapportert om renseeffekter på 38 % for tot-N.

Kontrollrutiner for drift av anlegget, samt måling av slamnivå og vannmengder skal innarbeides i entreprenørens kontrollplaner som fremlegges byggherre.

Entreprenøren skal sørge for at anlegget konstrueres og utrustes slik at følgende forutsetninger tilfredsstilles:

- Rensebassenget skal være tett og ha mulighet for tildekking, samt frostsikring. Det skal være god atkomst for drift og kontroll av anlegget.
- Vannet inn i bassenget skal fordeles jevnt over hele bredden
- Bassenget skal ha nødvendige dykkere og skjermes for å holde slam tilbake og for å få oljen til å flyte opp
- Det skal være mulig å måle slamnivået i bassenget. Kritisk slamnivå som sikrer anleggets funksjon, skal merkes og være synlig for byggherre. Merkingen vil også fungere som indikator på at tømning er nødvendig.
- Utstyr for å fjerne olje fra renseanlegg må til enhver tid finnes på anlegget.

Drift av renseanlegg i anleggsperioden:

- Renseanlegget krever daglig drift og tilsyn.
- Renseanlegget skal være i drift så lenge rensing er påkrevet. Entreprenøren er ansvarlig for drift av renseanlegget i denne perioden. Entreprenøren er ansvarlig for oppsamling og avhending av alt slam fra renseprosessen.
- Før anlegget settes i drift skal det foreligge en detaljert driftsinstruks, også for den daglige oppfølgingen av anlegget, samt navn og telefonnummer til personell som er ansvarlige for drift, kontroll og vedlikehold av renseanlegget.
- Dersom anlegget ikke tilfredsstillere rensekrav, er entreprenøren ansvarlig for eventuelle gebyrer dette medfører.
- Renseanlegget overvåkes med måling av vannføring og vannkjemi.
- Slam fra renseanlegg skal håndteres som forurenset avfall dersom ikke annet kan dokumenteres (slammet skal analyseres for miljøgifter som dokumentasjon).

2.2 Vann fra anleggs-/riggområdet

2.2.1 Vannmengder

Riggområdet for tunneldrivingen genererer vann fra verkstedrigg. Avløpsvann fra hvilebrakke etc. forutsettes ført til lukket tank ved riggen.

Det foreligger begrenset informasjon om hvordan riggområdet konkret blir seende ut, slik at vannmengder baseres på generelle erfaringstall.

Spylevann fra verksted/vaskeplass kan inneholde noe olje. Dimensjonerende vannmengde er satt til 1m³/t pr. punkt for inntil 2 spylepunkter. Dette vil være små vannmengder sammenlignet med vann fra selve tunneldrivingen. Spylevann etc. fra verkstedrigg skal renses før utslipp til sjø.

2.2.2 Vannkvalitet

I tillegg til vann fra selve tunneldrivingen genereres vann på riggområdet utenfor tunnelen ved nedbør eller kontakt med grunnvann. Det forventes at dette vannet vil utgjøre en liten del av det samlede utslippet. Det er kun en liten del av anleggsområdet som ligger utenfor tunnel, men riggområdet vil ligge ned mot sjøen.

Vannkvalitet i anleggsvannet vil være avhengig av hvilke aktiviteter som foregår på området til enhver tid. Vannet inneholder mange av de samme forurensningsstoffene som er beskrevet for tunnelvann, men vil ikke ha samme problematikk med nitrogen fra sprengstoff og høy pH.

Riggområder for tunneldrivingen genererer vann i form av gråvann og svartvann fra eventuell bolig-, kontor- og verkstedrigg. Spylevann fra verksted/vaskeplass kan inneholde noe olje. Det er ikke ventet at det vil bli utslipp av store vannmengder fra riggområdet.

Sanitært avløp fra rigg forutsettes ført til lukket system, som tømmes og leveres ved behov til mottakssted som er godkjent for denne type avfall. I denne søknaden er dermed kun vann som genereres i forbindelse med selve tunneldrivingen, samt vann fra verkstedrigg, inkludert.

Dersom man likevel ønsker en løsning med påslipp av vann fra riggområde til kommunalt nett, må entreprenøren søke om tillatelse til midlertidig påslipp fra kommunen.

2.2.3 Vannhåndtering

Vann fra riggområdet, verkstedrigg, spylevann, etc. håndteres på samme måte som tunnelvannet. Spylevann etc. fra verkstedrigg skal renses før utslipp til sjø.

3 Utslippspunkt

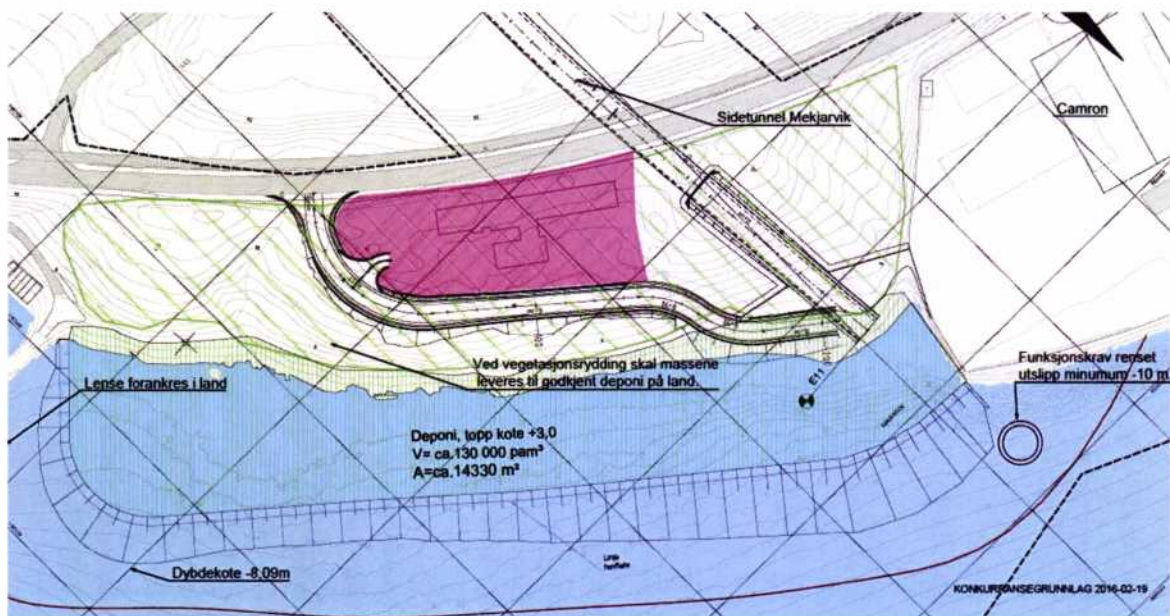
Utslipp av rensert anleggsvann skal ledes til sjø, Byfjorden/Åmøyfjorden, ved Mekjarvik.

Vannet skal slippes ut slik at man får best mulig innblanding i vannmassene i sjøen. Samtidig må vannet slippes ut på relativt grunt vann av hensyn til IRIS sitt inntak av sjøvann, som ligger på 80 meter.

Sjøområdet utenfor Mekjarvik benyttes i dag som opplagsområde for petroleumskonstruksjoner. Området rundt er industriområde med dypvannskai. Selve utslippspunktet vil bli i området der det er planlagt utfylling av sprengsteinsmasser i sjø. Dette området vil ikke ha varig verdi på grunn av utfyllingsarbeidene.

Utslippsledningen legges på min -10 m og så nær fyllingen som mulig uten at den skades i anleggsperioden.

Figur 2 viser område for driving av sidetunnel og utslipp fra denne.



Figur 2. Utsnitt fra rigg- og marksikringsplan (tegning 11-Z01-310). Tunnelmunning og utslippsområde for rensert tunnelvann til sjø ved Mekjarvik.

3.1 Resipienten

Generelt

Utslippsområdet er en del av resipient Byfjorden-Åmøyfjorden (vann-nett.no). Vannforekomsten er i hovedsak antatt påvirket av forurensing fra industri i Dusavika og Mekjarvik.

Påvirkningsgrad er ifølge vann-nett vurdert til «middels». Økologisk tilstand er vurdert som «god». For kjemisk tilstand er det angitt «oppnår ikke god», noe som vil si at i arbeidet med vanddirektivet er det ikke sannsynlig at resipienten oppnår målet om god miljøtilstand innen år 2021.

Vannforekomsten har god vannutskifting.

IRIS gjennomførte i 2011 og 2012 resipientundersøkelse i resipienter ved Stavangerhalvøya på oppdrag fra Stavanger kommune, IVAR og Jæren vannområde (IRIS, 2012). En samlet vurdering av

vannforekomst Byfjorden-Åmøyfjorden gis her God økologisk tilstand. En samlet vurdering av den kjemiske tilstanden i vannforekomsten Byfjorden-Åmøyfjorden er beskrevet som «dårlig», med høye verdier av PAH og kvikksølv i sedimentet. Det er ikke registrert miljøgifter i biota.

Sediment

Norconsult gjennomførte undersøkelser av forurensningstilstand i sedimentene i tiltaksområdet ved Mekjarvik i 2014. Undersøkelsen dekker hele reguleringsområdet.

Massene består i stor grad av grovere materiale, dvs. sand eller grovere, med et lavt innhold av organisk materiale. Det ble påvist overskridelser av grenseverdier for en PAH-forbindelse i en prøve og av TBT i to andre prøver. Konsentrasjonen av TBT er likevel under grenseverdien på 35 µg/kg for trinn 1. Konsentrasjonen av PAH- forbindelsen antracen overskrider ikke grensen mellom klasse III og IV.

Området kan friskmeldes mht. forurensning, etter kriteriene i risikoveiledningen. Tiltak i sedimentet vil derfor ikke kreve en miljørettet risikovurdering eller påfølgende tiltaksplan mht. forurensning i sedimentet for utfylling.

Informasjon om forurensede sedimenter er vist i *SHA/YM-084 Mekjarvik, sedimentundersøkelse*, Norconsult 2014.

Naturverdier

Norconsult gjennomførte feltundersøkelser av marint naturmiljø i områder som vil bli berørt av planlagte tiltak (*NO-030-YM Marint naturmiljø E39 Rogfast - Utfylling Mekjarvik D05*). Feltundersøkelsene hadde som overordnet mål å skaffe tilveie en generell oversikt over marint naturmiljø.

Åmøyfjorden er registrert som gytefelt for torsk. Fjorden oppgis å ha lav retensjonsgrad og konsentrasjonen av egg er også lav, noe som tilsier at området kan være av lokal betydning, men regionalt mindre viktig for torskebestanden. Feltet er stort, og en svært liten del ligger innenfor sannsynlig influensområde. Det er lite sannsynlig at tiltaket vil påvirke Åmøyfjorden som gytefelt eller låssettingsplassene, og omfanget av skade på funksjonsområdet og ressursgrunlaget for marin næring antas her å bli lite til ubetydelig i alle faser.

I Randabergbukta, like nord for utslippsområdet, er det registrert ålegras. Bukta er svært beskyttet av en molo. Naturområdene er vurdert å ha stor verdi for marint biologisk mangfold, mens områder sør for moloen ble vurdert å ha middels verdi.

Omfanget av sannsynlig skade på naturverdier er generelt vurdert som lite i alle faser, med unntak av i tang- og tareområder innen og i nær tilgrensing til utfyllingsområdet, som forventes å påvirkes negativt i middels omfang i anleggsfasen.

Område med ålegras og bløtbunnsområde i strandsonen er vist i figur 3.



Figur 3 Oversikt over undersøkte områder ved Mekjarvik (oransje omriss), samt data om naturtyper registrert i Naturbase (grønt i sjø – ålegraseng, oransje i sjø – bløtbunnsområde i strandsonen) (Norconsult, 2015)

På bakgrunn av dette vurderes gjennomføring av tiltaket å kunne ha middels negativ konsekvens for marint naturmiljø (tareskog) i anleggsfasen, og liten til ubetydelig konsekvens i driftsfasen.

3.2 Brukerinteresser

Rekreasjon og fiske

I områderegulering for Mekjarvik sør (Cowi, 2014) beskrives området slik:

På industri-/havneområdene langs E39 i Mekjarvik drives det forskjellig typer næringsvirksomhet. Dette er områder uten verdi for nærmiljø og friluftsliv. Det beskrives også at moloen ved fergekaien benyttes til fritidsfiske med stang og fangst av krabber, særlig i sommer og høst.

Når området skal fylles ut i forbindelse med Rogfastutbyggingen, vil det bli mindre aktuelt å benytte området til rekreasjon.

Randabergstranden og Randabergbukta ligger like nord for det aktuelle området. Dette området ligger på andre siden av molo i forhold til utslippspunktet for tunnelvann og vil dermed ligge skjernet til i forhold til utslippet.

Naboer

Området er privat eid. De største grunneierne i baseområdet er Stavangerregionen Havn IKS, IVAR IKS, Cameron Norge AS, Hemtoco Invest ANS – gnr/bnr 50/4 og Torleif Todnem deler av 50/4.

Eksisterende industriområde i Mekjarvik består i hovedsak av oljerelatert virksomhet i tillegg til blant annet IVAR IKS sitt biogassanlegg. Området kan egne seg spesielt for lokalisering av virksomhet med behov for nærhet til havn og dypvannskai.

I tillegg ligger det en hytteeiendom (gnr/bnr 50/24) i området, men ellers er nærmeste bolig anslått til å være 300 m fra utslippsområdet. Tverrslaget drives under boliger og gårder, men disse berøres ikke direkte.

Følgende eiendommer ligger langs sjøkant ved utslippsområdet (gårds-/bruksnummer):

51/83, 51/81, 51/52, 51/80, 51/58, 51/51, 50/4, 50/23, 50/24, 50/1, 49/391.

Sjøvannsinntak IRIS

IRIS (International Research Institute of Stavanger) har et inntakssystem for sjøvann ved Mekjarvik kai i Randaberg kommune. Sjøvannet benyttes til ulike typer laboratorieforsøk på IRIS sitt laboratorium, som er lokalisert i Mekjarvik 12 i Randaberg kommune. Inntakspunktet for sjøvann er i dag plassert ca. 500 m nordvest for planlagt utfyllingsområde. Utfyllingen utenfor Mekjarvik medfører derfor en risiko for at slampartikler og annen forurensning vil følge med sjøvannet til IRIS sin inntaksledningen. Dette betyr at dagens løsning må endres for å kunne gi sjøvannet den renhet og kvalitet som IRIS trenger i sine forsøk før arbeidende med utfyllingen starter. SVV har derfor inngått avtale med IRIS om flytting av inntaksledningen i forkant av utfyllingsarbeidene. Dette arbeidet utføres i eget prosjekt.

4 Miljørisikovurdering av utslippet

Sjøresipienter er generelt sett mer robuste og har bedre bufferkapasitet enn ferskvannsresipienter, derfor er det ikke behov for å sette like strenge krav til kvaliteten på utslippsvannet sammenlignet med utslipp til ferskvannsresipienter.

Tunnelvann har lavere tetthet enn sjøvann fordi tilført produksjonsvann består av ferskvann. Når tunnelvann slippes ut i sjø vil det stige mot overflaten samtidig som det fortynnes med sjøvann. Utslippsvannet vil på et gitt dyp kunne oppnå samme egenvekt som sjøvannet. Utslippsvannet vil da vanligvis stige noe forbi dette dypet for så å synke noe og innlagres i vannmassene. En god innlagring av utslippsvannet vil kunne begrense uønsket transport av partikler og synlig blakking av overflatevannet.

4.1 Modellering av utslipp

Beregning av fortykning og innlagring av det fremtidige utslippet er utført med fortykningsmodellen Visual Plumes (U.S.EPA). Visual Plumes kan benytte fem ulike modeller i sine beregninger. I denne undersøkelsen er modellen UM3 benyttet. Beregningene er vist i vedlegg 1.

Modellen beregner hvordan et utslipp vil fordele seg i en resipient ut fra tetthet, strømhastighet og retning til utslippet og forhold i resipienten. Dersom det er stor forskjell i tetthet for utslippet og vannet i resipienten vil utslippet lettere stige mot overflaten eller synke mot bunnen. Sjøtninger i vannsøylen vil kunne føre til at utslippet innlagres i vannmassene en viss avstand fra overflaten.

Generelt vil lav strømhastighet i resipienten føre til at utslippsvannet stiger eller synker raskere ved høyere strømhastigheter på grunn av lavere innblanding. Det vil si at utslippsvann som stiger mot overflaten ved lav strømhastighet i resipienten, kan innlagres i vannsøylen når strømhastigheten i resipienten øker.

Modellen tar ikke hensyn til partikler i utslippsvannet men vi behandler partikler som om de er i suspensjon. Modelleringen er utført på de fysiske forhold som er målt i august 2014 og gjennomsnittlig strømforhold for lokaliteten (målt over en tidsperiode på 4 uker). På andre tider av året kan det være lavere overflatesalinitet (saltholdighet). Dette vil hindre et utslipp å nå overflaten. Hvis overflatesaliniteten økes vil det være lettere for et utslipp å nå overflaten.

Det er benyttet snittstrøm i modelleringen. Det vil si at i perioder med mindre strøm/strømstille perioder, blir innblandingen mindre og utslippet kan nå overflaten (utslipp med lav egenvekt) eller synke dypere (utslipp med høy egenvekt). Dette er antatt å være kortvarige perioder. Likeledes vil høyere strømhastighet øke innblandingen.

De scenariene som er kjørt er ytterpunktene av hva som er forventet. Det er derfor ikke veldig sannsynlig at det skjer episoder som ikke er omfattet av modelleringene. Alle scenariene som er modellert gir en betydelig innblanding innenfor noen titalls meter fra utslippet.

For at utslippet ikke skal kunne nå overflaten bør utslippspunktet ligge på 30 meters vanddyb.

4.2 Mulige effekter

4.2.1 pH

Høy pH og store variasjoner i pH vil i seg selv kunne påvirke plante- og dyreliv på en negativ måte. Ålegras har en kritisk øvre grense for pH på 10-10,5, hvor fotosyntesen blir påvirket (Norconsult, 2012). Tabell 3 nedenfor viser en oversikt over mulige effekter på fisk (Alabaster og Lloyd, 1982).

Sjøvann har god bufferkapasitet sammenlignet med ferskvann. I tillegg vil utslippsvannet bli betydelig uttynnet ved naturlig innblanding i sjøvann innenfor noen titalls meter fra utslippspunktet. Utslipp med høy pH vil derfor ikke ha de samme konsekvensene i sjø som i elver og innsjøer. Utslippsvannet skal slippes ut slik at det har god fortykning i en robust sjøresipient. Det er forventet at utslippet kun vil ha påvirkning på pH like ved utslippspunktet. Denne påvirkningen vil være liten sammenlignet med påvirkninger fra utfyllingsarbeidene.

Tabell 3: Effekter av variasjoner i pH på fisk.

pH	Effekt på fisk
5-9	Normalt ingen skadelige effekter.
9,0-9,5	Sannsynligvis skadelig for laksefisk og abbor over lengre tids eksponering.
9,5-10,0	Dødelig for laksefisk over lengre tids eksponering. Fisken er motstandsdyktig overfor slike pH-verdier i korte periode. Kan være skadelig ovenfor enkelte fiskearters utviklingsstadier.
10,0-10,5	Laksefisk og mort kan være motstandsdyktige mot slike pH-verdier i korte perioder, men fisken dør ved lengre tids eksponering.
10,5-11,0	Laksefisk dør i løpet av kort tid. Forlenget eksponering gjør at også karpe, gjedde, gullfisk og suter dør.
11,0-11,5	Alle fiskearter dør i løpet av kort tid.
pH	Effekt på fisk

4.2.2 Nitrogenforbindelser ($\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ og NO_3^-)

Vann fra områder med sprengningsarbeider vil erfaringsmessig inneholde nitrogen fra sprengstoff. Uomsatt sprengstoff inneholder ca. 50 % av nitrogen som ammoniumforbindelser og 50 % som nitratforbindelser. Toksisiteten av NH_x ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) vil være avhengig av pH-verdien i vannet. Ved normal pH i sjø (ca. 8-8,5) vil det meste av NH_x foreligge som ammonium, NH_4^+ . Ved høyere pH-verdier derimot, vil en større andel av NH_x foreligge som ammoniakk, som er akutt giftig. Ved anvendelse av sprøytebetong i tunneldrift kan avrenningen bli svært basisk og føre til dannelse av ammoniakk (Hindlar og Roseth, 2003).

Nitratforbindelser kan føre til overgjødning av vannmassene. Dette kan gi økt algevekst og forstyrre likevekten mellom ulike organismer i vannet. I marine miljøer er nitrogen ofte vekstbegrensende og tilførsel av nitrat kan føre til eutrofiering (Bækken, 1998). Tabell 4 viser tilstandsklasser for nitrogen i overflatelag i kystvann.

Tabell 4: Tilstandsklasser for nitrogen i overflatelaget i kystvann fra veileder 02:2013 (Direktoratsgruppen, 2013)

Vanntype	Parameter	Årstid	I	II	III	IV	V
			Meget god	God	Mindre god	Dårlig	Meget dårlig
Kystvann saltholdighet over 18	Nitrat (NO ₃ ⁻) (µg N/l)	sommer (juni-august)	<12	12-23	23-65	65-250	>250
		vinter (desember-februar)	<97	97-125	125-225	225-350	>350
	Total nitrogen (µg N/l)	sommer (juni-august)	<250	250-330	330-500	500-800	>800
		vinter (desember-februar)	<291	291-380	380-560	560-800	>800

Det må påregnes at anleggsvannet i perioder kan ha et forhøyet innhold av nitrogen. Utslipet vil være tidsbegrenset. Da eutrofiering ikke oppstår umiddelbart, kan en forhøyet konsentrasjon nær utslippet aksepteres.

Ved pH 8,2 og temperatur 20 °C vil ca. 3,6 % av ammoniumnitrogen foreligge som ammoniakk. Det er vanskelig å forutsi konsentrasjonen av nitrogenforbindelser i utslippsvannet ettersom erfaringstall varierer i stor grad. Det forventes økninger av nitrogenforbindelser som kan gi noe økt algeblomstring i sommerhalvåret. Rett ved selve utslippet kan det forventes toksiske konsentrasjoner av ammoniakk for fisk. Ved å legge utslippet på 30 meters dyp oppnår man god fortykning på utslippsvannet og rask reduksjon av de høye verdiene.

4.2.3 Suspendert stoff (SS)

Betydelige mengder suspendert materiale vil kunne gi nedslamming av resipienten. Videre vil utslipp av tunnelvann med høyt innhold av suspendert stoff gi visuell forurensning med synlig blakking i resipient.

Partikler fra sprengningsarbeider av ulike bergarter kan ha ulike form og kan dermed ha ulikt skadepotensial for organismer. Partikler fra sprengning av bløte bergarter er ofte veldig små og skarpe, og dermed mer skadelig for fisk enn partikler fra hardere bergarter. Skarpe partikler fra sprengsteinstøv kan gi mekaniske skader på blant annet fiskegjeller.

Det er vist effekter på fisk av partikler fra tunnelvann ned til 25 mg/l, men dette gjelder for sprenging av steder med spesiell geologi. Ved høye konsentrasjoner av partikler i vannmassene vil voksen fisk sannsynligvis prøve å unngå utslippsområdet, og komme seg raskt unna påvirkningen.

Tabell 5 under er hentet fra rapport fra Norsk forening for fjellsprengningsteknikk (NFF, 2009) og viser effekter av forhøyede konsentrasjoner av naturlig eroderte partikler på fisket gitt av den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC.

Det anbefales at konsentrasjonsøkningen av partikler i resipienten holdes under 80 mg/l for å unngå et betydelig redusert fiske, og for å beskytte sårbare marine fiskearter.

Konsentrasjonen av suspendert stoff ved rensing til 400 mg/l vil føre til en konsentrasjon på ca. 4 mg/l i resipienten ved en fortykning på 100 ved 10 meter etter utslippspunkt. Dette er under grenseverdi for effekter på sårbare marine fiskearter.

Dersom partiklene fra sprenging blir veldig skarpe kan det likevel forekomme noe skade på gjellene til fisk som blir eksponert for disse konsentrasjonene. Friske individer vil imidlertid bevege seg bort fra utslippet ved høye konsentrasjoner.

Tabell 5: Effekter av partikler fra naturlig erodert materiale på fisk (retningslinjer fra den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC, hentet fra NFF (2009))

Suspendert stoff (mg/l)	Effekt
< 25 mg/l	Ingen skadelig effekt.
25-80 mg/l	Godt til middels godt fiske. Noe redusert avkastning.
80-400 mg/l	Betydelig redusert fiske.
> 400 mg/l	Meget dårlig fiske, sterkt redusert avkastning.

I Randbergbukten er det registrert ålegras. Normalt vil fortynningen av utslippet være så stor før det når området med ålegras, at det ikke forventes noen stor påvirkning på dette.

Av hensyn til IRIS inntak av sjøvann på 80 meters dybde, anbefales det at utslipp av rensset anleggsvann skjer på 30 meters dybde.

Ved utslipp grunnere enn 30 vil dette kunne synes i perioder med lav tetthet i utslippsvannet.

4.2.4 Olje

Generelt kan utslipp av olje forårsake negative effekter i resipienten dersom konsentrasjonene er høye. Oljeforurensninger vil kunne gjøre stor skade på alle levende organismer i vannresipienter. Selv ved lave konsentrasjoner vil det kunne legges seg oljefilm på vannoverflaten og gi en visuell forurensning. Fjerning av partikler fra utslippsvannet vil føre til reduksjon av konsentrasjonen av organiske forurensninger som bindes til selve partiklene.

Oljeforbindelser i utslippet vil i all hovedsak være løst i vannmasser, og det er derfor fokusert på effekter på organismer i vannsøylen. Det vurderes at olje i utslipp fra anleggsarbeidene ikke vil ha potensial til å danne et oljefilmlag tykkere enn 0,01 mm. Dette er grenseverdi for effekter for sjøfugl som befinner seg på sjøoverflaten (French-McCay 2004).

Tildekking av overflater i strandsonen med olje kan gi effekter på alt liv. Skade på strandområder er vanskelig å vurdere. Det er ikke rapportert akutte effekter av olje på tang, og en av grunnene kan være at tang skiller ut slim som delvis kan forhindre at fersk olje kommer i kontakt med selve algen (NIVA 2010).

Fisk kan ta opp stoffer gjennom huden og over gjellene fra oljekomponenter i vannsøylen. De kan også få i seg olje gjennom mattilgang eller bli påvirket indirekte av forandringer i økosystemet. Gyteprodukter som egg og larver samt ung fisk er mest sårbar. Fisk i tidlige stadier vil også ha mindre evne til å bevege seg vekk fra forurensede områder enn voksne individer.

Grenseverdi for toksiske effekter av alifatiske hydrokarboner >C10-C35, kalt PNEC (Predicted No Effect Concentrations), for akvatiske organismer er 1 mg/l (Aquateam, 2007).

Effekter på sjøpattedyr og tildekking av strandsone vil ikke være relevant her ettersom tilgrising ikke vil være sannsynlig med slike utslipp.

I utslipp av rensset tunnelvann til sjøresipient i andre tilsvarende tunnelprosjekter, f.eks. Ryfast, er det satt et krav til maksimalt innhold av olje (THC) på 50 mg/l. Ved utslipp av 50 mg/l olje er konsentrasjonen i resipienten beregnet til å være 0,5 mg/l ved fortykning med 100 ved 10 meter fra utslippspunktet. Dette er under grenseverdi for effekter på fisk (PNEC, 1 mg/l) og for effekter på plankton/ vannlevende larver (PNEC, 90 µg/l).

4.2.5 Metaller

Berggrunnen i området vil kunne påvirke tungmetallinnholdet i anleggsvannet. Metallene er i stor grad partikkelbundet og tungmetallinnholdet reduseres således ved partikkelfjerning.

I området ved Mekjarvik består berggrunnen av fyllitt, som er en finkornet metamorf bergart. I fyllitt er det høye konsentrasjoner av arsen. Arsen kan gi både akutte og kroniske skader.

Konsentrasjonen av arsen i fyllitt fra Rogaland ligger erfaringsmessig rundt 15-25 mg/kg (Bjørnå, 2010). Konsentrasjonen av arsen i vannmassene vil være knyttet til suspenderte partikler. Ved utslipp av vann med 400 mg/l suspendert stoff (som er foreslått grenseverdi i utslippet) med arsenkonsentrasjon 25 mg/kg og fortykning 1:10 i resipient, fås en konsentrasjon av arsen i vann på 1 µg/l. Dette ligger under øvre grense for klasse I for sjøvann, som er 2 µg/l (SFT, 2007). Arsenkonsentrasjoner i utslippet anses ikke som problematisk.

4.3 Konklusjon

Modelleringene og vurderingene ovenfor er basert på at utslippet er eneste forurensningskilde i tiltaksområdet. De viser at med et utslippspunkt på 30 meters vandndyp vil utslippsvannet raskt innblandes i vannmassen i Byfjorden slik at det ikke utgjør noen negativ miljøpåvirkning. Dette vil være gjeldende situasjon i en driftsfase av Boknafjordtunnelen, som vil ha utslipp av vaskevann via sidetunnelen.

I anleggsfasen derimot, vil det foregå utfylling av tunnelmasser i sjø rett ved siden av utslippspunktet slik det er vist på figur 2 og vedlagt z-tegning (rigg- og marksikringsplan). I entreprise E11 skal det fylles ut 130 000 m³ tunnelmasse fra sidetunnelen. Disse massene vil inneholde tilsvarende forurensningskomponenter som anleggsvannet og utfyllingen av tunnelmasser i sjø vil være den dominerende partikkelkilden til sjø. Fylling av steinmassene vil foregå fra land og vil føre til visuell blakking av overflatevann. Det vil ikke være mulig å hindre partikkelspredning fra utfyllingen. Utfyllingen i sjø vil bli håndtert i egen søknad til Fylkesmannen, og vil omfatte vurdering av avbøtende tiltak, samt et overvåkningsprogram i sjø.

Med bakgrunn i denne situasjonen vil plasseringen av utslippspunktet være av mindre betydning og avvike fra beregnet situasjon der utslippet er eneste forurensningskilde. Utslippspunktet kan tilpasses den faktiske anleggssituasjonen. Derfor legges utslippspunktet til minimum 10 meters vandndyp istedenfor 30 meter.

Byggherre vil sette krav til entreprenør om å rense alt anleggsvann ved hjelp av sedimentasjonsbasseng og oljeutskiller. Dette er innarbeidet praksis ved tunneldriving. Det vil bli satt utslippsgrenser til partikler og olje.

5 Foreslåtte utslippskrav

5.1 Anleggsfase

Tunnelvannet skal samles opp, renses i sedimentasjonsbasseng og oljeutskiller før utslipp til sjø.

Vann fra anleggs/riggområdet/verkstedrigg skal renses i samme/tilsvarende renseanlegg før utslipp til sjø.

Basert på vurderinger av resipientens sårbarhet er det foreslått følgende utslippskrav:

- Olje: 50 mg THC/l, ukemiddel
- Suspendert stoff: 400 mg SS/l - målt i turbiditet: 400 FTU

Det skal benyttes turbiditetsmålinger. Turbiditetsmålinger logges kontinuerlig og er enkle å avlese på stedet. Ved overvåkning av partikler i sjø, vil det bli benyttet turbiditetsmålinger.

Turbiditet er en indirekte metode for å måle mengden partikler vann. Hvis typen partikler er kjent, kan man regne ut hva turbiditeten er ved en gitt mengde partikler i vannet. På den måten kan turbiditet være en god og enkel måte å overvåke partikkelinnholdet i vann.

For mineralske partikler er partikkel/suspendert stoff-forholdet tilnærmet lik 1. Dette stemmer med erfaringer av tilsvarende målinger i Ryfast-prosjektet.

- Utslippspunktet skal legges på minimum 10 meters vanddyb.

6 Overvåking og rapportering

6.1 Anleggsfase

Entreprenøren vil bli pålagt miljøovervåking og rapportering av egne anleggsaktiviteter og skal kunne framlegge dokumentasjon for dette på byggemøter.

Overvåkingsresultatene skal vurderes opp mot og overholde de foreslåtte utslippskrav, samt eventuelle tilleggskrav satt av Fylkesmannen.

Overvåking

Entreprenør skal

- Ta ut ukeblandprøver av rensed anleggsvann før utslipp til sjø, med vannmengdeproposjonal vannprøvetaker. Vannprøvetakeren settes opp med uttak av ca. 4-6 delprøver per døgn til en samledunk for ukeprøve. Ukeblandprøvene skal analyseres for olje.
- Måle turbiditet, pH, temperatur og ledningsevne i rensed anleggsvann før utslipp til sjø ved hjelp av kontinuerlige loggere
- Måle vannmengder som føres til utslipp ved hjelp av automatisk vannmengdemåliger
- Utføre avbøtende tiltak dersom måleresultatene overskrider gjeldende utslippskrav
- Resultater skal foreligge senes 7 dager etter prøven er levert.
- Innsamlede registreringer skal samles i miljøperm for dokumentasjon og kontroll av byggherre.

Prøvetakingsprogrammet revideres etter en periode med anleggsvirksomhet, slik at det kan gjøres justeringer av for eksempel hyppighet, dersom utslippskonsentrasjonene viser seg å være stabile/ustabile og akseptable/uakseptable. Dette gjøres i samarbeid med byggherre og forurensningsmyndighet.

Det bemerkes at overvåking av pH og ledningsevne kun er for dokumentasjon av utslippets tilstand/sammensetning over tid. Sammen med turbiditet og vannmengder kan kunnskapen benyttes til å vurdere utslippsvannets faktiske tetthet og spredning i resipienten.

Det skal utarbeides miljørapporter i henhold til krav fra Fylkesmannen. Rapportene skal inneholde beskrivelse av gjennomførte arbeider, samt overvåkingsresultater. I tillegg skal det utføres avviksrapportering ved avvik.

Det skal innarbeides kontrollrutiner i entreprenørens kontrollplaner for:

- Drift av renseanlegg, daglig kontroll av renseløsning for anleggsvann og visuelle vurderinger av utløpsvann mht. turbiditet og olje
- Måling av slamnivå (som sikrer at kritisk vannivå opprettholdes)
- Dokumentasjon av vannmengder

Renseanlegg/Sedimentasjonsbasseng

Før anlegget settes i drift skal det foreligge en detaljert driftsinstruks samt navn og telefonnummer til de som er ansvarlige for drift, kontroll og vedlikehold av renseanlegget.

Renseanlegget skal være i drift så lenge rensing er påkrevet, dvs. så lenge det foregår aktiviteter som kan medføre utslipp av olje og/eller artikler. Entreprenøren er ansvarlig for renseanleggets drift i denne perioden. Entreprenøren er også ansvarlig for oppsamling og avhending av alt slam fra renseprosessen.

Renseløsninger skal tømmes for slam før kritisk nivå (som sikrer renseløsningens funksjon) overskrides. Inspeksjon og tømming skal noteres i miljøperm. Før tømming skal det utføres en vurdering av slamkvaliteten for å bestemme disponering. Slam fra renseanlegget skal håndteres som forurenset avfall dersom ikke annet kan dokumenteres (slammet skal analyseres for miljøgifter som dokumentasjon).

Ved utslipp som overstiger angitte rensekraav, eller mistanke om svikt i renseløsning, skal det utføres miljøbefaring med målinger. Byggherre skal informeres og bistå.

Se for øvrig beskrivelse av vannhåndtering i kapittel 2.

7 Beredskapsplan

Entreprenøren skal utarbeide egen beredskapsplan for ytre miljø (uhell, utslipp til vann, funn av ukjent grunnforurensning, osv.). Beredskapsplanen skal inkludere varslingsrutiner til forurensningsmyndighet og byggherre.

Beredskapsplan skal legges frem for byggherre før oppstart.

Entreprenøren er ansvarlig for å sikre nødvendig beredskap i driftsorganisasjonen med hensyn på teknisk svikt av utstyr, alle sentrale pumper, ventiler og andre sentrale komponenter må ha nødvendige reservedeler. Det skal være organisert beredskap med varslingsrutiner etc. i tilfelle uforutsette utslipp skulle skje. Beredskapen må beskrive avbøtende tiltak knyttet til de ulike hendelsene. Det skal legges opp til en beredskap som sikrer god vinterdrift.

Det blir stilt krav til entreprenør om at kjemikalier som blir benyttet på en slik måte at det kan medføre fare for forurensning skal være testet for nedbrytbarhet, toksisitet og akkumulerbarhet. Testing skal utføres av laboratorier som er godkjent i samsvar med Good Laboratory Practice (GLP) og/eller akkreditert iht. NS-EN/IEC 17025:1999. Virksomheten plikter å ha et system for substitusjon av kjemikalier (Substitusjonsplikten).

8 Referanser

- Alabaster og Lloyd, 1982. Water quality criteria for freshwater fish. 2nd ed. Butterworths, London.
- Aquateam, 2007. Rapport nr. 06-039. Oppdatering av bakgrunnsdata og forslag til nye normverdier for forurenset grunn.
- Bjørnå, Ragnhild, 2010, Fyllitthåndtering i Rogaland, (<http://www.miljoringen.no/filopplast/filer/2010-11-17%20nr%205%20Ragnhild%20Bj%C3%B8rn%C3%A5.pdf>)
- Bækken, 1998, Avrenning av nitrogen fra tunnelmasse.
- Direktoratsgruppen, 2013. Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.
- Cowi, 2014. Områderegulering for Mekjarvik sør, havne- og industriområde.
- French-McCay, 2004. Oil spill impact modelling: Development and validation
- Hindlar og Roseth, 2003. E18 gjennom sulfidberggrunn I Vest-Agder. Rapport 4642-2003.
- Hjermann, 2007. Fish and oil in the Lofoten- Barents Sea system: synoptic review of the effect of oil spills on fish populations
- IRIS, 2012. Resipientundersøkelser Stavangerhalvøya, 2011-2012 (IRIS, 2012)
- Meland, S. 2012. Tunnelvann – En kilde til vannforurensning
- NIVA, 2010. Marinbiologiske undersøkelser i forbindelse med oljeutslipp fra M/S Full City. Undersøkelser av flora og fauna i littoral – og sublittoralsonen.
- Norconsult, 2015. NO-030-YM Marint naturmiljø E39 Rogfast - Utfylling Mekjarvik D05.
- Norconsult, 2012. Rv. 13 Ryfast. Miljørisikovurdering av utslipp fra rv. 13 Ryfast. Entreprenene E02 Solbakk og E03 Hundvåg Nord.
- Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk (NFF), 2009. Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg. Teknisk rapport 09, august 2009.
- SFT, 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. TA-2229/2007.
- Statens vegvesen, 2014, Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging.
- Statens vegvesen, 2013, Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann. NORWAT.
- Vann-nett.no/saksbehandler. 5.oktober 2015.

Vedlegg

1. Modellering av utslipp i sjø - Visual Plumes (U.S.EPA)
2. 00-B001-002 Oversiktstegning som viser entreprisegrenser (00-B01-001)
3. 11-Z01-310 z-tegning for E11 Mekjarvik (Rigg- og marksikringsplan)
4. SHA/YM-084 Mekjarvik, sedimentundersøkelse, Norconsult 2014
5. NO-030-YM Marint naturmiljø E39 Rogfast - Utfylling Mekjarvik D05), Norconsult 2015
6. Modellering av strøm og partikkeltransport i Mekjarvik, NIVA-rapport 6856-2015

Modellering av utslipp

Modellen

Beregning av fortykning og innlagring av det fremtidige utslippet er utført med fortykningsmodellen Visual Plumes (U.S.EPA). Modellen beregner hvordan et utslipp vil fordele seg i en resipient ut fra tetthet, strømhastighet og retning til utslippet og forhold i resipienten.

Dersom det er stor forskjell i tetthet for utslippet og vannet i resipienten vil utslippet lettere stige mot overflaten eller synke mot bunnen.

Sjiktninger i vannsøylen vil kunne føre til at utslippet innlagres i vannmassene en viss avstand fra overflaten.

Generelt vil lav strømhastighet i resipienten føre til at utslippsvannet stiger/synker raskere enn ved høyere strømhastigheter. Det vil si at utslippsvann som stiger mot overflaten ved lav strømhastighet i resipienten, kan innlagres i vannsøylen når strømhastigheten i resipienten øker.

Modellen tar ikke hensyn til partikler i utslippsvannet men vi behandler partikler som om de er i suspensjon.

Visual Plumes kan benytte fem ulike modeller i sine beregninger. I denne undersøkelsen er modellen UM3 benyttet.

Inputdata for resipienten:

Strømning:

Norconsult er gjennomført strømningsmålinger ved en stasjon i Mekjarvik ved sommerbetingelser.

For modelleringen er det lagt inn følgende strømhastigheter:

- Øverste 18 meter av vannsøylen: 14 cm/s i retning 315
- I sjiktet 18- 36 meter: 10 cm/s i retning
- Dypere enn 36 meter: 5 cm/s i retning 285.

Salinitet og temperatur:

Salinitetsdata og temperatur data er resultatene fra målinger ved tiltaksområdet i 2008.

Inputdata for utslippsvannet:

Utslippet er modellert for fire konservative ytterpunkt.

Input-parametre	Mye ferskvann og lite partikler
Vanntemperatur	11°C
Saltholdighet (PSU) (Partikkelvekt justert inn i saltholdigheten)	0,1
Utslippsdyp	Forskjellige forsøkt
Utslippsdiameter	Ø 409
Vannmengde	120 l/s
Horisontal vinkel på utslippet	0°
Retning på utslippet	135 °
Koeffisient for turbulent blanding (EPAs anbefaling)	0,0003

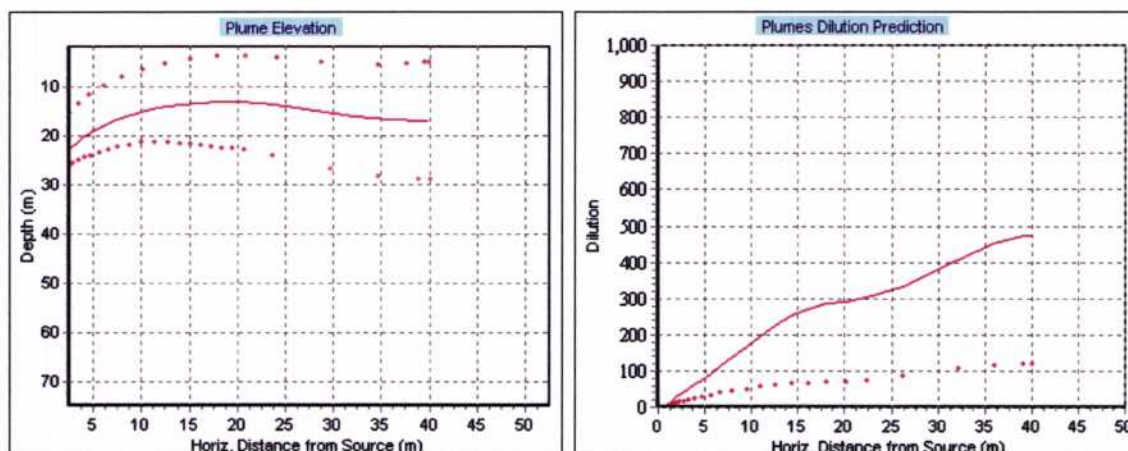
Input-parametre	100% saltvann, Lite partikler medium vann	100% saltvann, Mye partikler medium vann
Vanntemperatur	11°C	11°C
Saltholdighet (PSU) (Partikkelvekt justert inn i saltholdigheten)	35	55
Utslippsdyp	Forskjellige forsøkt	Forskjellige forsøkt
Utslippsdiameter	Ø 409	Ø 409
Vannmengde	120 l/s	120 l/s
Horisontal vinkel på utslippet	0°	0°
Retning på utslippet	135 °	135 °
Koeffisient for turbulent blanding (EPAs anbefaling)	0,0003	0,0003

Resultater

Utvalgte grafiske fremstillinger av resultatene av modelleringene som ikke gir overslag til overflaten er vist nedenfor. Det er utført modelleringer på flere vanddyb. For at utslippet ikke skal kunne nå overflaten og bør utslippspunktet ligge på 30 meters vanddyb. Nedenfor er det vist en modellering av innlagring og fortykning av utslippsvann med ulik sammensetning sluppet ut på 30 meters vanddyb.

Utslipp mye ferskvann lite partikler

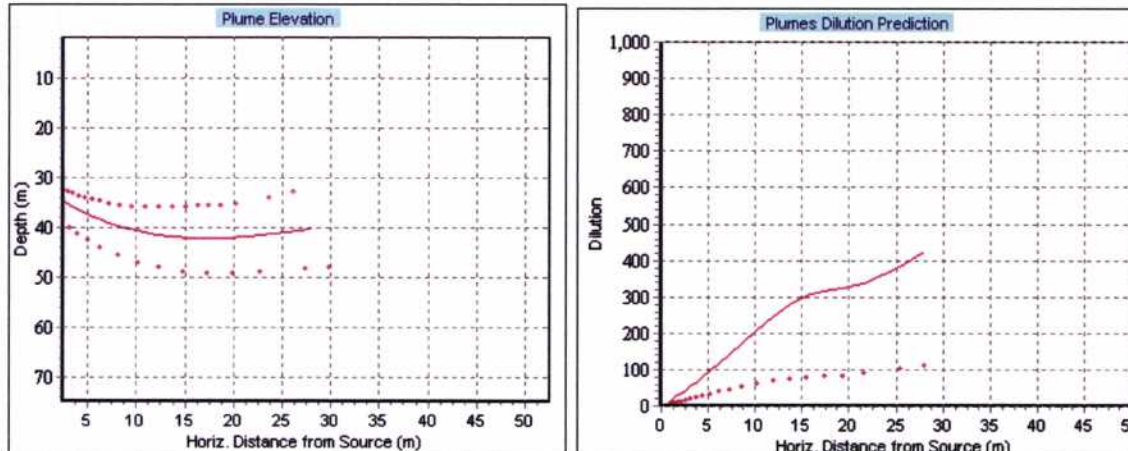
Utslipp på mindre vanddyb enn 30 meter vil bryte overflaten under gitte forhold. Dette utslippet vil ha en innblanding i fjorden på 450 ganger i snitt av utslippsstrømmen i en avstand på 40 meter fra utslippet.



Figur 2 Viser hhv. hvordan utslippet med mye ferskvann lite partikler vil opptre i vannsøylen og innblanding av utslippet med mye ferskvann lite partikler Hel linje er gjennomsnitt av utslippsstrømmen. Prikker er midt i utslippsstrømmen

Utslipp mye partikler lite saltvann

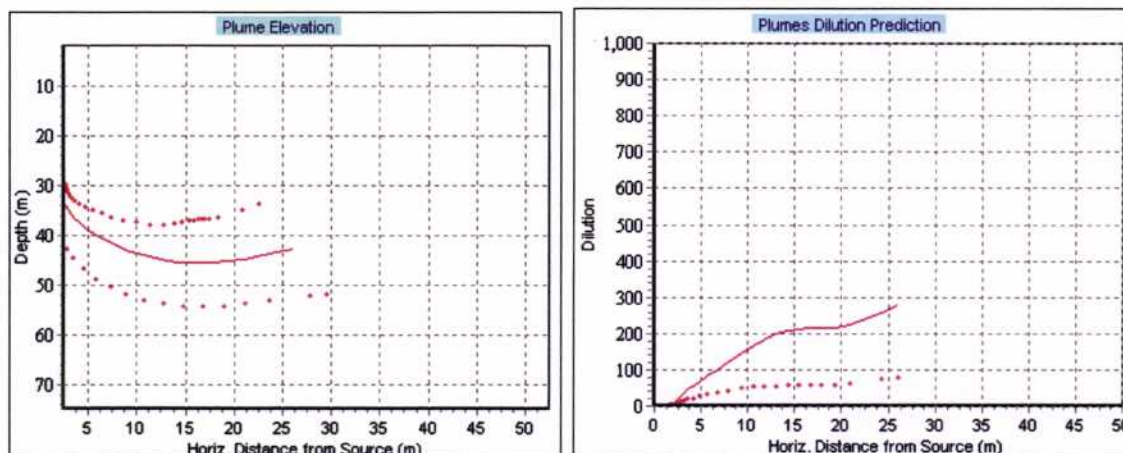
Utslipet vil blandes inn på ca. 40 meter vann dyp. Dette utslippet vil ha en innblanding i fjorden på 400 ganger i en avstand på 27 meter fra utslippet.



Figur 3 Viser hhv. hvordan utslippet med mye saltvann og mye partikler vil opptre i vannsøylen og innblanding av utslippet med saltvann og mye partikler Hel linje er gjennomsnitt av utslippsstrømmen. Prikker er midt i utslippsstrømmen

Utslipp mye partikler og mye saltvann

Utslipet vil blandes inn på ca. 43 meter vann dyp. Dette utslippet vil ha en innblanding i fjorden på 270 ganger i en avstand på 25 meter fra utslippet.



Figur 4 Viser hhv. hvordan utslippet med mye saltvann og mye partikler vil opptre i vannsøylen og innblanding av utslippet med mye saltvann og mye partikler. Hel linje er gjennomsnitt av utslippsstrømmen. Prikker er midt i utslippsstrømmen

Vurderinger

Modelleringen er utført på de fysiske forhold som er målt i august 2014 og gjennomsnittlig strømforhold for lokaliteten. På andre tider av året kan det være lavere overflate salinitet. Dette vil hindre et utslipp å nå overflaten. Hvis overflate saliniteten økes vil det være lettere for et utslipp å nå overflaten.

Det er benyttet snittstrøm i modelleringen. Det vi si at i perioder med mindre strøm/strøm stille perioder, blir innblanding mindre og utslippet kan nå overflaten (lett utslipp) eller synke dypere (tungt utslipp). Dette er antatt å være kortvarige perioder. Likeledes vil høyere strømhastighet øke innblanding.

De scenariene som er kjørt er ytterpunktene av hva som er forventet. Det er derfor ikke veldig sannsynlig at det skjer episoder som ikke er omfattet av modelleringene.

Alle scenariene som er modellert gir en betydelig innblanding innenfor noen titalls meter fra utslippet.

For at utslippet ikke skal kunne nå overflaten bør utslippspunktet ligge på 30 meters vanddyb.

Statens vegvesen

Mekjarvik

Sedimentundersøkelse

2014-10-24 Oppdragsnr.: 5111687



J01	24.10.14	Til bruk	Glhau	Grs / jokjo	BjKle
A00	17.10.14	Utarbeidet	Glhau	Grs	
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	Resipienten	6
1.3	Tidligere sedimentundersøkelser og påvirkninger	6
1.4	Naturverdier i sjø	7
2	Miljøundersøkelse	9
2.1	Kartlegging av sediment	11
2.1.1	Feltarbeid	11
2.1.2	Resultater	12
2.2	Behov for miljørettet risikovurdering	13
3	Referanser	14

Sammendrag

Det er gjennomført undersøkelser av forurensningstilstand i sedimenter utenfor Mekjarvik i Randaberg kommune, Rogaland.

Området kan på bakgrunn av undersøkelsene friskmeldes mht forurensning, etter kriteriene i risikoveiledningen.

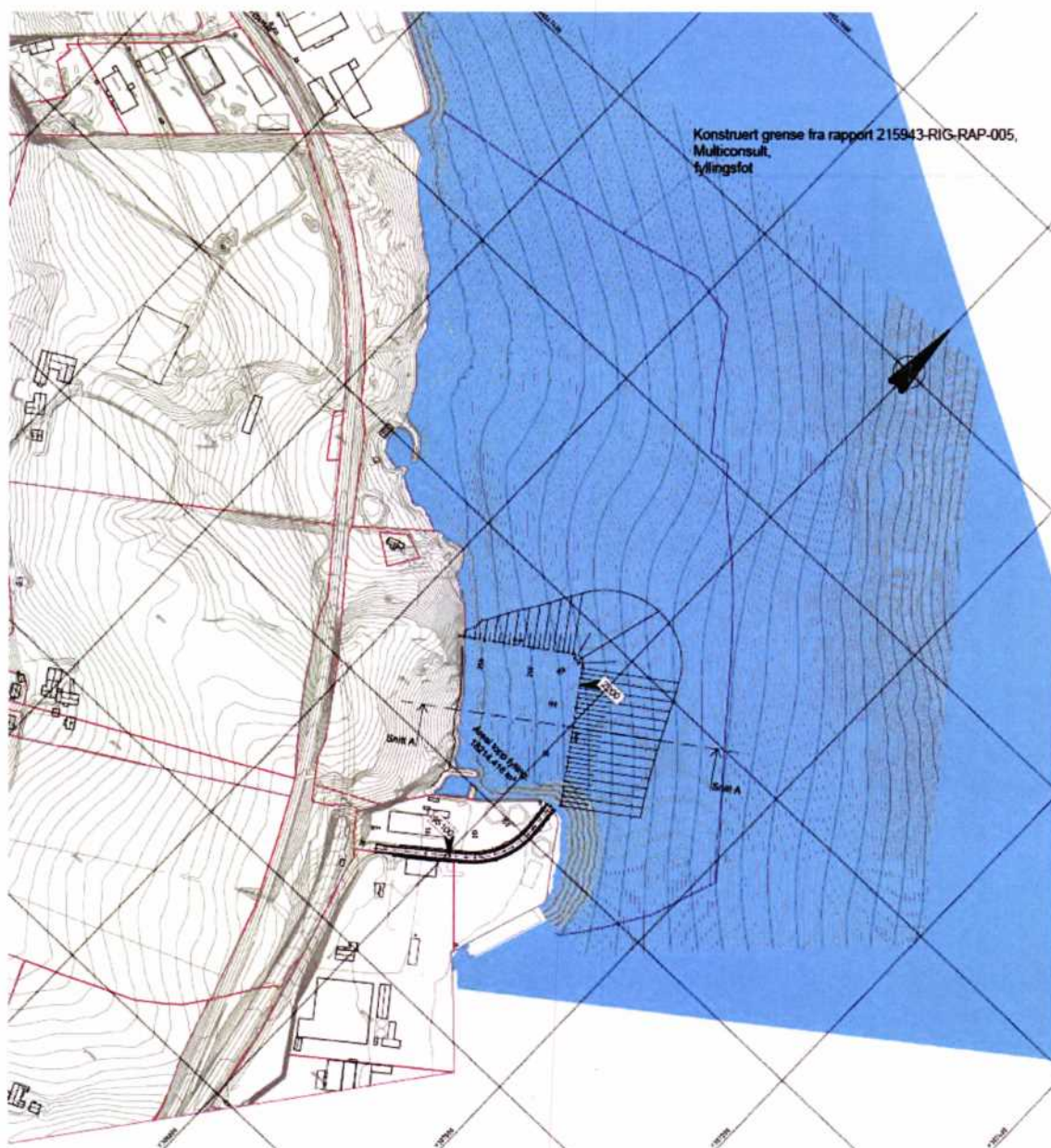
Tiltak i sedimentet vil derfor ikke kreve en miljørettet risikovurdering eller tiltaksplan.

1 Bakgrunn

1.1 **OPPDRAGET**

Statens vegvesen ønsker å fylle ut med tunnelmasser fra Ryfast og Rogfast- prosjektene utenfor Mekjarvik i Randaberg kommune i Rogaland.

Utfyllingsområdet er vist på figur nedenfor. Utfyllingen skal foregå i flere trinn. Det første tiltaket er vist på tegningen, vist med fyllingsfot. Den mørkeblå linjen på tegningen viser omfanget av hele den planlagte utfyllingen. Totalt vil dette området gi et nytt landareal på 90 dekar. I tillegg til dette kommer fyllingsfoten på sjøbunnen.



Figur 1: Utfyllingsområdet, vist i flere trinn

1.2 RESIPIENTEN

Utfyllingen skal foregå i vannforekomsten Byfjorden- Åmøyfjorden i vannområde Jæren. Vannforekomsten har god økologisk tilstand og oppnår ikke god kjemisk tilstand. Det er oppgitt at det først og fremst er påvirkning fra fastlandsdelen av vannforekomsten. Den er beskyttet i forhold til bølgeeksponering, permanent mikset og har moderat oppholdstid for bunnvann (uker) (Vannnett.no 2014-10-07).

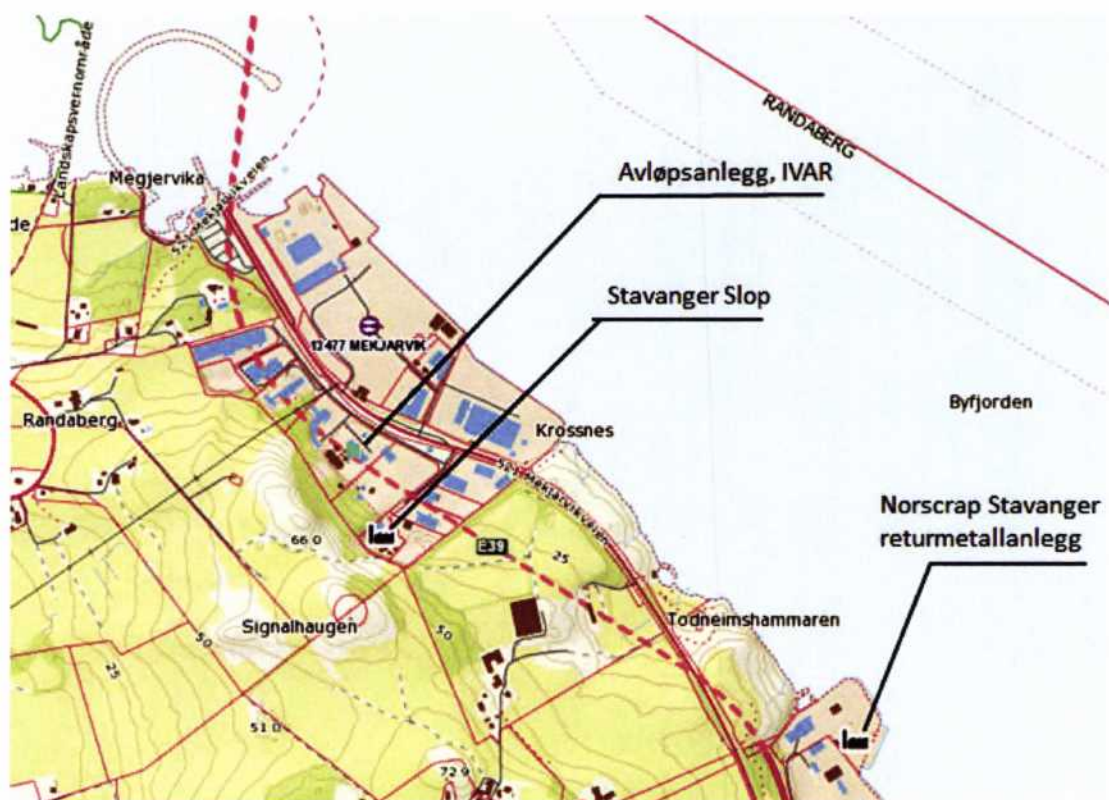
1.3 TIDLIGERE SEDIMENTUNDERSØKELSER OG PÅVIRKNINGER

Det er ikke kjent at det er gjort tidligere sedimentundersøkelser i dette området.

I databasen Vannmiljø er registrert flere påvirkningskilder på land:

- Industrianlegg
 - Norscrap Stavanger returmetallanlegg
 - Stavanger Slop
- Avlopsanlegg
 - Sentralrenseanlegget for Nord Jæren SNJ

Plasseringen av disse er vist på kartutsnitt fra Vannmiljø i figur nedenfor.



Figur 2: Miljøpåvirkninger på land, Mekjarvik

1.4 NATURVERDIER I SJØ

Det er ikke registrert verdifulle naturverdier i selve utfyllingsområdet, da dette er utbygd som industriområde/havn. Det er derimot registrert ålegrassamfunn og bløtbunnsområde i strandsonen i Randabergbukta. Ålegrassamfunnet er gitt verdien «lokalt viktig». Forekomsten er vist på kartutsnitt fra Naturbase i figuren nedenfor. Bløtbunnsområdet er gitt verdisetningen «svært viktig». Begrunnelsen for denne verdisetningen er at området har en høy naturtyperikdom og at det er et viktig funksjonsområde for fugl og fisk

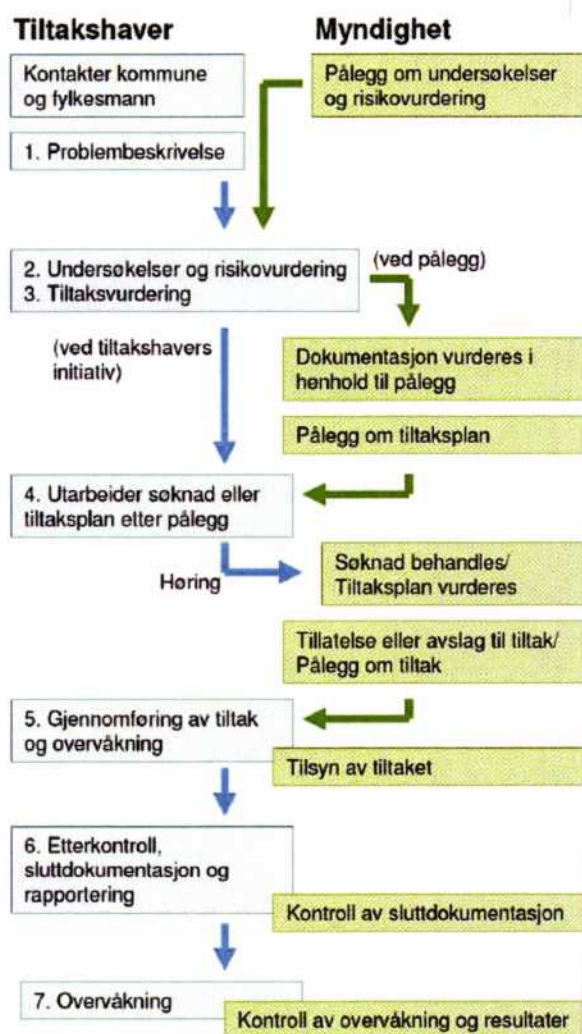


Figur 3: Kartutsnitt fra Vannmiljø som viser plassering av ålegrassamfunn (lys grønt felt). Det skraverte området bakenfor dette er bløtbunnsområder.

2 Miljøundersøkelse

Tiltak i forurensede sedimenter er styrt av veiledningen TA-2960/2012: Veileder for håndtering av sedimenter. Denne undersøkelsen skal vurdere om det er behov for tiltak knyttet til eventuelt forurenset sediment som følge av utfylling. Rapporten omhandler punkt 2 i Figur 4 og skal resultere i en tiltaksvurdering (punkt 3). Dette gjelder følgende forhold:

- Er sedimentet forurenset over grenseverdier?
- Vil forurensningen kunne bli transportert og spredd som følge av tiltaket?
- Er potensial for transport og spredning av forurensning knyttet til partikler og porevann uakseptabelt stort?
- Er det behov for å utarbeide en tiltaksplan for utfyllingsarbeidet, og dermed ha bedre kontroll på tiltakets forurensningspotensial?



Figur 4: Utdrag fra TA-2960/2012, saksgang ved tiltak i sedimenter.

Grenseverdiene i trinn 1 i risikoveiledningen er de samme som grensen mellom klasse II og III for miljøgifter i sediment i klassifiseringsveiledningen. Dette gjelder for alle stoffer unntatt TBT. I praksis betyr dette at man for et sedimentområde som overskrider klasse II i klassifiseringssystemet vil man måtte gjøre nærmere risikovurdering med tanke på planlegging av tiltak.

Sedimentene ansees å utgjøre en ubetydelig risiko og kan "friskmeldes" dersom:

- Gjennomsnittskonsentrasjon for hver miljøgift over alle prøvene (minst 5) er lavere enn grenseverdien for Trinn 1, og ingen enkeltkonsentrasjon er høyere enn den høyeste av:
 - 2 x grenseverdien
 - grensen mellom klasse III og IV for stoffet

- Toksisiteten av sedimentet tilfredsstillere grenseverdiene for alle testene
- Et unntak er TBT der grenseverdien i Trinn 1 på 35 µg/kg beholdes inntil videre, mens grensen mellom Klasse II og III er 5 µg/kg (TA-2802/2011).

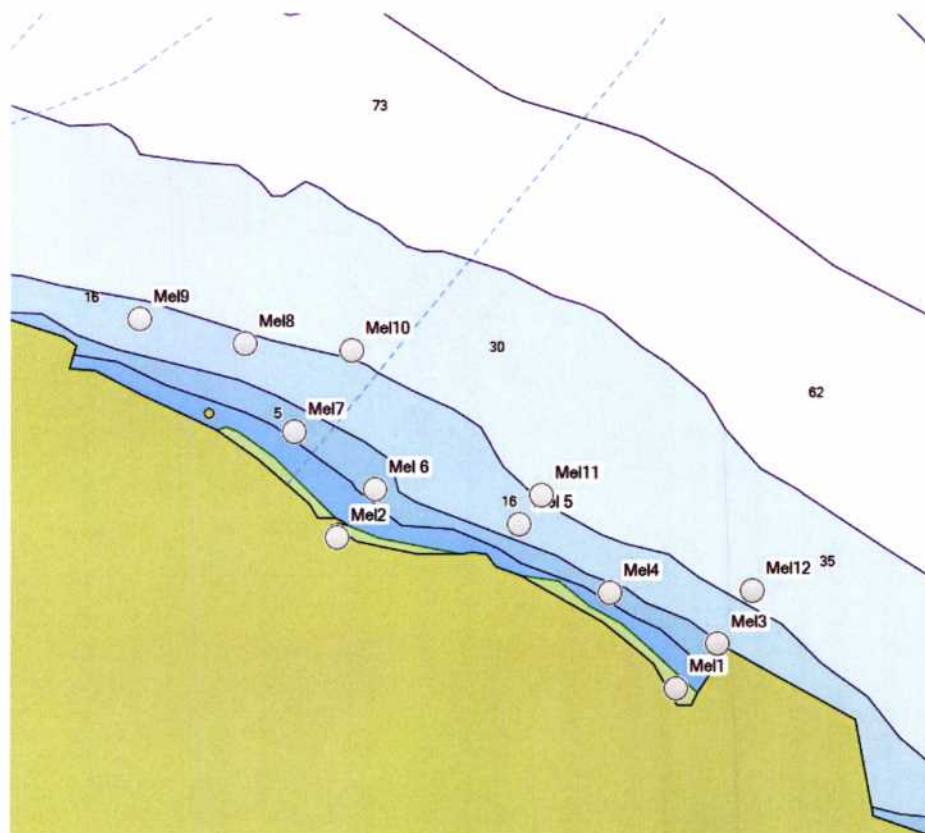
2.1 KARTLEGGING AV SEDIMENT

2.1.1 Feltarbeid

Prøvetaking ble gjennomført den 27. og 28. august 2014 av Gaute Rørvik Salomonsen fra Norconsult AS, med båt og mannskap fra Ryfylke Friluftsråd. Plassering av prøvestasjonene er vist på figur nedenfor.

Prøvetakingen ble utført ved bruk av en Van Veen grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m². Det ble tatt fire grabbhugg til hver blandprøve. Ved stasjonene Mel7 og Mel10 var det ikke mulig å få opp prøvemateriale (hardbunn).

Prøven representerer overflaten i sedimentet (ca. 5-7 cm). Koordinater for prøvene er gitt i logg fra prøvetakingen i vedlegg sammen med en beskrivelse av prøvene.



Figur 5: Prøvepunkter for sedimentprøvetaking i utfyllingsområdet

Sedimentprøvene ble analysert ved det akkrediterte laboratoriet ALS Laboratory Group Norge. Basert på tidligere undersøkelser og områdets bruk er det ansett at en basispakke vil dekke den mest sannsynlige forurensingen i området. Denne består av:

- Metaller
- PAH-16
- PCB-7
- TBT
- TOC
- Kornfordeling

2.1.2 Resultater

Konsentrasjoner i sedimentet sammenlignes med grenseverdier for tilstandsklassene utarbeidet av Miljødirektoratet (TA-2229/2007, «Veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment»). Tilstandsklassene representerer ulik forurensningsgrad basert på fare for effekter på organismer. Beskrivelse av de ulike tilstandsklassene er vist i Tabell 1. Ved konsentrasjoner i tilstandsklasse III eller dårligere må det gjennomføres en risikovurdering før eventuell gjennomføring av tiltak.

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, og fargene tilsvarer tilstandsklassene i Tabell 1. Fullstendig analyserapport er gitt i vedlegg.

Tabell 2: Konsentrasjoner i sediment klassifisert i henhold til TA-2229/2007

Parameter	Enhet	Mel 1 Sed.	Mel 2 Sed.	Mel 3 Sed.	Mel 4 Sed.	Mel 5 Sed.	Mel 6 Sed.	Mel 8 Sed.	Mel 9 Sed.	Mel 11 Sed.	Mel 12 Sed.
Tørrestoff (E)	%	86,5	85,6	79,7	80,5	81	84,2	82,1	82,9	83,5	83,5
Vanninnhold	%	13,5	14,4	20,3	19,4	18,9	15,8	17,9	17,1	16,5	16,5
Kornstørrelse >63 µm	%	99,8	97,3	96,9	97,3	98,4	99,4	98,6	99,4	98,5	98
Kornstørrelse <2 µm	%	<0,1	<0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC	% TS	1,56	1,59	1,29	0,763	<0,490	0,547	0,721	0,714	0,426	0,658
Naftalen	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaftalen	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoren	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fenantren	µg/kg TS	<10	23	<10	16	13	<10	<10	<10	77	<10
Antracen	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	39	<10
Fluoranten	µg/kg TS	<10	21	<10	36	26	<10	16	<10	139	<10
Pyren	µg/kg TS	<10	12	<10	27	23	<10	12	<10	103	<10
Benzo(a)antracen ^A	µg/kg TS	<10	<10	<10	20	17	<10	<10	<10	50	<10
Krysen ^A	µg/kg TS	<10	<10	<10	20	21	<10	<10	<10	51	<10
Benzo(b)fluoranten ^A	µg/kg TS	<10	<10	<10	20	24	<10	<10	<10	38	<10
Benzo(k)fluoranten ^A	µg/kg TS	<10	<10	<10	18	19	<10	<10	<10	39	<10
Benzo(a)pyren ^A	µg/kg TS	<10	<10	<10	21	24	<10	<10	<10	44	<10
Dibenzo(ah)antracen ^A	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo(ghi)perylene	µg/kg TS	<10	<10	<10	13	18	<10	<10	<10	25	<10
Indeno(123cd)pyren ^A	µg/kg TS	<10	<10	<10	13	17	<10	<10	<10	24	<10
Sum PAH-16	µg/kg TS	n.d.	56	n.d.	200	200	n.d.	28	n.d.	630	n.d.
Sum PAH carcinogene ^A	µg/kg TS	n.d.	n.d.	n.d.	110	120	n.d.	n.d.	n.d.	250	n.d.
PCB 28	µg/kg TS	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70
PCB 52	µg/kg TS	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70
PCB 101	µg/kg TS	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70
PCB 118	µg/kg TS	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70
PCB 138	µg/kg TS	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70
PCB 153	µg/kg TS	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70
PCB 180	µg/kg TS	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70	<0,70
Sum PCB-7	µg/kg TS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
As (Arsen)	mg/kg TS	8,39	3,3	2,04	1,16	0,58	0,78	0,57	0,6	0,93	1,56
Pb (Bly)	mg/kg TS	13,6	14	4,9	3,5	3,2	3,5	4,2	2,9	3,9	4,9
Cu (Kopper)	mg/kg TS	35	23,2	17,1	6,75	4,92	2,44	4,54	2,58	3,5	12,6
Cr (Krom)	mg/kg TS	13,2	4,98	4,85	3,33	2,6	3,17	2,98	2,78	2,97	4,05
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	16,4	5,7	5,8	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,7
Zn (Sink)	mg/kg TS	72,5	44	29	16,8	11,5	15,2	13,4	11,6	12,8	22,8
Monobutyltinnkation	µg/kg TS	<1	3,76	1,31	<1	<1	<1	1,6	<1	<1	<1
Dibutyltinnkation	µg/kg TS	<1	6,14	2,82	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2,31
Tributyltinnkation	µg/kg TS	<1	5,38	<1	5,01	<1	<1	2,05	1,13	<1	<1

I prøven fra Mel 11 i utfyllingsområdet er det påvist antracen i tilstandsklasse III. I prøven fra Mel 2 og Mel 4 i utfyllingsområdet er det påvist TBT i tilstandsklasse III. Det er et lavt innhold av organisk materiale i prøvene.

0,1 % - <0,1 % av massene er leire og silt-innholdet er også lavt. Massene består da i stor grad av grovere materiale, dvs. sand eller grovere.

2.2 BEHOV FOR MILJØRETTET RISIKOVURDERING

Det er overskridelser av grenseverdier for en PAH-forbindelse i en prøve og av TBT i to andre prøver. Konsentrasjonen av TBT er likevel under grenseverdien på 35 µg/kg for trinn 1. Konsentrasjonen av PAH- forbindelsen antracen overskrider ikke grensen mellom klasse III og IV. Området kan på bakgrunn av dette friskmeldes mht forurensning, etter kriteriene i risikoveiledningen.

Tiltak i sedimentet vil derfor ikke kreve en miljørettet risikovurdering eller påfølgende tiltaksplan for utfylling på forurenset sediment.

3 Referanser

Karttjenesten Vannmiljø <http://vannmiljo.klif.no/>

Karttjenesten Vann-nett <http://vann-nett.nve.no/saksbehandler/>

Klif (2008). Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sediment.
TA-2229/2007

Klif (2011). Bakgrunnsdokument til veiledere for risikovurdering (TA-2803/2011).

Klif (2011). Risikovurdering av forurenset sediment (TA-2802/2011).

Klif (2012). Veileder for håndtering av sediment (TA-2960/2012).

Vedlegg

1. Analyseresultater ALS
2. Feltbeskrivelse

Rapport

N1410518

Side 1 (13)

BVXI6AHABT

Registrert 2014-08-29 13:32
Utstedt 2014-09-30Norconsult AS
Jostein KjørstadVestfjordgaten 4
N-1338 SANDVIKA
NorgeProsjekt
Bestnr 5111687

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	Mel 1 Sed.					
Labnummer	N00318749					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrestoff (E)	86.5	8.65	%	1	1	ERAN
Vanninnhold	13.5	1.35	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse >63 μ m	99.8	10.0	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse <2 μ m	<0.1		%	1	1	ERAN
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	ERAN
TOC	1.56		% TS	1	1	ERAN
Naftalen	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Acenaftylen	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Acenaften	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Fluoren	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Fenantren	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Antracen	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Fluoranten	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Pyren	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)antracen [^]	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Krysen [^]	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Benso(b)fluoranten [^]	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Benso(k)fluoranten [^]	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)pyren [^]	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Dibenso(ah)antracen [^]	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Benso(ghi)perylen	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Indeno(123cd)pyren [^]	<10		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH-16*	n.d.		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH carcinogene ^{^*}	n.d.		μ g/kg TS	1	1	ERAN
PCB 28	<0.70		μ g/kg TS	1	1	ERAN
PCB 52	<0.70		μ g/kg TS	1	1	ERAN
PCB 101	<0.70		μ g/kg TS	1	1	ERAN
PCB 118	<0.70		μ g/kg TS	1	1	ERAN
PCB 138	<0.70		μ g/kg TS	1	1	ERAN
PCB 153	<0.70		μ g/kg TS	1	1	ERAN
PCB 180	<0.70		μ g/kg TS	1	1	ERAN
Sum PCB-7*	n.d.		μ g/kg TS	1	1	ERAN
As (Arsen)	8.39	1.68	mg/kg TS	1	1	ERAN
Pb (Bly)	13.6	2.7	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cu (Kopper)	35.0	7.00	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cr (Krom)	13.2	2.64	mg/kg TS	1	1	ERAN

Rapport

N1410518

Side 2 (13)

BVXI6AHABT



Deres prøvenavn	Mel 1 Sed.					
Labnummer	N00318749					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	ERAN
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	ERAN
Ni (Nikkel)	16.4	3.3	mg/kg TS	1	1	ERAN
Zn (Sink)	72.5	14.5	mg/kg TS	1	1	ERAN
Tørrstoff (L)	92.9	2	%	2	V	CAFR
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR

Rapport

N1410518

Side 3 (13)

BVXI6AHABT



Deres prøvenavn	Mel 2 Sed.					
Labnummer	N00318750					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	85.6	8.56	%	1	1	ERAN
Vanninnhold	14.4	1.44	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse >63 µm	97.3	9.7	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse <2 µm	<0.1		%	1	1	ERAN
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	ERAN
TOC	1.59		% TS	1	1	ERAN
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Acenaftylen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fenantren	23	6.98	µg/kg TS	1	1	ERAN
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fluoranten	21	6.23	µg/kg TS	1	1	ERAN
Pyren	12	3.58	µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Krysen^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(b)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(k)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Dibenso(ah)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(ghi)perylene	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Indeno(123cd)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH-16*	56		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH carcinogene^*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
As (Arsen)	3.30	0.66	mg/kg TS	1	1	ERAN
Pb (Bly)	14.0	2.8	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cu (Kopper)	23.2	4.64	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cr (Krom)	4.98	1.00	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	ERAN
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	ERAN
Ni (Nikkel)	5.7	1.1	mg/kg TS	1	1	ERAN
Zn (Sink)	44.0	8.8	mg/kg TS	1	1	ERAN
Tørrstoff (L)	82.5	2	%	2	V	CAFR
Monobutyltinnkation	3.76	1.51	µg/kg TS	2	C	CAFR
Dibutyltinnkation	6.14	2.43	µg/kg TS	2	C	CAFR
Tributyltinnkation	5.38	1.82	µg/kg TS	2	C	CAFR



Deres prøvenavn	Mel 3 Sed.						
Labnummer	N00318751						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Tørrstoff (E)	79.7	7.97	%	1	1	ERAN	
Vanninnhold	20.3	2.03	%	1	1	ERAN	
Kornstørrelse >63 µm	96.9	9.7	%	1	1	ERAN	
Kornstørrelse <2 µm	0.1	0.01	%	1	1	ERAN	
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	ERAN	
TOC	1.29		% TS	1	1	ERAN	
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Acenaftalen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Fenantren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Fluoranten	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Pyren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Benso(a)antracen [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Krysen [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Benso(b)fluoranten [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Benso(k)fluoranten [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Benso(a)pyren [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Dibenso(ah)antracen [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Benso(ghi)perylene	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Indeno(123cd)pyren [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Sum PAH-16*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Sum PAH carcinogene ^{^*}	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN	
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN	
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN	
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN	
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN	
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN	
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN	
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN	
As (Arsen)	2.04	0.41	mg/kg TS	1	1	ERAN	
Pb (Bly)	4.9	1.0	mg/kg TS	1	1	ERAN	
Cu (Kopper)	17.1	3.43	mg/kg TS	1	1	ERAN	
Cr (Krom)	4.85	0.97	mg/kg TS	1	1	ERAN	
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	ERAN	
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	ERAN	
Ni (Nikkel)	5.8	1.2	mg/kg TS	1	1	ERAN	
Zn (Sink)	29.0	5.8	mg/kg TS	1	1	ERAN	
Tørrstoff (L)	79.9	2	%	2	V	CAFR	
Monobutyltinnkation	1.31	0.532	µg/kg TS	2	C	CAFR	
Dibutyltinnkation	2.82	1.15	µg/kg TS	2	C	CAFR	
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR	



Deres prøvenavn	Mel 4 Sed.					
Labnummer	N00318752					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrestoff (E)	80.5	8.06	%	1	1	ERAN
Vanninnhold	19.4	1.95	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse >63 µm	97.3	9.7	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse <2 µm	0.1	0.01	%	1	1	ERAN
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	ERAN
TOC	0.763		% TS	1	1	ERAN
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Acenaftylene	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fenantren	16	4.68	µg/kg TS	1	1	ERAN
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fluoranten	36	10.7	µg/kg TS	1	1	ERAN
Pyren	27	8.22	µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)antracen [^]	20	5.88	µg/kg TS	1	1	ERAN
Krysen [^]	20	6.03	µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(b)fluoranten [^]	20	6.01	µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(k)fluoranten [^]	18	5.30	µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)pyren [^]	21	6.25	µg/kg TS	1	1	ERAN
Dibenso(ah)antracen [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(ghi)perylene	13	3.91	µg/kg TS	1	1	ERAN
Indeno(123cd)pyren [^]	13	3.91	µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH-16*	200		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH carcinogene ^{^*}	110		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
As (Arsen)	1.16	0.23	mg/kg TS	1	1	ERAN
Pb (Bly)	3.5	0.7	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cu (Kopper)	6.75	1.35	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cr (Krom)	3.33	0.67	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	ERAN
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	ERAN
Ni (Nikkel)	<5.0		mg/kg TS	1	1	ERAN
Zn (Sink)	16.8	3.4	mg/kg TS	1	1	ERAN
Tørrestoff (L)	80.6	2	%	2	V	CAFR
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR
Tributyltinnkation	5.01	1.65	µg/kg TS	2	C	CAFR



Deres prøvenavn	Mel 5 Sed.						
Labnummer	N00318753						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Tørrestoff (E)	81.0	8.10	%	1	1	ERAN	
Vanninnhold	18.9	1.90	%	1	1	ERAN	
Kornstørrelse >63 µm	98.4	9.8	%	1	1	ERAN	
Kornstørrelse <2 µm	<0.1		%	1	1	ERAN	
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	ERAN	
TOC	<0.490		% TS	1	1	ERAN	
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Acenaftylene	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Fenantren	13	3.90	µg/kg TS	1	1	ERAN	
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Fluoranten	26	7.76	µg/kg TS	1	1	ERAN	
Pyren	23	6.91	µg/kg TS	1	1	ERAN	
Benso(a)antracen [^]	17	5.18	µg/kg TS	1	1	ERAN	
Krysen [^]	21	6.29	µg/kg TS	1	1	ERAN	
Benso(b)fluoranten [^]	24	7.28	µg/kg TS	1	1	ERAN	
Benso(k)fluoranten [^]	19	5.80	µg/kg TS	1	1	ERAN	
Benso(a)pyren [^]	24	7.34	µg/kg TS	1	1	ERAN	
Dibenso(ah)antracen [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Benso(ghi)perylene	18	5.40	µg/kg TS	1	1	ERAN	
Indeno(123cd)pyren [^]	17	5.21	µg/kg TS	1	1	ERAN	
Sum PAH-16*	200		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Sum PAH carcinogene ^{^*}	120		µg/kg TS	1	1	ERAN	
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN	
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN	
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN	
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN	
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN	
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN	
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN	
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN	
As (Arsen)	0.58	0.12	mg/kg TS	1	1	ERAN	
Pb (Bly)	3.2	0.6	mg/kg TS	1	1	ERAN	
Cu (Kopper)	4.92	0.98	mg/kg TS	1	1	ERAN	
Cr (Krom)	2.60	0.52	mg/kg TS	1	1	ERAN	
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	ERAN	
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	ERAN	
Ni (Nikkel)	<5.0		mg/kg TS	1	1	ERAN	
Zn (Sink)	11.5	2.3	mg/kg TS	1	1	ERAN	
Tørrestoff (L)	51.6	2	%	2	V	CAFR	
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR	
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR	
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR	

TOC: Forhøyet rapporteringsgrense grunnet sammenliknende verdier for TC og TIC.

Rapport

Side 7 (13)

N1410518

BVXI6AHABT



Deres prøvenavn	Mel 6 Sed.					
Labnummer	N00318754					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	84.2	8.42	%	1	1	ERAN
Vanninnhold	15.8	1.58	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse >63 µm	99.4	9.9	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse <2 µm	<0.1		%	1	1	ERAN
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	ERAN
TOC	0.547		% TS	1	1	ERAN
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Acenaftylen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fenantren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fluoranten	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Pyren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)antracen [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Krysen [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(b)fluoranten [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(k)fluoranten [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)pyren [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Dibenso(ah)antracen [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(ghi)perylene	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Indeno(123cd)pyren [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH-16*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH carcinogene ^{^*}	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
As (Arsen)	0.78	0.16	mg/kg TS	1	1	ERAN
Pb (Bly)	3.5	0.7	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cu (Kopper)	2.44	0.49	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cr (Krom)	3.17	0.63	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	ERAN
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	ERAN
Ni (Nikkel)	<5.0		mg/kg TS	1	1	ERAN
Zn (Sink)	15.2	3.0	mg/kg TS	1	1	ERAN
Tørrstoff (L)	75.9	2	%	2	V	CAFR
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR



Deres prøvenavn	Mel 8 Sed.					
Labnummer	N00318755					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørstoff (E)	82.1	8.21	%	1	1	ERAN
Vanninnhold	17.9	1.79	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse >63 µm	98.6	9.8	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse <2 µm	<0.1		%	1	1	ERAN
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	ERAN
TOC	0.721		% TS	1	1	ERAN
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Acenaftylen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fenantren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fluoranten	16	4.96	µg/kg TS	1	1	ERAN
Pyren	12	3.59	µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)antracen [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Krysen [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(b)fluoranten [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(k)fluoranten [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)pyren [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Dibenso(ah)antracen [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(ghi)perylene	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Indeno(123cd)pyren [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH-16*	28		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH carcinogene ^{^*}	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
As (Arsen)	0.57	0.11	mg/kg TS	1	1	ERAN
Pb (Bly)	4.2	0.8	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cu (Kopper)	4.54	0.91	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cr (Krom)	2.98	0.60	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	ERAN
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	ERAN
Ni (Nikkel)	<5.0		mg/kg TS	1	1	ERAN
Zn (Sink)	13.4	2.7	mg/kg TS	1	1	ERAN
Tørstoff (L)	83.8	2	%	2	V	CAFR
Monobutyltinnkation	1.60	0.652	µg/kg TS	2	C	CAFR
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR
Tributyltinnkation	2.05	0.678	µg/kg TS	2	C	CAFR

Rapport

Side 9 (13)

N1410518

BVXI6AHABT



Deres prøvenavn	Mel 9 Sed.					
Labnummer	N00318756					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrestoff (E)	82.9	8.29	%	1	1	ERAN
Vanninnhold	17.1	1.71	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse >63 µm	99.4	9.9	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse <2 µm	<0.1		%	1	1	ERAN
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	ERAN
TOC	0.714		% TS	1	1	ERAN
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Acenaftalen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fenantren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fluoranten	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Pyren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)antracene^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Krysen^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(b)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(k)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Dibenso(ah)antracene^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(ghi)perylene	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Indeno(123cd)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH-16*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH carcinogene^*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
As (Arsen)	0.60	0.12	mg/kg TS	1	1	ERAN
Pb (Bly)	2.9	0.6	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cu (Kopper)	2.58	0.52	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cr (Krom)	2.78	0.56	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	ERAN
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	ERAN
Ni (Nikkel)	<5.0		mg/kg TS	1	1	ERAN
Zn (Sink)	11.6	2.3	mg/kg TS	1	1	ERAN
Tørrestoff (L)	85.3	2	%	2	V	CAFR
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR
Tributyltinnkation	1.13	0.498	µg/kg TS	2	C	CAFR



Deres prøvenavn	Mel 11 Sed.					
Labnummer	N00318757					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørstoff (E)	83.5	8.35	%	1	1	ERAN
Vanninnhold	16.5	1.65	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse >63 µm	98.5	9.8	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse <2 µm	<0.1		%	1	1	ERAN
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	ERAN
TOC	0.426		% TS	1	1	ERAN
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Acenaftylene	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fenantren	77	23.1	µg/kg TS	1	1	ERAN
Antracen	39	11.6	µg/kg TS	1	1	ERAN
Fluoranten	139	41.6	µg/kg TS	1	1	ERAN
Pyren	103	30.8	µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)antracen [^]	50	15.1	µg/kg TS	1	1	ERAN
Krysen [^]	51	15.4	µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(b)fluoranten [^]	38	11.5	µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(k)fluoranten [^]	39	11.8	µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)pyren [^]	44	13.1	µg/kg TS	1	1	ERAN
Dibenso(ah)antracen [^]	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(ghi)perylene	25	7.42	µg/kg TS	1	1	ERAN
Indeno(123cd)pyren [^]	24	7.20	µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH-16*	630		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH carcinogene ^{^*}	250		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
As (Arsen)	0.93	0.18	mg/kg TS	1	1	ERAN
Pb (Bly)	3.9	0.8	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cu (Kopper)	3.50	0.70	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cr (Krom)	2.97	0.59	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	ERAN
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	ERAN
Ni (Nikkel)	<5.0		mg/kg TS	1	1	ERAN
Zn (Sink)	12.8	2.6	mg/kg TS	1	1	ERAN
Tørstoff (L)	82.5	2	%	2	V	CAFR
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR

Rapport

Side 11 (13)

N1410518

BVXI6AHABT



Deres prøvenavn	Mel 12 Sed.					
Labnummer	N00318758					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	83.5	8.35	%	1	1	ERAN
Vanninnhold	16.5	1.65	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse >63 µm	98.0	9.8	%	1	1	ERAN
Kornstørrelse <2 µm	<0.1		%	1	1	ERAN
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	ERAN
TOC	0.658		% TS	1	1	ERAN
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Acenaftalen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fenantren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Fluoranten	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Pyren	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Krysen^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(b)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(k)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(a)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Dibenso(ah)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Benso(ghi)perylene	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Indeno(123cd)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH-16*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH carcinogene^^	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
As (Arsen)	1.56	0.31	mg/kg TS	1	1	ERAN
Pb (Bly)	4.9	1.0	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cu (Kopper)	12.6	2.53	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cr (Krom)	4.05	0.81	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	ERAN
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	ERAN
Ni (Nikkel)	5.7	1.1	mg/kg TS	1	1	ERAN
Zn (Sink)	22.6	4.5	mg/kg TS	1	1	ERAN
Tørrstoff (L)	82.9	2	%	2	V	CAFR
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR
Dibutyltinnkation	2.31	0.941	µg/kg TS	2	C	CAFR
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CAFR



* 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 polyklorete 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	
CAFR	Camilla Fredriksen
ERAN	Erlend Andresen

Underleverandør ¹	
C	GC-ICP-MS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030
V	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

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 konfidensinterval 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).



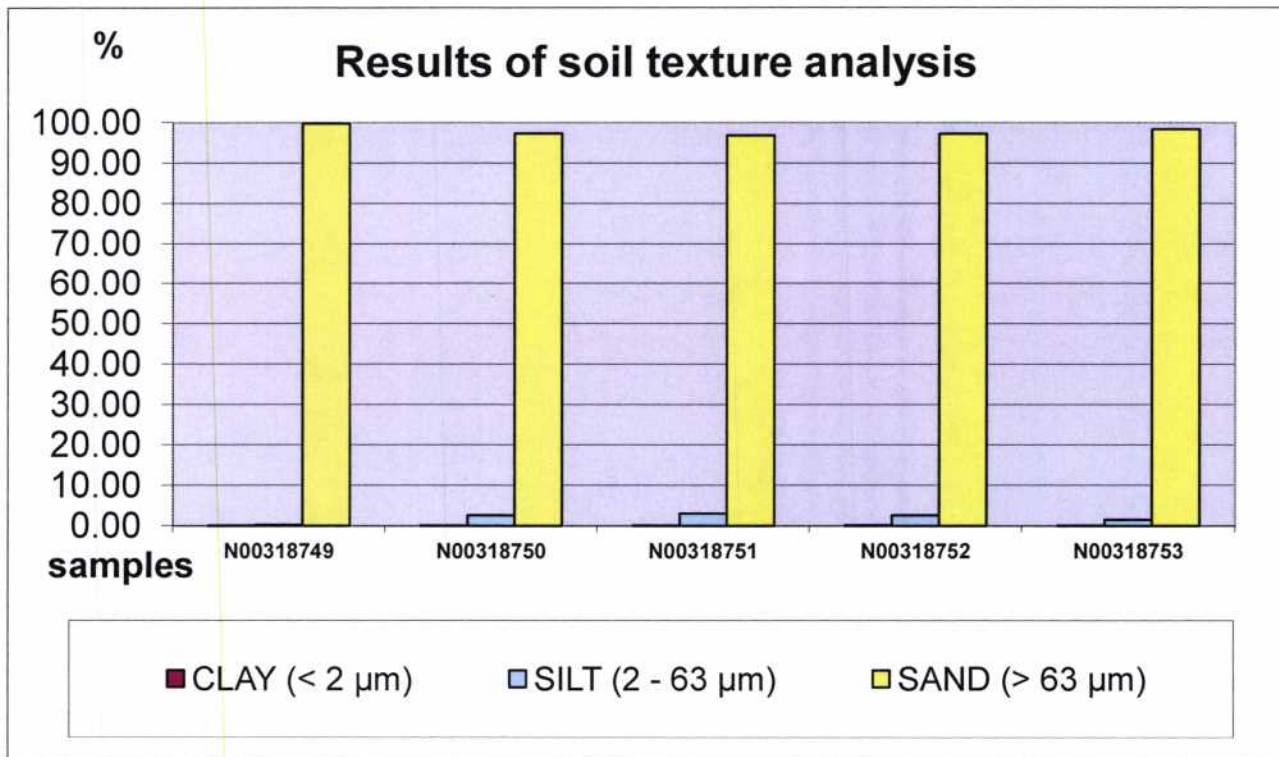
ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9

ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratory Česká Lípa **Attachment No. 1 to the Test Report No.: PR1417159**

Bendlova 1687/7, CZ-470 03 Česká Lípa, Czech Republic

RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

Sample label:	N00318749	N00318750	N00318751	N00318752	N00318753
Lab. ID:	001	002	003	004	005
Gross sample weight [g]	64.10	111.10	45.62	48.19	55.91
CLAY (< 2 µm) [%]	0.01	0.06	0.10	0.11	0.09
SILT (2 - 63 µm) [%]	0.19	2.59	3.01	2.60	1.49
SAND (> 63 µm) [%]	99.81	97.34	96.89	97.29	98.42



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 µm", "Silt 2-63 µm" and "Clay <2 µm" evaluated from measured data.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



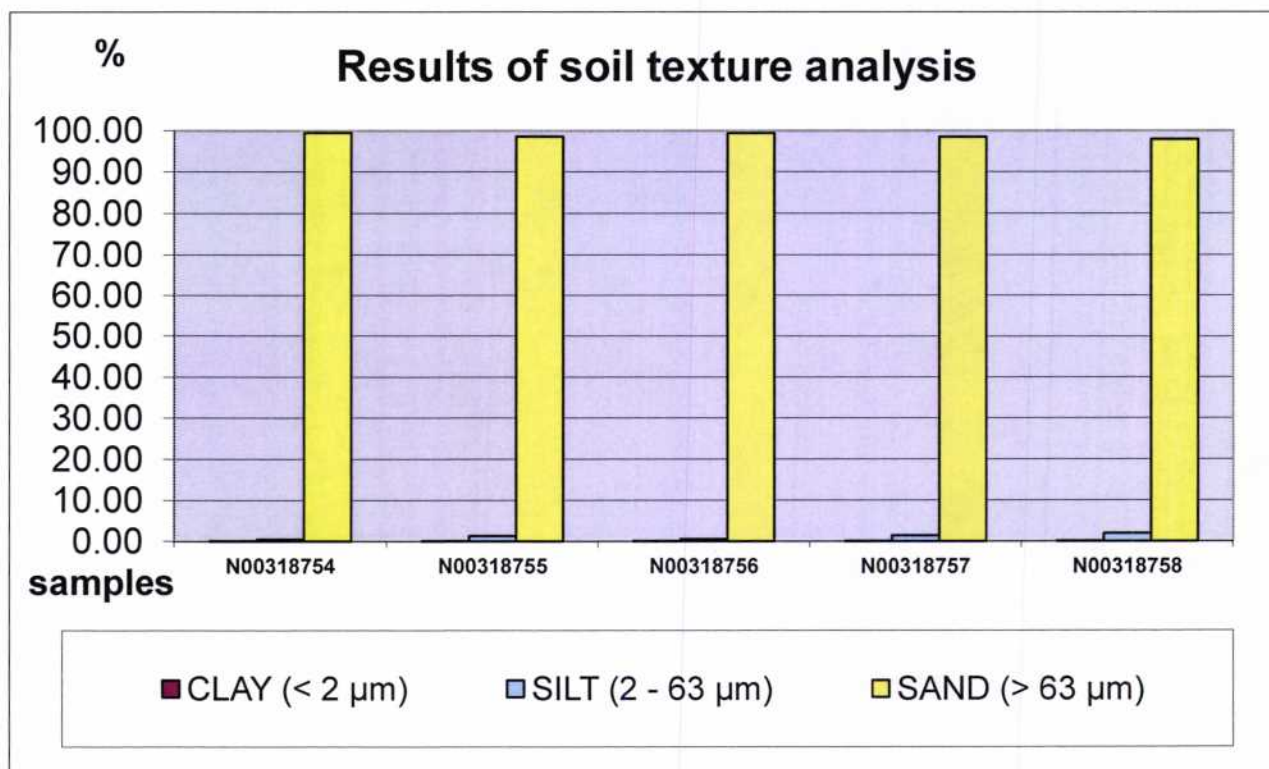
ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9

ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratory Česká Lípa Attachment No. 1 to the Test Report No.: PR1417159

Bendlova 1687/7, CZ-470 03 Česká Lípa, Czech Republic

RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

Sample label:	N00318754	N00318755	N00318756	N00318757	N00318758
Lab. ID:	006	007	008	009	010
Gross sample weight [g]	67.17	50.68	67.57	72.02	46.44
CLAY (< 2 µm) [%]	0.02	0.07	0.03	0.07	0.07
SILT (2 - 63 µm) [%]	0.54	1.36	0.58	1.44	1.96
SAND (> 63 µm) [%]	99.44	98.57	99.39	98.49	97.97



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 µm", "Silt 2-63 µm" and "Clay <2 µm" evaluated from measured data.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:

Til:


Fra:


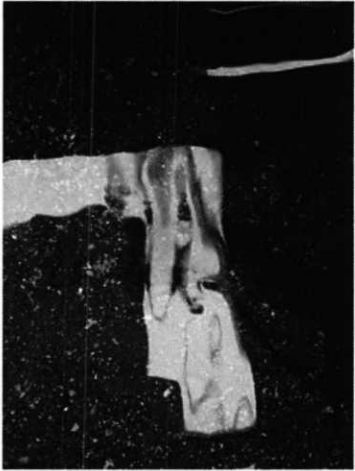
Dato: 06.05.2014

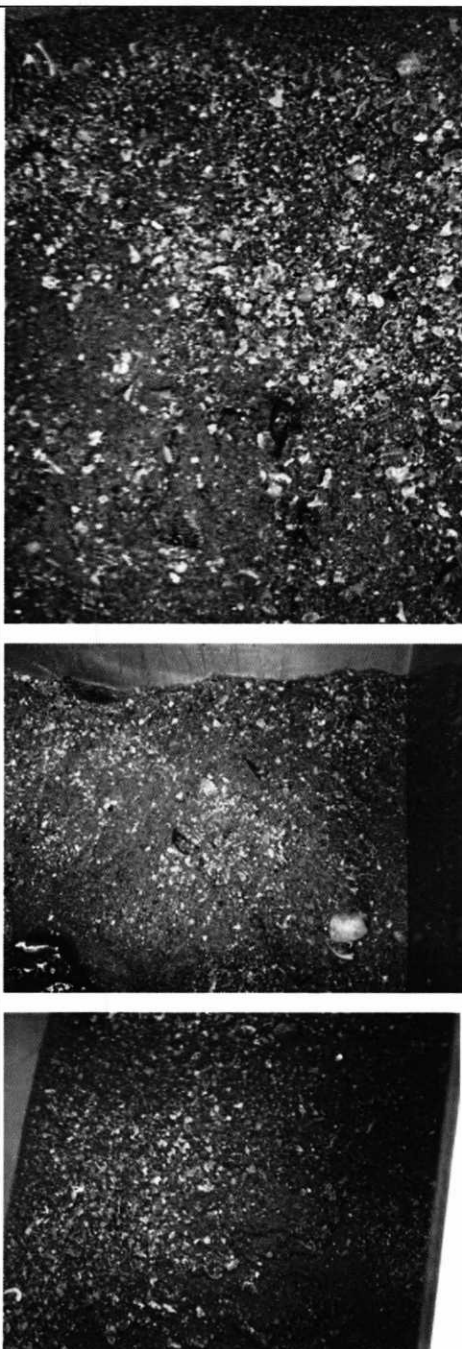
Prøvetaking Melkjarvik.

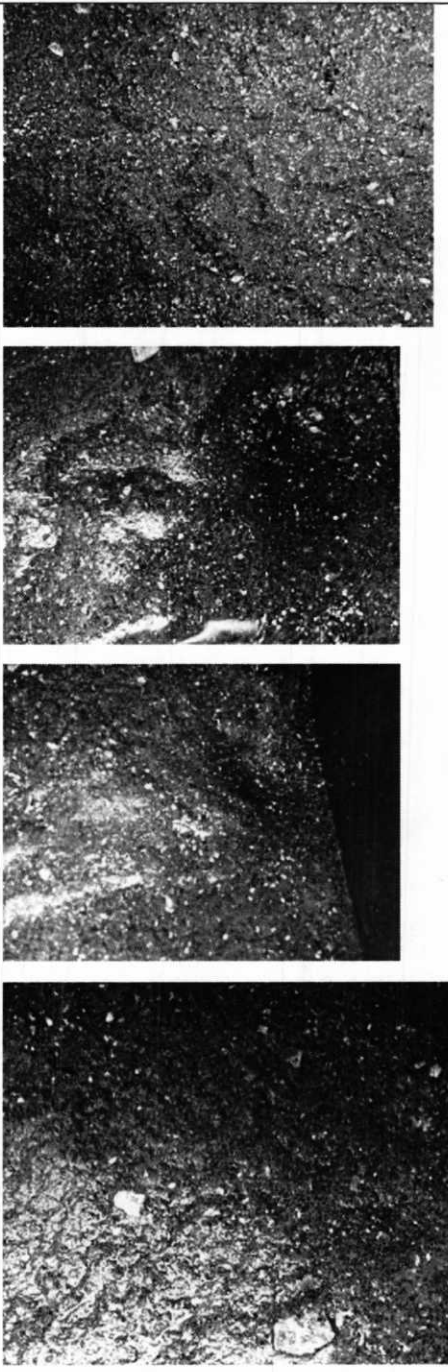
Den 27. og 28. august 2014 ble det tatt sediment prøver og en vann prøve i Melkjarvik, Rogaland. prøvene ble tatt i forbindelse med planlagt utfylling i sjø i forbindelse med ROGFAST prosjektet.

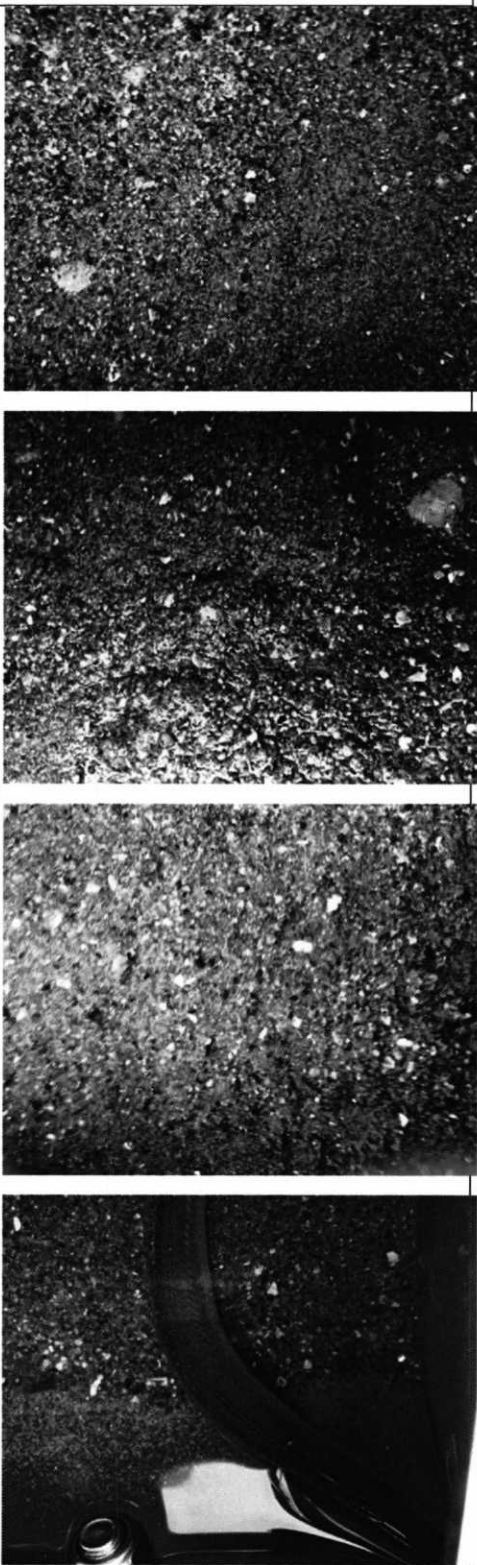
Resultat og Beskrivelsen

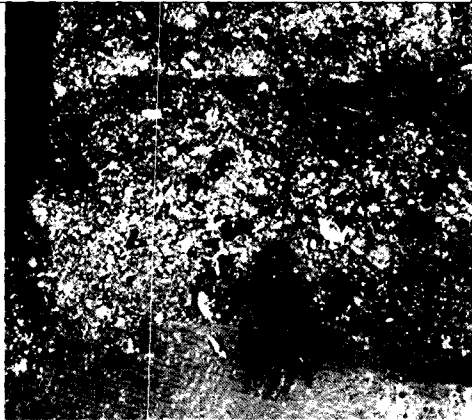
Stasjons- navn	Posisjon	Beskrivelse	Bilde
Mel 1 sed	59 01 005 N 5 38 023	4 grabbstikk med liten grabb., Grov sand med steiner, store områder med tang og stein. Ca 50% av området består av stein og grus.	
Mel 2 sed	59 01 107 N 5 37 730 Ø	10 grabbstikk med liten grabb., Prøve 0 til 1 cm Svart til grå finsand, ingen lukt, men skjell og grus.	Dårlig bilde
Mel 3 sed (stor grabb ingen prøve)	59 01 030 N 5 38 072 Ø Ingen prøver (tom eller stein): 59 01 039 N 5 38 039 Ø 59 01 038 N 5 38 040 Ø	Krabbeteine	

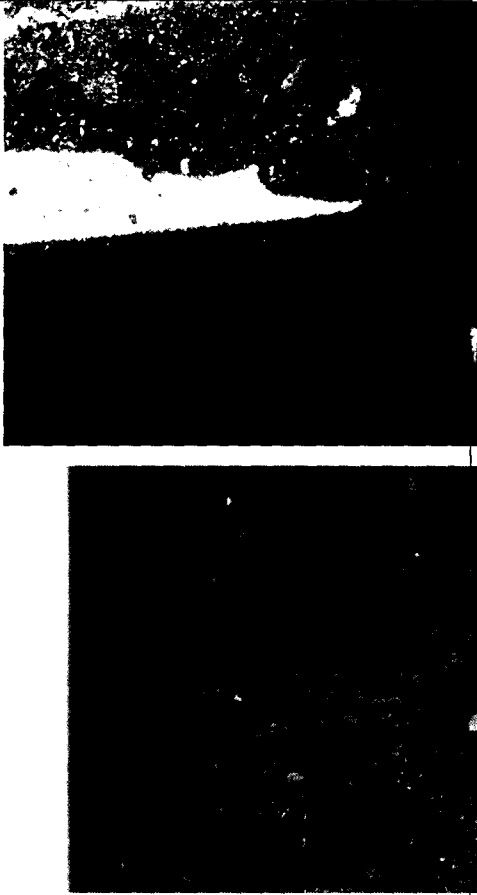
Stasjonsnavn	Posisjon	Beskrivelse	Bilde
Mel 3 sed Stor grabb Prøve	59 01 037 N 5 38 080 Ø 59 01 041 N 5 38 045 Ø 59 01 043 N 5 38 067 Ø	Grå til sort fin sand og leire, Sterk H ₂ S lukt, noe tang. Faste sedimenter. 0 til 4 cm	 

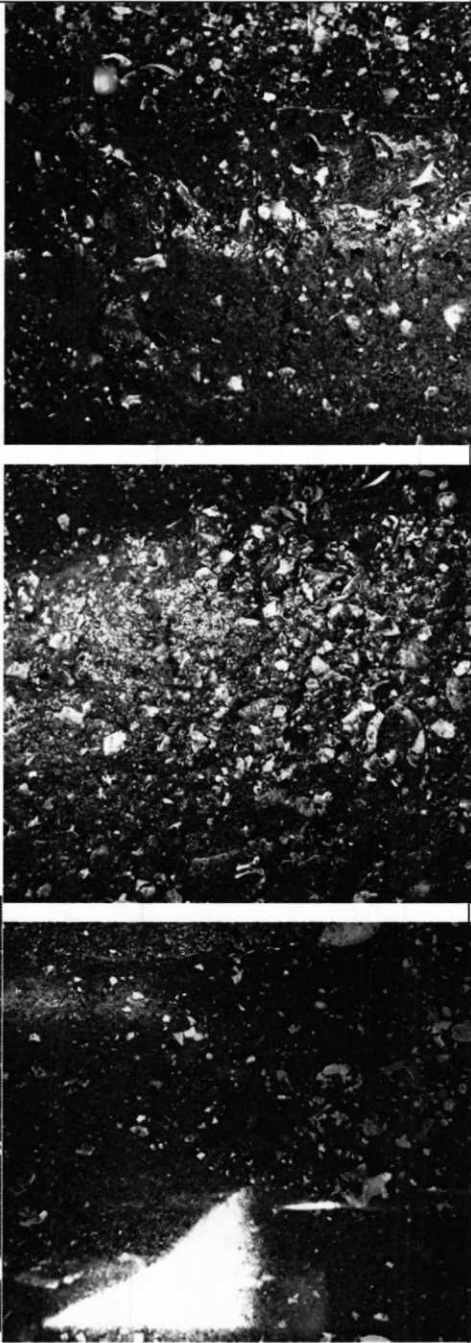
Stasjons- navn	Posisjon	Beskrivelse	Bilde
Mel 4 Sed	(59 01 067 N 5 37 976 Ø tom) 59 01 085 N 5 37 975 Ø 59 01 081 N 5 37 982 Ø 59 01 085 N 5 37 986 Ø	Fast grå sand ingen lukt, lys brun overflate, Prøve 0 til 4cm	

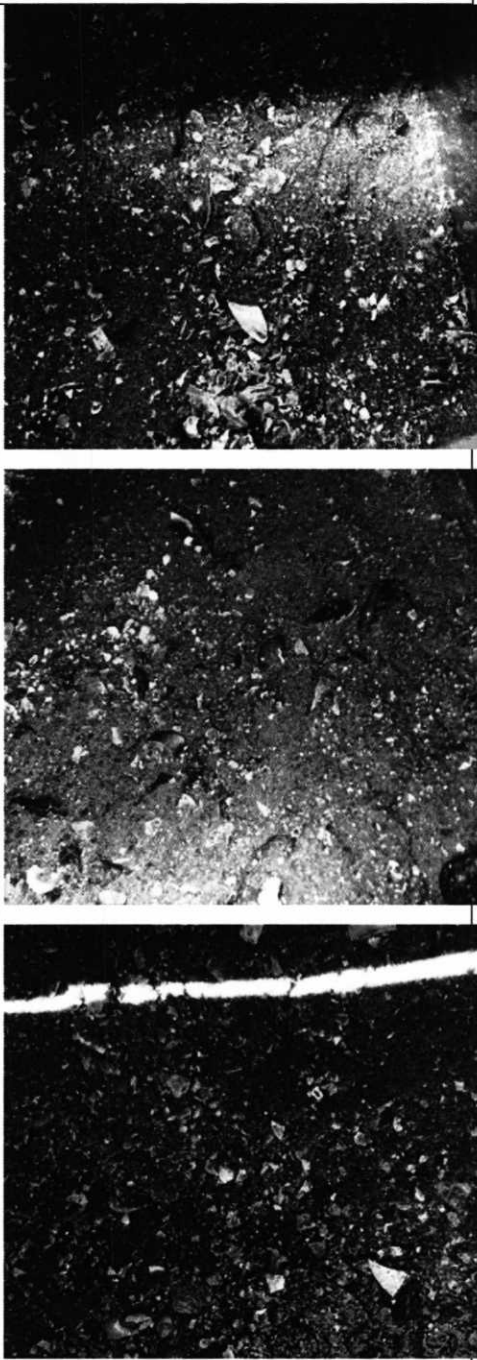
Stasjons- navn	Posisjon	Beskrivelse	Bilde
Mel 5 sed	59 01 116 N 5 37 897 Ø 59 01 085 N 5 37 885 Ø 59 01 115 N 5 37 887 Ø 59 01 113 N 5 37 883 Ø	Grå sand, brun på toppen, Børstemark, fast sediment. 0 til 4 cm	

Stasjons- navn	Posisjon	Beskrivelse	Bilde
Mel 6 Sed	59 01 0141 N	Grov sand med skjell, teng, kråkeboller	
	5 37 769 Ø	0- 4 cm	
	5959 01 0142 N	Ål i en prøve	
	5 37 774 Ø		
	59 01 0138 N		
	5 37 782 Ø		
	59 01 0135 N		
	5 37 786 Ø		

Stasjons- navn	Posisjon	Beskrivelse	Bilde
Mei 7 sed	(59 01 182 N 5 37 695 Ø 59 01 189 N 5 37 723 Ø 59 01 190 N 5 37 714 Ø 59 01 183 N 5 37 707 Ø	Ikke mulig å prøve ta, Tang.	
Mei 8 Sed	(59 01 210 N 5 37 649 Ø 59 01 223 N 5 37 692 Ø 59 01 238 N 5 37 672 Ø Ingen prøve) Prøve: 59 01 246 N 5 37 655 Ø	Grov sand, noe organisk materiale, noen røde steiner. 0 til 4 cm	

Stasjons- navn	Posisjon	Beskrivelse	Bilde
Mel 9 Sed	(59 01 288 N 5 37 557 Ø 59 01 263 N 5 37 565 Ø Tom, skjell og tang) Prøve: 59 01 264 N 5 37 562 Ø 59 01 261 N 5 37 543 Ø	Fast går sand. Skjell 0 til 4 cm	
Mel 10 sed	(59 01 241 N 5 37 749 Ø 59 01 244 N 5 37 745 Ø 59 01 246 N 5 37 741 Ø 59 01 250 N 5 37 732 Ø	Ingen prøver mulig å ta, stein og tang	

Stasjons- navn	Posisjon	Beskrivelse	Bilde
Mel 11 sed	59 01 138 N 5 37 917 Ø 59 01 138 N 5 37 937 Ø 59 01 109 N 5 37 976 Ø 59 01 113 N 5 37 969 Ø	Grå skjellsand myk. 0 tile 4 cm	

Stasjonsnavn	Posisjon	Beskrivelse	Bilde
Mel 12 sed	59 01 068 N	Grå skjell sand 0 til 4 cm, en prøve noe forstyrret (ikke prøvetatt)	
	5 38 103 Ø		
	59 01 070 N		
	5 38 102 Ø		
	59 01 070 N		
	5 38 103 Ø		
	59 01 068 N		
	5 38 098 Ø		
Strømmåler	59 01 4486 N 5 37 2922 Ø		
Vannprøve	59 01 5065 N 5 37 3842 Ø		

Horten, 2013-10-15

Gaute Rørvik Salomonsen