



Kvitsøy
kommune



Statens vegvesen

REGULERINGSBESTEMMELSER I TILKNYTNING
TIL

REGULERINGSPLAN FOR E39 ROGFAST

DETALJREGULERING FOR VEG I DAGEN, PLAN
11442012002 (R601, R602 OG R603)

KVITSØY KOMMUNE

Vedtatt i Kvitsøy kommunestyre 19.06.2013, sak 16/13

Dato

14.09.12

Sist revidert 26.06.13

AVGRENSING

De regulerte områdene er vist med reguleringsgrense på plankart i målestokk 1:1000, datert 14.09.12, sist revidert 26.06.13. Områdene reguleres til følgende formål:

SAMFERDSELSANLEGG OG TEKNISK INFRASTRUKTUR (pbl § 12-5, 2. ledd)

- Veg
- Fortau
- Gang-/sykkelveg
- Annen veggrunn – grøntareal
- Kollektivanlegg
- Parkeringsplasser

BRUK OG VERN AV SJØ OG VASSDRAG (pbl § 12-5, 6. ledd)

- Friluftsområde

HENSYNSSONER (plan- og bygningsloven § 12-6)

- Sikringssone - frisikt
- Bestemmelseområde - anlegg- og riggområde
- Bestemmelseområde – krav om særskilt rekkefølge for gjennomføring av tiltak

§ 1 FELLESBESTEMMELSER

§ 1.1 GENERELT

Prinsippene i YM-plan datert 14.09.12 skal legges til grunn for gjennomføringen av E39 Rogfast.

§ 1.2 Rekkefølgebestemmelser

- Terrengbehandling/-bearbeiding skal opparbeides samtidig med veganlegget og skal være gjennomført senest ved åpning av veganleggene.
- Nødvendige støyskjermingstiltak skal være ferdigstilt senest ved åpning av veganleggene.
- Tursti innenfor arealer regulert som annen veggrunn - grøntareal skal være ferdig opparbeidet senest ved åpning av veganleggene.
- Dagens veg mellom Nordbøkrysset og bedehuset fjernes innen åpningen av Rogfast.
- Utgraving av automatisk fredete kulturminner skal utføres før anleggsarbeidet kan startes, jf. § 4.4 nedenfor.

§ 1.3 Støyskjermingstiltak

Miljøverndepartementets retningslinje for støy i arealplanlegging (jfr. T-1442 (2012)) skal legges til grunn for gjennomføringen av reguleringsplanene. Støygrensene skal så langt det er teknisk mulig og økonomisk forsvarlig etter kostnads-/nyttevurderinger, gjennomføres.

For anleggsperioden legges T-1442(2012) pkt. 4 til grunn.

Fasadetiltak og lokale skjermer

For eiendommer som etter de fastlagte tiltakene likevel får et støynivå som overskrider de anbefalte støygrensene i T-1442 (2012), skal det gis tilbud om lokal skjerm og/eller fasadetiltak i forbindelse med gjennomføring av reguleringsplanen. Konkret utforming og utførelse av de lokale støytiltakene avklares etter samråd med den aktuelle grunneier, og eventuelt gjennom byggesaksbehandling, dersom tiltaket er søknadspliktig.

§ 1.4 Universell utforming

Prinsippene for universell utforming skal legges til grunn for kollektivstoppesteder, underganger og øvrige gangarealer. Utforming og materialbruk skal understøtte dette.

§ 1.5 Terrenginngrep

Terrenginngrep i forbindelse med veganleggene skal skje så skånsomt som mulig. Vegskjæringer og vegfyllinger skal beplantes eller behandles på annen tiltalende måte. Eksisterende vegetasjon skal i størst mulig utstrekning bevares. Ved gjennomføring av veganlegget skal det utarbeides detaljerte planer for terrengbehandling og landskapsforming. Planene skal redegjøre for eksisterende og nytt terreng, vegetasjonsbruk og endelig plassering og utforming av tursti. Der det oppstår sår i landskapet skal terrenget tilbakeføres til sin opprinnelige form. Revegetering skal igangsettes så fort dette er mulig. Tilpassing til eksisterende terreng skal gjøres med gode overganger og god utforming både for fyllinger og skjæringer. Det skal legges særlig vekt på landskapstilpassning i områder som vender mot sjø og områder som er særlig synlige.

§ 2 SAMFERDSELSANLEGG OG TEKNISK INFRASTRUKTUR

§ 2.1 Saksbehandling og kontroll i byggesaker

Veganlegg som er detaljert avklart i reguleringsplanen med illustrasjon er unntatt fra saksbehandling og kontroll, jfr. Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker. Unntaket omfatter ikke vegbruer og betongtunneler, som krever byggesøknad. Det skal ved behandlingen av byggesøknaden legges særlig vekt på estetisk tilpasning til omgivelsene.

§ 2.2 Veg

o_VEG1 - o_VEG7 skal være offentlig veg.

p_VEG1 skal være privat veg for gnr./bnr. 15/3.

p_VEG2 skal være privat veg for gnr./bnr. 16/1.

p_VEG3 og p_VEG4 skal være privat veg for gnr./bnr. 15/9.

p_VEG5 skal være privat veg for gnr./bnr. 16/46, 16/5, 16/9, 16/40 og 16/27.

p_VEG6 skal være privat veg for gnr./bnr. 16/35 og 16/5.

Ved de to bruene/kulvertene i Kyrkjesundet (o_VEG3) skal det sikres tilstrekkelig dybde i sjø til at mindre båter kan passere på lavvann.

§ 2.3 Fortau

o_Fortau1 - o_Fortau6 skal være offentlige arealer. Innenfor områder regulert til fortau kan det etableres rekkverk og andre tekniske installasjoner vegholder finner nødvendig.

p_Fortau1 skal være privat fortau/adkomst for gnr./bnr. 15/54, 15/77, 15/5 og 15/9.

§ 2.4 Gang-/sykkelveg

o_GS1 skal være offentlig areal. Det tillates kjøring på gang-/sykkelvegen i forbindelse med drift av eiendommene gnr./bnr. 15/3 og 15/9.

o_GS2 skal være offentlig areal. Det tillates kjøring på gang-/sykkelvegen for adkomst til eiendommene gnr./bnr. 15/5, 15/9 og 16/5.

Øvrige veger regulert til gang/sykkelveg skal også være offentlig areal.

§ 2.5 Annen veggrunn - grøntareal

Arealer regulert som annen veggrunn - grøntareal kan benyttes som skrånings-/skjæringsutslag, riggområde og midlertidig masselager/materialproduksjon. Vegetasjonen skal tilpasses de tilgrensende arealene sin karakter. Det skal legges vekt på estetikk og kvalitet ved planlegging og opparbeidelse av arealene. Innenfor arealer regulert som annen veggrunn - grøntareal skal det etableres tursti i tråd med prinsippene vist i illustrasjonsplan (O-tegninger). I område AVG4 skal turstien gi adkomst til fortau som fører til g/s-veg mot Leiasundet. Turstien skal også videreføres langs veg som går til Kråkøy. Konkret utforming bestemmes i detaljert plan for terrengbehandling og landskapsforming som angitt i § 1.5.

Innenfor arealer regulert til annen veggrunn - grøntareal tillates det etablert rekkverk og sikringsgjerder, og det kan settes opp leskur knyttet til kollektivanlegg (bussholdeplasser). Det tillates oppført servicebygg som toaletter, venterom mv. innenfor AVG1 og/eller AVG2.

Innenfor arealer regulert som annen veggrunn - grøntareal (AVG1) kan det etableres sedimentasjonsbasseng iht. prinsippene vist i landskapsplan og tekniske planer.

Innenfor arealer regulert som annen veggrunn - grøntareal (AVG2) kan det plasseres ventilasjonstårn, teknisk bygg og parkeringsplasser tilknyttet dette iht. prinsippene vist i tekniske planer og illustrasjonsplan. Endelig plassering og utforming av ventilasjonstårn og teknisk bygg fastsettes i byggeplan. Det kan også vurderes samlokalisering av tårn og teknisk bygg. Det skal legges særlig vekt på estetisk tilpasning til omgivelsene. Ventilasjonstårn kan alternativt plasseres i sørøstre del av AVG4, under forutsetningene nevnt over.

Mellom o_VEG1E39 og offentlig gang/sykkelveg, kan det etableres en voll med inntil 2 m høyde og evt. med gjerde på toppen, på hele eller deler av strekningen.

Arealer regulert som annen veggrunn - grøntareal (AVG3) - kan benyttes til landbruksformål etter at arealer er etablert.

Innenfor arealer regulert som annen veggrunn - grøntareal (AVG4) - kan det etableres helikopterlandingsplass iht. prinsippene vist i landskapsplan og tekniske planer.

I område annen veggrunn – grøntareal (AGV 4) skal det sikres offentlig adgang til strandsonen og arealet innenfor. Konkret utforming bestemmes i detaljert plan for terrengbehandling og landskapsforming som angitt i § 1.5.

§ 2.6 Kollektivanlegg

Alle kollektivanlegg skal være offentlige arealer.

§ 2.7 Parkeringsplasser

o_P1 skal være offentlig parkeringsplass. Innenfor de regulerte anleggene tillates det overflateparkering, innfartsparkering, oppstillingsplass ved stengt tunnel mv.

p_P1 skal være privat parkering for eiendommene gnr./bnr. 15/54 og 15/77.

§ 3 BRUK OG VERN AV SJØ OG VASSDRAG

§ 3.1 Friluftsområde

Innenfor regulert friluftsområde tillates det etablert fylling som fundament for innenforliggende skråninger, jfr. § 2.5. Det tillates ikke inngrep/tiltak i eller i nærheten av fyllingene som kan destabilisere dem.

Inn mot de to bruene / kulvertene i Kyrkjesundet tillates det gjennomført tiltak for å sikre seilingsled med tilstrekkelig dybde og bredde for mindre båter. Dybden skal være minimum som i dag.

§ 4 HENSYNSSONER

§ 4.1 Sikringsone - frisikt

Innenfor frisiktsoner skal det være fri sikt 0,5 meter over tilstøtende vegers nivå. Parkering, lagring, skilttavler eller tekniske innretninger tillates ikke. Enkeltstående høystammede trær skiltstolper o.l., kan tillates i siktsonen.

§ 4.2 Bestemmelseområde - anlegg- og riggområde

Områdene kan brukes til anleggsveg, riggområde og midlertidig masselager/materialproduksjon under etableringen av E39 Rogfast. Senest ½ år etter at anlegget er ferdig skal områdene være satt i stand og ført tilbake til samme arealbruk som før tiltakene ble påbegynt. Formålet anleggs- og riggområde opphører når anleggsarbeidet er avsluttet.

§ 4.3 Bestemmelseområde – sikre verneverdier i bygninger, andre kulturminner og kulturmiljøer.

For bestemmelsesområde RpBg_1 (id 159190) gjelder at det skal merkes og sikres med gjerde for å sikre at det ikke påføres utilsiktet skade i anleggsperioden.

§4.4 Bestemmelseområde – krav om særskilt rekkefølge for gjennomføring av tiltak

For bestemmelsesområde RpBg_2 (159187), _3 (id 159188) og _4 (id 159189) gjelder følgende: Før iverksetting av tiltak i henhold til plan skal det foretas arkeologisk utgraving av de berørte automatisk fredete kulturminner i planområdet. Det skal tas kontakt med Rogaland fylkeskommune i god tid før tiltaket skal gjennomføres slik at omfanget av den arkeologiske utgravingen kan fastsettes.

Statens vegvesen

Strømmålinger i forbindelse med utfylling i sjø

E39 Rogfast

Kvitsøy og Arsvågen

2015-03-02 Oppdragsnr.: 5144240



| | | | | | |
|------|------------|---|------------|-------------|----------|
| B03 | 2015-03-02 | Til kommentarer hos Statens vegvesen | Pebec | Grs | BjKLe |
| A02 | 2015-02-27 | Fagkontrollert, til miljøansvarlig for KS | Pebec | Grs | |
| A01 | 2015-02-25 | Intern versjon til fagkontroll | Pebec | | |
| 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 | Innledning | 5 |
| 1.1 | Bakgrunn | 5 |
| 1.2 | Områdene | 5 |
| 2 | Metode | 7 |
| 2.1 | Strømmåling | 7 |
| 2.2 | Databehandling og grafisk fremstilling | 9 |
| 2.2.1 | Klassifisering | 9 |
| 2.2.2 | Valg av periode for databehandling | 9 |
| 3 | Resultater | 11 |
| 3.1 | Nordvest | 11 |
| 3.2 | Sørøst | 15 |
| 4 | Vurderinger og konklusjon | 19 |
| 5 | Referanser | 20 |
| 6 | Vedlegg | 21 |

Sammendrag

Det er gjennomført strømmålinger i to punkter nord for Kvitsøy der det planlegges utfyllinger i forbindelse med E39 Rogfast. Målingene viste strøm som i stor grad fulgte tidevannet.

Utfyllingene ved Kvitsøy forventes kun å gi helt lokale endringer i strømningsforhold.

I Arsvågen sør på Vestre Bokn er det allerede en molo mellom Vestre Bokn og nordre Solholmen på utsiden. Det forventes derfor ingen påvirkning av betydning og det er ikke målt strøm i dette området.

1 Innledning

1.1 BAKGRUNN

E39 Rogfast medfører et betydelig overskudd av masser. Det er et overordnet mål at massene fra tunneldrivingen skal gis en samfunnsmessig god bruk. Norconsult AS har fått i oppdrag og gjennomføre blant annet strømmålinger i områdene der det er planlagt utfyllinger.

1.2 OMRÅDENE

Det er planlagt utfyllinger i Arsvågen, nord på Kvitsøy og i Mekjarvik. Målinger og vurderinger knyttet til utfyllingen i Mekjarvik er ikke omfattet av denne rapporten.

I Arsvågen sør på Vestre Bokn er det allerede en molo mellom Vestre Bokn og nordre Solholmen på utsiden. Det forventes derfor ingen påvirkning av betydning og det er ikke målt strøm i dette området.

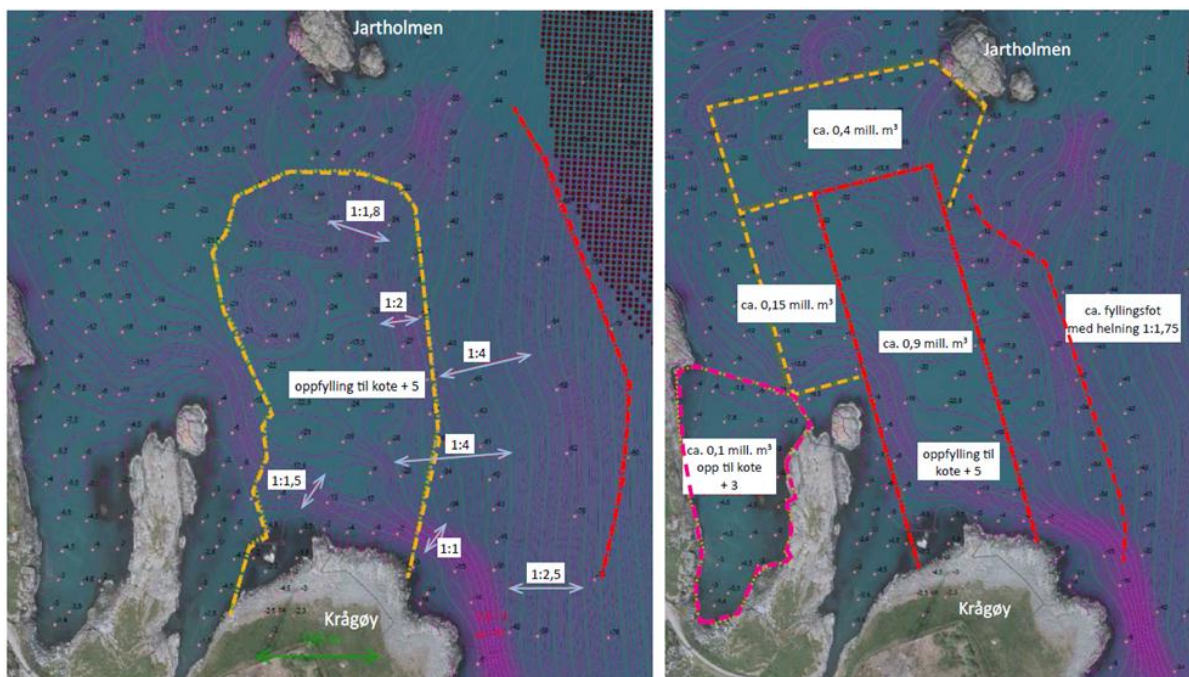


Figur 1: Området ved Arsvågen på Vestre Bokn.

På nordsiden av Kvitsøy er det flere alternativer for utfyllingsløsninger. Disse innebærer utfyllinger mellom nordsiden av Krogøy og Jartholmen og mellom nordsiden av Krossøy og Nordre Hestholmen (Figur 2). To av utfyllingsalternativene fra mulighetsstudien for området er vist i Figur 3.



Figur 2: Område for strømmåling nord på Kvitsøy. Innrammet område er forstørret i Figur 4.

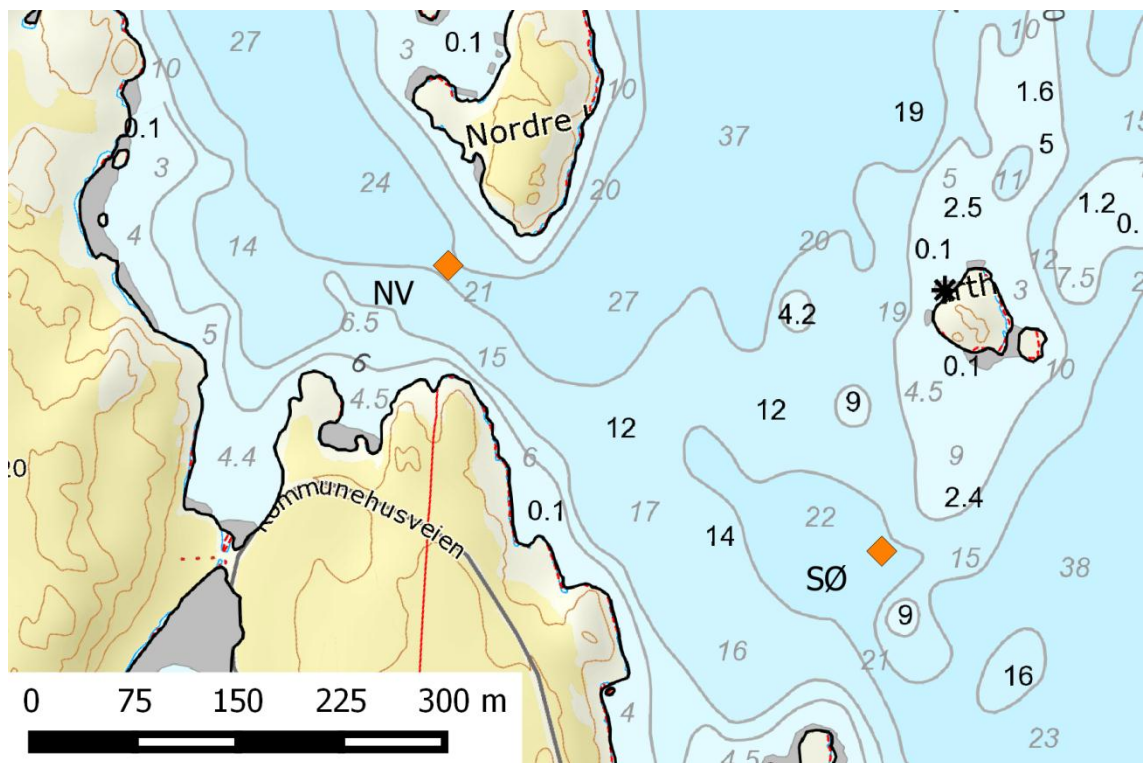


Figur 3: To av utfyllingsalternativene ved Krogøy (COWI, 2013).

2 Metode

2.1 STRØMMÅLING

Strømmålerne ble plassert i de dypeste områdene i de smaleste sundene der strømmen forventes å være sterkest. Plassering er vist i Figur 4 og koordinater og tid for måling er gitt i Tabell 1. Målerne stod ute i totalt 34 dager.



Figur 4: Plassering av strømmålere nord for Kvitsøy. Områdets plassering ved Kvitsøy er vist i Figur 2.

Tabell 1: Posisjon (WGS 84, Lat/Long hddd, dddd) og måleperiode for strømningsmålinger.

| Måler | Posisjon | Måleperiode |
|-------|------------|------------------|
| NV | N 59,07369 | 2015-01-07 15:00 |
| | E 5,43261 | 2015-02-10 13:30 |
| SØ | N 59,07198 | 2015-01-07 13:00 |
| | E 5,43829 | 2015-02-10 13:40 |

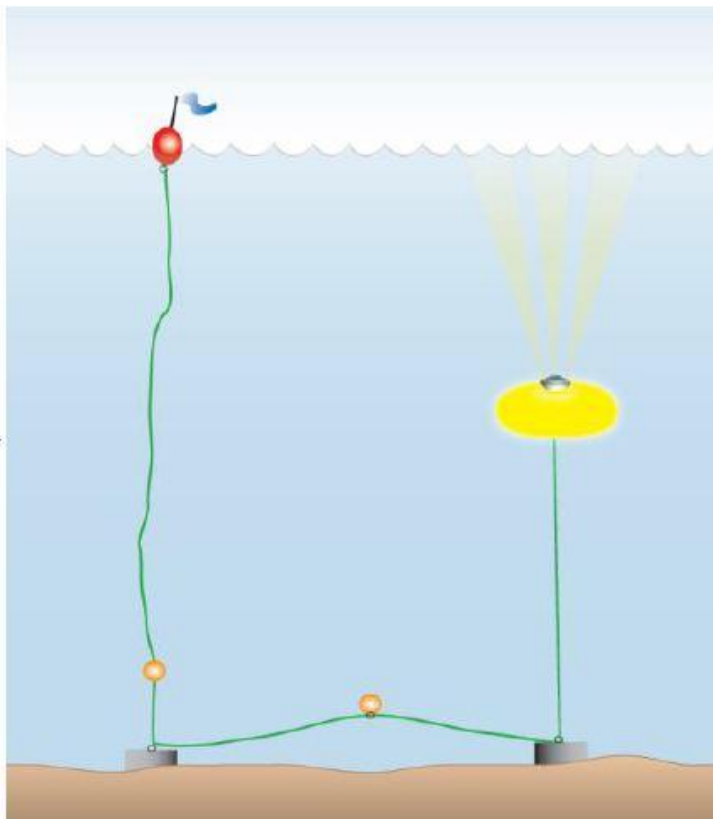
Målingene er utført med en Aquadopp current profiler 400 kHz og en 600 kHz levert av Nortek AS. Instrumentet sender ut tre stråler med bølger med lang bølgelengde og benytter seg av dopplereffekten til å måle strømningshastighet og retning i hele vannsøylen. Spesifikasjoner for instrumentet er gitt i Tabell 2.

Tabell 2: Instrumentspesifikasjoner strømmåler (Nortek AS, 2008).

| Parameter | Måleområde | Nøyaktighet | Oppløsning | Kommentar |
|------------|---------------|------------------------------|------------|----------------------------------|
| Hastighet | ±10 m/s | 1 % av målt verdi ± 0,5 cm/s | | Usikkerhet avhenger av oppsettet |
| Temperatur | -4 °C- +40 °C | 0,1 °C | 0,01 °C | 10 min responstid |
| Kompass | 0-360 ° | 2 ° | 0,1 ° | Maksimal tilt 30 ° |
| Trykk | 0-100 m | 0,25 % | 0,005 % | |

Instrumentene ble satt opp for å gjøre målinger med minst mulig usikkerhet og god dybdeoppløsning (antall og størrelse på måleceller). Oppsettet for instrumentet ved hvert målepunkt er gitt sammen med resultatene i vedlegg 2 og 3.

Instrumentet ble plassert ut fra båt, og tauet ble trukket vekk fra instrumentet med et ekstra lodd og blåse ved overflaten for å finne tilbake og for å få opp instrumentet igjen. Konseptet for utsettelsen er vist i Figur 5.



Figur 5: Prinsipp for utsetting av instrument med oppdrift rundt instrumentet (Nortek AS, 2013).

2.2 DATABEHANDLING OG GRAFISK FREMSTILLING

Strømmålingsdata er behandlet ved bruk av programmet SeaReport utviklet av Nortek AS. Programmet gjør kvalitetssikring av data og produserer grafer, strømroser på kart og statistiske data. Strømstille perioder rapportert av programmet er perioder med strøm <1 cm/s.

2.2.1 Klassifisering

Rådgivende Biologer AS har utarbeidet et klassifiseringssystem for overflatestrøm, vannutskiftingsstrøm, spredningsstrøm og bunnstrøm (Johnsen og Tveranger, 2005 og Johnsen og Brekke, 2009). Klassifiseringen er basert på parameterne gjennomsnittlig strømhastighet, retningsstabilitet og innslag av strømstille perioder. Målinger med strømmåler av typen «Gytre» (modell SD-6000) på en rekke lokaliteter på Vestlandet er grunnlaget for klassifiseringen.

Neumann parameteren er et mål på strømmens stabilitet. Et progressivt vektorplott representerer bevegelsen til et vannmolekyl som er i strømmålerens posisjon ved målestart. Det tegnes en strek som følge av strømmens hastighet og retning. Når målingene avsluttes fås et start- og stoppunkt for vannmolekylet. Hastighet og retning for å bevege seg direkte fra start til stopp i løpet av måleperioden kalles reststrøm. Avstanden mellom start og stopp delt på den totale avstanden vannpartikkelen har beveget seg i perioden er Neumann parameteren. Neumann parameteren vil alltid være mellom 0 og 1, og høye verdier viser at strømmen er stabil i retning.

Inndelingen i tilstandsklasser er gitt i Tabell 3.

Tabell 3: Klassifisering av strømhastighet (Johnsen og Brekke, 2009).

| Tilstandsklasse | I | II | III | IV | V |
|--------------------------------|--------------|---------|----------------|-------------|-------------------|
| Gjennomsnittlig strømhastighet | Svært sterk | Sterk | Middels sterk | Svak | Svært svak |
| Overflatestrøm (cm/s) | >10 | 6,6-10 | 4,1-6,5 | 2,0-4,0 | <2 |
| Vannutskiftingsstrøm (cm/s) | >7 | 4,6-7 | 2,6-4,5 | 1,8-2,5 | <1,8 |
| Spredningsstrøm (cm/s) | >4 | 2,8-4 | 2,1-2,7 | 1,4-2,0 | <1,4 |
| Bunnstrøm (cm/s) | >3 | 2,6-3 | 1,9-2,5 | 1,3-1,8 | <1,3 |
| Tilstandsklasse | I | II | III | IV | V |
| Retningsstabilitet | Svært stabil | Stabil | Middels stabil | Lite stabil | Svært lite stabil |
| Alle dyp (Neumann parameter) | >0,7 | 0,4-0,7 | 0,2-0,4 | 0,1-0,2 | <0,1 |

Klassifiseringssystemet betegner perioder på over 2,5 timer med strømhastighet 0-2 cm/s som strømstille perioder. I oppdrettsnæringen og andre sammenhenger er det vanlig å betegne strøm <1 cm/s som nullstrøm (Guneriusen, 2009 og Evenset et al., 2005). Systemet er derfor ikke benyttet for å se på strømstille perioder.

Klassifiseringssystemet er laget for å beskrive kvaliteten i forhold til anleggsdrift (oppdrett) i sjø og er derfor ikke direkte anvendbart i denne sammenheng. Resultatene fra denne undersøkelsen vil derfor kun klassifiseres med hensyn på Neumann parameteren.

2.2.2 Valg av periode for databehandling

Målinger er gjennomført i 34 dager. Det er kun behov for å se på data fra 28 dager for å dekke en tidevannssyklus.

Om kvelden 10. januar økte trykket som ble målt av trykksensoren på instrumentet som var plassert nordvest brått med nesten ca. 1,5 dbar samtidig som tilten på instrumentet økte brått. Dette tyder på at instrumentet har sklidd 1,5 m ned fra en stor stein eller fjellkant på dette tidspunktet. I resten av måleperioden er trykkendringene normale og det er ingen brå endringer i tilt. Måleperioden som er benyttet i videre prosessering er derfor startet etter dette. Det er valgt samme måleperiode for begge instrumenter (13. januar kl. 00:00 til 10. februar kl. 00:00).

3 Resultater

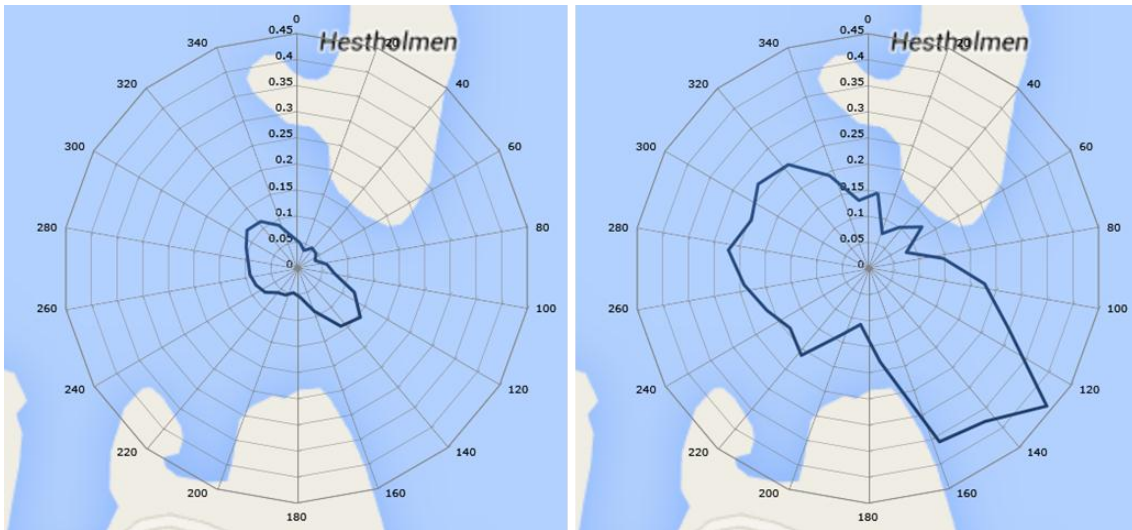
3.1 NORDVEST

Det er hentet ut strømdata 2 m, 8,5 m og 15 m fra instrumentets hode. Instrumentets hode er plassert ca. 2 m over sjøbunnen og avstanden fra instrumentets hode til overflaten varierer med tidevannet fra ca. 20,7 – 21,7 m. Gjennomsnittlig avstand til overflaten er 21,2 m. Data er derfor hentet ut fra ca. 6,2 m, 12,7 m og 19,2 m dyp ($\pm 0,5$ m). Avstandshenvisninger i resten av dette kapittelet vil være gitt som gjennomsnittlig avstand til overflaten.

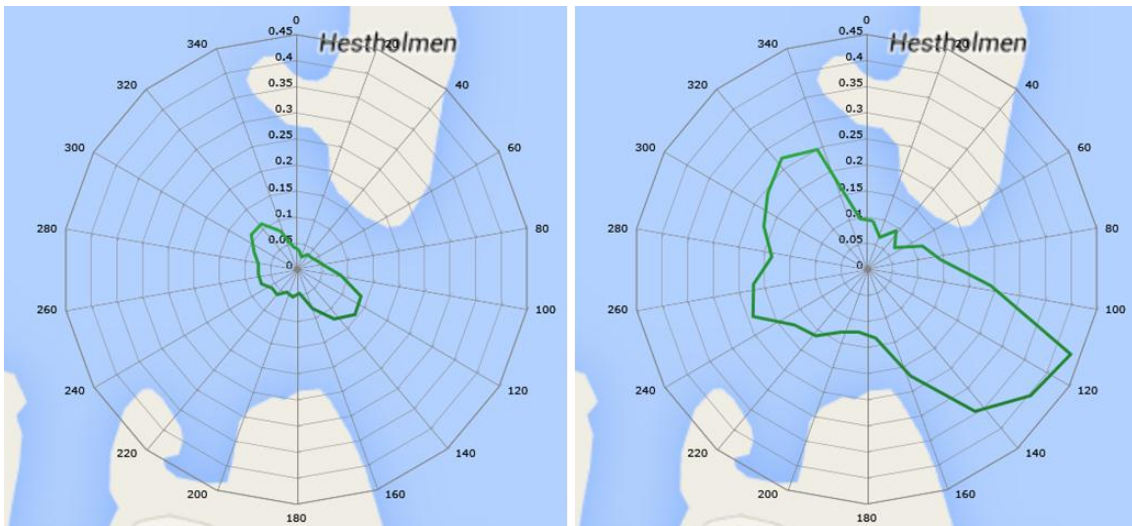
Utvalgte resultater fra strømmålinger i det nordvestre målepunktet er gitt i Tabell 4 og Figur 6 - Figur 10. Resten av resultatene er gitt i vedlegg 2. Avstander i vedlegget er oppgitt i forhold til instrumentets hode.

Tabell 4: Statistiske data strømmåling nordvestre målepunkt Kvitsøy.

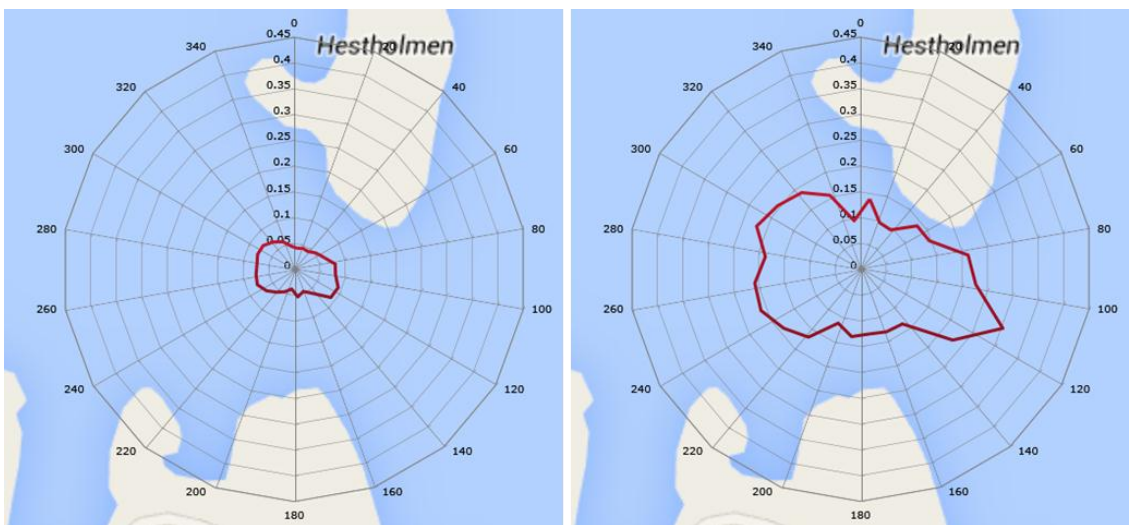
| Parameter | Topp (ca. 6,2 m) | Midt (ca. 12,7 m) | Bunn (ca. 19,2 m) |
|---------------------------------|--|--|---|
| Gjennomsnittlig strøm (m/s) | 0,11 | 0,10 | 0,07 |
| Maksimum strøm (m/s) | 0,43 | 0,43 | 0,30 |
| Minimum strøm (m/s) | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Standardavvik (m/s) | 0,06 | 0,06 | 0,04 |
| Mest signifikante retninger (°) | 135°, 315°, 300°, 330° | 315°, 135°, 300°, 330° | 285°, 300°, 315°, 270° |
| Største flow | 1578,90m ³ / dag ved 120-135° | 1670,10m ³ / dag ved 120-135° | 738,40m ³ / dag ved 270-285° |
| Neumannparameter | 0,17 | 0,11 | 0,34 |
| Reststrøm | 0,02 m/s ved 255° | 0,01 m/s ved 238° | 0,02 m/s ved 286° |
| Strømstille [%] - [HH:mm] | 0,87 % - 00:20 | 1,34 % - 00:40 | 1,71 % - 00:20 |



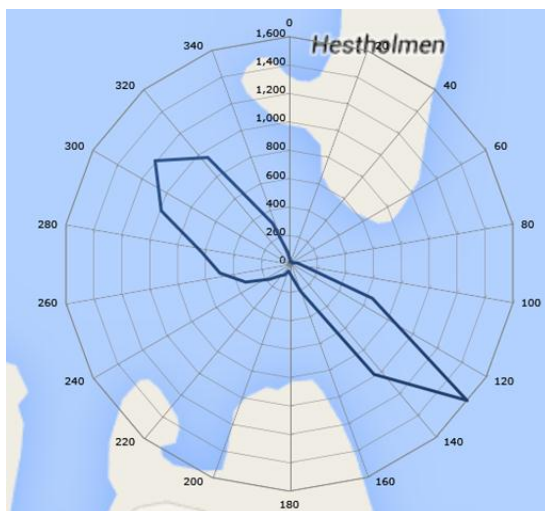
Figur 6: Strømhastighet (m/s) med retning (ca. 6,2 m). Venstre: gjennomsnitt. Høyre: maks.



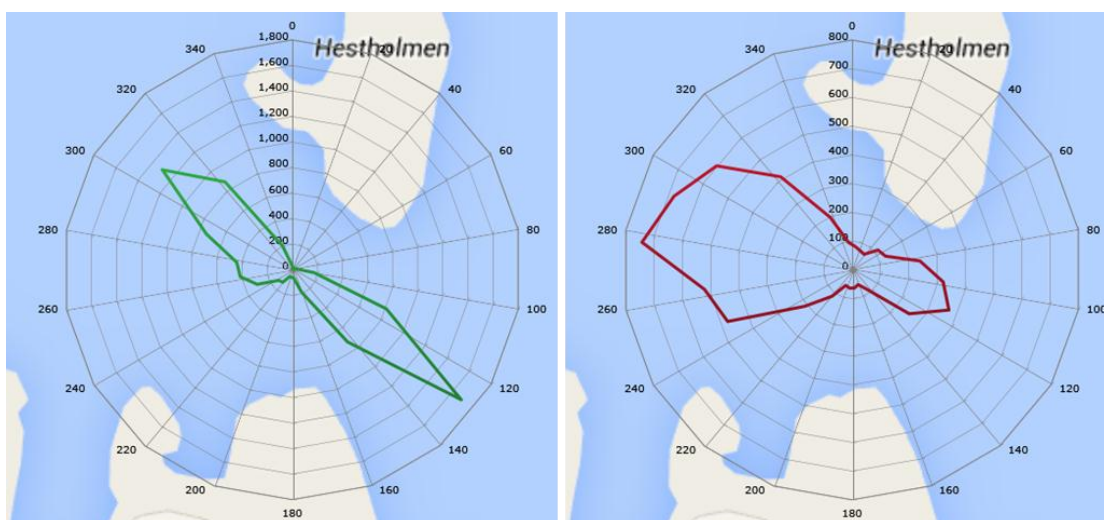
Figur 7: Strømhastighet (m/s) med retning, midt (ca. 12,7 m). Venstre: gjennomsnitt. Høyre: maks.



Figur 8: Strømhastighet (m/s) med retning, bunn (ca. 19,2 m). Venstre: gjennomsnitt. Høyre: maks.



Figur 9: Vannstrøm per dag ($[m^3/m^2]/dag$) (ca. 6,2 m).



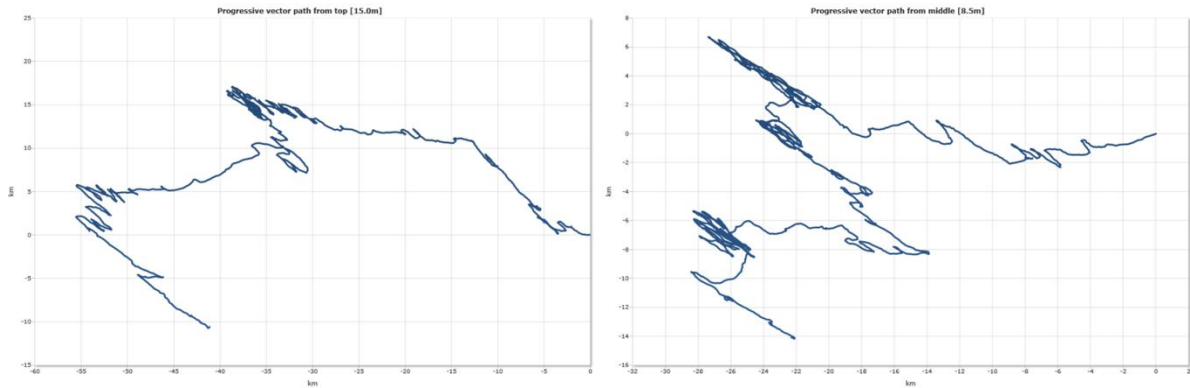
Figur 10: Vannstrøm per dag ($[m^3/m^2]/dag$), venstre: midt (ca. 12,7 m), høyre: bunn (ca. 19,2 m).

Figur 6 – Figur 8 viser at gjennomsnittlig strømhastighet er høyest på ca. 6,2 m og 12,7 m dyp og lavest nær bunnen ved ca. 19,2 m dyp. Retningen følger i stor grad topografien. Ved de to grunneste dypene er retningen nordvest og sørøst. Nær bunnen er retningen mer øst og vest. Maksimal strømhastighet er også høyest på de to grunneste dypene. Retningen varierer litt mer og hastigheten er størst mot sørøst på begge de grunneste dypene.

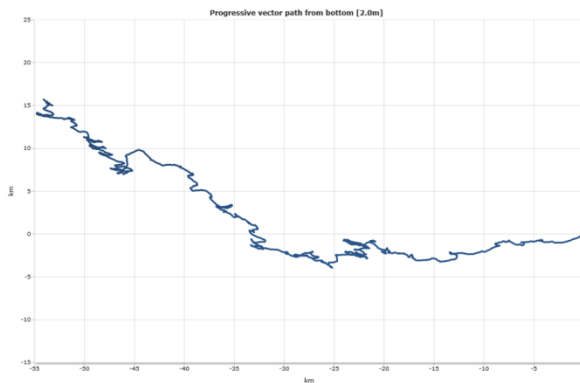
Vannstrømsrosene (Figur 9 og Figur 10) viser at vanntransporten er i retning sørøst og nordvest (gjennom sundet) ved de to grunneste dypene. Ved bunnen er det en større variasjon i retning og en netto transport mot vest. Retningen på reststrømmen viser at netto transport er mot vest-sørvest på 6,2 m dyp, mot sørvest på 12,7 m dyp og mot vest-nordvest på 19,2 m dyp. Den lave hastigheten for reststrømmen viser at nettotransporten er lav.

Neumannparameteren er i tilstandsklasse IV «lite stabil» på grunneste og midtre dyp. Nær bunnen er Neumannparameteren i tilstandsklasse III «middels stabil». Lav Neumannparameter ser ut til å skyldes at strømretningen i stor grad endres med tidevannet. Dette vises også i grafene i vedlegg 1, der strømhastighet og retning ved de tre dypene er plottet sammen med målt trykk.

De progressive vektorplottene for hvert dyp (Figur 11 – Figur 12) indikerer at strømrretningen på ca. 6,2 og ca. 12,7 m varierer mer enn ved bunnen. Dette skyldes sannsynligvis en større påvirkning fra vind ved disse dybene enn nær bunnen.



Figur 11: Progressivt vektorplott, venstre: topp (ca. 6,2 m), høyre: midt (ca. 12,7 m). Hver strek på x- og y-aksen er 5 km i plottet til venstre og 2 km i plottet til høyre.



Figur 12: Progressivt vektorplott, bunn (ca. 19,2 m). Hver strek på x- og y-aksen er 5 km.

Data fra trykksensoren (vedlegg 2) viser at tidevannsforskjellen mellom etterfølgende høyvann og lavvann varierer fra ca. 0,2 m til ca. 0,65 m i perioden. Tidlig i måleperioden og litt senere enn midt i måleperioden varierer vanddyppet veldig ujevnt. I disse periodene er dypet mer preget av vær og vindforhold enn av normal tidevannssyklus.

Temperaturen ved måleren følger til en viss grad tidevannet (Figur 7 i vedlegg 1). Når tidevannet kommer inn øker temperaturen ved bunnen litt. Når tidevannet går ut synker temperaturen litt igjen. Variasjonen er <math><0,5\text{ }^\circ\text{C}</math>.

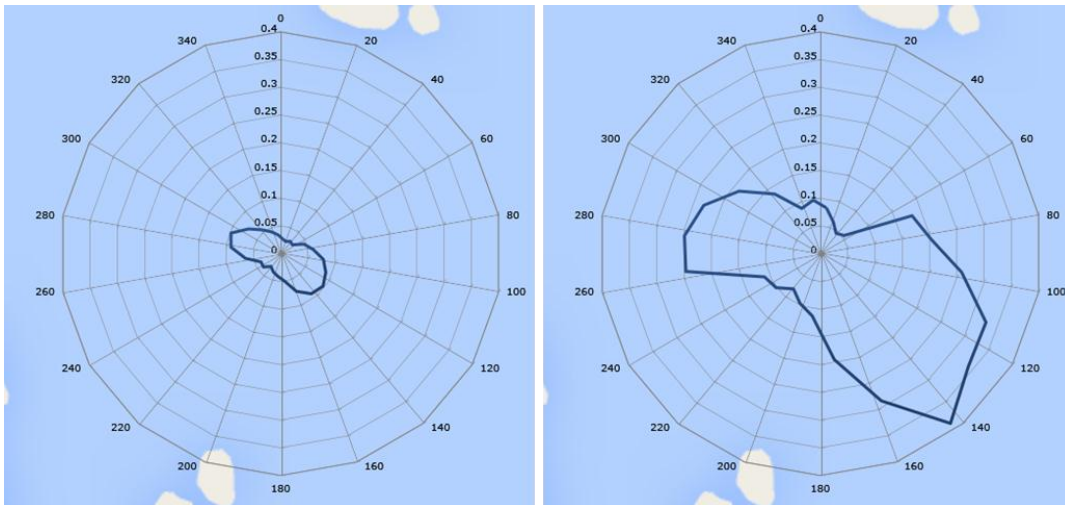
3.2 SØRØST

Det er hentet ut strømdata 2 m, 8,5 m og 14 m fra instrumentets hode. Instrumentets hode er plassert ca. 2 m over sjøbunnen og avstanden fra instrumentets hode til overflaten varierer med tidevannet fra ca. 20,4 til 21,4 m. Gjennomsnittlig avstand til overflaten er 20,9 m. Data er derfor hentet ut fra ca. 6,9 m, 12,4 m og 18,9 m dyp ($\pm 0,5$ m). Avstandshenvisninger i resten av dette kapittelet vil være gitt som gjennomsnittlig avstand til overflaten.

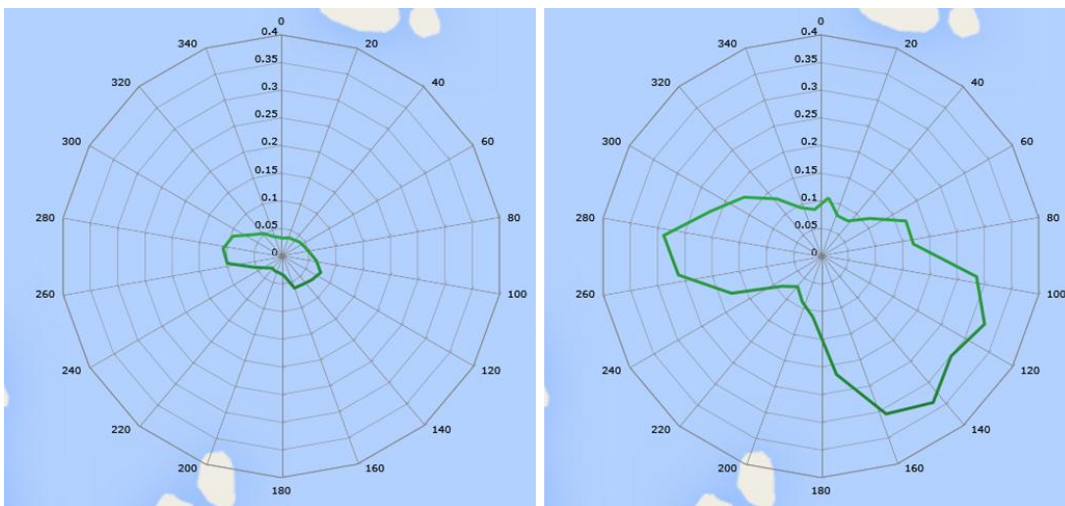
Utvalgte resultater fra strømmålinger fra det sørøstre målepunktet er gitt i Tabell 5 og Figur 13- Figur 17. Resten av resultatene er gitt i vedlegg 3. Avstander i vedlegget er i forhold til instrumentets hode.

Tabell 5: Statistiske data strømmåling sørøstre målepunkt Kvitsøy.

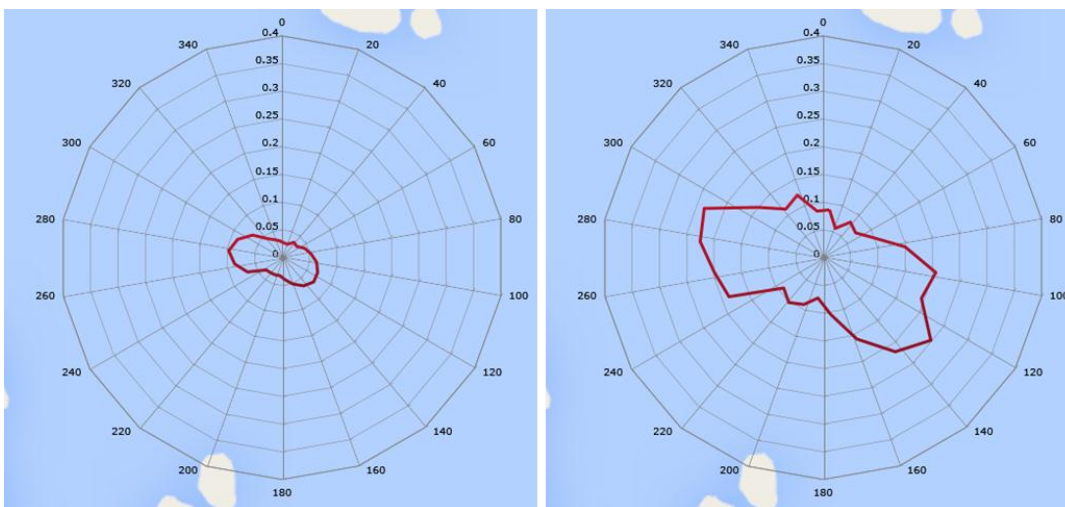
| Parameter | Topp (ca. 6,9 m) | Midt (ca. 12,4 m) | Bunn (ca. 18,9 m) |
|---------------------------------|--|--|--|
| Gjennomsnittlig strøm (m/s) | 0,08 | 0,07 | 0,07 |
| Maksimum strøm (m/s) | 0,39 | 0,33 | 0,24 |
| Minimum strøm (m/s) | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Standardavvik (m/s) | 0,05 | 0,05 | 0,04 |
| Mest signifikante retninger (°) | 300°, 135°, 285°, 150° | 285°, 300°, 270°, 120° | 285°, 300°, 270°, 120° |
| Største flow | 1205,14m ³ / dag ved 285-300° | 1293,67m ³ / dag ved 270-285° | 1389,31m ³ / dag ved 270-285° |
| Neumannparameter | 0,16 | 0,25 | 0,33 |
| Reststrøm | 0,01 m/s ved 202° | 0,02 m/s ved 273° | 0,02 m/s ved 262° |
| Strømstille [%] - [HH:mm] | 2,23% - 00:20 | 2,89% - 00:30 | 2,44% - 00:30 |



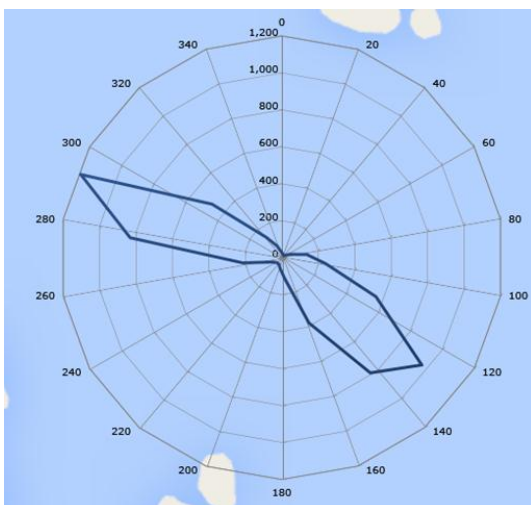
Figur 13: Strømhastighet (m/s) med retning (ca. 6,9 m). Venstre: gjennomsnitt. Høyre: maks.



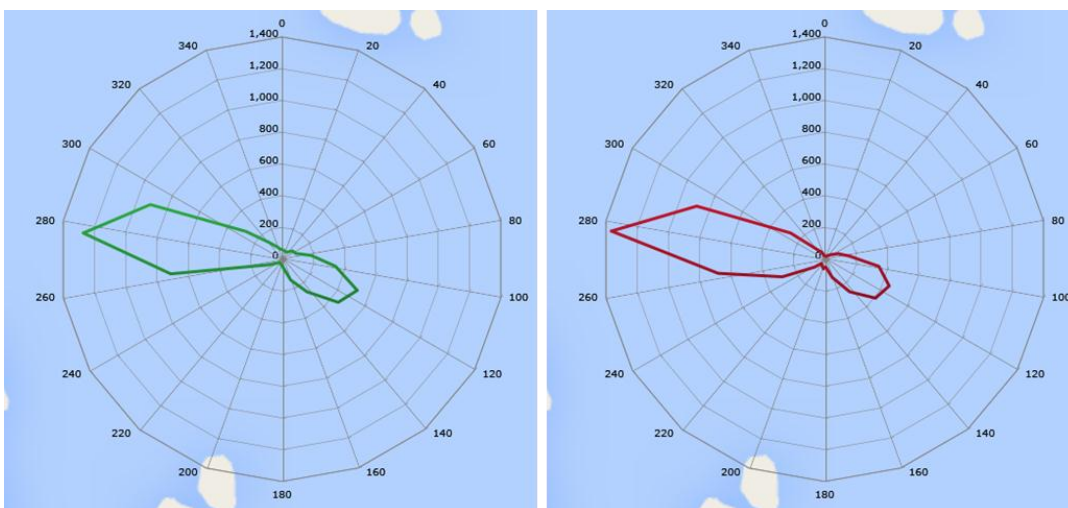
Figur 14: Strømhastighet (m/s) med retning, midt (ca. 12,4 m). Venstre: gjennomsnitt. Høyre: maks.



Figur 15: Strømhastighet (m/s) med retning, bunn (ca. 18,9 m). Venstre: gjennomsnitt. Høyre: maks.



Figur 16: Vannstrøm per dag ($[m^3/m^2]/dag$) (ca. 6,9 m).



Figur 17: Vannstrøm per dag ($[m^3/m^2]/dag$), venstre: midt (ca. 12,4 m), høyre: bunn (ca. 18,9 m).

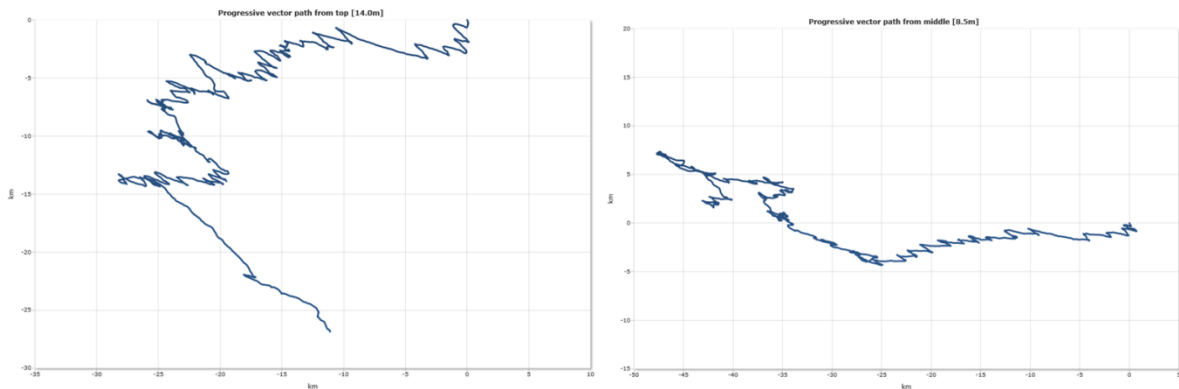
Figur 13 – Figur 15 viser at gjennomsnittlig strømhastighet er litt høyere på det grunneste målepunktet enn midt i og nær bunnen. Ved alle dypene er det høyest gjennomsnittlig hastighet i retning vest-nordvest og sørøst. Maksimal strømhastighet varierer noe mer i hastighet og med retning, men det er godt samsvar mellom gjennomsnitt og maks. Maksimal hastighet er størst nærmest overflaten og synker nedover mot bunnen. Maksimal hastighet er størst mot sørøst nærmest overflaten og midt i vannsøylen og omtrent like stor mot sørøst og vest-nordvest nærmere bunnen.

Vannstrømsrosene (Figur 16 og Figur 17) viser at vanntransporten hovedsakelig er i retning mot vest-nordvest og sørøst på 6,9 m dyp. På 12,4 m dyp og nær bunnen er transporten hovedsakelig mot vest-nordvest, men også litt mot sørøst.

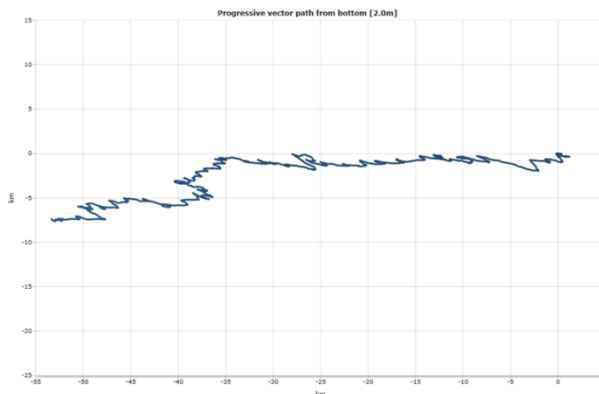
Neumannparameteren er i tilstandsklasse IV «lite stabil» på 6,5 m dyp og i tilstandsklasse III «middels stabil» på 12,4 m dyp og nær bunnen. Neumannparameteren er høyest nærmest bunnen.

Det progressive vektorplottet for 6,9 m dyp (Figur 18 venstre) viser at dominerende strømreretning varierer en del i første del av perioden. Etter ca. to tredjedeler dreier dominerende strømreretning til å være mot sørøst. Netto strømreretning i hele perioden (reststrøm) er 1 cm/s mot sørvest. På 12,4 m

dyp og nær bunnen varierer strømretningen i størst grad mellom øst og vest. Reststrømmen er 2 cm/s mot henholdsvis 3 ° nord for vest og 8 ° sør for vest.



Figur 18: Progressivt vektorplott, venstre: topp (ca. 6,9 m), høyre: midt (ca. 12,4 m). Hver strek på x- og y-aksen er 5 km i begge plott.



Figur 19: Progressivt vektorplott, bunn (ca. 18,9 m). Hver strek på x- og y-aksen er 5 km.

Data fra trykksensoren (vedlegg 3) viser at tidevannsforskjellen mellom etterfølgende høyvann og lavvann varierer fra ca. 0,2 m til ca. 0,65 m i perioden. Tidlig i måleperioden og litt senere enn midt i måleperioden varierer vanddyppet veldig ujevnt. I disse periodene er dyppet mer preget av vær og vindforhold enn av normal tidevannssyklus. Dette er likt ved begge målerene.

Strømhastighet og retning ved de tre dypene er plottet sammen med målt trykk i vedlegg 1 (Figur 8 – Figur 13). Det ser ut til at strømhastighet og strømretning i stor grad følger tidevannet. Når tidevannet kommer inn går strømmen mot vest-nordvest og når tidevannet går ned igjen går strømmen mot øst og sørøst.

Temperaturen ved måleren følger til en viss grad tidevannet (Figur 14 i vedlegg 1). Når tidevannet kommer inn øker temperaturen litt ved bunnen. Når tidevannet går ut synker temperaturen litt igjen. Variasjonen er <0,3 °C.

4 Vurderinger og konklusjon

Arsvågen

I Arsvågen sør på Vestre Bokn er det allerede en molo mellom Vestre Bokn og nordre Solholmen på utsiden. Det forventes derfor ingen påvirkning av betydning og det er ikke målt strøm i dette området.

Kvitsøy

Strømmen som er målt i de to områdene vil påvirke spredning av partikler fra utfyllingsmasser og eventuelt oppvirvlet bunnsediment ved utfylling. Dersom det identifiseres forventede problemer knyttet til dette ved utfylling, kan disse målingene benyttes til å vurdere hvilke avbøtende tiltak som kan iverksettes for å redusere effekten av arbeidene.

Utfyllingene vil påvirke strømningsforholdene lokalt. Endring i strømningsforhold vil kunne føre til erosjon av sedimenter i enkelte områder og oppsamling av sediment i andre områder. Sjøområdene nord og øst for utfyllingsområdene er store og åpne. Det er derfor ikke noe problem å transportere vann andre veier enn gjennom områdene som fylles ut.

Det forventes kun helt lokale endringer i strøm som følge av utfyllingene.

5 Referanser

- COWI. 2013. Fra deponi til nytt landskap i havgapet II. En mulighetsstudie for Krogøy, E39 ROGfast. RAP 605 | 2013
- Evenset, A., Larsen, L.-H., Kibsgaard, A. og Pettersen, A. 2005. Forebygging og sanering av miljøgiftforurensning i Tromsø havneområde og Tromsøysund. Akvaplan-niva. Rapport nr. APN-421.2508.03. (TA-2084/2005).
- Guneriussen, A. 2011. Nordlaks Oppdrett AS, Steilo, April 2009. B-undersøkelse med strømmålinger og hydrografi. Akvaplan-niva. Rapport nr. 4513 – I (02).
- Johnsen, G. H. og Brekke, E., 2009. Strømmålinger og enkel resipientvurdering av Omsundet i Kristiansund kommune. Rapport nr. 1211. Rådgivende Biologer AS.
- Johnsen, G. H. og Tveranger, B., 2005. Kristiansund kommune. Miljøundersøkelser i sjøområdene. Beskrivelse av resipientene, avløpsdisponering og miljøtilstand 2005. Rapport nr. 859. Rådgivende Biologer AS.
- Nortek AS. 2008. Aquadopp Current Profiler, User Guide.
- Nortek AS. 2013. Mounting Guidline.

6 Vedlegg

1. Grafer strøm tidevann og temperatur
2. Strømmålingsdata nordvest
3. Strømmålingsdata sørøst

Statens vegvesen

Miljøundersøkelse sediment

Kvitsøy og Arsvågen

2015-03-16 Oppdragsnr.: 5144240



| | | | | | |
|------|------------|-------------|------------|-------------|----------|
| | | | | | |
| J01 | 25-03-2015 | Utarbeidet | glhau | grs | bjkle |
| Rev. | Dato: | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |

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

Innhold

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Bakgrunn | 5 |
| 1.1 | Oppdraget | 5 |
| 1.2 | Resipienten | 5 |
| 1.3 | Tidligere sedimentundersøkelser og mulige påvirkninger | 5 |
| 1.4 | Naturverdier | 7 |
| 1.5 | Arsvågen | 9 |
| 1.6 | Kvitsøy | 10 |
| 1.6.1 | Kyrkjesundet | 10 |
| 1.6.2 | Massefylling i sjøen nord for Krossøy | 11 |
| 1.6.3 | Masseutfyllinger ved Krågøy | 12 |
| 2 | Miljøundersøkelse | 13 |
| 2.1 | Bakgrunn | 13 |
| 2.2 | Kartlegging av sediment | 15 |
| 2.2.1 | Feltarbeid | 15 |
| 2.3 | Resultater | 20 |
| 2.4 | Behov for miljørettet risikovurdering | 25 |
| 3 | Referanser | 26 |
| | Vedlegg | 27 |

Sammendrag

Det er gjennomført undersøkelser av forurensningstilstanden i sedimenter ved to lokaliteter ved Kvitsøy og ved Årsvågen. Områdene kan på bakgrunn av dette friskmeldes med hensyn på forurensning, etter kriteriene i risikoveiledningen.

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

1 Bakgrunn

1.1 OPPDRAGET

E39 Rogfast medfører et betydelig overskudd av masser. Statens vegvesen ønsker å fylle ut med tunnelmasser utenfor Arsvågen i Bokn kommune og i Kvitsøy kommune i Rogaland.

Denne rapporten vurderer om det er behov for tiltak som følge av forurensete stoffer fra sedimentet. Rapporten tar ikke stilling til om det er behov for tiltak som følge av spredning fra utfyllingsmassene eller av rene partikler fra sedimentet.

1.2 RESIPIENTEN

Utfyllingene skal foregå i vannforekomsten Boknafjorden i vannområde Ryfylke. Vannforekomsten har svært god økologisk tilstand og udefinert kjemisk tilstand. Det er oppgitt at det først og fremst er påvirkning fra stor skipstrafikk i vannforekomsten. Den er utsatt i forhold til bølgeeksponering, permanent mikset og har moderat oppholdstid for bunnvann (uker) (Vann-nett.no 2015-02-05).

1.3 TIDLIGERE SEDIMENTUNDERSØKELSER OG MULIGE PÅVIRKNINGER

Det er ikke kjent at det er gjort tidligere sedimentundersøkelser i områdene. Det er ingen registrerte vannlokaliteter i Vannmiljø.

Vannmiljø viser også registrerte påvirkninger. Data for dette hentes fra flere ulike kilder, som Grunnforurensningsdatabasen og Fiskeridirektoratets kartverk bl.a.

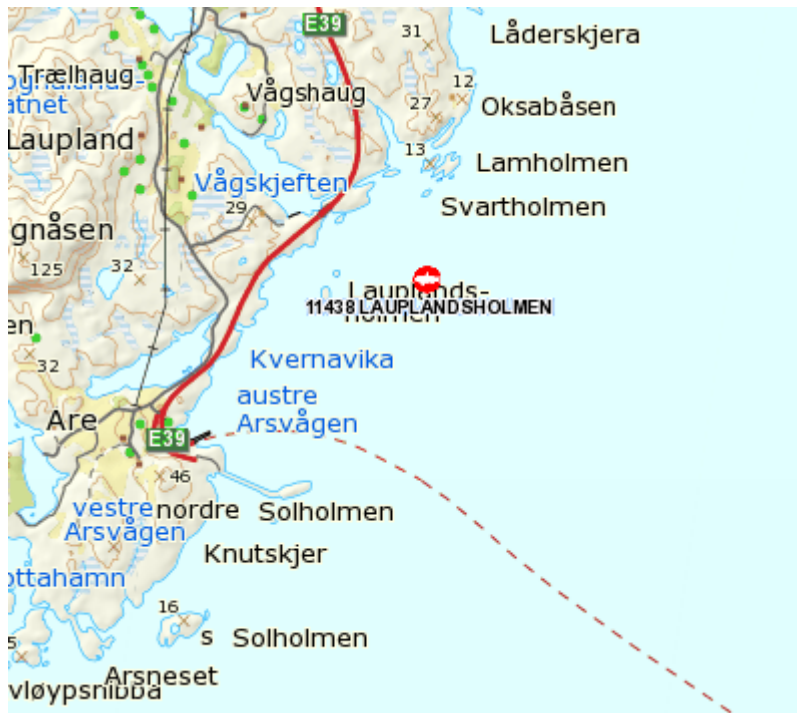
I Vannmiljø er det registrert to skjell-lokaliteter i tiltaksområdet, kalt «Skota Ø» og «Nordre Hestholmen S».

Det ligger et kommunalt deponi ved Nordbøveien, som er registrert i Grunnforurensningsdatabasen. Påvirkningen av lokaliteten er oppgitt å være «akseptabel med dagens areal og resipientbruk». Lokaliteten er vist på kart i Figur 1 nedenfor, men deponiets faktiske lokalisering er oppgitt av lokalkjente å ligge sør for kirken.

I Arsvågen er det registrert en akvakulturlokalitet, men ellers er det ikke registrert noen miljøpåvirkninger i området.



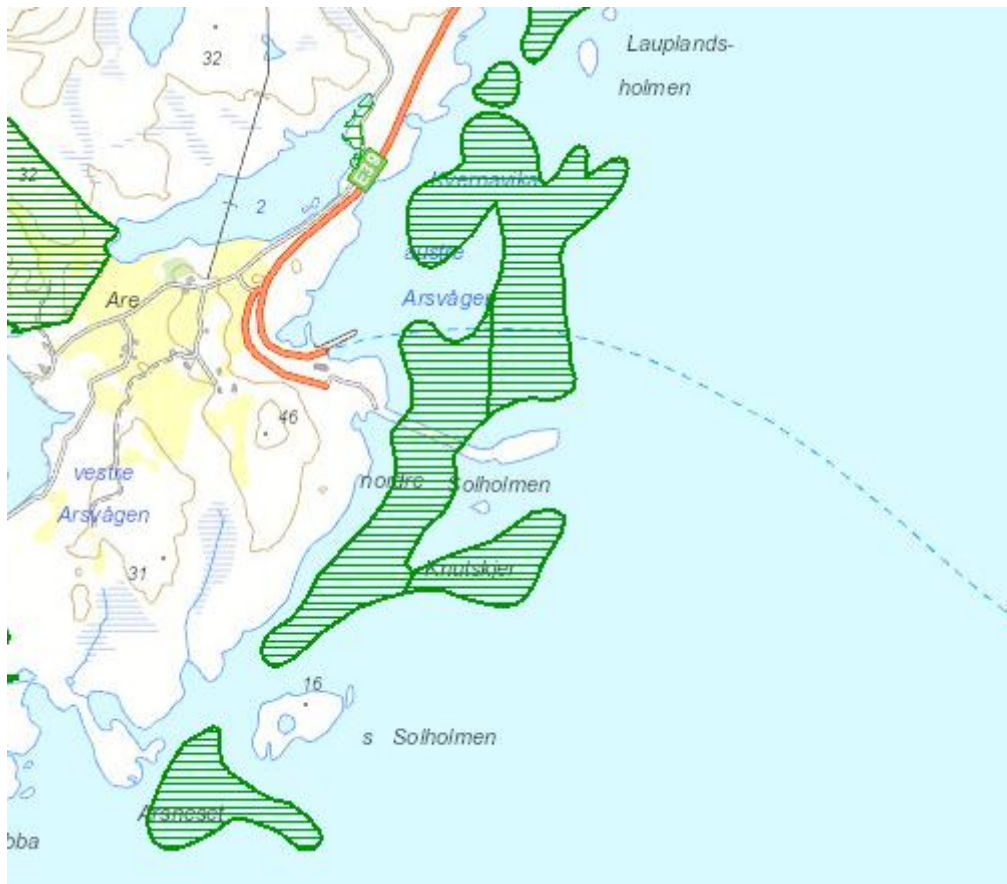
Figur 1: Kart fra Vannmiljø som viser miljøpåvirkninger ved Kvitsøy. Plassering av kommunalt deponi, «Lokalitet NORDBØ FYLLPLASS» (lilla trekant) og skjell-lokaliteter er markert i kartet.



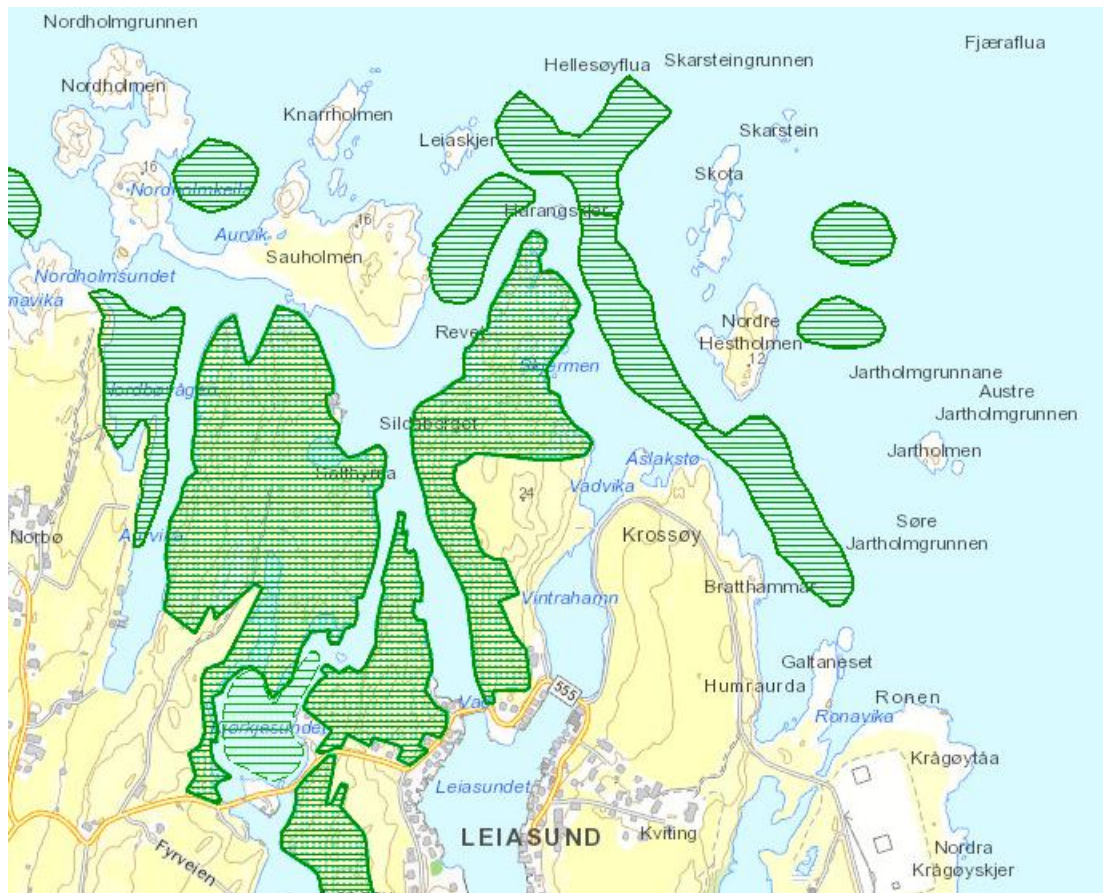
Figur 2: Registrert akvakulturlokalitet ved Arsvågen

1.4 NATURVERDIER

Naturverdier i områdene skal kartlegges i 2015. Det er flere registreringer i områdene, som vises på kartene i Figur 3 og Figur 4 nedenfor. Registreringene ved Arsvågen er «skjellsand» og registreringene ved Kvitsøy er «rikt strandberg» og «skjellsand».



Figur 3: Registrerte marine naturverdier ved Arsvågen.

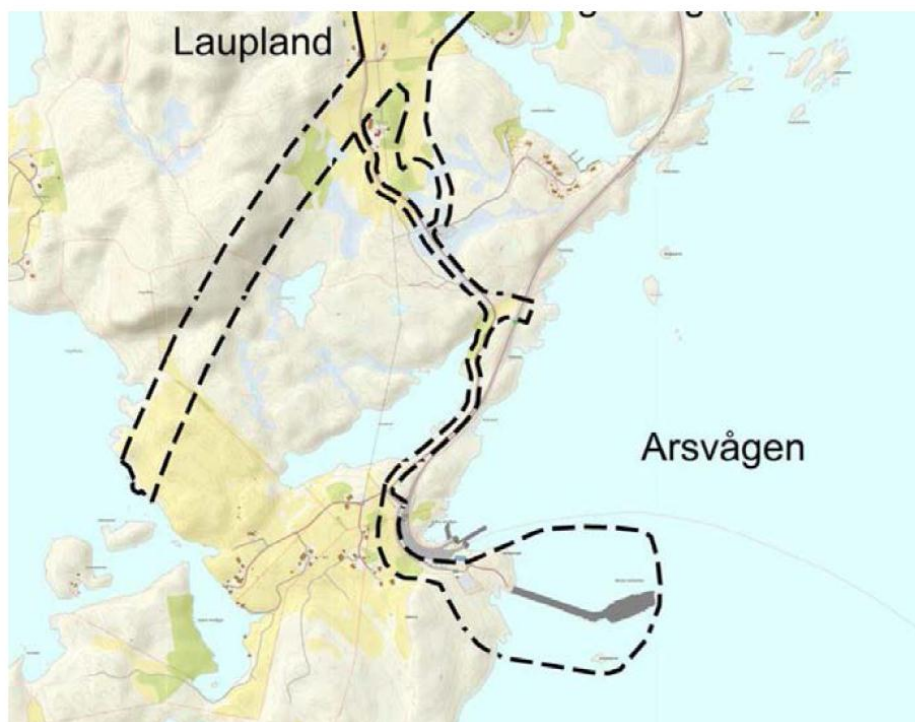


Figur 4: Registrerte marine naturverdier ved Kvitsøy.

1.5 ARSVÅGEN

Utfyllingsområdet i Arsvågen er en utvidelse av en eksisterende molo i Arsvågen. Utfyllingsalternativene er beskrevet i rapporten «E39 Rogfast – Massedisponeringsplan». Massedisponeringsplanen vil måtte revideres etter hvert som usikkerhet i beregninger reduseres, samt ny kunnskap og nye forhold dukker opp.

Foreløpig er det mulige utfyllingsområdet i Arsvågen derfor begge sider av eksisterende molo, som vist på figur nedenfor.



Figur 5: Område for områderegulering av massedeponi i Arsvågen, hentet fra massedisponeringsplan for Rogfast (Statens vegvesen 2014)

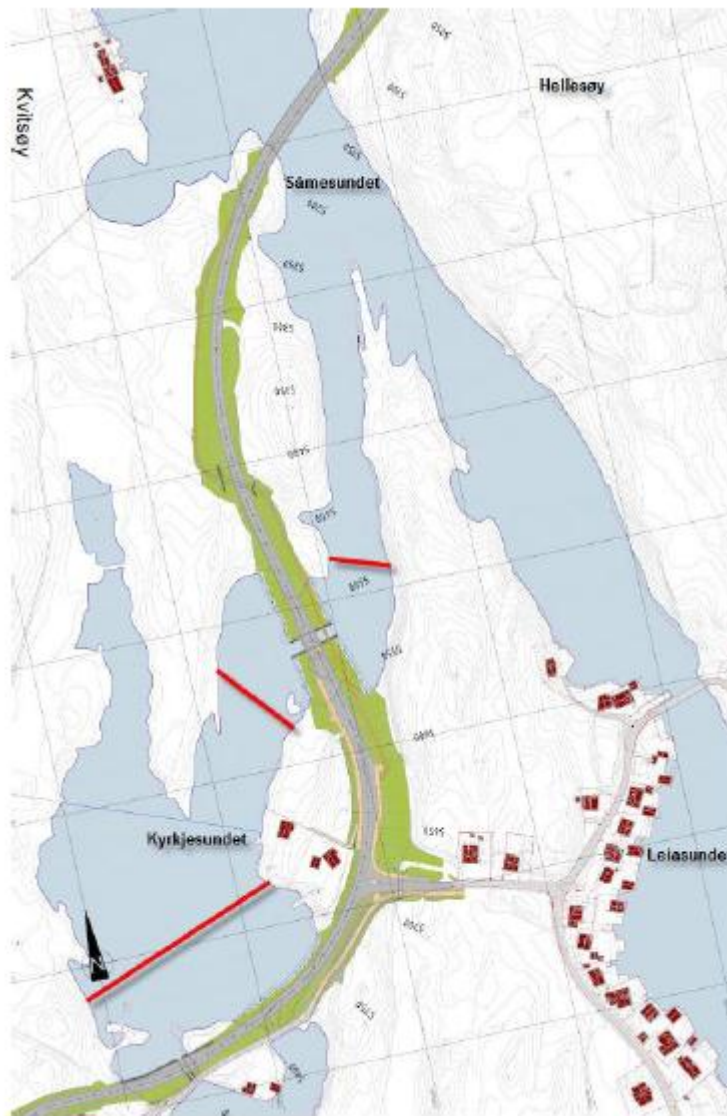
1.6 KVITSØY

Ved Kvitsøy er det flere alternativer for massedisponering, og utfylling i forbindelse med veiutbyggingen. De er kort beskrevet i avsnittene nedenfor.

1.6.1 Kyrkjesundet

I forbindelse med nye veitraseer i Kyrkjesundet vil det være behov for utfyllingsarbeider. Disse lokalitetene er vist på tegning i figur nedenfor. Kartet er hentet fra Ytre Miljø- plan (Statens vegvesen 2012).

Cowi skriver i YM-planen at partikkelspredning som følge av anleggsarbeid må påregnes. Det er derfor nødvendig å tilrettelegge plass for etablering av en siltgardin i anleggsfasen. Siltgarden skal plasseres nærmest mulig fyllingen. Figur 6 viser anbefalt plassering av silt-gardin i Kyrkjesundet på Kvitsøy. Spredning av partikler ved utfyllingsarbeidene skal begrenses mest mulig ved hjelp av siltgardiner.

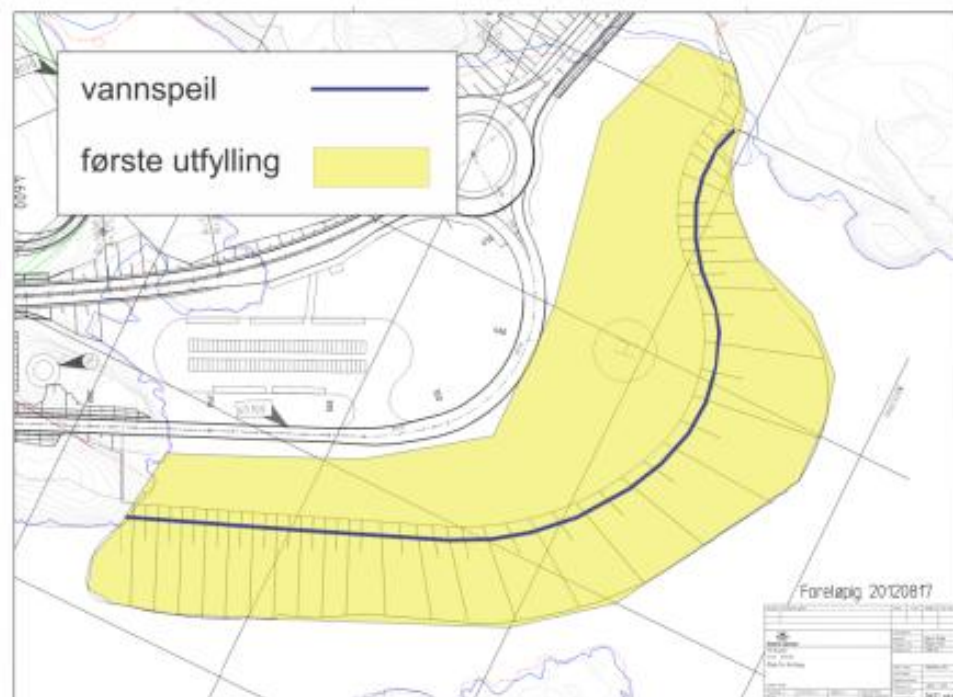


Figur 6: Anbefalt plassering av siltgardiner (røde streker) for å redusere partikkelspredning i Kyrkjесundet (Statens vegvesen 2012).

1.6.2 Massefylling i sjøen nord for Krossøy

Ved nordsiden av Kvitsøy, nord for Krossøy, må det legges ut en fylling i sjøen. Nord for fyllingen er det lite beskyttelse mot strøm, vind og bølger.

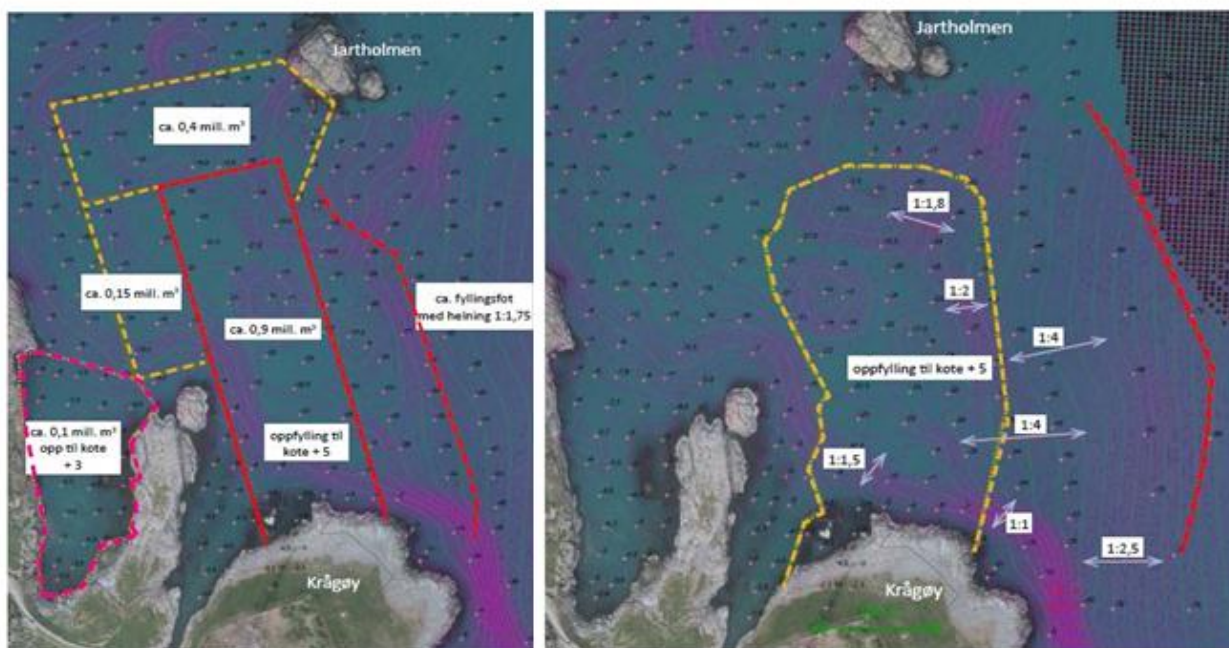
Planlagt utfylling medfører at ca. 100 000 – 110 000 m³ utfyllingsmasser må fylles opp under vannspeilet. Fyllingsperioden kan estimeres av tunnelfremdriften og er anslått til å bli 8-10 måneder. I denne perioden kan partikler spres. I neste fase foregår utfylling i sjøen mellom fastlandet og den nylig fylte dammen, hvor dammaterialet filtrerer partiklene (Statens vegvesen 2012).



Figur 7: Utfylling nord for Krossøy (Statens vegvesen 2012).

1.6.3 Masseutfyllinger ved Krågøy

To av utfyllingsalternativene ved Krågøy er vist på figurene nedenfor.



Figur 8: Alternativer for masseutfyllinger ved Krågøy.

2 Miljøundersøkelse

2.1 BAKGRUNN

Prøvetakingsplan for sediment ble laget på bakgrunn av de foreløpige tegningene for tiltak ved Kvitsøy og Arsvågen. De ulike alternativene ved Kvitsøy ble forsøkt hensyntatt. Det kan bli nødvendig med ytterligere prøver etter hvert som tiltakene prosjekteres.

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 9 nedenfor 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 9: Utdrag fra TA-2960/2012, saksgang ved tiltak i sedimenter.

Grenseverdiene i trinn 1 i risikoveiledningen er de samme som grensen mellom tilstandsklasse 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 tilstandsklasse 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 tilstandsklasse III og IV for stoffet
- Toksisiteten av sedimentet tilfredsstillende grenseverdiene for alle testene

- Et unntak er TBT der grenseverdien i Trinn 1 på 35 µg/kg beholdes inntil videre, mens grensen mellom tilstandsklasse II og III er 5 µg/kg (TA-2802/2011).

2.2 KARTLEGGING AV SEDIMENT

2.2.1 Feltarbeid

Prøvetaking ble gjennomført den 6. og 7. januar og 10. februar 2015 av Norconsult AS, med båt og mannskap fra Ognøysjefen. Plassering av prøvestasjonene er vist på figurene nedenfor. Røde sirkler markerer posisjoner der det ble forsøkt prøvetatt, men ikke fått opp materiale/ godkjent prøve.

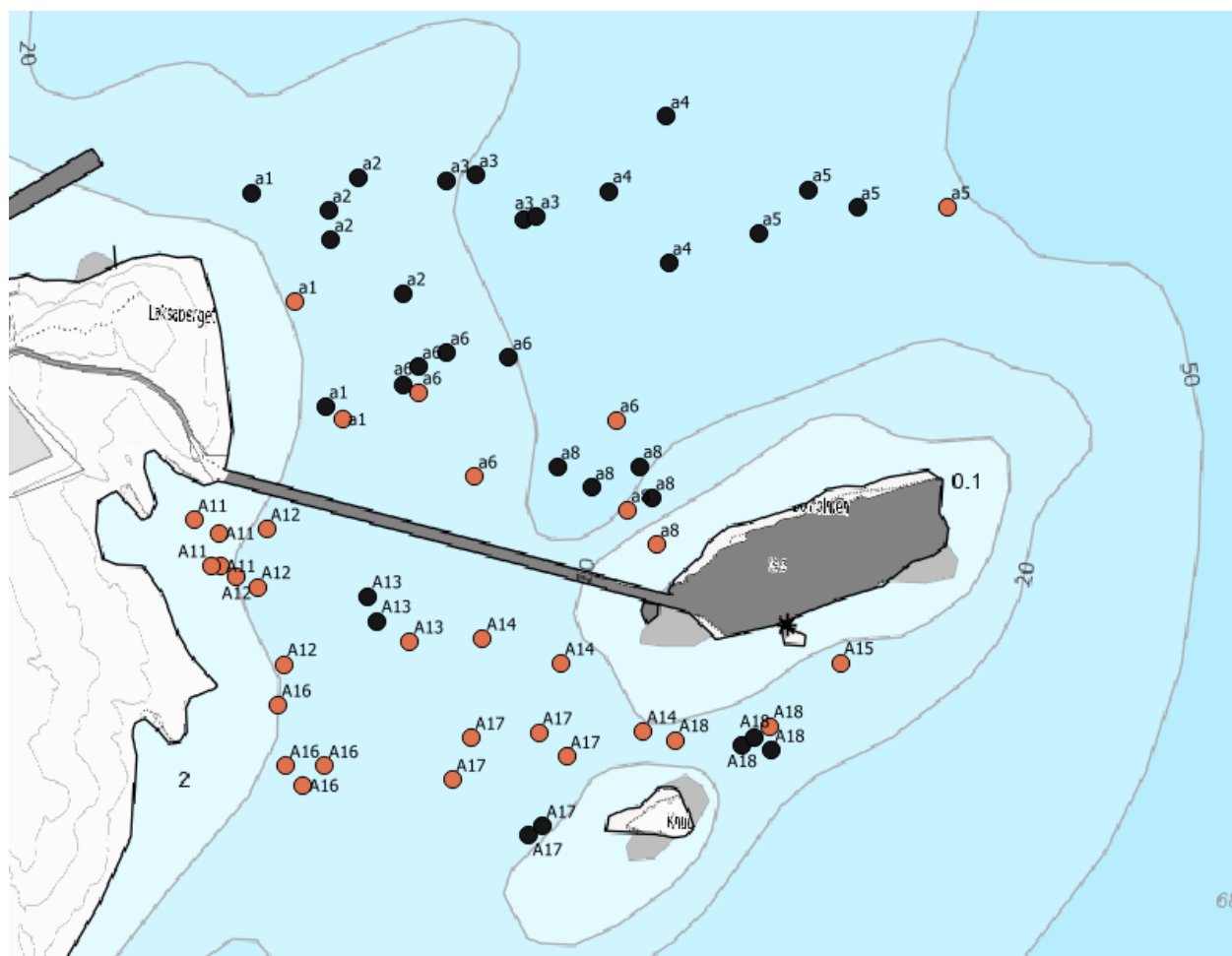
Prøvetakingen ble utført ved bruk av en Van Veen grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m². Det ble tatt fire grabbhugg til hver blandprøve. Ved noen av stasjonene var det ikke mulig å få opp prøvemateriale (på grunn av hardbunn). Dette gjaldt for stasjoner:

- A11, A12, A14, A17, A18, A15
- K1, K2, K3, K5, K7, K8
- V1, V5

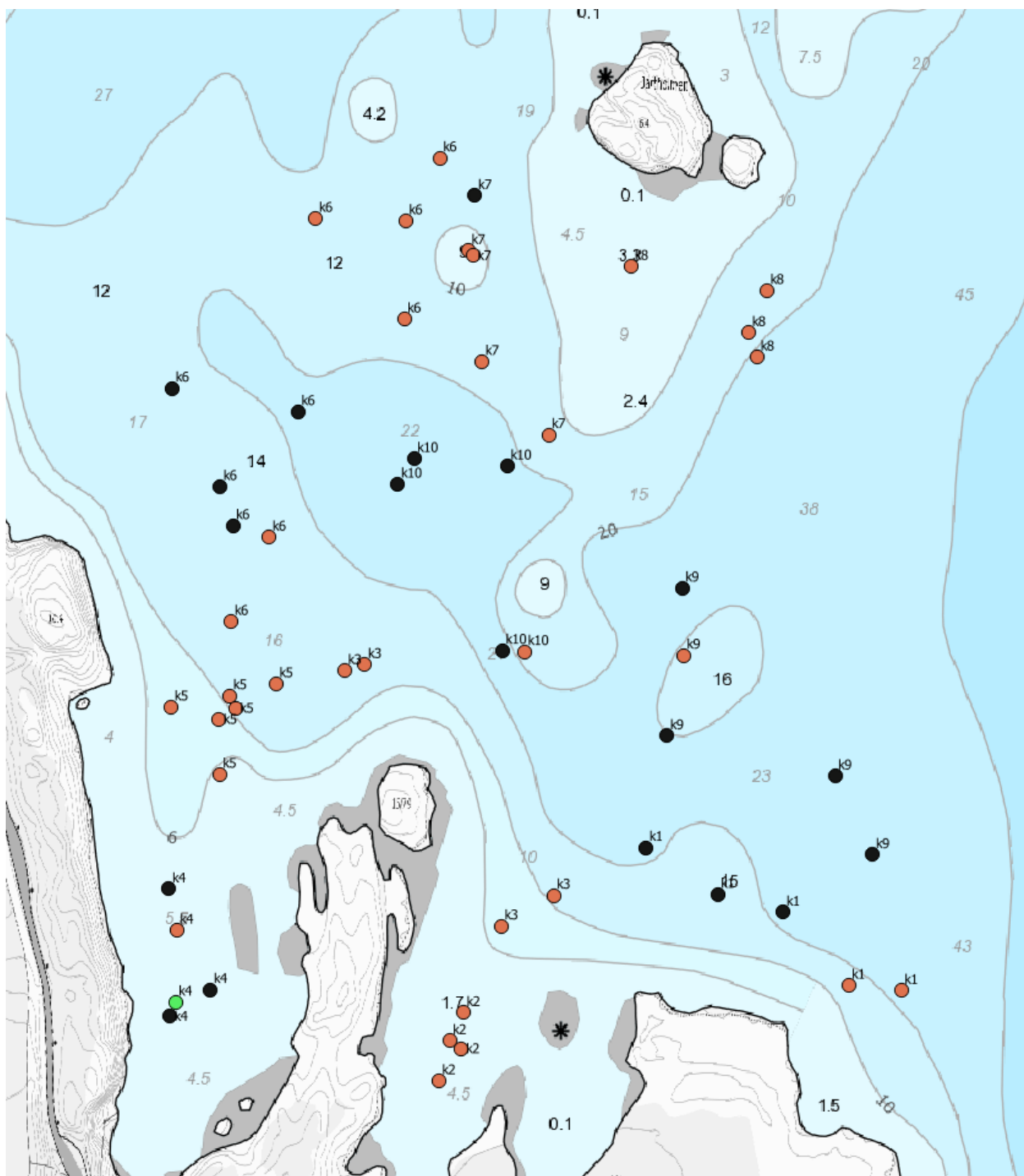
Punktene er markert med rødt i kartene.

På grunn av en kabel som ligger på tvers av området nord for moloen i Arsvågen ble det ikke forsøkt prøvetatt i stasjonene i midten av området (stasjoner merket A7, A9 og A10). Dette pga. risiko for å ødelegge kabelen og miste utstyr.

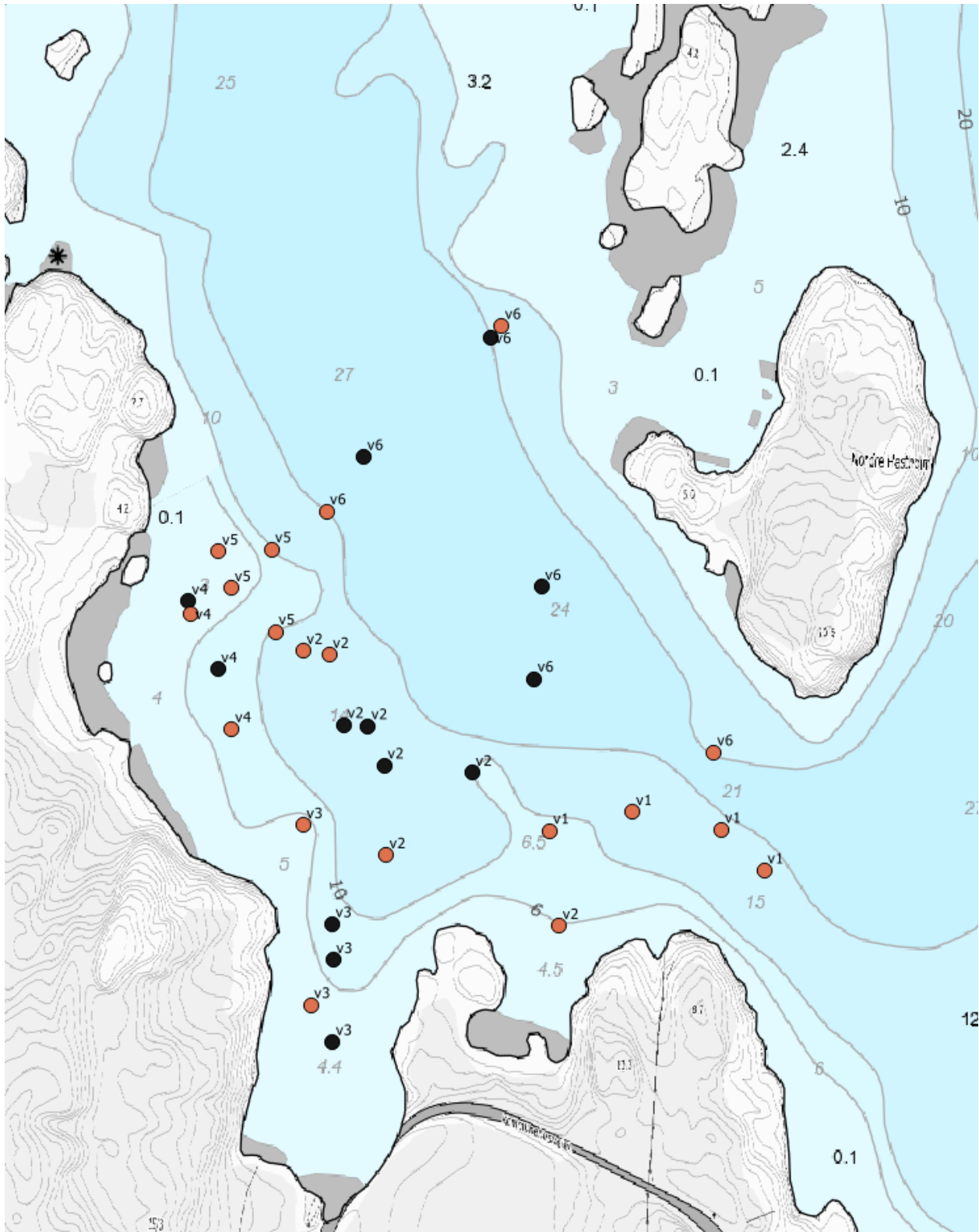
Prøvene representerer overflaten i sedimentet (ca. 5-7 cm). Koordinater for prøvene er gitt i logg fra prøvetakingen i vedlegg 1 sammen med en beskrivelse av prøvene.



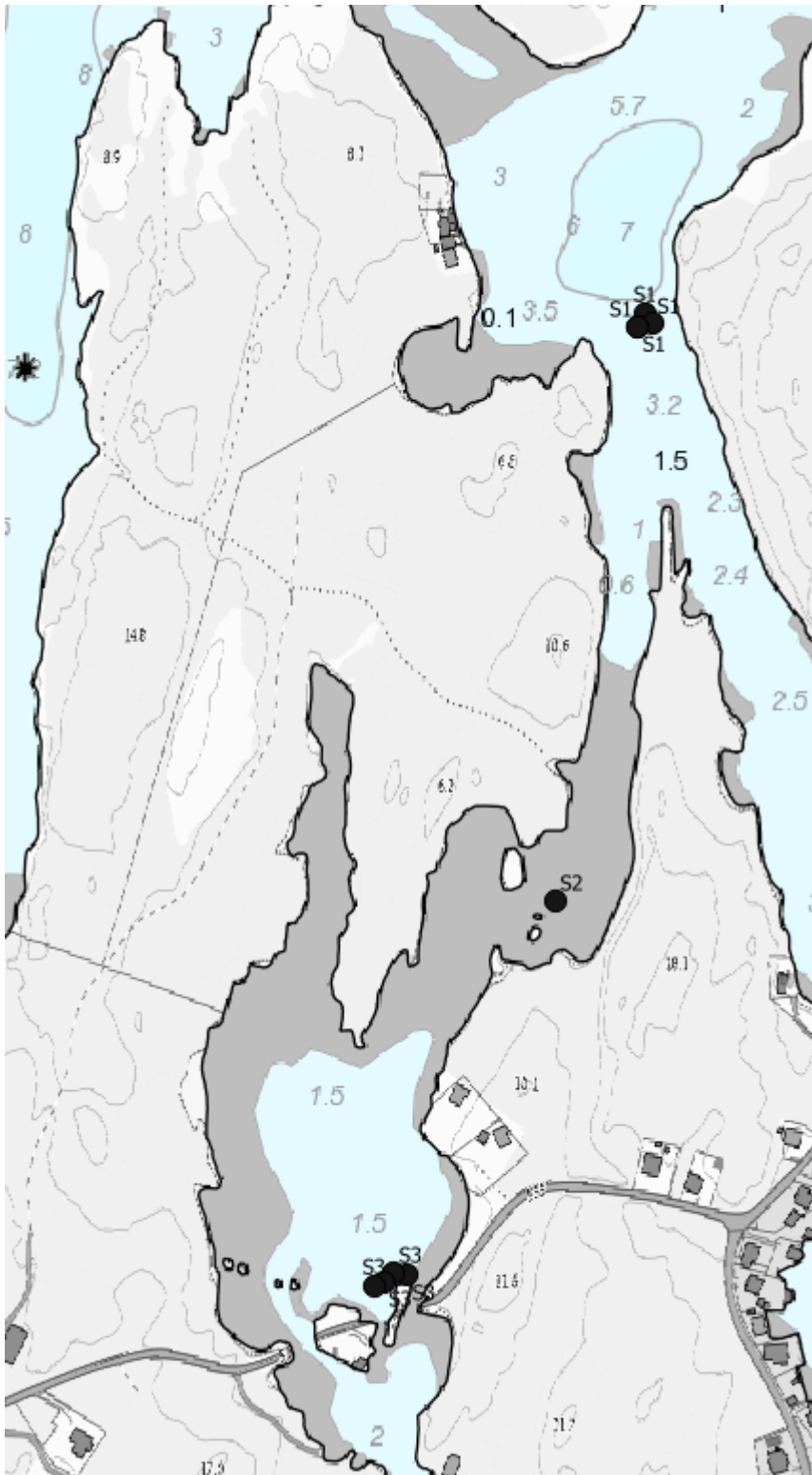
Figur 10: Plassering av prøvestasjoner ved Årsvågen. Røde punkter markerer posisjoner der det ikke lykkes å få opp materiale (på grunn av hardbunn eller avvist prøve). Sorte sirkler markerer posisjon for grabbagg der prøvemateriale ble analysert.



Figur 11: Plassering av prøvestasjoner nord for Krågøy. Røde punkter markerer posisjoner der det ikke lykkes å få opp materiale (på grunn av hardbunn eller avvist prøve). Sorte sirkler markerer posisjon for grabbhugg der prøvemateriale ble analysert.



Figur 12: Plassering av prøvestasjoner ved Krossøy. Røde punkter markerer posisjoner der det ikke lykkes å få opp materiale (på grunn av hardbunn eller avvist prøve). Sorte sirkler markerer posisjon for grabbhugg der prøvemateriale ble analysert.



Figur 13: Plassering av prøvestasjoner i Kyrkjesundet. Sorte sirkler markerer posisjoner for grabbhugg som inngår i blandprøvene.

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

Analyserapporter fra ALS Laboratory Group Norge er lagt ved i vedlegg 2 Analyserapportene beskriver analysemetodikk, samt måleusikkerhet for metodene.

2.3 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 til Tabell 5, 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 | A1 Sediment | A2 Sediment | A3 Sediment | A4 Sediment | A5 Sediment | A6 Sediment | A8 Sediment |
|----------------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| As (Arsen) | mg/kg TS | 0,99 | 0,79 | 0,92 | 1,88 | 1,05 | 0,69 | 1,55 |
| Pb (Bly) | mg/kg TS | 15,3 | 6,6 | 6,6 | 8,1 | 21 | 5,5 | 8 |
| Cu (Kopper) | mg/kg TS | 33,6 | 32,8 | 14,9 | 19,7 | 39 | 25,3 | 21,5 |
| Cr (Krom) | mg/kg TS | 15 | 9,31 | 9,67 | 7,25 | 10,2 | 12,4 | 8,45 |
| Cd (Kadmium) | mg/kg TS | <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 | 0,22 |
| Ni (Nikkel) | mg/kg TS | 7,1 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | 5,9 | <5,0 |
| Zn (Sink) | mg/kg TS | 16,1 | 13 | 9,8 | 10,9 | 12,5 | 13,3 | 15,5 |
| Naftalen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Acenaftylen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Acenaften | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Fluoren | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Fenantren | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 48 |
| Antracen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 15 |
| Fluoranten | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 117 |
| Pyren | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 97 |
| Benso(a)antracen ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 63 |
| Krysen ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 82 |
| Benso(b)fluoranten ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 41 |
| Benso(k)fluoranten ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 35 |
| Benso(a)pyren ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 52 |
| Dibenso(ah)antracen ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Benso(ghi)perylene | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 26 |
| Indeno(123cd)pyren ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 20 |
| Sum PAH-16 | µg/kg TS | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 600 |
| Sum PAH carcinogene ^A | µg/kg TS | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 290 |
| PCB 28 | µg/kg TS | <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 |
| PCB 101 | µg/kg TS | <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 |
| PCB 138 | µg/kg TS | <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 |
| PCB 180 | µg/kg TS | <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. |
| Tørrestoff (L) | % | 59,9 | 47,7 | 48,8 | 50,3 | 51 | 63,9 | 52,1 |
| Monobutyltinnkation | µg/kg TS | 1,34 | 2,71 | <1 | 1,04 | <1 | <1 | <1 |
| Dibutyltinnkation | µg/kg TS | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 1,06 | <1 |
| Tributyltinnkation | µg/kg TS | 1,78 | 2,21 | 1,59 | 1,25 | <1 | 1,48 | 1,05 |
| Tørrestoff (E) | % | 59,8 | 55 | 57,1 | 60,3 | 55,3 | 65 | 56,6 |
| Vanninnhold | % | 40,2 | 45 | 42,9 | 39,7 | 44,7 | 35 | 43,4 |
| Kornstørrelse >63 µm | % | 97 | 94,7 | 94,8 | 96,3 | 95,5 | 96,5 | 94,1 |
| Kornstørrelse <2 µm | % | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,4 |
| TOC | % TS | <0,990 | <1,27 | <1,27 | <1,34 | <1,27 | <1,06 | <1,13 |

Tabell 3: Konsentrasjoner i sediment klassifisert i henhold til TA-2229/2007

| Paramter | Enhet | A17 Sediment | A18 Sediment | A13 Sediment | S1 Sediment | S2 Sediment | S3 Sediment |
|----------------------------------|----------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| As (Arsen) | mg/kg TS | <0,50 | <0,50 | 1,49 | 0,62 | 10,8 | 14,5 |
| Pb (Bly) | mg/kg TS | 3,1 | 4,6 | 9 | 3,9 | 6,4 | 14,5 |
| Cu (Kopper) | mg/kg TS | 1,78 | 3,51 | 4,86 | 5,9 | 20,6 | 50,4 |
| Cr (Krom) | mg/kg TS | 6,64 | 8,6 | 24,3 | 18,2 | 33,4 | 37,2 |
| Cd (Kadmium) | mg/kg TS | <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 |
| Ni (Nikkel) | mg/kg TS | <5,0 | <5,0 | 12 | 12,5 | 17,8 | 25 |
| Zn (Sink) | mg/kg TS | 7,6 | 10,5 | 15,3 | 29,1 | 51,2 | 117 |
| Naftalen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <14 |
| Acenafitylen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Acenaften | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Fluoren | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Fenantren | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | 10 | 10 | <14 |
| Antracen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Fluoranten | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | 20 | 19 | 16 |
| Pyren | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | 15 | 13 | <10 |
| Benso(a)antracen ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Krysen ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | 10 | <10 | <10 |
| Benso(b)fluoranten ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Benso(k)fluoranten ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Benso(a)pyren ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | 11 | <10 | <10 |
| Dibenso(ah)antracen ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Benso(ghi)perylene | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Indeno(123cd)pyren ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Sum PAH-16 | µg/kg TS | n.d. | n.d. | n.d. | 66 | 42 | 16 |
| Sum PAH carcinogene ^A | µg/kg TS | n.d. | n.d. | n.d. | 21 | n.d. | n.d. |
| PCB 28 | µg/kg TS | <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 |
| PCB 101 | µg/kg TS | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 | 1,17 |
| PCB 118 | µg/kg TS | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 | 1,71 |
| PCB 138 | µg/kg TS | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 | 1,26 |
| PCB 153 | µg/kg TS | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 | 0,97 |
| PCB 180 | µg/kg TS | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 | 0,97 |
| Sum PCB-7 | µg/kg TS | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 6,1 |
| Tørrstoff (L) | % | 62,9 | 81,1 | 87,5 | 64,7 | 25,1 | 17,1 |
| Monobutyltinnkation | µg/kg TS | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <2 |
| Dibutyltinnkation | µg/kg TS | 1,32 | 3,77 | 1,06 | 1,16 | 6,62 | 37,7 |
| Tributyltinnkation | µg/kg TS | <1 | <1 | <1 | <1 | 1,61 | 4,97 |
| Tørrstoff (E) | % | 52,8 | 70,8 | 69,1 | 65,4 | 40,1 | 17,8 |
| Vanninnhold | % | 47,2 | 29,2 | 30,9 | 34,6 | 59,9 | 82,2 |
| Kornstørrelse >63 µm | % | 97,4 | 96,1 | 98,6 | 94,5 | 85,6 | 52 |
| Kornstørrelse <2 µm | % | 0,2 | 0,3 | <0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,4 |
| TOC | % TS | <1,34 | 0,994 | 1,12 | 1,94 | 4,35 | 7,5 |

Tabell 4: Konsentrasjoner i sediment klassifisert i henhold til TA-2229/2007

| Parameter | Enhet | K1 Sediment | K4 Sediment | K6 Sediment | K7 Sediment | K9 Sediment | K10 Sediment |
|----------------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| As (Arsen) | mg/kg TS | 0,61 | 0,78 | 1,26 | 1,18 | 1,16 | 1,53 |
| Pb (Bly) | mg/kg TS | 8,3 | 5,9 | 5,1 | 4 | 13,7 | 11,5 |
| Cu (Kopper) | mg/kg TS | 19 | 15,2 | 11,4 | 12,7 | 16,2 | 20,2 |
| Cr (Krom) | mg/kg TS | 7,61 | 24,4 | 8,9 | 8,89 | 6,18 | 8,18 |
| Cd (Kadmium) | mg/kg TS | <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 |
| Ni (Nikkel) | mg/kg TS | 5,2 | 11 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| Zn (Sink) | mg/kg TS | 14,2 | 14 | 10,3 | 10 | 10,1 | 10,1 |
| Naftalen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Acenaftylen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Acenaften | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Fluoren | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Fenantren | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Antracen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Fluoranten | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Pyren | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Benso(a)antracen ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Krysen ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Benso(b)fluoranten ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Benso(k)fluoranten ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Benso(a)pyren ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Dibenso(ah)antracen ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Benso(ghi)perylene | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Indeno(123cd)pyren ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Sum PAH-16 | µg/kg TS | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Sum PAH carcinogene ^A | µg/kg TS | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| PCB 28 | µg/kg TS | <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 |
| PCB 101 | µg/kg TS | <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 |
| PCB 138 | µg/kg TS | <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 |
| PCB 180 | µg/kg TS | <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. |
| Tørrstoff (L) | % | 64,5 | 58,4 | 62,6 | 60,8 | 56,9 | 65 |
| Monobutyltinnkation | µg/kg TS | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Dibutyltinnkation | µg/kg TS | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Tributyltinnkation | µg/kg TS | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Tørrstoff (E) | % | 66,8 | 63,8 | 66,9 | 65,2 | 60,9 | 70 |
| Vanninnhold | % | 33,2 | 36,2 | 33,1 | 34,8 | 39 | 30 |
| Kornstørrelse >63 µm | % | 95,8 | 96,8 | 97,7 | 97,7 | 95 | 97,6 |
| Kornstørrelse <2 µm | % | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,2 |
| TOC | % TS | <1,27 | <1,27 | <1,27 | <1,34 | <1,34 | <1,06 |

Tabell 5: Konsentrasjoner i sediment klassifisert i henhold til TA-2229/2007

| Parameter | Enhet | V2 Sediment | V3 Sediment | V4 Sediment | V6 Sediment |
|----------------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| As (Arsen) | mg/kg TS | 1,13 | 1,38 | 0,98 | 3,32 |
| Pb (Bly) | mg/kg TS | 4,1 | 7,8 | 3,3 | 11,2 |
| Cu (Kopper) | mg/kg TS | 13,9 | 58,2 | 31,4 | 37,6 |
| Cr (Krom) | mg/kg TS | 5,74 | 12 | 7,05 | 4,44 |
| Cd (Kadmium) | mg/kg TS | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Hg (Kvikksølv) | mg/kg TS | <0,20 | <0,20 | <0,20 | <0,20 |
| Ni (Nikkel) | mg/kg TS | <5,0 | 7,7 | 5,6 | <5,0 |
| Zn (Sink) | mg/kg TS | 11,7 | 17,6 | 13,4 | 14,5 |
| Naftalen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Acenaftalen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Acenaften | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Fluoren | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Fenantren | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Antracen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Fluoranten | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Pyren | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Benso(a)antracen ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Krysen ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Benso(b)fluoranten ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Benso(k)fluoranten ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Benso(a)pyren ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Dibenso(ah)antracen ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Benso(ghi)perylene | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Indeno(123cd)pyren ^A | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Sum PAH-16 | µg/kg TS | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Sum PAH carcinogene ^A | µg/kg TS | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| PCB 28 | µg/kg TS | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 |
| PCB 52 | µg/kg TS | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 |
| PCB 101 | µg/kg TS | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 |
| PCB 118 | µg/kg TS | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 |
| PCB 138 | µg/kg TS | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 |
| PCB 153 | µg/kg TS | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 |
| PCB 180 | µg/kg TS | <0,70 | <0,70 | <0,70 | <0,70 |
| Sum PCB-7 | µg/kg TS | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Tørrstoff (L) | % | 62,2 | 67,8 | 69 | 68,4 |
| Monobutyltinnkation | µg/kg TS | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Dibutyltinnkation | µg/kg TS | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Tributyltinnkation | µg/kg TS | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Tørrstoff (E) | % | 63,9 | 75,5 | 68 | 57,8 |
| Vanninnhold | % | 36 | 24,5 | 32 | 42,2 |
| Kornstørrelse >63 µm | % | 96,2 | 97,6 | 98,2 | 95,1 |
| Kornstørrelse <2 µm | % | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,4 |
| TOC | % TS | <1,34 | 1,28 | <1,13 | <1,34 |

Sedimentet besto hovedsakelig av sand og skjellsand, med unntak av stasjoner i Kyrkjesundet. Innholdet av leire er lavt i alle prøver. Innholdet av silt er lavt i prøvene, med unntak av S2 og S3 i Kyrkjesundet. Sedimentene i utfyllingsområdene er i hovedsak grovere enn det klassifiseringsveiledningen (TA-2229/2007) er ment for. Norconsult har likevel brukt denne klassifiseringen, for å gi et bilde av forurensningssituasjonen.

Ingen av de analyserte metallene, PCB eller TBT ble målt i konsentrasjoner over tilstandsklasse II. I prøven fra stasjon A8 ble det målt enkelte PAH-forbindelser i tilstandsklasse III (benzo(a)antracen og benzo(ghi)perylene).

Arsen, bly, krom, kadmium, nikkel og sink ble målt i tilstandsklasse I i prøver fra alle områder. Kobber ble målt i tilstandsklasse II i noen prøver. Deteksjonsgrensen for kvikksølv er i tilstandsklasse II.

I prøvene fra Kyrkjesundet ble det målt høyere organisk innhold enn i resten av prøvene (fra stasjon S2 og S3). Det ble også målt lave konsentrasjoner av PCB7 og TBT i prøvene S2 og S3.

I prøvene fra Arsvågen ble det også målt noe TBT, i prøver fra stasjonene nord for moloen. Konsentrasjonen av TBT var likevel i tilstandsklasse I og II.

2.4 BEHOV FOR MILJØRETTET RISIKOVURDERING

I en prøve fra Arsvågen var konsentrasjonen av enkeltforbindelser av PAH i tilstandsklasse III. Gjennomsnittskonsentrasjonen av disse forbindelsene i alle prøvene fra området var under grenseverdien for Trinn 1 og ingen av stoffene ble målt i konsentrasjoner over grensen mellom tilstandsklasse III og IV. Området kan dermed friskmeldes med hensyn på forurensning etter kriteriene i risikoveiledningen. Tiltak i sedimentet vil derfor ikke kreve en miljørettet risikovurdering og eventuelt en påfølgende tiltaksplan for utfylling på forurenset sediment.

Ingen av de analyserte forbindelsene ble målt i konsentrasjoner over tilstandsklasse II «God» i sedimentprøver fra Kvitsøy. Områdene kan på bakgrunn av dette friskmeldes med hensyn på forurensning etter kriteriene i risikoveiledningen. Tiltak i sedimentet vil derfor ikke kreve en miljørettet risikovurdering og eventuelt en påfølgende tiltaksplan for utfylling på forurenset sediment.

Sedimentene i utfyllingsområdene er i hovedsak grovere enn det klassifiseringsveiledningen (TA-2229/2007) er ment for, men klassifiseringen gir likevel et bilde av forurensningssituasjonen.

3 Referanser

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).

SFT (1997). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (TA-1467/1997).

Vannmiljø (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>). 2015. Kartverktøy for registrering og uthenting av forurensningsdata for vann, sediment og biota. (Data hentet ut 4.mars 2015).

Vann-nett.no/saksbehandler. 2013. Kartverktøy for samlet uthenting av data fra Miljødirektoratet i Trondheim og Oslo og Fiskeridirektoratet mm. (Data hentet ut 4.mars 2015).

Statens vegvesen (2014). E39 Rogfast - Massedisponeringsplan – 9. juli 2014

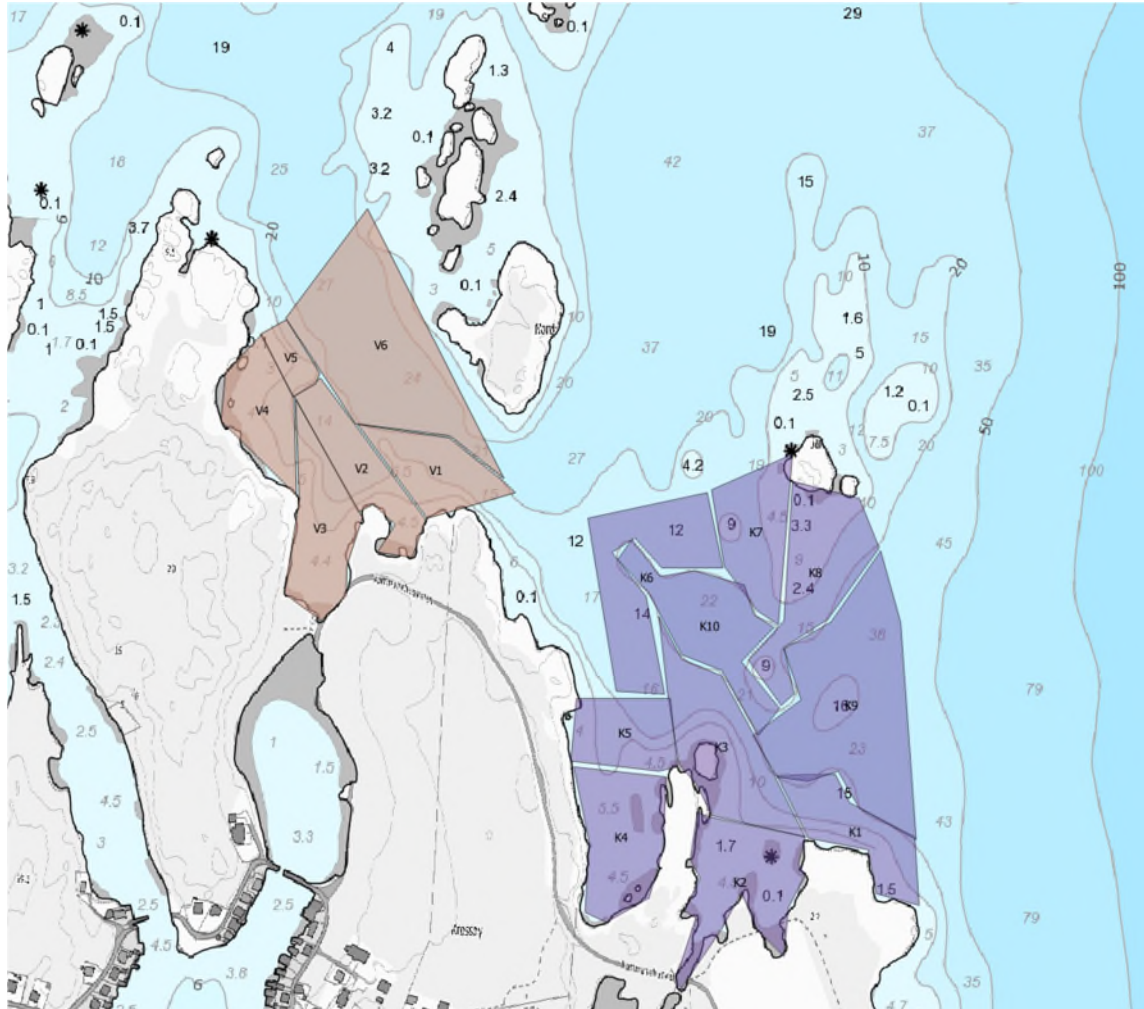
Statens vegvesen (2012). E39 Rogfast- reguleringsplaner Ytre Miljø plan

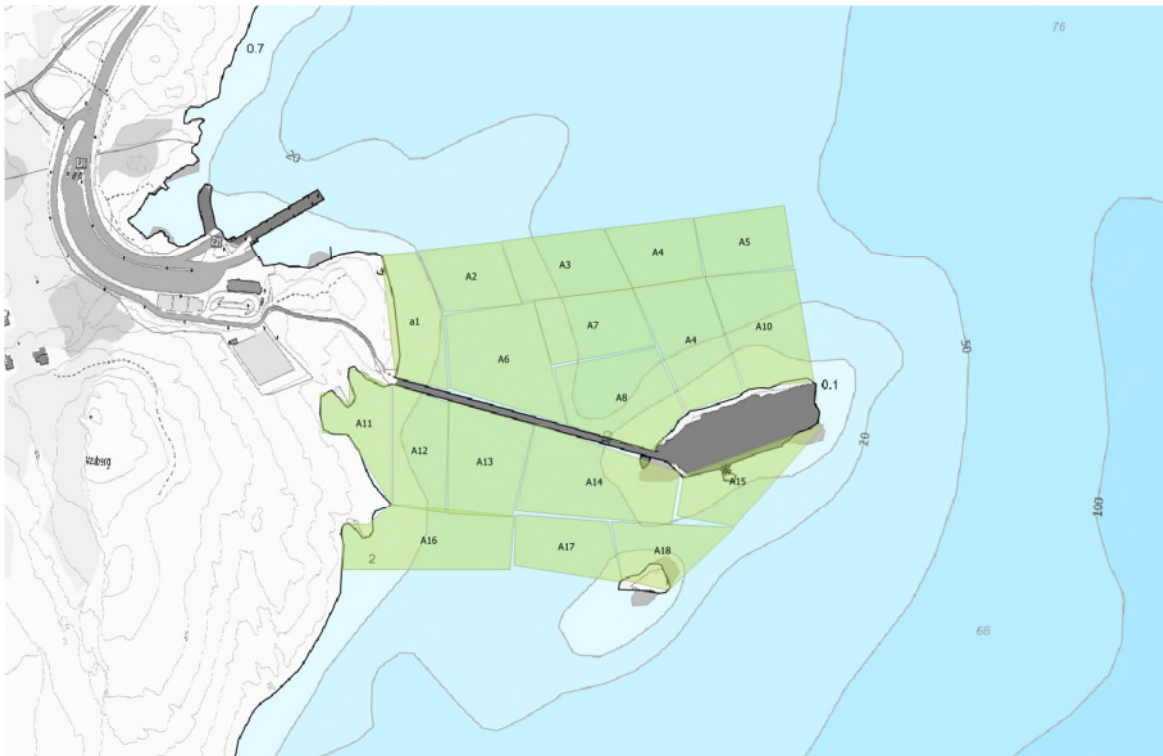
Vedlegg

1. Feltbeskrivelse
2. Analyseresultater ALS

Vedlegg 1: Feltrapport, Rogfast: Arsvågen og Kvitsøy prøvetaking

PLAN FOR PRØVETAKING

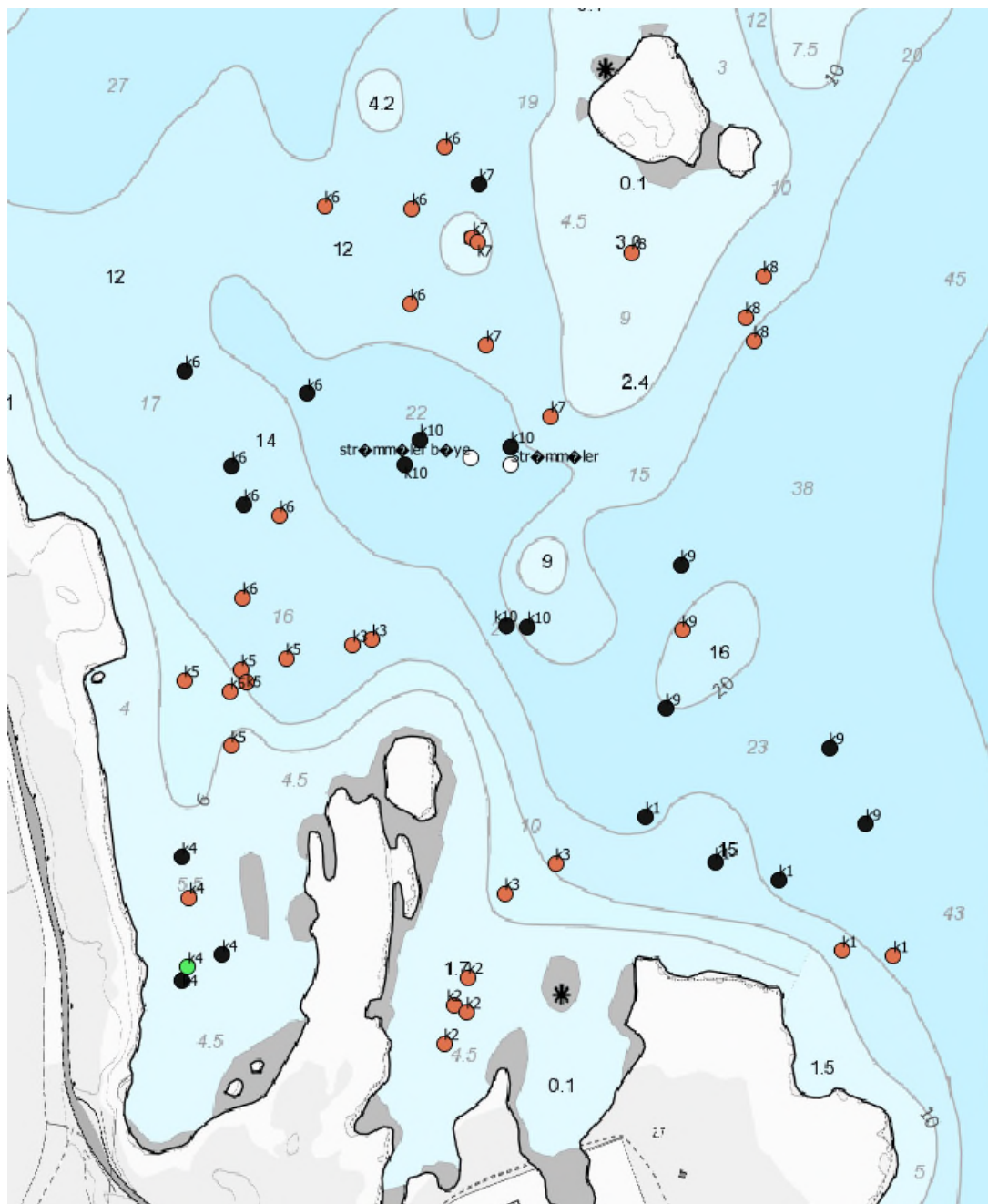


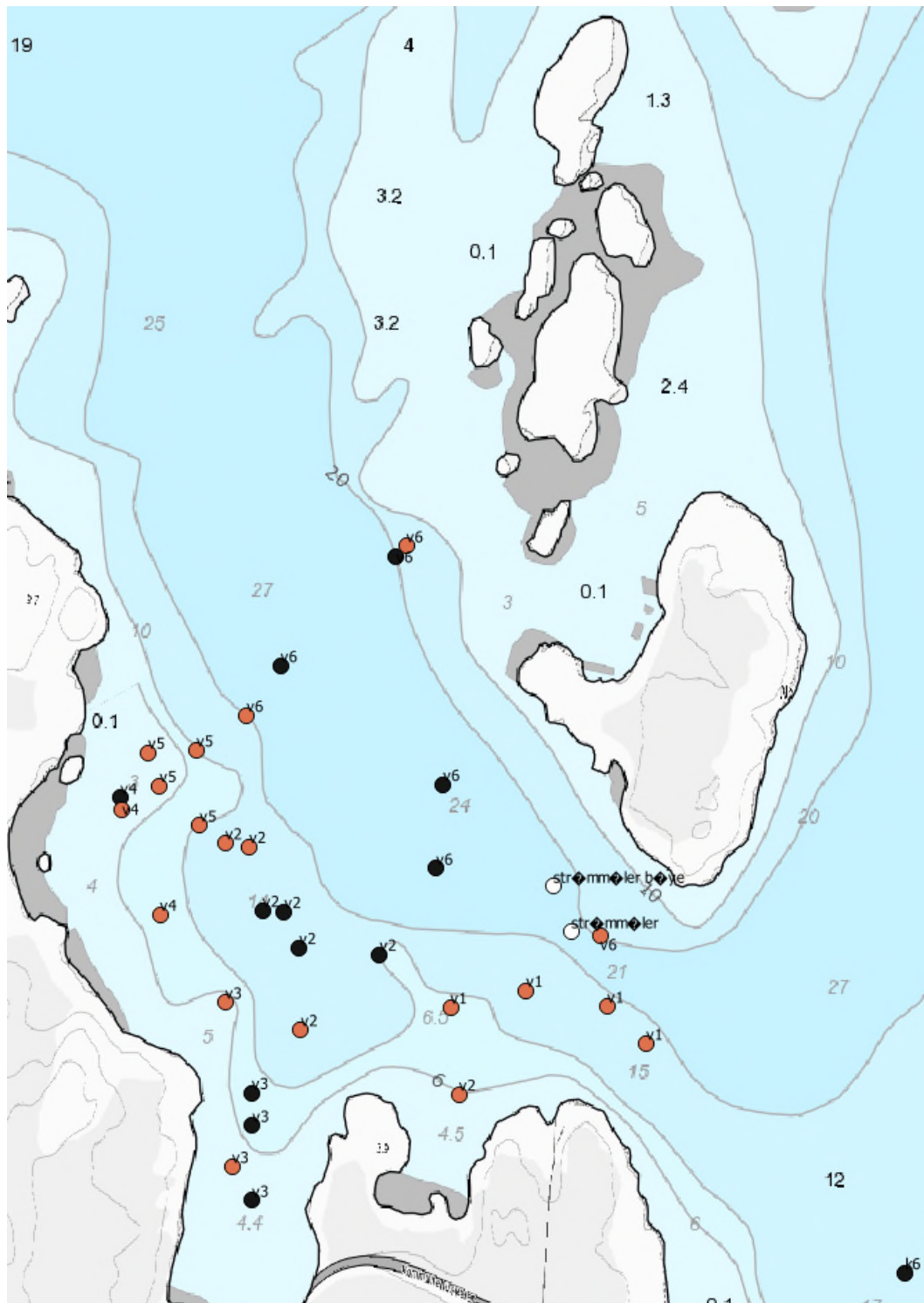


KART OVER PRØVETATTE STASJONER

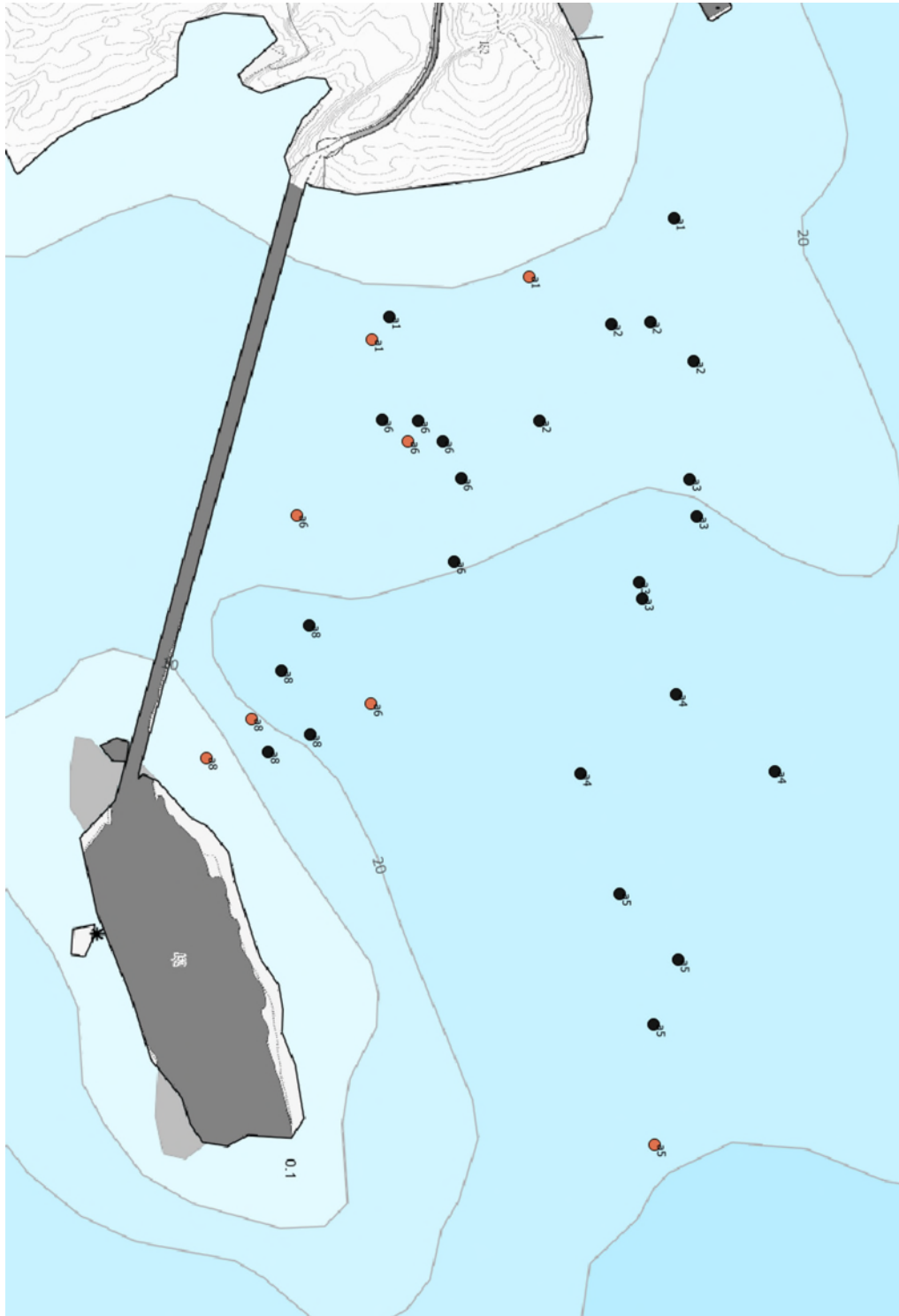
- Sort: Delprøve
- Rød: Bom
- Grønn: Ålegras
- Hvit: Strømmåler, plassering

Kvitøy






Arsvågen





PRØVEBESKRIVELSE


Tatt ut ca. 5 cm til blandprøve fra alle prøvestasjoner. Dette vurderes å være maks lag som vil kunne påvirkes av utfyllingstiltak. Sedimentet består av sand og er nokså homogene i delområdene. Dersom ikke annet er nevnt er det ikke lukt i prøven.


I Arsvågen ble det besluttet og ikke ta grabbprøver midt i området, på grunn av merket kabel som gikk gjennom dette.



| Dato | N | E | WP | Stasjon | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|------------------|----------|---------|-----|---------|---------|---|---|
| 2015-01-06 11:19 | 59,16913 | 5,46133 | 242 | a8 | i | Bom, skjell i grabben (albuesnegl). Tang. |  |
| 2015-01-06 11:25 | 59,16932 | 5,46098 | 243 | a8 | i | Tom grabb. Bom. | |
| 2015-01-06 11:26 | 59,16958 | 5,46109 | 244 | a8 | | 0-5 cm sand. Liten fisk i grabben. Tare og skjellsand. Noe H2S- lukt. | |
| 2015-01-06 11:36 | 59,1694 | 5,46125 | 245 | a8 | | Prøve, ca. 0-4 cm. Finsand. Ikke H2S- lukt | |
| 2015-01-06 11:44 | 59,16955 | 5,46016 | 246 | a8 | | Fin sand, ca. 10 cm i grabben. | |
| | | | | | | Sand. Lik de forrige grabbhuggene. Ca. 10 cm i grabben. | |
| 2015-01-06 11:50 | 59,16944 | 5,46056 | 247 | a8 | | | |

| Dato | N | E | WP | Stasjon | Bom (i) | Bilde | Beskrivelse |
|------------------|----------|---------|-----|---------|---------|--|---|
| 2015-01-06 11:51 | 59,16984 | 5,4608 | 248 | a6 | i | Tom grabb. Bom |  |
| 2015-01-06 11:58 | 59,16947 | 5,45923 | 249 | a6 | i | Tom grabb. Bom (litt sandkorn i bunnen av grabben). | |
| 2015-01-06 12:02 | 59,17017 | 5,45955 | 250 | a6 | | Prøve, finsand. Lys grå. Ikke lukt. | |
| 2015-01-06 12:05 | 59,17018 | 5,45884 | 251 | a6 | | Prøve, lik som de andre grabbhugg i a6. | |
| 2015-01-06 12:09 | 59,16998 | 5,45837 | 253 | a6 | | Prøve, lik som de andre grabbhugg i a6. | |
| 2015-01-06 12:13 | 59,16994 | 5,45855 | 254 | a6 | i | Kun 1 cm i grabb. Nytt forsøk. Bom | |
| | | | | | | Finsand. Lik som de andre grabbhuggene i a6. Ca 10 cm i grabb. | |
| 2015-01-06 12:14 | 59,17009 | 5,45853 | 255 | a6 | | | |


| N | E | W P | Stasj on | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|----------|-------------|---------|-------------|------------|---|--|
| 59,16976 | 5,457 7 | 25 7 | a1 | i | Bom. Tom grabb. |  |
| 59,16983 | 5,457 5 | 25 8 | a1 | | Prøve ca 5 cm dyp. Lys sand, fin. Gråere sand dypere ned. | |
| 59,17043 | 5,457 09 | 26 0 | a1 | i | Tom grabb. Bom. | |
| 59,17105 | 5,456 53 | 26 1 | a1 | | Prøve, lik de andre grabbhuggene. Rørbyggende polycheter. | |

| N | E | W P | Stasj on | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|----------|-------------|---------|-------------|------------|--|--|
| 59,17051 | 5,458 31 | 26 2 | a2 | | Sand. Litt forstyrret prøve pga inspeksjonsluke åpnet seg (grunnet løst feste). Godkjent overflate- rørbbyggende organismer synlige. |  |
| 59,17117 | 5,457 74 | 26 3 | a2 | | Likt sediment som forrige grabbhugg. | |
| 59,17097 | 5,457 42 | 26 4 | a2 | | Likt sediment som forrige grabbhugg. | |
| 59,1708 | 5,457 46 | 26 5 | a2 | | Likt sediment som forrige grabbhugg. | |


| N | E | W P | Stasj on | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|----------|-------------|---------|-------------|------------|---|---|
| 59,17118 | 5,458 74 | 26 6 | a3 | | Grovere sand- skjellsand. Ca 10 cm. Tatt ut 5 cm til analyse. |  |
| 59,17122 | 5,459 06 | 26 8 | a3 | | Likt sediment som forrige grabbhugg. | |
| 59,171 | 5,459 78 | 26 9 | a3 | | Sand. Grå, mindre skjell. | |
| | | | | | Likt sediment som forrige grabbhugg. | |
| 59,17098 | 5,459 64 | 27 0 | a3 | | | |

| N | E | W P | Stasjon | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|----------|-------------|---------|---------|------------|---|---|
| 59,17117 | 5,460 58 | 27 1 | a4 | | Likt sediment som forrige stasjon. Sand, lys grå. Ca 10 cm i grabben. Tatt ut 5 cm til analyse. |  |
| | | | | | Likt sediment som forrige grabbhugg. | |
| 59,17077 | 5,461 3 | 27 2 | a4 | | |  |
| 59,17097 | 5,462 3 | 27 3 | a5 | | Litt mindre volum. Ca 7 cm. Sterk vind i området. Ikke lukt. | |
| 59,17162 | 5,461 19 | 27 4 | a4 | | Likt sediment som øvrige grabbhugg i a4. | |
| 59,17124 | 5,462 84 | 27 7 | a5 | | Mørkere sand. Ca 4 cm prøvedyp. | |
| 59,17115 | 5,463 4 | 27 9 | a5 | | Tare i grabben, litt prøvemateriale. | |

| | | | | | | |
|----------|-------------|---------|----|---|------------------------|--|
| 59,17118 | 5,464 42 | 28 2 | a5 | i | Skjell i grabben. Bom. | |
|----------|-------------|---------|----|---|------------------------|--|


| N | E | W P | Stasj on | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|----------|-------------|---------|-------------|------------|--|---|
| 59,25391 | 5,469 26 | 28 7 | k9 | | Grov sand, ca 5-7 cm i grabb. Skjellsand på toppen. Ikke lukt. |  |
| 59,07131 | 5,439 79 | 28 9 | k9 | i | Bom | |
| 59,07159 | 5,439 75 | 29 0 | k9 | | Litt finere sand enn forrige grabbhugg. | |
| 59,07084 | 5,441 07 | 29 1 | k9 | | Lik forrige | |
| 59,07097 | 5,439 69 | 29 2 | k9 | | Ca. 3 cm i grabben. Noe stein, ellers lik de andre grabbhuggene. | |
| 59,07052 | 5,441 41 | 29 4 | k9 | | Lik de andre grabbhuggene. Litt grovere under overflaten. | |
| 59,07257 | 5,440 26 | 29 5 | k8 | i | Stein i åpning. Bom. | |
| 59,07267 | 5,440 18 | 29 6 | k8 | i | Tare i grabben. Bom | |
| 59,07285 | 5,440 31 | 29 8 | k8 | i | Bom | |
| 59,07292 | 5,439 2 | 29 9 | k8 | i | Tare i grabben. Bom | |

| N | E | W P | Stasj on | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|----------|-------------|---------|-------------|------------|--|-------|
| 59,07318 | 5,437 9 | 30 0 | k7 | | Prøve: Sand. Ca 7 cm volum i grabben. Grov sand. | |
| 59,07295 | 5,437 87 | 30 1 | k7 | i | Bom. Tom grabb | |
| 59,07293 | 5,437 91 | 30 2 | k7 | i | Bom. Tom grabb. | |
| 59,07249 | 5,438 03 | 30 3 | k7 | i | Bom. Tom grabb. | |
| 59,0722 | 5,438 6 | 30 4 | k7 | i | Bom. Tom grabb. | |


| N | E | W P | Stasj on | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|----------|-------------|---------|-------------|------------|--|--|
| 59,07305 | 5,436 62 | 30 5 | k6 | i | Bom. Tom grabb. | |
| 59,07306 | 5,437 35 | 30 7 | k6 | i | Bom. Tom grabb. | |
| 59,07265 | 5,437 38 | 30 9 | k6 | i | Bom. Tom grabb. | |
| 59,07333 | 5,437 6 | 31 1 | k6 | i | Bom. Tom grabb. | |
| | | | | | Sør i området. Prøve, ca. ½- full grabb. Sand. | |
| 59,07176 | 5,436 09 | 31 3 | k6 | | |  |
| 59,07231 | 5,435 53 | 31 4 | k6 | | Prøvd, lik forrige grabbhugg | |
| 59,07135 | 5,436 11 | 31 6 | k6 | i | Bom. Stein. | |
| 59,07171 | 5,436 38 | 31 7 | k6 | i | Bom. Krabbe i grabben. | |
| 59,07224 | 5,436 | 31 | k6 | | Prøve, lik de andre grabbhuggene. | |


| | | | | | |
|--|----|---|----|--|--|
| | 56 | 8 | | | |
| | | | | |  |
| | | | K6 | | |


| N | E | W P | Stasjon | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|----------|-------------|---------|---------|------------|--|--|
| 59,07207 | 5,437 52 | 32 0 | k10 | | Grovere sand. Brun. Skjell. Ca 6 cm i grabben. Litt stein på overflaten. |  |
| 59,07206 | 5,438 28 | 32 1 | k10 | | Skjell i grabbåpningen- litt forstyrret prøve. Mindre stein på overflaten, ellers lik. | |
| 59,07129 | 5,438 5 | 32 2 | k10 | i | Stein i grabbåpningen. Lite sand i grabben. Ikke tatt ut til prøve fordi denne prøven var for forstyrret til godkjent prøve. | |
| 59,07129 | 5,438 32 | 32 4 | k10 | | Prøve. Mindre stein i dette grabbhugget. Sand, ganske fin. Lys farge. | |
| | | | | | Lik de 3 første huggene (stein). | |
| 59,07196 | 5,437 4 | 32 5 | k10 | | | |


| N | E | W P | Stasj on | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|----------|-------------|---------|-------------|------------|--|--|
| 59,0705 | 5,439 57 | 32 7 | k1 | | Lys sand. Ca. 5 cm i grabben. |  |
| 59,07026 | 5,440 71 | 32 8 | k1 | | Lys sand. Mer skjell på overflaten. Ca 3-4 cm i grabben. | |
| 59,06997 | 5,441 27 | 32 9 | k1 | i | Tom grabb. Bom | |
| 59,06996 | 5,441 7 | 33 0 | k1 | i | Tom grabb. Bom. | |
| | | | | | Prøve. Lik de forrige. | |
| 59,07032 | 5,440 17 | 33 1 | k1 | | | |


| N | E | W P | Stasj on | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|----------|-------------|---------|-------------|------------|---|-------|
| 59,07028 | 5,438 84 | 33 2 | k3 | i | Tom grabb. Bom | |
| 59,07014 | 5,438 43 | 33 3 | k3 | i | Tom grabb. Bom | |
| 59,0712 | 5,437 21 | 33 5 | k3 | i | Tom grabb. Bom | |
| 59,07117 | 5,437 05 | 33 6 | k3 | i | Tom grabb. Bom | |
| 59,0711 | 5,436 5 | 33 7 | k5 | i | Stor stein. Hummerhabitat. Bom. | |
| 59,07071 | 5,436 08 | 33 8 | k5 | i | Bom. Stein i grabben. Ser sandbunn fra overflaten (god sikt). | |
| 59,07094 | 5,436 05 | 33 9 | k5 | i | Bom. Grabb ikke løst ut. | |
| 59,07099 | 5,436 18 | 34 0 | k5 | i | Tom grabb. Bom. | |
| 59,07104 | 5,436 13 | 34 1 | k5 | i | Tom grabb. Bom. | |
| 59,07098 | 5,435 66 | 34 2 | k5 | i | Tom grabb. Bom. | |


| N | E | W P | Stasj on | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|----------|-------------|---------|-------------|------------|---|--|
| 59,07022 | 5,435 72 | 34 3 | k4 | | Stein i grabbåpningen. Bom- ikke prøve. | |
| 59,06981 | 5,436 1 | 34 4 | k4 | | Stein i grabbåpningen, men noe sand. Sand. Ca 4 cm i grabben. Tatt ut prøvemateriale. | |
| 59,06969 | 5,435 78 | 34 5 | k4 | | Sand, ca 5 cm i grabben. Svak H2S- lukt i prøven. | |
| 59,07005 | 5,435 8 | 34 6 | k4 | i | Stein i grabbåpningen. Bom. | |
| 59,06975 | 5,435 82 | 34 7 | k4 | å | Sand, ca. 5 cm i grabben. Ålegras i prøven. |  |
| 59,06977 | 5,438 16 | 34 9 | k2 | i | Tom grabb. Bom | |
| 59,06962 | 5,438 16 | 35 0 | k2 | i | Tom grabb. Bom | |
| 59,06948 | 5,437 99 | 35 1 | k2 | i | Tom grabb. Bom | |
| 59,06965 | 5,438 06 | 35 2 | k2 | i | Tom grabb. Bom | |


| N | E | W P | Stasj on | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|----------|-------------|---------|-------------|------------|---|---|
| 59,07525 | 5,430 99 | 35 6 | v6 | | Prøve. Sand. Ca. 10 cm i grabben |  |
| 59,0753 | 5,431 07 | 35 7 | v6 | i | Tom grabb. Bom | |
| 59,07454 | 5,429 82 | 35 8 | v6 | i | Tom grabb. Bom | |
| 59,07476 | 5,430 08 | 35 9 | v6 | | Prøve. Nokså lik forrige grabbhugg, men noe mer skjell. Ca. 7 cm i grabben. | |
| 59,07393 | 5,431 46 | 36 0 | v6 | | Grovere materiale enn de to forrige. Mer skjell. | |
| 59,07368 | 5,432 85 | 36 1 | v6 | i | Bom. Tom grabb. | |
| | | | | | Prøve. Lik de forrige grabbhuggene. Sand. | |
| 59,07429 | 5,431 48 | 36 2 | v6 | | | |


| N | E | W P | Stasj on | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|----------|-------------|---------|-------------|------------|---|---|
| 59,07398 | 5,429 9 | 36 3 | v2 | i | Stein i grabbåpningen. Forstyrret prøve. Nytt forsøk. |  |
| 59,07399 | 5,429 7 | 36 4 | v2 | i | Stein i grabb. Bom | |
| 59,07356 | 5,430 36 | 36 5 | v2 | | Sand. Ca. 10 cm i grabben. | |
| 59,07355 | 5,431 03 | 36 6 | v2 | | Skjellsand 6-7 cm i grabben. Ingen lukt. | |
| 59,07321 | 5,430 41 | 36 8 | v2 | i | Stein i grabbåpning. Bom. | |
| 59,07371 | 5,430 04 | 36 9 | v2 | | Sand. Lik som de andre grabbhuggene. | |
| 59,07297 | 5,431 75 | 37 0 | v2 | i | Tom grabb. Bom | |
| 59,07371 | 5,430 22 | 37 3 | v2 | | Prøve, sand. Likt som de andre grabbhuggene. | |


| N | E | W P | Stasj on | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|----------|-------------|---------|-------------|------------|--|--|
| 59,07422 | 5,429 13 | 37 4 | v5 | i | Tom grabb. Bom | |
| 59,07438 | 5,429 42 | 37 5 | v5 | i | Tom grabb. Bom | |
| 59,07436 | 5,429 02 | 37 6 | v5 | i | Tom grabb. Bom | |
| 59,07406 | 5,429 48 | 37 7 | v5 | i | Tom grabb. Bom | |
| 59,07411 | 5,428 83 | 37 8 | v4 | i | Stein, bom. |  |
| 59,07416 | 5,428 81 | 37 9 | v4 | | Stein og sand. Litt forstyrret på grunn av stein i åpning. Tatt ut materiale til prøve | |
| 59,07367 | 5,429 19 | 38 0 | v4 | i | Stein i åpning | |
| 59,0739 | 5,429 06 | 38 1 | V4 | | Prøve, ca. 7-8 cm i grabben. Skjellsand. Ikke lukt | |
| | | | | | | |


| N | E | W P | Stasj on | Bom (i) | Beskrivelse | Bilde |
|----------|-------------|---------|-------------|------------|---|--|
| 59,07323 | 5,433 28 | 38 2 | | | Tom grabb. Bom | |
| 59,07338 | 5,432 94 | 38 3 | | | Tom grabb. Bom | |
| 59,07343 | 5,432 26 | 38 4 | | | Tom grabb. Bom | |
| 59,07334 | 5,431 64 | 38 5 | | | Tom grabb. Bom | |
| | | | | | Prøve, ca. 7 cm grabb. Grovere og gråere (mørkere) farget sand enn de andre stasjonene. |  |
| 59,07247 | 5,430 08 | 38 6 | v3 | | | |
| 59,07261 | 5,429 9 | 38 8 | v3 | i | Stein i grabbåpningen. Bom. | |
| 59,07279 | 5,430 05 | 38 9 | v3 | | Lysere sand enn første grabbhugg. | |
| 59,07293 | 5,430 03 | 39 0 | v3 | | Lik grabbhugg nr 2. | |
| 59,07331 | 5,429 77 | 39 1 | v3 | i | Tom grabb. Bom | |

| N | E | WP | Stasjon | Bom (i) | Beskrivelse og bilde |
|----------|-------|-----|---------|---------|--|
| 59,16876 | 5,457 | 396 | A12 | i | Tang |
| 59,16881 | 5,457 | 398 | A12 | i | Bom- stein. |
| 59,1691 | 5,457 | 400 | A12 | i | Bom. Tang |
| 59,16832 | 5,457 | 401 | A12 | i | Bom tang. |
| 59,16795 | 5,459 | 402 | A17 | i | Stein, litt sand i grabben |
| 59,1674 | 5,46 | 403 | A17 | | Sand, lys, fin. Ingen lukt. Litt tare. Litt forstyrret pga åpning i grabb. |
| 59,16787 | 5,46 | 404 | A17 | i | Bom, tang |
| 59,168 | 5,46 | 405 | A17 | i | Bom, tang |
| 59,1677 | 5,459 | 406 | A17 | i | Stein i åpning, men grå skjellsand. Nytt forsøk |
| 59,16746 | 5,46 | 407 | A17 | | Som første grabbhugg- lys sand |
| | | | A17 | |  |
| 59,16906 | 5,456 | 408 | A11 | i | Bom, tang |
| 59,16913 | 5,456 | 410 | A11 | i | Bom, tang |

| N | E | WP | Stasjon | Bom (i) | Beskrivelse og bilde |
|----------|-------|-----|---------|---------|--|
| 59,16887 | 5,456 | 411 | A11 | i | Bom, tang |
| 59,16887 | 5,456 | 412 | A11 | i | Bom, tang |
| 59,16808 | 5,457 | 413 | A16 | i | Bom, tang |
| 59,16773 | 5,457 | 414 | A16 | i | Bom, tang |
| 59,16762 | 5,457 | 415 | A16 | i | Bom, tang |
| 59,16774 | 5,458 | 418 | A16 | i | Bom, tang |
| 59,16849 | 5,459 | 419 | A13 | i | Bom, tang |
| 59,16874 | 5,458 | 421 | A13 | | Sand, skjellsand |
| 59,1686 | 5,458 | 422 | A13 | | Sand, skjellsand |
| | | | A13 | |  |

| N | E | WP | Stasjon | Bom (i) | Beskrivelse og bilde |
|----------|-------|-----|---------|---------|--|
| 59,16853 | 5,459 | 423 | A14 | i | Bom |
| 59,16841 | 5,46 | 424 | A14 | i | Bom |
| 59,16804 | 5,461 | 425 | A14 | i | Bom |
| 59,168 | 5,462 | 426 | A18 | i | Veldig grov skjellsand med stein. 1-2 cm i grabben. |
| 59,16799 | 5,462 | 427 | A18 | | Lys skjellsand |
| 59,16797 | 5,463 | 428 | A18 | | Stein |
| 59,16811 | 5,463 | 429 | A18 | i | Lys skjellsand. Avvist pga forstyrret prøve av stein i åpningen. |
| 59,16804 | 5,463 | 430 | A18 | | Lys skjellsand, ikke lukt |
| | | | A18 | |  |

| N | E | WP | Stasjon | Bom (i) | Beskrivelse og bilde |
|----------|-------|-----|---------|---------|--|
| 59,1685 | 5,463 | 431 | A15 | i | Grabben satt fast i hardbunn. Løsnet etter gjentatte forsøk på manøvrering. Skade på siden av grabben. |
| 59,07335 | 5,434 | 432 | S2 | | H ₂ S-lukt. Grå finsand/ silt. En del finstoff. Litt ålegras i området. Kulukt fra land. Tang i en grabb. Blødt |
| 59,07262 | 5,424 | 434 | S1 | | Sand |
| 59,07257 | 5,424 | 435 | S1 | | Brungrå sand. en del finstoff |
| 59,07255 | 5,424 | 436 | S1 | | Brungrå sand. en del finstoff |
| 59,07255 | 5,424 | 437 | S1 | | Skjell og småstein |
| | | | S1 | |  |

| N | E | WP | Stasjon | Bom (i) | Beskrivelse og bilde |
|----------|---------|-----|---------|---------|---|
| 59,0694 | 5,42347 | 438 | S2 | |  |
| 59,0674 | 5,422 | 440 | S3 | | Mudder med høyt organisk innhold. H2S-lukt. Bløtt. Ålegras i området. Stein på bløtbunn i vik. Veldig vandig. Søppel i vik. |
| 59,06741 | 5,422 | 441 | S3 | | |
| 59,06736 | 5,422 | 442 | S3 | | |
| 59,06733 | 5,422 | 443 | S3 | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| | | | | |  |
|--|--|--|--|--|---|



Registrert 2015-02-16 13:13
Utstedt 2015-02-27

Norconsult
Gunn Lise Haugestøl

Vestfjordsgt. 4
N-1338 Sandvika
Norge

Prosjekt Rogfast
Bestnr 5144240, Ansatt 92411

Analyse av sediment

| Deres prøvenavn | A17 Sediment | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|----------------------|---------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00345422 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 52.8 | 3.20 | % | 1 | 1 | RATE |
| Vanninnhold | 47.2 | 2.86 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornstørrelse >63 μ m | 97.4 | 9.7 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornstørrelse <2 μ m | 0.2 | 0.02 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | RATE |
| TOC | <1.34 | | % TS | 1 | 1 | RATE |
| Naftalen | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Acenaftilen | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Acenaften | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fluoren | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fenantren | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Antracen | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fluoranten | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Pyren | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(a)antracen [^] | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Krysen [^] | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(b)fluoranten [^] | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(k)fluoranten [^] | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(a)pyren [^] | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Dibenso(ah)antracen [^] | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Indeno(123cd)pyren [^] | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PAH-16* | n.d. | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PAH carcinogene ^{^*} | n.d. | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 28 | <0.70 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 52 | <0.70 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 101 | <0.70 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 118 | <0.70 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 138 | <0.70 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 153 | <0.70 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 180 | <0.70 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PCB-7* | n.d. | | μ g/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| As (Arsen) | <0.50 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Pb (Bly) | 3.1 | 0.6 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cu (Kopper) | 1.78 | 0.36 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cr (Krom) | 6.64 | 1.33 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |



| Deres prøvenavn | A17 Sediment | | | | | |
|---|-------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00345422 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Ni (Nikkel) | <5.0 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Zn (Sink) | 7.6 | 1.5 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Tørrstoff (L) | 62.9 | 2 | % | 2 | V | RATE |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | RATE |
| Dibutyltinnkation | 1.32 | 0.581 | µg/kg TS | 2 | C | RATE |
| Tributyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | RATE |
| PAH: Analyse utført med Soxhlet-teknikk. TOC: Forhøyet rapporteringsgrense grunnet liten differanse mellom verdiene av TC og TIC. | | | | | | |



| Deres prøvenavn | A18 Sediment | | | | | |
|-----------------------|-------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00345423 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 70.8 | 4.28 | % | 1 | 1 | RATE |
| Vanninnhold | 29.2 | 1.78 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornstørrelse >63 µm | 96.1 | 9.6 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.3 | 0.03 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | RATE |
| TOC | 0.994 | | % TS | 1 | 1 | RATE |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Acenaftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fenantren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Antracen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fluoranten | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(a)antracen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Dibenso(ah)antracen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PAH-16* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| As (Arsen) | <0.50 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Pb (Bly) | 4.6 | 0.9 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cu (Kopper) | 3.51 | 0.70 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cr (Krom) | 8.60 | 1.72 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Ni (Nikkel) | <5.0 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Zn (Sink) | 10.5 | 2.1 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Tørrstoff (L) | 81.1 | 2 | % | 2 | V | RATE |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | RATE |
| Dibutyltinnkation | 3.77 | 1.54 | µg/kg TS | 2 | C | RATE |
| Tributyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | RATE |



| Deres prøvenavn | A13 Sediment | | | | | |
|------------------------|-------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00345424 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 69.1 | 4.18 | % | 1 | 1 | RATE |
| Vanninnhold | 30.9 | 1.88 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornstørrelse >63 µm | 98.6 | 9.9 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornstørrelse <2 µm | <0.1 | | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | RATE |
| TOC | 1.12 | | % TS | 1 | 1 | RATE |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Acenaftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fenantren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Antracenen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fluoranten | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(a)antracenen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Dibenso(ah)antracenen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PAH-16* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| As (Arsen) | 1.49 | 0.30 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Pb (Bly) | 9.0 | 1.8 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cu (Kopper) | 4.86 | 0.97 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cr (Krom) | 24.3 | 4.86 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Ni (Nikkel) | 12.0 | 2.4 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Zn (Sink) | 15.3 | 3.1 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Tørrstoff (L) | 87.5 | 2 | % | 2 | V | RATE |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | RATE |
| Dibutyltinnkation | 1.06 | 0.481 | µg/kg TS | 2 | C | RATE |
| Tributyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | RATE |

PAH: Analyse utført med Soxhlet-teknikk.



| Deres prøvenavn | S1 Sediment | | | | | |
|-----------------------|------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00345425 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 65.4 | 3.96 | % | 1 | 1 | RATE |
| Vanninnhold | 34.6 | 2.10 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornstørrelse >63 µm | 94.5 | 9.4 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.2 | 0.02 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | RATE |
| TOC | 1.94 | | % TS | 1 | 1 | RATE |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Acenaftilen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fenantren | 10 | 3.09 | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Antracen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fluoranten | 20 | 6.06 | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Pyren | 15 | 4.65 | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(a)antracen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Krysen^ | 10 | 3.08 | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(a)pyren^ | 11 | 3.29 | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Dibenso(ah)antracen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(ghi)perylen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PAH-16* | 66 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PAH carcinogene^* | 21 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| As (Arsen) | 0.62 | 0.12 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Pb (Bly) | 3.9 | 0.8 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cu (Kopper) | 5.90 | 1.18 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cr (Krom) | 18.2 | 3.63 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Ni (Nikkel) | 12.5 | 2.5 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Zn (Sink) | 29.1 | 5.8 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Tørrstoff (L) | 64.7 | 2 | % | 2 | V | RATE |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | RATE |
| Dibutyltinnkation | 1.16 | 0.519 | µg/kg TS | 2 | C | RATE |
| Tributyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | RATE |

PAH: Analyse utført med Soxhlet-teknikk.



| Deres prøvenavn | S2 | | | | | |
|-----------------------|-----------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| | Sediment | | | | | |
| Labnummer | N00345426 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 40.1 | 2.44 | % | 1 | 1 | RATE |
| Vanninnhold | 59.9 | 3.62 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornstørrelse >63 µm | 85.6 | 8.6 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.2 | 0.02 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | RATE |
| TOC | 4.35 | | % TS | 1 | 1 | RATE |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Acenaftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fenantren | 10 | 3.05 | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Antracen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fluoranten | 19 | 5.59 | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Pyren | 13 | 4.02 | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(a)antracene^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Dibenso(ah)antracene^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PAH-16* | 42 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| As (Arsen) | 10.8 | 2.16 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Pb (Bly) | 6.4 | 1.3 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cu (Kopper) | 20.6 | 4.12 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cr (Krom) | 33.4 | 6.68 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Ni (Nikkel) | 17.8 | 3.6 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Zn (Sink) | 51.2 | 10.2 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Tørrstoff (L) | 25.1 | 2 | % | 2 | V | RATE |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | RATE |
| Dibutyltinnkation | 6.62 | 2.62 | µg/kg TS | 2 | C | RATE |
| Tributyltinnkation | 1.61 | 0.516 | µg/kg TS | 2 | C | RATE |

PAH: Analyse utført med Soxhlet-teknikk.



| Deres prøvenavn | S3 Sediment | | | | | |
|------------------------|------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00345427 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 17.8 | 1.10 | % | 1 | 1 | RATE |
| Vanninnhold | 82.2 | 4.96 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornstørrelse >63 µm | 52.0 | 5.2 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.4 | 0.04 | % | 1 | 1 | RATE |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | RATE |
| TOC | 7.50 | | % TS | 1 | 1 | RATE |
| Naftalen | <14 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Acenaftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fenantren | <14 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Antracenen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Fluoranten | 16 | 4.68 | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(a)antracenen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Dibenso(ah)antracenen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PAH-16* | 16 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 101 | 1.17 | 0.352 | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 118 | 1.71 | 0.514 | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 138 | 1.26 | 0.378 | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 153 | 0.97 | 0.292 | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| PCB 180 | 0.97 | 0.292 | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Sum PCB-7* | 6.1 | | µg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| As (Arsen) | 14.5 | 2.89 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Pb (Bly) | 14.5 | 2.9 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cu (Kopper) | 50.4 | 10.1 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cr (Krom) | 37.2 | 7.43 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Ni (Nikkel) | 25.0 | 5.0 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Zn (Sink) | 117 | 23.4 | mg/kg TS | 1 | 1 | RATE |
| Tørrstoff (L) | 17.1 | 2 | % | 2 | V | RATE |
| Monobutyltinnkation | <2 | | µg/kg TS | 2 | C | RATE |
| Dibutyltinnkation | 37.7 | 15.0 | µg/kg TS | 2 | C | RATE |
| Tributyltinnkation | 4.97 | 1.59 | µg/kg TS | 2 | C | RATE |

PAH: Analyse utført med Soxhlet-teknikk. Forhøyet rapporteringsgrense grunnet matriksinterferens.



* 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 polisykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16</p> <p>Metode: EPA 8270/8131/8091, ISO 6468 Kvantifikasjonsgrenser: 10 µg/kg TS Deteksjon og kvantifisering: GC/MSD</p> <p>Analyse av polyklorerte bifenyler, PCB-7</p> <p>Metode: DIN 38407-del 2, EPA 8082. Deteksjon og kvantifisering: GC-ECD Kvantifikasjonsgrenser: 0,7 µg/kg TS</p> <p>Analyse av metaller, M-1C</p> <p>Metode: EPA 200.7, ISO 11885 Deteksjon og kvantifisering: ICP-AES Kvantifikasjonsgrenser: As(0.50), Cd(0.10), Cr(0.25), Cu(0.10), Pb(1.0), Hg(0.20), Ni(5.0), Zn(1.0) alle enheter i mg/kg TS</p> |
| 2 | <p>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser.</p> <p>Metode: ISO 23161:2011</p> |



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

| Godkjenner | |
|------------|---------------|
| RATE | Randi Telstad |

| 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, Tsjekkia 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 "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

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

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

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

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

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



Registrert 2015-01-12 12:34
Utstedt 2015-01-22

Norconsult
Gunn Lise Haugestøl

Vestfjordsgt. 4
N-1338 Sandvika
Norge

Prosjekt Rogfast
Bestnr 5144240

Analyse av sediment

| Deres prøvenavn | A1 Sediment | | | | | |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343806 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 59.8 | 3.62 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 40.2 | 2.44 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 μ m | 97.0 | 9.7 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 μ m | 0.3 | 0.03 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <0.990 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftalen | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracen [^] | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen [^] | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten [^] | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten [^] | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren [^] | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracen [^] | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren [^] | <10 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene ^{^*} | n.d. | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | μ g/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 0.99 | 0.20 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 15.3 | 3.1 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 33.6 | 6.72 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 15.0 | 3.00 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |



| Deres prøvenavn | A1 Sediment | | | | | |
|----------------------------|------------------------|----------------------|---------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343806 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | 7.1 | 1.4 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 16.1 | 3.2 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| | | | | | | |
| Tørrstoff (L) | 59.9 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | 1.34 | 0.544 | μ g/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | μ g/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | 1.78 | 0.576 | μ g/kg TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | A2 Sediment | | | | | |
|-----------------------|------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343807 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 55.0 | 3.33 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 45.0 | 2.73 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 µm | 94.7 | 9.5 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.4 | 0.04 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <1.27 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftilen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 0.79 | 0.16 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 6.6 | 1.3 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 32.8 | 6.56 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 9.31 | 1.86 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | <5.0 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 13.0 | 2.6 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 47.7 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | 2.71 | 1.07 | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | 2.21 | 0.712 | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | A3 Sediment | | | | | |
|-----------------------|------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343808 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 57.1 | 3.46 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 42.9 | 2.60 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 µm | 94.8 | 9.5 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.3 | 0.03 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <1.27 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracene^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracene^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 0.92 | 0.18 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 6.6 | 1.3 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 14.9 | 2.98 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 9.67 | 1.93 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | <5.0 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 9.8 | 2.0 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 48.8 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | 1.59 | 0.508 | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | A4 Sediment | | | | | |
|-----------------------|------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343809 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 60.3 | 3.65 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 39.7 | 2.41 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 µm | 96.3 | 9.6 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.3 | 0.03 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <1.34 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftilen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 1.88 | 0.38 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 8.1 | 1.6 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 19.7 | 3.93 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 7.25 | 1.45 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | <5.0 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 10.9 | 2.2 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 50.3 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | 1.04 | 0.411 | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | 1.25 | 0.419 | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | A5 Sediment | | | | | |
|-----------------------|------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343810 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 55.3 | 3.35 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 44.7 | 2.71 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 µm | 95.5 | 9.6 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.3 | 0.03 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <1.27 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftilen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 1.05 | 0.21 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 21.0 | 4.2 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 39.0 | 7.79 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 10.2 | 2.03 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | <5.0 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 12.5 | 2.5 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 51.0 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | A6 Sediment | | | | | |
|---------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343811 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 65.0 | 3.93 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 35.0 | 2.13 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 μm | 96.5 | 9.6 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 μm | 0.2 | 0.02 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <1.06 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftalen | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracene^ | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracene^ | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 0.69 | 0.14 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 5.5 | 1.1 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 25.3 | 5.06 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 12.4 | 2.47 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | 5.9 | 1.2 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 13.3 | 2.6 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 63.9 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | <1 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | 1.06 | 0.458 | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | 1.48 | 0.510 | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | A8 Sediment | | | | | |
|------------------------|------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343812 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 56.6 | 3.42 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 43.4 | 2.63 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 µm | 94.1 | 9.4 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.4 | 0.04 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <1.13 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | 48 | 14.4 | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracenen | 15 | 4.46 | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | 117 | 35.1 | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | 97 | 29.0 | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracenen^ | 63 | 18.8 | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | 82 | 24.5 | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | 41 | 12.3 | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | 35 | 10.6 | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | 52 | 15.6 | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracenen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | 26 | 7.83 | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | 20 | 6.17 | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | 600 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | 290 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 1.55 | 0.31 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 8.0 | 1.6 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 21.5 | 4.30 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 8.45 | 1.69 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | 0.22 | 0.04 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | <5.0 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 15.5 | 3.1 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 52.1 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | 1.05 | 0.341 | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | K1 | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|----------------------|----------------------------|--------|--------|------|
| | Sediment | | | | | |
| Labnummer | N00343813 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 66.8 | 4.04 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 33.2 | 2.02 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 μm | 95.8 | 9.6 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 μm | 0.3 | 0.03 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <1.27 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftalen | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracene^ | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracene^ | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 0.61 | 0.12 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 8.3 | 1.6 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 19.0 | 3.79 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 7.61 | 1.52 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | 5.2 | 1.0 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 14.2 | 2.8 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 64.5 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | <1 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | <1 | | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | K4 Sediment | | | | | |
|------------------------|------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343814 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 63.8 | 3.86 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 36.2 | 2.20 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 µm | 96.8 | 9.7 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.3 | 0.03 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <1.27 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracenen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracenen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracenen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 0.78 | 0.16 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 5.9 | 1.2 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 15.2 | 3.04 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 24.4 | 4.89 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | 11.0 | 2.2 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 14.0 | 2.8 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 58.4 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | K6 Sediment | | | | | |
|-----------------------|------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343815 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 66.9 | 4.04 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 33.1 | 2.02 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 µm | 97.7 | 9.8 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.2 | 0.02 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <1.27 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracene^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracene^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 1.26 | 0.25 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 5.1 | 1.0 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 11.4 | 2.29 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 8.90 | 1.78 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | <5.0 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 10.3 | 2.0 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 62.6 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | K7 Sediment | | | | | |
|-----------------------|------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343816 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 65.2 | 3.94 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 34.8 | 2.12 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 µm | 97.7 | 9.8 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.2 | 0.02 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <1.34 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 1.18 | 0.24 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 4.0 | 0.8 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 12.7 | 2.54 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 8.89 | 1.78 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | <5.0 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 10.0 | 2.0 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 60.8 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | K9 Sediment | | | | | |
|-----------------------|------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343817 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 60.9 | 3.69 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 39.0 | 2.37 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 µm | 95.0 | 9.5 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.4 | 0.04 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <1.34 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftilen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracene^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracene^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 1.16 | 0.23 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 13.7 | 2.7 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 16.2 | 3.24 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 6.18 | 1.24 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | <5.0 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 10.1 | 2.0 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 56.9 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | K10 Sediment | | | | | |
|-----------------------|-------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343818 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 70.0 | 4.23 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 30.0 | 1.83 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 µm | 97.6 | 9.8 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.2 | 0.02 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <1.06 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftilen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 1.53 | 0.30 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 11.5 | 2.3 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 20.2 | 4.04 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 8.18 | 1.64 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | <5.0 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 10.1 | 2.0 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 65.0 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | V2 Sediment | | | | | |
|-----------------------|------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343819 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 63.9 | 3.87 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 36.0 | 2.19 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 µm | 96.2 | 9.6 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.2 | 0.02 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <1.34 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracene^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracene^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 1.13 | 0.22 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 4.1 | 0.8 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 13.9 | 2.79 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 5.74 | 1.15 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | <5.0 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 11.7 | 2.3 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 62.2 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | V3 Sediment | | | | | |
|-----------------------|------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343820 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 75.5 | 4.56 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 24.5 | 1.50 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 µm | 97.6 | 9.8 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.1 | 0.01 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | 1.28 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracene^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracene^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 1.38 | 0.28 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 7.8 | 1.6 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 58.2 | 11.6 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 12.0 | 2.39 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | 7.7 | 1.5 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 17.6 | 3.5 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 67.8 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | V4 Sediment | | | | | |
|------------------------|------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00343821 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 68.0 | 4.11 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 32.0 | 1.95 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 µm | 98.2 | 9.8 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.1 | 0.01 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <1.13 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracenen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracenen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracenen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 0.98 | 0.20 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 3.3 | 0.7 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 31.4 | 6.29 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 7.05 | 1.41 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | 5.6 | 1.1 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 13.4 | 2.7 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 69.0 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |



| Deres prøvenavn | V6 | | | | | |
|-----------------------|-----------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| | Sediment | | | | | |
| Labnummer | N00343822 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (E) | 57.8 | 3.50 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Vanninnhold | 42.2 | 2.56 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse >63 µm | 95.1 | 9.5 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.4 | 0.04 | % | 1 | 1 | JIBJ |
| Kornfordeling | ----- | | se vedl. | 1 | 1 | JIBJ |
| TOC | <1.34 | | % TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Naftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaftalen | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Acenaften | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fenantren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Antracene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Fluoranten | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pyren | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)antracene^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Krysen^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(b)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(k)fluoranten^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(a)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Dibenso(ah)antracene^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Benso(ghi)perylene | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Indeno(123cd)pyren^ | <10 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH-16* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PAH carcinogene^* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 28 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 52 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 101 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 118 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 138 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 153 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| PCB 180 | <0.70 | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Sum PCB-7* | n.d. | | µg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| As (Arsen) | 3.32 | 0.66 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Pb (Bly) | 11.2 | 2.2 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cu (Kopper) | 37.6 | 7.52 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cr (Krom) | 4.44 | 0.89 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Cd (Kadmium) | <0.10 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Hg (Kvikksølv) | <0.20 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Ni (Nikkel) | <5.0 | | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Zn (Sink) | 14.5 | 2.9 | mg/kg TS | 1 | 1 | JIBJ |
| Tørrstoff (L) | 68.4 | 2 | % | 2 | V | JIBJ |
| Monobutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Dibutyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |
| Tributyltinnkation | <1 | | µg/kg TS | 2 | C | JIBJ |



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

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



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

| Godkjenner | |
|------------|---------------------|
| JIBJ | Jan Inge Bjørnengen |

| Underleverandør ¹ | |
|------------------------------|--|
| C | GC-ICP-MS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030 |
| 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, Tsjekkia 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 "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) 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

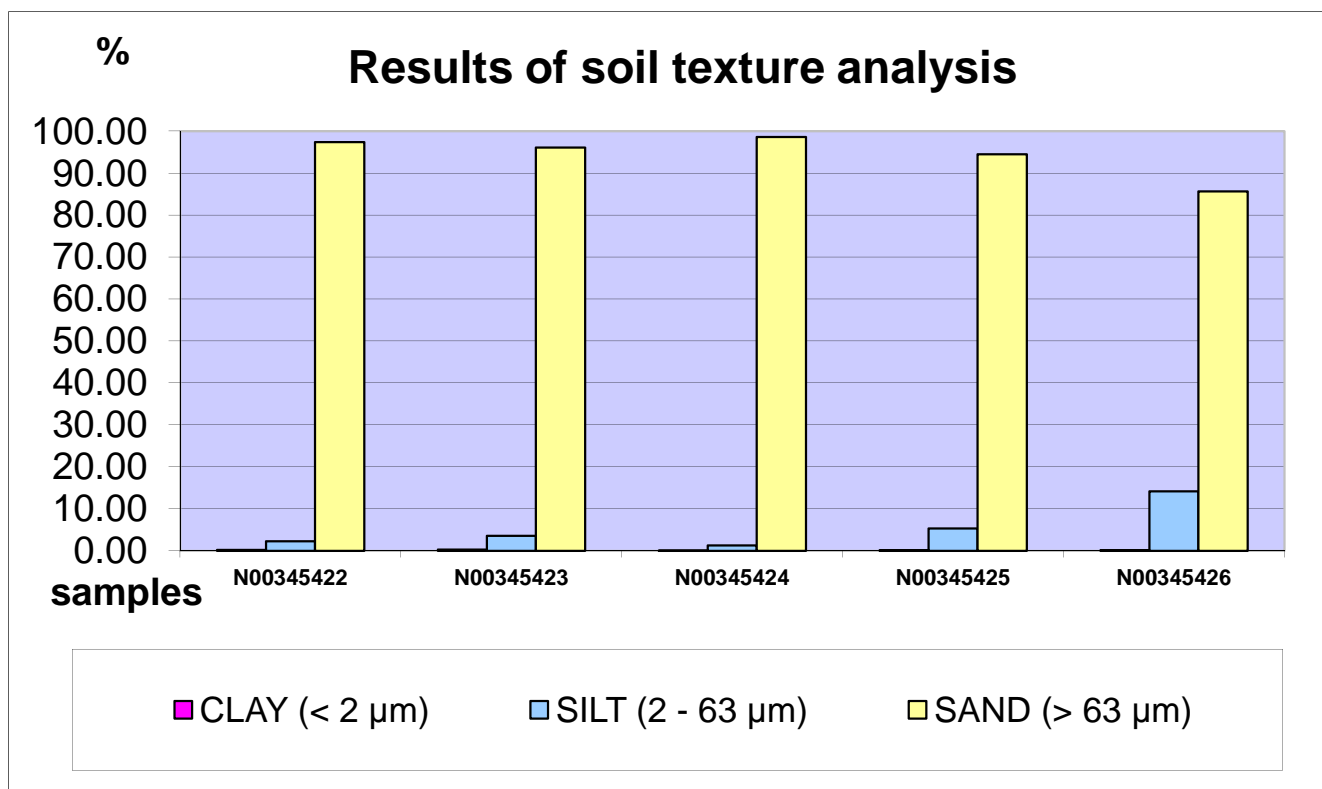
Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

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



RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

| Sample label: | N00345422 | N00345423 | N00345424 | N00345425 | N00345426 |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Lab. ID: | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 |
| Gross sample weight [g] | 33.80 | 52.49 | 77.55 | 63.99 | 27.66 |
| CLAY (< 2 µm) [%] | 0.25 | 0.28 | 0.10 | 0.16 | 0.16 |
| SILT (2 - 63 µm) [%] | 2.32 | 3.59 | 1.26 | 5.34 | 14.18 |
| SAND (> 63 µm) [%] | 97.43 | 96.13 | 98.64 | 94.51 | 85.65 |



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 µm) 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:

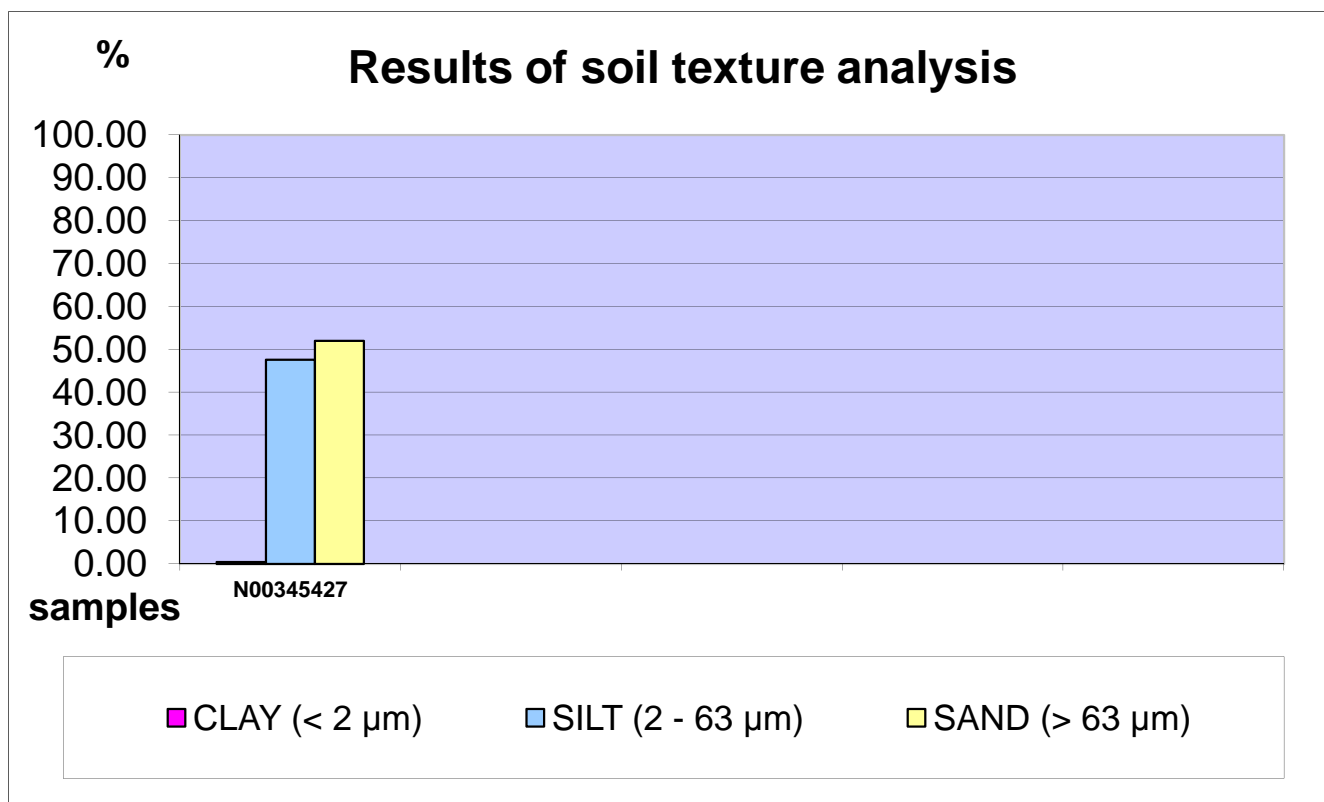


ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9

ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratory Česká Lípa **Attachment No. 1 to the Test Report No.: PR1508072**
Bendlova 1687/7, CZ-470 03 Česká Lípa, Czech Republic

RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

| | |
|--------------------------------|------------------|
| Sample label: | N00345427 |
| Lab. ID: | 006 |
| Gross sample weight [g] | 6.79 |
| CLAY (< 2 µm) [%] | 0.45 |
| SILT (2 - 63 µm) [%] | 47.56 |
| SAND (> 63 µm) [%] | 51.98 |

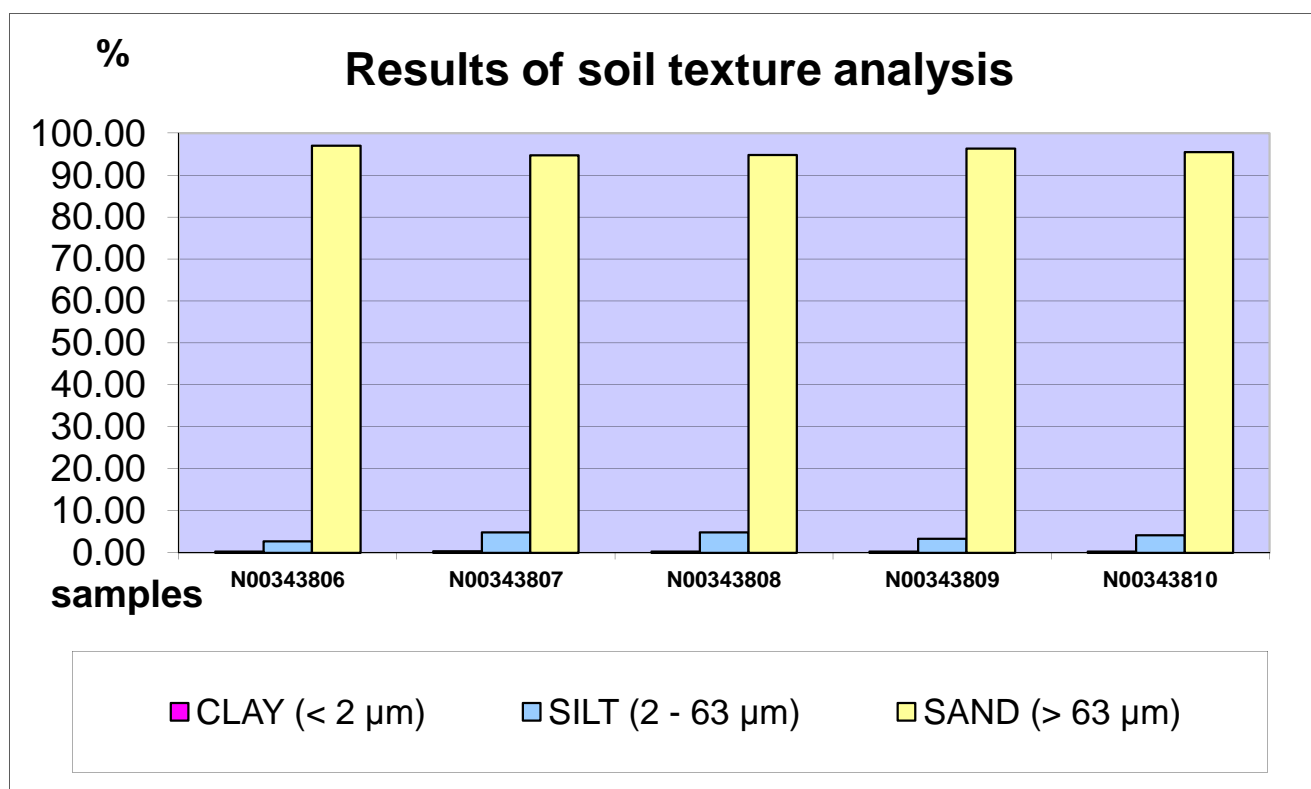


Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid 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:

RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

| Sample label: | N00343806 | N00343807 | N00343808 | N00343809 | N00343810 |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Lab. ID: | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 |
| Gross sample weight [g] | 45.79 | 44.87 | 40.33 | 36.43 | 39.72 |
| CLAY (< 2 µm) [%] | 0.29 | 0.39 | 0.32 | 0.30 | 0.32 |
| SILT (2 - 63 µm) [%] | 2.72 | 4.91 | 4.89 | 3.38 | 4.17 |
| SAND (> 63 µm) [%] | 96.99 | 94.70 | 94.79 | 96.32 | 95.50 |



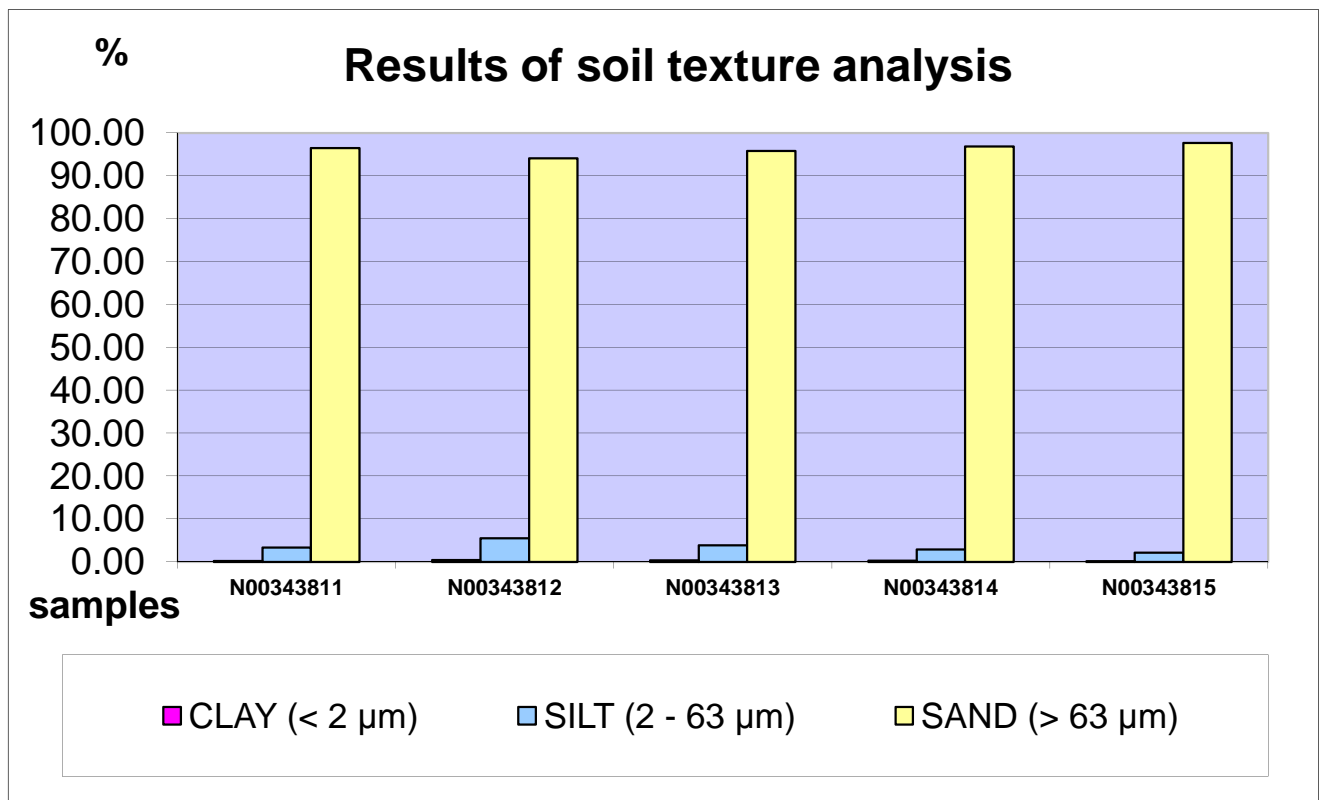
Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid 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:



RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

| Sample label: | N00343811 | N00343812 | N00343813 | N00343814 | N00343815 |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Lab. ID: | 006 | 007 | 008 | 009 | 010 |
| Gross sample weight [g] | 42.70 | 38.33 | 60.80 | 59.63 | 43.04 |
| CLAY (< 2 µm) [%] | 0.22 | 0.42 | 0.33 | 0.26 | 0.17 |
| SILT (2 - 63 µm) [%] | 3.31 | 5.52 | 3.85 | 2.88 | 2.16 |
| SAND (> 63 µm) [%] | 96.46 | 94.06 | 95.82 | 96.86 | 97.67 |



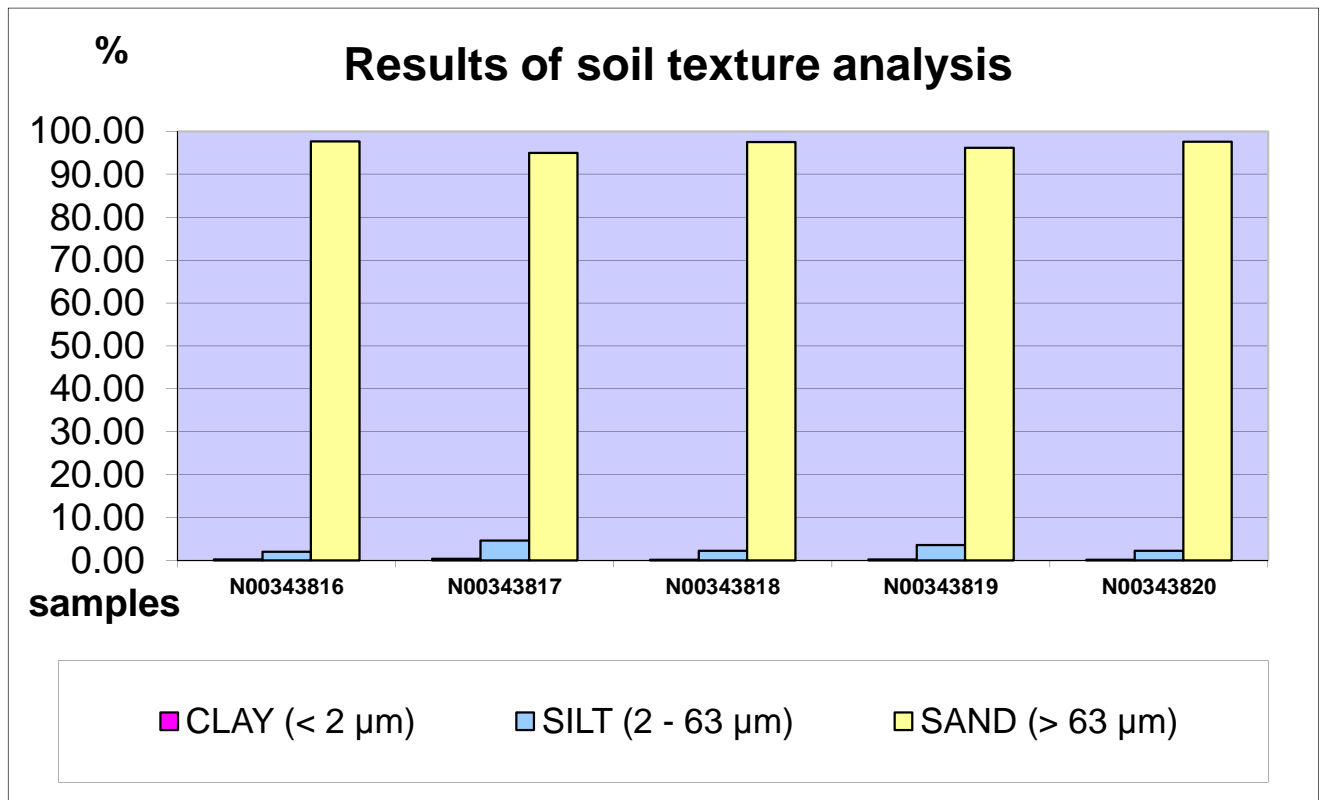
Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid 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:



RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

| Sample label: | N00343816 | N00343817 | N00343818 | N00343819 | N00343820 |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Lab. ID: | 011 | 012 | 013 | 014 | 015 |
| Gross sample weight [g] | 42.92 | 44.73 | 48.52 | 44.90 | 61.88 |
| CLAY (< 2 µm) [%] | 0.25 | 0.36 | 0.16 | 0.21 | 0.13 |
| SILT (2 - 63 µm) [%] | 2.05 | 4.65 | 2.28 | 3.57 | 2.27 |
| SAND (> 63 µm) [%] | 97.70 | 94.99 | 97.56 | 96.22 | 97.60 |



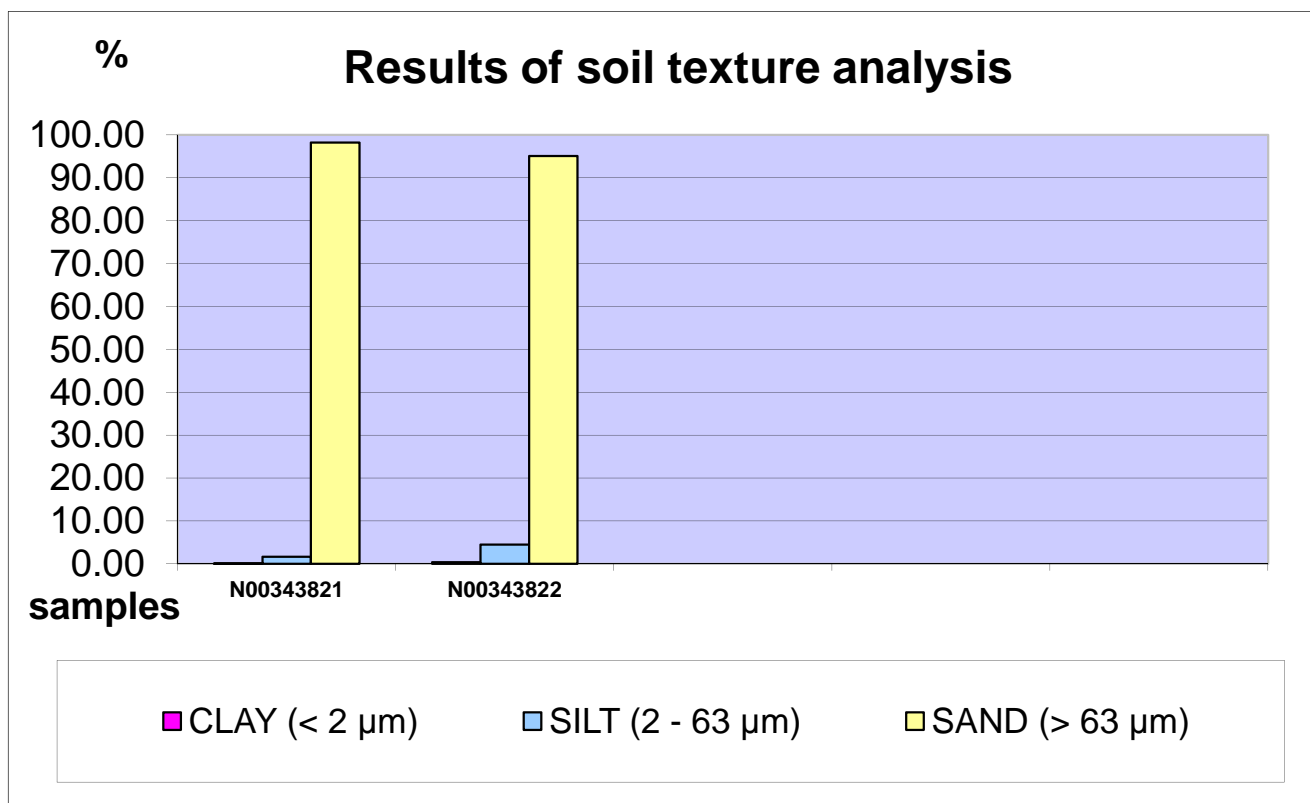
Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid 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:



RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

| Sample label: | N00343821 | N00343822 |
|-------------------------|-----------|-----------|
| Lab. ID: | 016 | 017 |
| Gross sample weight [g] | 46.90 | 47.58 |
| CLAY (< 2 µm) [%] | 0.12 | 0.43 |
| SILT (2 - 63 µm) [%] | 1.66 | 4.48 |
| SAND (> 63 µm) [%] | 98.21 | 95.09 |



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:

Statens vegvesen

E 39 Rogfast - [E02] Kvitsøy

Marint naturmiljø

Feltundersøkelser, konsekvensvurderinger og tiltak



Oppdragsnr.: 5144240 Dokumentnr.: NO-029-YM Versjon: D05
2015-12-10

Oppdragsgiver: Statens vegvesen
Oppdragsgivers kontaktperson: Merete Landsgård
Rådgiver: Norconsult AS, Apotekergaten 14, NO-3187 Horten
Oppdragsleder: Bjørn A. Kleppestø
Fagansvarlig: Bente Breyholtz
Andre nøkkelpersoner: Guri Sogn Andersen og Gaute R. Salomonsen

| D05 | 2015-12-10 | Overført til ny mal, endret i henhold til kommentarer fra oppdragsgiver og slått sammen med tiltaksrapport | gusan | grs | BjKle |
|---------|------------|--|------------|----------------|----------|
| D04 | 2015-09-09 | For godkjenning av kunde | gusan | bebre | BjKle |
| B03 | 2015-09-08 | Til godkjenning | gusan | bebre | BjKle |
| B02 | 2015-09-04 | Til kommentar | gusan | bebre | |
| A01 | 2015-08-27 | Utarbeidet | gusan | ellun | |
| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | 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.

2015-12-102015-12-10

Sammendrag

E39 Rogfast er et stort samferdselsprosjekt som skal inngå i fergefri forbindelse langs vestlandskysten for blant annet å binde Nord- og Sør-Rogaland sammen. Deler av prosjektet vil kunne påvirke marint naturmiljø og marine ressurser.

På Kvitsøy og Krossøy er det spesielt tre områder der utbyggingen vil komme i konflikt med marint naturmiljø: Nord på Krossøy der tunnelen kommer opp i dagen vil et betraktelig sjøareal fylles ut, i sundet nord for Leiasundet der det skal anlegges bro over sjø, og i Kyrkjesundet der veien skal krysse sundet to steder vil planlegges det mindre utfyllinger i tillegg til broer.

Formålet med denne rapporten er å belyse effekter som gjennomføring av planen kan ha på marint miljø og naturressurser.

Norconsult har gjennomført feltundersøkelser av marint naturmiljø i områder som vil bli berørt av planlagte tiltak. Feltundersøkelsene hadde som overordnet mål å skaffe tilveie en generell oversikt over marint naturmiljø med spesielt fokus på naturtypene tareskog og ålegras. Skjellsandforekomster er dokumentert i NGU-rapporten «Skjellsandundersøkelser i Rogaland. Del I», og forekomster av skjellsand i de undersøkte områdene ble bekreftet.

Naturområdene rundt Nordøstre Kvitsøy er generelt vurdert å ha middels verdi for marint biologisk mangfold. Fordi ressursgrunnlaget i området sett i større skala er godt, vurderes ikke de nærliggende områdene som kan bli påvirket å ha særlig stor verdi for akvakultur og havbruk. Betydningen av enkeltlokaliteter kan imidlertid være svært stor for økonomien til den enkelte bedrift, men slike forhold vurderes ikke her.

Omfanget av sannsynlig påvirkning på skjellsandområder og tang- og tareområder vurderes som middels i anleggsfasen og lite når anlegget er ferdigstilt. Det er større fare for langvarig skade på ålegrasengen i Kyrkjesundet, men fordi siltgardiner skal brukes vurderes omfanget av sannsynlig skade her som lite i anleggsfasen og lite når anlegget er ferdigstilt. Når det gjelder utsprengning av tunnellop under vann vil dette skje så langt under havbunnen at noen særlig merkbar effekt for marint naturmiljø vurderes som svært lite sannsynlig. Utslipp av tunnelvann ved Krossøy vil kunne ha en lokal effekt i anleggs- og driftsfasen og rensebehov og plassering av utslippspunkt må vurderes i forbindelse med søknad om utslippstillatelse. Utslippspunktet vil gjøre minst skade om det legges dypere enn nedre grense for tareskog, som kan antas å være ved 20 meters dyp i hele området.

Det vurderes som lite sannsynlig at fisken i oppdrettsanlegget ved Hestholmen Ø vil påvirkes av tiltaket. Lokaliteten for havbeite (kamskjell) Nordre Hestholmen S vil imidlertid måtte flyttes, da utfyllingen på Krossøy vil komme i konflikt med denne. Av hensyn til lokal marin havbruk- og akvakulturvirkosomhet anbefales det å ha en åpen dialog om oppfølging og behov for overvåking i anleggsfasen.

Innhold

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | Bakgrunn | 6 |
| 1.1 | Temaer | 6 |
| 1.2 | Dagens situasjon og foreliggende planer | 6 |
| 2 | Beskrivelse av utfyllingsmasser | 9 |
| 3 | Metode og datagrunnlag | 10 |
| 3.1 | Formål | 10 |
| 3.2 | Metode | 10 |
| 3.3 | Datagrunnlag | 12 |
| 3.4 | Tiltaksområde og influensområde | 13 |
| 4 | Statusbeskrivelse og verdivurdering | 14 |
| 4.1 | Naturverdier og ressursgrunnlag | 15 |
| 4.1.1 | Funn innen K1, Kyrkjesundet – Ålegrassamfunn | 15 |
| 4.1.2 | Funn innen K2, Kyrkjesundet og Leiasundet – Litt tang, overvekt av opportunistiske trådformede alger | 16 |
| 4.1.3 | Funn innen K3 og K4 – Tareskogssamfunn og skjellsand | 17 |
| 4.1.4 | Øvrige tilgrensende naturressurser som kan influeres | 19 |
| 4.2 | Undersøkelser av forurensing i sediment | 20 |
| 4.3 | Oppsummering | 21 |
| 5 | Vurdering av potensielt skadeomfang og konsekvens | 22 |
| 5.1 | Partikkelspredning fra utfyllingsmassene | 22 |
| 5.2 | Forstyrrelser og effekter | 23 |
| 5.3 | Ødeleggelse av sammenhengende naturområder | 26 |
| 5.4 | Oppsummering og samlet konsekvensvurdering | 26 |
| 6 | Anbefalinger | 29 |
| 7 | Tiltak for å redusere påvirkning | 31 |
| 8 | Overvåking | 33 |
| 8.1 | Ålegraseng/tiltaksområde Kyrkjesundet | 33 |
| 8.2 | Oppdrettsanlegg | 33 |
| 8.2.1 | Automatiske målinger | 34 |
| 9 | Vurderinger iht. gjeldende lover og forskrifter | 36 |
| 10 | Referanser | 37 |

| | |
|--|-----------|
| 11 Vedlegg | 38 |
| Vedlegg 1: Kommunikasjonslinjer og telefonnummer | 39 |
| Vedlegg 2: Skjema for visuell overvåking siltgardin | 40 |

1 Bakgrunn

E39 Rogfast er et stort samferdselsprosjekt som skal inngå i fergefri forbindelse langs vestlandskysten for å binde Nord- og Sør-Rogaland sammen. Prosjektet innebærer en betydelig utbygging av infrastruktur i form av tunneler (der mesteparten er undersjøisk), tunnelportaler, ventilasjonstårn til tunneler, utfyllingsområder og dagsone. Deler av prosjektet vil kunne påvirke marint naturmiljø og marine ressurser. Spesielt gjelder dette utfyllingsområder i sjø.

Detaljregulering for veg i dagen, plan 11442012002 (R601, R602 og R603) ble vedtatt i Kvitsøy kommunestyre den 19. juni 2013. Planen innebærer en utfylling i sjø nord for Krossøy, og to mindre utfyllinger i Kyrkjesundet (også kalt Kjørkjesundet).

1.1 Temaer

Utbyggingstiltakene vil påvirke marint naturmiljø i tiltaksområdet direkte ved at sjøarealer fylles ut. Samtidig vil indirekte effekter som partikkelspredning fra utlegging av masser, utslipp av tunnelvann og støy fra anleggsarbeid kunne påvirke marint naturmiljø og grunnlaget for marin næringsvirksomhet i nærliggende områder. På sikt vil også økt støy fra trafikk kunne påvirke områdets egnethet som oppholdssted for sjøfugl og sjøpattedyr.

1.2 Dagens situasjon og foreliggende planer

Kvitsøy er et sammenhengende kultur- og naturlandskap og området er i dag svært lite trafikkert, da fastlandsforbindelsen foregår via ferge. Vannforekomsten Boknafjorden er påvirket av utslipp fra avløpsanlegg, avrenning fra land og utslipp fra fiskeoppdrett, men påvirkningen er antatt å være liten (vann-nett.no, 19.08.2015). Det er først og fremst stor skipstrafikk som anses å kunne påvirke tilstanden i vannforekomsten (vann-nett.no).

Basert på biologiske kvalitetselementer (bløttbunnsfauna) er den økologiske tilstanden i vannforekomsten antatt å være svært god, den har god vannutskiftning og er relativt eksponert for bølger (vann-nett.no). Det drives forøvrig oppdrett av fisk og dyrking av kamskjell i nærheten av reguleringsområdet (se kapittel 4).

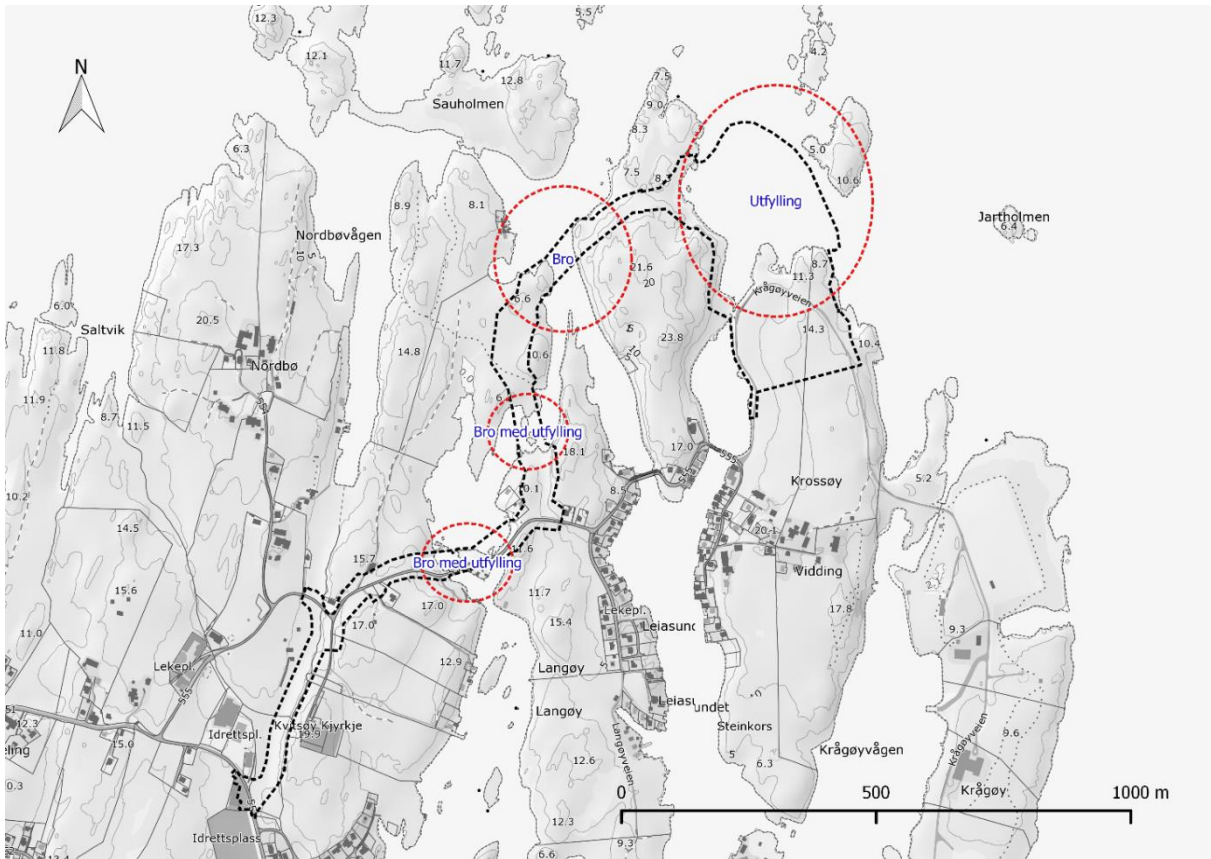
Sjøområdene rundt Kvitsøy er også en del av et større tarefelt som tidligere var åpent for høsting av tang og tare. Høsting av tare i dette området (sone 12 A) er nå forbudt (se J-205-2015: Forskrift om høsting av tare i Rogaland fylke).

Reguleringsgrensen med markering av områder der tiltaket kan ha direkte påvirkning på naturverdier i sjø (røde sirkler) vises i Figur 1, mens en visualisering av en tidligere fase av prosjektet vises i Figur 2. Mer detaljerte tegninger av planene som foreligger på nåværende tidspunkt er vist i Figur 3 og Figur 4.

På Kvitsøy og Krossøy er det spesielt tre områder der utbyggingen vil komme i konflikt med marint naturmiljø (Figur 1):

- Nord på Krossøy der tunnelen kommer opp i dagen vil et betraktelig sjøareal fylles ut (Figur 3)
- Sundet nord for Leiasundet, der det skal anlegges bro over sjø (Figur 4)
- Kyrkjesundet, der veien skal krysse sundet to steder vil det legges mindre utfyllinger i tillegg til broer (Figur 4)

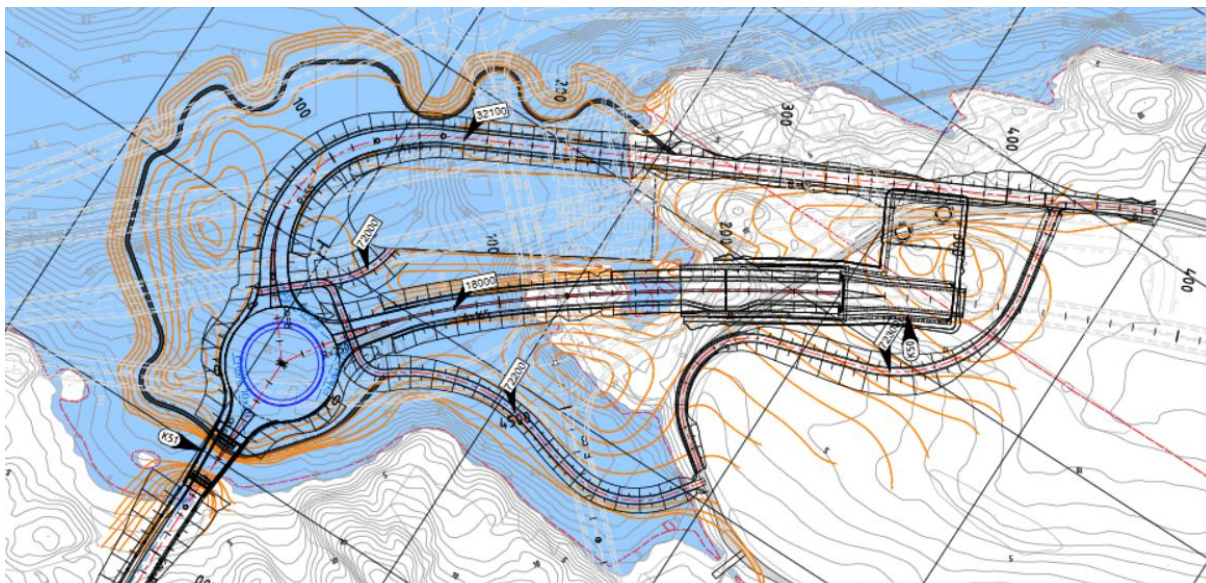
Ellers er det planlagt flere utfyllinger langs traseen for å legge til rette for veibanen. Også utfyllinger på land vil kunne påvirke marint miljø.



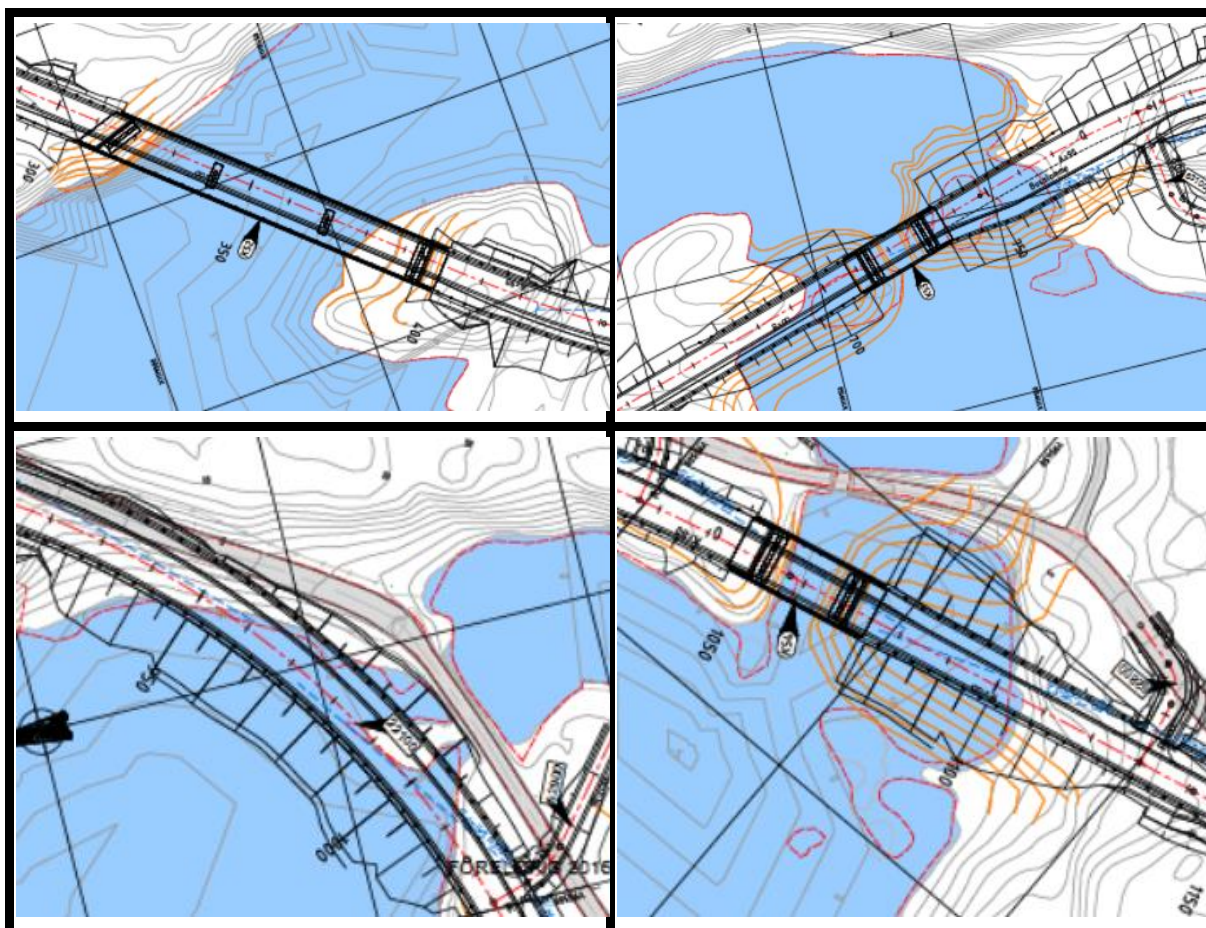
Figur 1 Oversiktskart som viser nordøstre del av Kvitsøy og planområdet tegnet inn med stiplede svart linje. Områder der planlagt utbygging kan komme i direkte konflikt med naturverdier i sjø er markert med stiplede røde sirkler.



Figur 2 Modell som viser planlagt utforming i en tidligere fase, sett fra nord (Illustrasjon: Statens vegvesen / Cowi AS).



Figur 3 Utfylling ved Krossøy med kanal inn til Leiasundet, fra prosjekteringsfase 2



Figur 4: Øverst t.v.; bro over fra Krossøy, øverst t.h.; bro med utfylling nord i Kyrkjesundet, nederst t.v.; utfylling med vei sør i Kyrkjesundet, nederst t.h.; bro med ny åpning fra Kyrkjesundet mot sør. (Vær obs på at orientering av himmelretning varierer i figurene.)

2015-12-10 2015-12-10

2 Beskrivelse av utfyllingsmasser

Tunnelmassen kommer med lastebil og blir dumpet i sjøen der landarealet skal økes. Normal størrelse per lass vil være ca. 15 m³. Tunnelmassen vil inneholde alt fra stor stein til meget finkornet materiale. Andelen finkornet materiale vil avhenge av berggrunnen og hvordan det sprenges. Det vil være stor variasjon i mengden sand, silt og leire, men en andel på ca. 15% er erfaringstall fra andre prosjekter. Det vil si at ca. 2 m³ per lass er finkornet materiale av disse typene. Det er antatt at kun en liten del av dette er i størrelseskategorien leire.

Hvis vi antar at all silt og leire (5%, egenvekt 1,5) blander seg med 30 m³ vann ved utfylling i sjø, får vi en silt- og leirekonsentrasjon på 37,5 g/L. Vi antar videre at dette fortynnes mellom 3 og 500 ganger per 100 meter transport i sjøen. Hvis vi antar en fortynning på 20 ganger per 100 meter vil anslått konsentrasjon være 0,012 mg/L 500 meter fra utslippet

Berggrunnsundersøkelsene på Kvitsøy og av sjøbunnen mot Bokn viser at det er grønnstein, fylitt, gneis og noe skifer. Det er ikke antatt at det kommer mye skifer opp på Kvitsøy. Noen av disse (spesielt grønnstein) kan ved sprenging/knusing forme nåleformete partikler som kan, hvis de kommer inn i gjellene på fisk, gjøre skade.

Det forutsettes at berggrunnen er av en kvalitet som er egnet for utfylling og ikke inneholder konsentrasjoner av miljøgifter ut over det krav satt av miljøvernmyndighetene (TS 2229/2007). Hvis masser med forhøyede konsentrasjoner påtreffes så vil disse risikovurderes i forbindelse med utfyllingssøknaden. Massene vil også inneholde plast fra skyteledninger, rester av uomsatt sprengstoff, samt spor av olje.

3 Metode og datagrunnlag

3.1 Formål

Feltundersøkelsene hadde som overordnet mål å skaffe tilveie en generell oversikt over marint naturmiljø med spesielt fokus på naturtypene tareskog og ålegras.

Formålet med konsekvensvurderingene er å belyse effekter som de planlagte tiltakene som utbyggingen av Rogfast E39 ved Kvitsøy kan ha på miljø, naturressurser og samfunn. Denne rapporten kan brukes som faglig grunnlag for utforming av YM-planen, søknader om utfyllinger og utslippstillatelser, og som vurderingsgrunnlag med tanke på om tiltaket kan og/eller bør gjennomføres.

3.2 Metode

Vurderingene som presenteres i denne rapporten omhandler naturtyper, artsforekomster og naturressurser i marint miljø, og er i hovedsak basert på metodikken beskrevet i Håndbok V712, kapittel 6: Ikke-prissatte konsekvenser (Statens vegvesen, 2014).

Metoden har følgende hovedelementer:

- ✓ Beskrivelse av karakteristiske trekk i området.
- ✓ Verdsetting av områder.
- ✓ Vurdering av effekt/omfang på verdsatte områder.
- ✓ Vurdering av konsekvens av tiltak.

Verdsetting gjøres i forhold til kriteriene satt opp i Tabell 1. Vurdering av effekt/omfang gjøres etter kriteriene satt opp i Tabell 2, mens vurdering av konsekvens gjøres med utgangspunkt i «konsekvensvifta» vist i Figur 5.

Det vises for øvrig til Håndbok V712 for en mer detaljert beskrivelse av metodikken.

For identifisering og verdsetting av naturtykelokaliteter benyttes håndbøker for kartlegging av naturtyper (DN Håndbok 13) og kartlegging av marint biologisk mangfold (DN Håndbok 19). Norsk rødliste 2010 (Kålås m.fl. 2010) og Norsk rødliste for naturtyper (Lindgaard & Henriksen 2011) er benyttet for kategorisering av hhv. truede og sårbare arter og truede og sårbare naturtyper. (Ny rødliste ble lansert i 2015, men det var etter at denne rapporten ble skrevet.)

Rødlistekategoriernes rangering og forkortelser er:

RE – Regionalt utryddet (Regionally Extinct)

CR – Kritisk truet (Critically Endangered)

EN – Sterkt truet (Endangered)

VU – Sårbare (Vulnerable)

NT – Nær truet (Near Threatened)

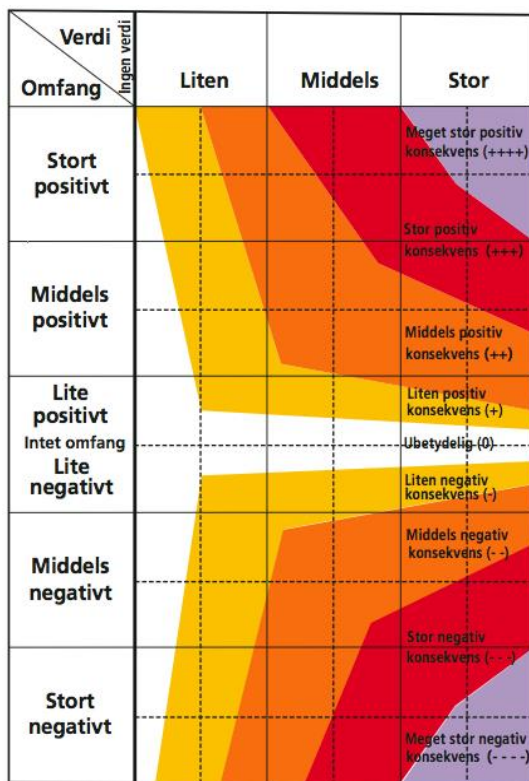
DD – Datamangel (Data Deficient)

Tabell 1: Kriterier for vurdering av naturmiljøets og naturressursers verdi

| | Liten verdi | Middels verdi | Stor verdi |
|---|---|--|--|
| Prioriterte naturtyper/ funksjonsområder | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Områder med biologisk mangfold som er representativt for distriktet ✓ Områder uten spesiell verdi som funksjonsområder | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Områder i verdikategori B eller C for biologisk mangfold ✓ Områder med stort artsmangfold i regional målestokk ✓ Gyteområder | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Områder i verdikategori A for biologisk mangfold ✓ Områder med stort artsmangfold i nasjonal målestokk ✓ Viktige gyteområder |
| Rødlistearter | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Leveområder for arter i trusselkategori DD og NT på nasjonal rødliste (f.eks hummerhabitat) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Leveområder for arter i trusselkategori VU, EN, CR og RE på nasjonal rødliste ✓ Områder med forekomst av flere rødlistearter i lavere kategorier på nasjonal rødliste |
| Områder for fiske/ havbruk | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Vannressurser som er egnet til fiske eller fiskeoppdrett | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Vannressurser som er meget godt egnet til fiske eller fiskeoppdrett | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Vannressurser som er nasjonalt viktige for fiske eller fiskeoppdrett |

Tabell 2: Kriterier for et tiltaks potensielle virkning på naturmiljøet

| | Stort positivt omfang | Middels positivt omfang | Lite/intet omfang | Middels negativt omfang | Stort negativt omfang |
|---|---|---|---|---|--|
| Viktige sammenhenger mellom naturområder | Tiltaket vil i stor grad styrke viktige biologiske/ landskaps-økologiske sammenhenger | Tiltaket vil styrke viktige biologiske/ landskapsøkologiske sammenhenger | Tiltaket vil stort sett ikke endre viktige biologiske/ landskaps-økologiske sammenhenger | Tiltaket vil svekke viktige biologiske/ landskapsøkologiske sammenhenger (fragmentering av habitat) | Tiltaket vil bryte viktige biologiske/ landskaps-økologiske sammenhenger (fragmentering av habitat) |
| Naturtyper/ funksjonsområder | Tiltaket vil i stor grad virke positivt for forekomsten og utbredelsen av prioriterte områder | Tiltaket vil virke positivt for forekomsten og utbredelsen av prioriterte områder | Tiltaket vil stort sett ikke endre forekomsten av eller kvaliteten på områder | Tiltaket vil i noen grad forringe kvaliteten på eller redusere mangfoldet av prioriterte områder | Tiltaket vil i stor grad forringe kvaliteten på eller redusere mangfoldet av prioriterte områder |
| Artsmangfold | Tiltaket vil i stor grad øke artsmangfoldet eller forekomst av arter eller bedre deres levevilkår | Tiltaket vil øke artsmangfoldet eller forekomst av arter eller bedre deres levevilkår | Tiltaket vil stort sett ikke endre artsmangfoldet eller forekomst av arter eller deres levevilkår | Tiltaket vil i noen grad redusere artsmangfoldet eller forekomst av arter eller forringe deres levevilkår | Tiltaket vil i stor grad redusere artsmangfoldet eller fjerne forekomst av arter eller ødelegge deres levevilkår |
| Fiske/ havbruk | Tiltaket vil i stor grad øke grunnlaget | Tiltaket vil øke grunnlaget | Tiltaket vil stort sett ikke endre grunnlaget | Tiltaket vil i noen grad redusere grunnlaget | Tiltaket vil i stor grad redusere grunnlaget |



Figur 5: Konsekvensvifta. Kilde: Håndbok V712 (Statens vegvesen, 2014).

3.3 Datagrunnlag

Norconsult gjennomførte feltundersøkelser av marint naturmiljø i områder som vil bli berørt av planlagte tiltak knyttet til Rogfast E39. Skjellsandforekomster er dokumentert i NGU-rapporten «Skjellsandundersøkelser i Rogaland. Del I. Områdene sør for Boknafjorden» (NGU, 1994). Sedimentundersøkelser foretatt av Norconsult (2015) vil brukes som supplement til disse undersøkelsene. Betydelig mer ressurser må legges ned dersom forekomstene i sin helhet skal kartlegges på nytt.

Undersøkelsene ble foretatt i perioden 11-15 juni i 2015 av Elisabeth Lundsør og Guri Sogn Andersen, Norconsult AS.

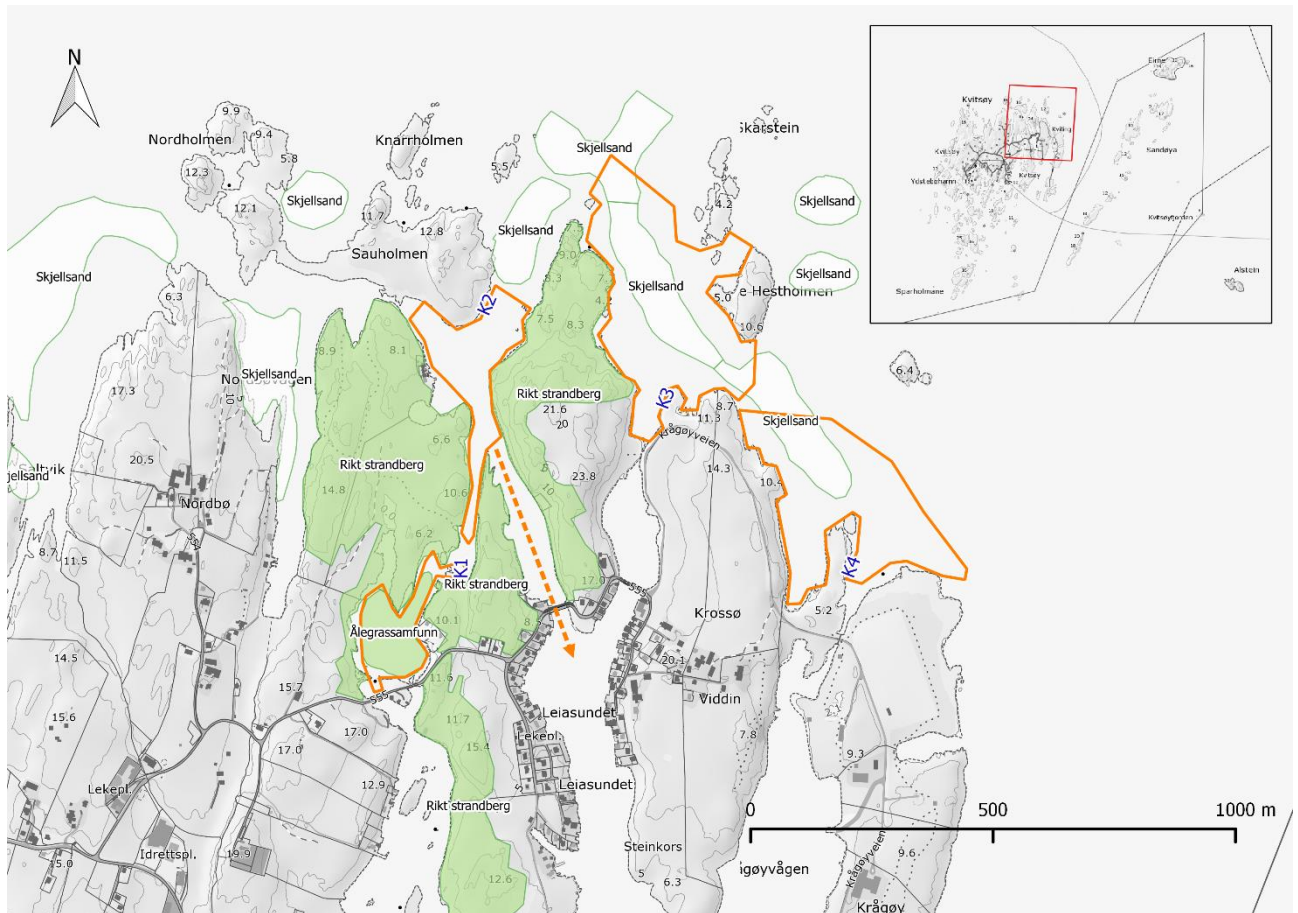
I tillegg er følgende nettbaserte datakilder benyttet:

- ✓ Naturbase (Miljødirektoratet, 2015)
- ✓ Fiskeridirektoratets karttjenester (2015)
- ✓ Kystinfo (Kystverket, 2015)
- ✓ Artskart (Artsdatabanken, 2015)
- ✓ Vann-nett (NVE, 2015)
- ✓ Vannmiljø (Miljødirektoratet, 2015)

3.4 Tiltaksområde og influensområde

Tiltaksområde er definert som det arealet som berøres direkte av et tiltak, dvs. der tiltaket fører til at natur fjernes, flyttes eller tildekkes. Påvirkning vil imidlertid også forventes i områder som ikke berøres direkte av inngrep, ved for eksempel spredning av partikler, støy og forurensing. Influensområdet er derfor ofte mer diffust og omfattende, uten klare avgrensninger. Konsekvensvurderingene skal også gi et bilde av det forventede influensområdets utstrekning.

4 Statusbeskrivelse og verdivurdering



Figur 6 Oversiktsbilde over nordøstre Kvitsøy. Områder undersøkt er innrammet i oransje (navngitt K1-K4). Det ble også filmet transekt langs sjøbunn ved stiplede linje i Leiasundet. Utbredelse av naturtyper registrert i Naturbase (Miljødirektoratet) er tegnet inn som polygoner i ulike farger.

4.1 Naturverdier og ressursgrunnlag

4.1.1 Funn innen K1, Kyrkjesundet – Ålegrassamfunn

Kyrkjesundet ble kartlagt ved bruk av dropkamera og vannkikkert. Undersøkelser av ålegrasengen i Kyrkjesundet (K1 i Figur 6) viste at dagens utbredelse stemmer godt overens med registreringen i Naturbase (BN00091536). Ålegrasengen dekker et areal på 19292 m² (1,93 ha). I Naturbase er den verdibestemt til kategori C – lokalt viktig.

Vanngjennomstrømmingen i ålegraslokaliteten antas å være dårlig, da sundet i nord (mellom K1 og K2 i Figur 6) er svært grunt og i stor grad tørrlegges ved lavvann, samtidig som åpningen i sør er svært smal og grunn.

Norconsult undersøkte engen tidlig på sommeren, og ålegraset var på denne tiden lite begrodd. Området i Kyrkjesundet er relativt grunt og sjøbunnen består i hovedsak av mudder og sand iblandet skjellsand. I tillegg til ålegras ble det observert en god del trådformede alger samt martaum. Slike områder skaper generelt godt næringsgrunnlag for en rekke marine smådyr, noe som igjen gjør det attraktivt som matfat for større dyr. Området fremstår ellers som godt egnet rasteområde for fugl fordi det ligger relativt beskyttet (vi så beitende svaner i området).

Basert på egne observasjoner og den informasjonen som har vært tilgjengelig vurderes området til å ha middels verdi for biologisk mangfold.



Figur 7 Ålegraseng i Kyrkjesundet.

4.1.2 Funn innen K2, Kyrkjesundet og Leiasundet – Litt tang, overvekt av opportunistiske trådformede alger

Kyrkjesundet og transekt inn Leiasundet ble undersøkt ved bruk av dropkamera, vannkikkert og ROV. Sundet på vestsiden av Hellesøy (K2 i Figur 6) virket eutrofiert, dvs. påvirket av høy tilførsel av næringssalter. I fjæra var det generelt normale tangsamfunn, men på dypere vann var sikten svært dårlig og opportunistiske alger dominerte i hovedsak både bløtbunn/sandbunn og hardbunn. Leiasundet så relativt likt ut. Vi observerte også mye martaum, og kraftig begrodd sukkertare i åpningen mot havet (nordlig grense av K2).

Området fremstår i likhet med sørligere deler av Kyrkjesundet (K1) som egnet for sjøfugl, og det virker sannsynlig at sel også vil kunne påtreffes her, selv om ingen observasjoner av sel i området er registrert i Artsdatabanken. Naturbase har beklageligvis i stor grad fjernet informasjon som tidligere lå der angående fugl og pattedyrs funksjonsområder og verdivurderinger av disse, men store deler av K2 var tidligere innlemmet i et definert funksjonsområde for fugl (se «E39 Rogfast – Reguleringsplaner, Ytre Miljø plan», Statens vegvesen og COWI, 2012).

Basert på egne observasjoner og den informasjonen som har vært tilgjengelig vurderes området til å ha middels verdi for biologisk mangfold.



Figur 8 Martaum og opportunistiske alger på sandbunn



Figur 9 Dårlig sikt og sjøbunn dominert av opportunistiske alger

4.1.3 Funn innen K3 og K4 – Tareskogssamfunn og skjellsand

Områdene nord for Krågøy og Krossøy ble undersøkt ved bruk av vannkikkert, dropkamera og ROV. Områdene var dominert av tette tareforekomster, stortare, fingertare, ispedd sukkertare på fast fjell og steiner og store områder med skjellsand med spredte forekomster av sukkertare på dypere vann. Tette forekomster av epifytter på stilkene til stortare og fingertare bidrar til et svært heterogent og verdifullt habitat for en rekke marine dyr. Dette er et relativt vanlig naturmiljø rundt Kvitsøy og i Rogaland generelt. Området bør likevel betraktes som viktig for biologisk mangfold på lokal skala. Store flekker med buskformede brunalger (bl.a. den introduserte arten japansk drivtang) ble observert innimellom taren, og innerst i vikene var det trådformende alger som dominerte. Tangbelte i fjæra var ellers relativt smalt.

Skjellsand ble observert i områdene markert som skjellsandforekomst i Naturbase, som alle er vurdert til verdikategori B, viktige for biologisk mangfold (Naturbase, 2015). Skjellsand er dannet av delvis nedbrutte kalkskall fra skjell, rur og andre marine organismer og de største forekomstene finnes gjerne i strømrrike områder på dyp mellom 10 og 30 meter. Områder dekket av skjellsand har ofte en rik og spesiell bunnfauna, som er mat for både sjøfugl, fisk og krepsdyr. Områdene fungerer som gyteområder og oppvekstområder for fisk, og større krepsdyr (som hummer (rødlistekategori NT)) benytter dem i skallskifte- og parringsperioden. Spredt sukkertare på stein og sand/skjellsand ble bekreftet ved inspeksjon med ROV og forekomster av skjellsand i hele området ble også bekreftet ved sedimentundersøkelsene.

Innen og i nærheten av utfyllingsområdet nord for Krossøy ligger to lokaliteter (Nordre Hestholmen S og Skota Ø) med tillatelse til kommersiell bruk i dyrking av stort kamskjell (tillatelser R KV0801 og R KV0308). Innehaver er Kvitsøy Edelskjell AS.

Kommersiell kamskjelldyrking har potensiale til å være viktig for lokal sysselsetting, men dette området anses ikke som spesielt viktig på regional skala.

Basert på egne observasjoner og den informasjonen som har vært tilgjengelig vurderes området til å ha middels verdi for biologisk mangfold og marint næringsgrunnlag.



Figur 10 Tareskog

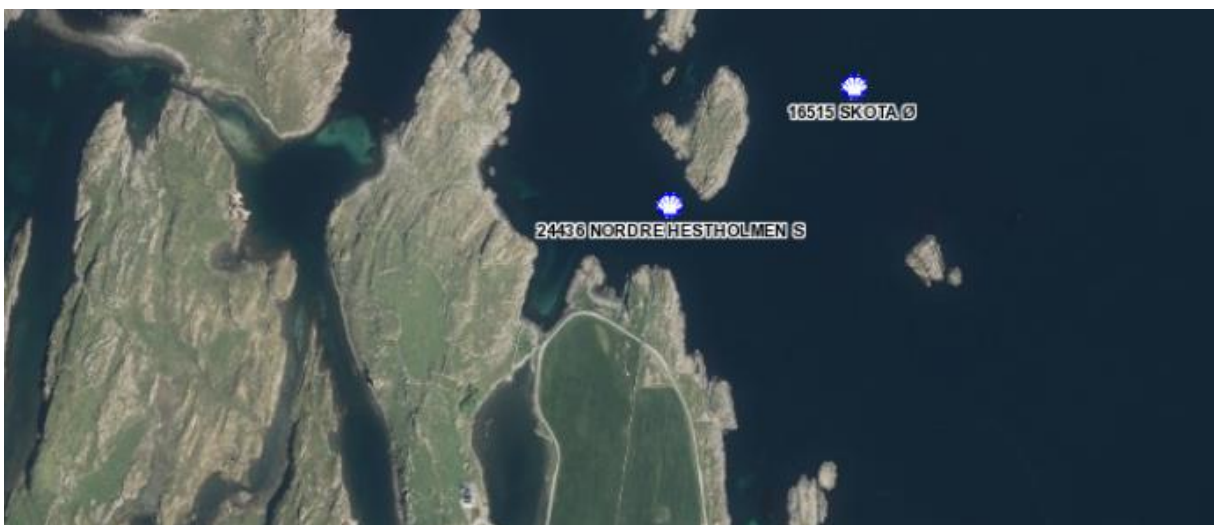


Figur 11 Japansk drivtang

2015-12-102015-12-10



Figur 12 Trådformede alger dominerte vik



Figur 13 Utsnitt hentet fra Fiskeridirektoratets karttjenester som viser havbeiteområder for kamskjell.

4.1.4 Øvrige tilgrensende naturressurser som kan influeres

Sørøst for utfyllingsområdet ligger også en lokalitet i sjø (Hestholmen Ø) med tillatelse til oppdrett av regnbueørret, laks og ørret (tillatelse R SD0023). Innehaver av denne tillatelsen er Grieg Seafood Rogaland AS.

Det finnes låssettingsplasser rundt Kvitsøy og i nærheten av tiltaksområdet på østsiden av Kvitsøy finnes områder der det fiskes etter reke.

Oppdrett har potensiale til å være viktig for lokal sysselsetting, men lokaliteter som dette anses likevel ikke som spesielt viktig for ressursgrunnlaget på regional skala. Lokaliteten er heller ikke spesielt viktig for fiske, og **sannsynlig influensområde vurderes å ha liten betydning for marint**

2015-12-10/2015-12-10

næringsgrunnlag og dermed relativt liten verdi (etter Håndbok V712). Økonomiske verdier for spesifikke næringsaktører omtales ikke her, men det påpekes at disse kan være betydelige.



Figur 14 Område med tillatelse til oppdrett av regnbueørret, laks og ørret.

4.2 Undersøkelser av forurensning i sediment

I forbindelse med planer for massedeponering i Arsvågen og på Kvitsøy ble det på oppdrag fra Statens vegvesen gjennomført undersøkelser av sedimenter i området. Undersøkelsene ble gjennomført i januar og i februar 2015. Resultatene er presentert i sin helhet i «Miljøundersøkelse sediment – Kvitsøy og Arsvågen» (NO-015-YM, Norconsult 2015). Prøvene besto i stor grad av sand og skjellsand. Konklusjonen angående forurensning var:

«Området kan dermed friskmeldes med hensyn på forurensning etter kriteriene i risikoveiledningen. Tiltak i sedimentet vil derfor ikke kreve en miljørettet risikovurdering og eventuelt en påfølgende tiltaksplan for utfylling på forurenset sediment.»

4.3 Oppsummering

Basert på egne observasjoner og den informasjonen som har vært tilgjengelig vurderer vi områdene i nær tilgrensing til planområdet, innenfor sannsynlig influensområde i marint miljø, til å være av middels betydning for biologisk mangfold og relativt liten betydning for marint ressursgrunnlag i regionen.

Tabell 3: Oppsummerende tabell over forekomster innen områder og helhetlige verdivurderinger

| Område | Forekomst og verdi | Helhetlig verdivurdering | Referanse |
|----------------------|---|--------------------------|---------------------|
| Kyrkjesundet | Ålegras (K1): middels Beiteområde (K1 og K2): middels | Middels verdi | Se kap 4.1 og 4.1.2 |
| Krossøy | Tareskog: middels Skjellsand: middels Havbeite: liten | Middels verdi | Se kap 4.1.3 |
| Krossøy og Krågøy | Vannressursen er egnet til fiske og oppdrett | Liten verdi | Se kap 4.1.4 |

5 Vurdering av potensielt skadeomfang og konsekvens

Utbygging i henhold til den detaljerte reguleringsplanen (se kapittel 1) vil berøre de ovenfor nevnte naturverdier og ressurser i ulik grad. Direkte effekter vil spesielt ramme skjellsandområder og tarevegetasjon ved Krossøy, som finnes innenfor områder som planlegges utfylt (se kapittel 4). Anleggsaktivitet i forbindelse med dette og i forbindelse med anleggelse av broer og mindre utfyllinger i Kyrkjundet vil kunne føre til støy, oppvirvling av sjøbunn og spredning av masser fra deponering og økt avrenning fra land. Slik aktivitet vil kunne påvirke et større areal av disse naturformene indirekte, og i tillegg ha effekter på forekomster av fisk, fugl, sjøpattedyr, bløtbunnsarealer, ålegraseng og annen vegetasjon i nærområdet.

5.1 Partikkelspredning fra utfyllingsmassene

Partikkelstørrelse og tetthet på partiklene er avgjørende for hvor raskt partikler synker (setler) i vannsøylen. Typiske setlingshastigheter er:

- Leire (< 0,002 mm) - 0,1m/døgn og lavere
- Fin silt (0,005 mm) - 0,6 m/døgn
- Middels til grov silt (0,02 mm) - 9,5 m/døgn
- Grov silt (> 0,05 mm) - 60 m/døgn

I utfyllingsområdet ved Krossøy er det typisk 15 – 25 m dypt og øst for utfyllingsområdet øker dypet til over 50 m. De aller fineste partiklene (leire) vil bruke inntil 500 døgn på å synke 50 m forutsatt at partiklene ikke flokkulerer. Når partiklene flokkulerer øker synkehastigheten. Fin silt vil bruke over 80 døgn og middels grov silt vil bruke litt over 5 døgn.

Strømhastighet ble målt ved to stasjoner nord og nordøst for Krossøy i januar-februar 2015 (Norconsult AS, 2015). I det ene målepunktet (NV) er det målt gjennomsnittlig strømhastighet på 0,07-0,11 m/s. I det andre målepunktet (SØ) er det målt gjennomsnittlig strømhastighet på 0,07-0,08 m/s. Reststrømmens hastighet er 0,01 til 0,02 m/s på begge stasjoner.

Med reststrømmens hastighet kan partikler transporteres 1,7 km per døgn. De fineste partiklene kan derfor transporteres og spres over store avstander.

NV ble det målt reststrøm i retning 238° til 286° (vest-sørvest til vest-nordvest). SØ ble det målt reststrøm i retning 202° til 273° (sør-sørvest til vest). Disse retningene er dermed mest dominerende i måleperioden og partikler vil i størst grad spres i disse retningene. Hovedtransporten av partikler vil dermed være mot sør-sørvest til vest-nordvest. I denne retningen er det grunnere og partiklene vil bruke kortere tid på å synke til bunnen.

I 2012 ble det gjennomført strømmålinger ved oppdrettslokaliteten Hestholmen (Vassdal og Johansen, 2012). Målingene viste at dominerende strømreretning var mot sør og nord og at vanntransporten i hovedsak gikk mot sør. Det er naturlig å anta at strømreretningen er relativt lik som dette også lenger nord langs østsiden av Krågøy. Partikler som transporteres østover fra utfyllingsområdet forventes derfor å kunne transporteres videre sørover. Men basert på strømmålinger i utfyllingsområdet forventes kun en liten andel å transporteres østover, og deretter videre mot oppdrettsanlegget.

Partikler kan nå oppdrettslokaliteten, men både faktumet at mesteparten vil fraktes i en annen retning og fortynningen som vil foregå i vannmassene (se kapittel 2) er overbevisende indikasjoner på at

2015-12-102015-12-10

partikkelkonsentrasjonen her ikke vil nå skadelige nivåer. Beregninger viser at konsentrasjon 500 m fra utfyllingen kan bli på 0,012 mg/L (se kapittel 2).

5.2 Forstyrrelser og effekter

Tiltak ved Krossøy

Sedimentundersøkelsene fra 2015 viser at det ikke er fare for spredning av miljøgifter ved deponering av masser på sjøbunnen i området.

Det skal fylles ut med sprengstein fra tunnel i sjø ved Krossøy og ellers langs store deler av vegtraseen. Det vil ikke brukes plastfiber i betongarmeringen i Rogfast-prosjektet, men plast fra skyteledninger kan likevel forekomme. Plast som ender i havet kan medføre en generell miljøfare, pga. affinitet for og innhold av miljøgifter. Plastbiter kan også oppfattes som mat av flere marine organismer, deriblant fisk og fugl, og inntak kan være skadelig. Det er uttrykt bekymring for om spredning av plast kan påvirke oppdrettsfisk ved Hestholmen Ø. Selv om enkeltgjenstander kan nå hit er det lite sannsynlig at det vil ha noen konsekvens for fisken eller for matkvaliteten.

Anleggelse av tunnel vil føre til utslipp av vann med partikler og kjemikalier i nærheten av Krossøy. I anleggsfasen er det flere forhold som kan føre til vannforurensning enn i driftsperioden: Partikkelforurensning som følge av tunneldriving, knusing og utgravninger, olje- og kjemikaliespill fra maskiner og utstyr, tilførsel av nitrogenholdige næringssaltforbindelser fra sprengstoff, høy pH som følge av stort sementforbruk, avrenning fra injiseringsarbeider i tunnel og utslipp fra riggområder. Olje- og kjemikaliespill må begrenses så mye som mulig, og uhell som fører til spill må håndteres umiddelbart. For utfyllingsmasser og utslipp skal konsentrasjoner av miljøgifter ikke gå ut over kravene satt av miljøvernmyndighetene (TS 2229/2007).

Uomsatt sprengstoff inneholder ca. 50 % ammoniumforbindelser og 50 % 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 finnes som ammoniakk, NH_3 . Ammoniakk er akutt toksisk i lave konsentrasjoner for fisk. For vannlevende organismer er det satt en PNEC-verdi for ammoniakk på 0,4 $\mu\text{g/L}$. Alabaster og Loyd (1982) anbefaler å unngå ammoniakk-konsentrasjoner over 25 $\mu\text{g/L}$.

Nitratforbindelser har ikke direkte toksisk effekt, men kan føre til overgjødning av vannmassene. Dette kan gi økt algevekst og forstyrre likevekten mellom ulike organismer i vannet. Tilstandsklassene med hensyn til nitratnitrogen er gitt i veiledning for klassifisering av miljøtilstand i henhold til vannforskriften (Veiledning 01:2009). I marine miljøer er nitrogen ofte vekstbegrensende og tilførsel av nitrat kan føre til eutrofiering.

Det må utføres beregninger av nitrogenholdige forbindelser fra tunnelvann og utlekking fra utfylling for å si noe om effekten dette vil ha i resipienten. Det er for tidlig å gjøre disse beregningene nå, men dette vil kunne gjøres når planer for sprengningsarbeider og størrelser på utfyllinger er klare. Basert på tidligere erfaringer er imidlertid faren for forhøyede konsentrasjoner av ammoniakk kun svært lokal, mens redusert vannkvalitet ved forhøyet nitratinnhold kan påvirke et noe større område. Endringer i pH som følger slike tiltak vurderes generelt ikke som problematisk i sjøvann, som har god bufferevne. Disse temaene må behandles i egne miljørisikovurderinger i forbindelse med utslipps- og utfyllingssøknader.

I driftsfasen er det i hovedsak det utslippet som følger av rutinemessig vask av tunnelen som kan føre til påvirkning. Når plassering av utslippspunktet skal bestemmes er det viktig at marine naturverdier hensyntas. Utslippspunkt nær overflaten vil kunne påvirke naturverdier som tareskog, skjellsand og også havbeitelokalitetene negativt gjennom økt ferskvannspåvirkning, dårligere lysforhold i vannet og økt nedslamming. Dette kan unngås ved å legge utslippspunkter på dypt vann, godt under nedre voksegrense for tareskog (dybde > 20 m). Mer konkrete vurderinger av plassering og effekter vil gjøres i forbindelse med søknad om utslippstillatelsen.

2015-12-10/2015-12-10

Utfyllingen på Krossøy vil dekke over skjellsandarealer (se Figur 6). Det er sannsynlig at tildekking eller fjerning av skjellsandarealet vil ha negative konsekvenser for marint biologisk mangfold som finnes i området i dag, men fordi tilgangen på slikt areal er god i området og andelen av areal som beslaglegges av tiltaket er relativt liten, vil omfanget av direkte skade kunne regnes som middels i anleggsfasen. Skjellsandforekomster i nærheten vil kunne dekkes av partikler, men vannbevegelsen i området er god og det er sannsynlig at denne effekten vil være relativt begrenset og kortvarig. Påvirkning i driftsfasen, for eksempel gjennom økt avrenning, forventes ikke. Det langvarige omfanget av skade, som hovedsakelig følger av fjerning av en liten del av naturtypen i området, regnes som lite.

Tang og tareområder vil også tildekkes av den foreslåtte utfyllingen ved Krossøy. Kortvarig påvirkning over et større område ved redusert lysgjennomtrengelighet i vannmassene som følge av partikkelspredning er fortsatt en mulighet, men noen særlig effekt på området som helhet vurderes som lite sannsynlig. Påvirkning i driftsfasen forventes heller ikke her. Det langvarige omfanget av skade, som også her hovedsakelig følger av fjerning av en liten del av naturtypen, regnes som lite.

Havbrukslokaliteten for kamskjell, Nordre Hestholmen S, går tapt dersom utfyllingen ved Krossøy skal utformes som planlagt. Det anbefales at man går i dialog med eierne for å finne gode løsninger og legge til rette for en positiv utvikling for lokalnæringen.

Utfyllinger på land langs resten av veitraseen vil føre til noe økt avrenning. Overvann fra vei kan ha negative konsekvenser for tareskog og skjellsand gjennom økt lokal ferskvannspåvirkning og økt tilførsel av partikler. Det er ikke sannsynlig at slik avrenning får konsekvenser i området rundt Krossøy, men i de mer beskyttede områdene i Kyrkjundet kan påvirkningen bli større.

Tiltak i Kyrkjundet

I Kyrkjundet er det planlagt anleggelse av to broer, samt utfyllinger (se Figur 4). Det vil være åpninger i utfyllingene som sikrer at vannforbindelser mellom områder opprettholdes. Ålegrasengen sør i Kyrkjundet (K1) vil kunne påvirkes indirekte fra avrenning og spredning av partikler i vannet fra anleggsaktiviteten, som vil føre til økt sedimentasjon og redusert lysgjennomtrengelighet. Det er relativt lite vannbevegelse i området, og tildekking og redusert lysgjennomtrengelighet over tid vil kunne være svært skadelig for forekomsten. Ålegras trenger generelt mer lys enn f.eks. makroalger (som tang og tare), og er derfor mer sårbar ovenfor slik påvirkning. Ålegrasengen ligger på 1,5 m dyp, og vannets lysgjennomtrengelighet må derfor sannsynligvis forverres betraktelig før veksten reduseres til skadelige nivåer. Nedre voksegrense for ålegras, som i hovedsak bestemmes av lystilgang, kan antas å ligge et sted mellom 5 og 7 m i regionen (NIVA, 2014). Utover dette er det vanskelig å si noe om hvor store konsentrasjoner av partikler engen vil kunne tåle, fordi det avhenger av dagens tilstand så vel som de tilførte partiklenes evne til å absorbere og spre lys i spekteret som ålegraset kan utnytte til fotosyntese. Fordi forekomsten i Kyrkjundet ligger grunt og beskyttet, vil risikoen for skade begrenses betraktelig ved bruk av siltgardin slik som planlagt. Dette området vil også kunne påvirkes noe av økt avrenning fra land i driftsfasen, men effekten vil være liten.

Tiltakene i Kyrkjundet kan påvirke vanngjennomstrømmingen i området, men i så liten grad at noen effekt på ålegrasengen eller organismers tilgang til lokaliteten er lite sannsynlig. Den planlagte utfyllingen ved broen som skal legges nordøst i sundet (mellom K1 og K2, se også Figur 4) kan redusere vanngjennomstrømmingen noe, men så lenge seilingsdybde for småbåter opprettholdes, vil effekten mest sannsynlig være for liten til at ålegrasengen eller organismers tilgang til den påvirkes. Åpningen sør i sundet vil bli større, og følgelig ha en positiv effekt.

Inngrepet i sjø med mindre utfyllinger og brolegging lenger nord i Leiasundet forventes ikke å påvirke marint naturmiljø så lenge siltgardiner benyttes som planlagt.

Økosystemeffekter

Fisk, fugl og sjøpattedyr i området rundt nordøstre deler av Kvitsøy vil kunne påvirkes av at skjellsand og vegetasjon tildekkes eller fjernes, fordi viktige oppvekstområder, gjemmesteder og områder for næringsssøk forsvinner. Men selv om effekten av dette forventes å være negativ, vil omfanget sannsynligvis være lite for området som helhet. Dersom fyllmasser danner hardt substrat egnet for

2015-12-10/2015-12-10

f.eks. gjenvekst av tare vil dette kunne ha en positiv effekt og til en viss grad fungere som økologisk restaurering over tid. Tare ser ut til å trives godt på andre utfyllinger i Boknafjorden (som for eksempel ved Arsvågen, se NO-031-YM, Norconsult 2015).

Fisk, fugl og sjøpattedyr vil også kunne påvirkes av støy fra anleggsvirksomhet og trykkbølger fra sprengningsarbeider på land i anleggsfasen. Dyr kan bli stresset eller skremmes vekk. Påvirkningen vil da være lokal, og relativt kortvarig, og omfanget av skade på lokale marine bestander antas å bli lite til ubetydelig. Trykkbølger fra sprengning vil kunne forårsake fysisk skade på dyr. Omfanget av skade forårsaket av sprengning vil være avhengig av i hvor stor grad trykkbølger og bevegelse forplantes fra land og utover i vannmassene, og beregninger av antatt nivå vil bidra til større sikkerhet i disse vurderingene. Generelt antatt forhold mellom trykkbølger og skadeomfang for fisk er angitt i Tabell 4 hentet fra Dalen 2012, men det virker lite sannsynlig at skadelige nivåer vil forekomme i sjø som følge av arbeid knyttet til Rogfast E39 ved Kvitsøy. Når det gjelder utsprenging av tunnellop under vann vil dette skje så langt under havbunnen at merkbar effekt på marint naturmiljø vurderes som svært lite sannsynlig.

Tabell 4 Effekter fra sprengninger på fisk i fri sjø som funksjon av lydtrykknivå/lydtrykk. Tallverdiene og tilhørende effekter gjelder i utgangspunktet for en sprengning. Pa: Pascal = N/m², B: bar. Gjelder under forhold med lav omgivelsesstøy og for voksen, frisk fisk som ikke er overfôret. (Kilde: Dalen et al 2012)

| Lydtrykknivå [dB ref. 1 µPa] | Effekter | Lydtrykk |
|---------------------------------|--|--------------------------------------|
| 260 | ----- Stor risiko for spontan død etter en enkel sprengning. Fisk med lukket svømmeblære vil være mer utsatt enn fisk med åpen svømmeblære. | 10 MPa 1·10 ¹³ µPa 100 B |
| 240 | ----- Indre skader som kan heles eller ikke. Fare for død ved gjentatte sprengninger. Sterke atferdsendringer. | 1 MPa 1·10 ¹² µPa 10 B |
| 220 | ----- Mindre eller ingen fysiske skader, men stress- | 100 kPa 1·10 ¹¹ µPa 1 B |
| 200 | ----- belastning ved gjentatte sprengninger. Middels sterke atferdsendringer. | 10 kPa 1·10 ¹⁰ µPa 100 mB |
| 180 | ----- Fisken blir påvirket. Voksen fisk kan venne seg til lydbelastningen ved gjentatte sprengninger, men dette kan være annerledes for larver/ungel. Svake til middels atferdsendringer. | 1 kPa 1·10 ⁹ µPa 10 mB |
| 160 | ----- Fisken hører sprengningen(e) og voksen fisk vil reagere lite. Larver/ungel kan reagere mer. | 100 Pa 1·10 ⁸ µPa 1 mB |
| 140 | ----- Fisken hører sprengningen(e) og voksen fisk vil reagere lite. Larver/ungel kan reagere mer. | 10 Pa 1·10 ⁷ µPa 0,1 mB |
| 120 | ----- Fisken hører ikke sprengningene. | 1 Pa 1·10 ⁶ µPa 10 µB |
| 100 | ----- Fisken hører ikke sprengningene. | 0,1 Pa 1·10 ⁵ µPa 1 µB |

Oppdrettsfisk kan i likhet med annen fisk påvirkes negativt av støy og trykkbølger. Det er imidlertid lite sannsynlig at skadelig støy eller trykkbølger som følger av tiltaket vil nå fisken ved Hestholmen Ø, da lokaliteten ligger over en kilometer unna planområdet (i luftlinje målt over land) og utsprenning skal foregå på land.

I driftsfasen vil støy fra biltrafikk i hele planområdet på Nordøstre Kvitsøy ha en lokal påvirkning, men basert på foreliggende kunnskap om området vurderes omfanget som lite til ubetydelig for marint naturmiljø.

Partikler i vannet kan påvirke fisk negativ, og særlig oppdrettsfisk som ikke har mulighet til å unngå partikkelskyer. Partiklene kan skape irritasjon og sår i skinn og gjeller eller også tette gjellene slik at gassutveksling hindres. Dette gjelder spesielt skarpe partikler som typisk finnes i sprengsteinmasser (NIVA, 1992).

Partikkelens utforming vil i stor grad avhenge av bergtypen de stammer fra, og sammensettingen som vil finnes i utfyllingsmassene ved Krossøy og langs veitraseen er i stor grad uvisst. Det finnes imidlertid bergarter i området som kan danne både nålelignende, flisete og svært skarpe partikler ved knusing (eksempelvis grønnstein) (SINTEF, 2012), og det er sannsynlig at disse vil finnes i massene. Skade på gjeller og vev kan redusere fiskens immunforsvar og gjøre den mer sårbar ovenfor andre stressfaktorer. Subletale effekter som atferdsmessige stressresponser, redusert vekst og reproduksjon kan også forekomme (NIVA, 2008a og 2008b). Dokumentasjon av effekter ved ulike konsentrasjoner og i ulike miljøer er imidlertid sparsom (oppsummert i rapport fra NGI og NIVA for Statens vegvesen, 2015). Beregninger av partikkeltransport fra tiltaksområdet ved Krossøy viser at hovedtransporten sannsynligvis vil gå i sør-sørvestlig og vest-nordvestlig retning (se kapittel 5.1) og at partikkelkonsentrasjonen raskt blir lav (0.012 mg/L 500 m fra tiltaket). Partikler kan nå lokaliteten (>1 km unna), men sannsynligvis i så lav konsentrasjon at det er lite problematisk (et konservativt estimat for subletal grense hos voksen laksefisk ligger rundt 50 mg/L (se litteraturgjennomgang av DNV, 2014). Fine partikler kan tenkes å akkumulere i fiskens gjeller slik at partikkeltilførsel over tid blir dødelig selv ved lave konsentrasjoner, men sprengmasser inneholder generelt en lav andel av slike fine partikler, og konsentrasjonene som når lokaliteten vil være svært lave. Det er derfor lite sannsynlig at fisken i oppdrettsanlegget vil skades av partikler som spres fra tiltaket. Usikkerheten rundt hva fordelingen i massene som skal legges ut faktisk vil bli bidrar imidlertid til noe usikkerhet i denne vurderingen. Mer konkrete vurderinger av dette vil foretas i forbindelse med søknad om tillatelse til utfylling.

Mobil villfisk vil kunne fjerne seg dersom partikkelkonsentrasjonene skaper ubehag, mens mer stasjonær fauna i nærheten av tiltaket ved Krossøy sannsynligvis vil påvirkes. Konsentrasjonene blir imidlertid raskt lave, og den skadelige effekten vil begrenses til få meter fra utfyllingsområdet. I de mer beskyttede områdene rundt Kyrkjesundet er risikoen for slik påvirkning på lokal vill fauna enda større, men dette vil reduseres ved bruk av siltgardin som planlagt.

Det virker lite sannsynlig at låsettingsplasser eller feltet for rekefiske (ved Jartholmen) vil påvirkes.

5.3 Ødeleggelse av sammenhengende naturområder

Reguleringsplanen legger ikke opp til nevneverdig habitatfragmentering i marint miljø, selv om naturverdier påvirkes.

5.4 Oppsummering og samlet konsekvensvurdering

Naturmangfoldlovens hensikt er å bevare naturens mangfold med tanke på biologiske, geologiske og landskapsmessige former, så vel som med tanke på økologiske prosesser. Dette skal skje gjennom bærekraftig bruk og vern, som også skal sikre grunnlag for menneskers virksomhet, kultur, helse og trivsel både nå og i fremtiden. En påvirkning av et økosystem skal vurderes ut fra den samlede

belastning som økosystemet er eller vil bli utsatt for (jfr. § 10 – økosystemtilnærming og samlet belastning). Det er med grunnlag i dette denne at en samlet konsekvensvurdering foretas.

Naturmiljøet i området rundt nordøstre Kvitsøy vurderes å ha middels betydning for marint biologisk mangfold.

Omfanget av sannsynlig påvirkning som følge av endringer i skjellsandområder og tang- og tareområder vurderes som middels i anleggsfasen og liten til ubetydelig når anlegget er ferdigstilt. Det er større fare for langvarig skade på ålegrasengen i Kyrkjesundet, men fordi siltgardiner skal brukes vurderes omfanget av sannsynlig skade som lite i anleggsfasen og lite når anlegget er ferdigstilt. Store tilførsler av ferskvann og partikler i dette området må imidlertid unngås.

Betydningen av naturmiljøet som grunnlag for akvakultur og havbruk i influensområdet vurderes som liten og omfanget av sannsynlig skade vurderes som lite i anleggsfasen og ubetydelig når anlegget er ferdigstilt.

På bakgrunn av dette vurderes gjennomføring av tiltaket etter detaljert reguleringsplan og ved bruk av siltgardin å ha liten til middels negativ konsekvens for marint miljø og ressursgrunnlag i anleggsfasen, og liten til ubetydelig konsekvens når anlegget er ferdigstilt.

Risikoen for skade på fisken i oppdrettsanlegget vurderes som svært lav, men skarpe partikler kan tenkes å nå lokaliteten i lave konsentrasjoner, og skade på enkelte fisk vil derfor kunne forekomme.

Tabell 5: Oppsummerende tabell over påvirkning på forekomster og konsekvenser for økosystemet de tilhører. For begrunnelser, se kapittel 5.2.

| Område | Forekomst | Påvirkning fra tiltak | Tiltakenes konsekvens på økosystemnivå |
|-----------------------------------|---|---|---|
| Kyrkjesundet, K1 og K2 | Ålegras | Anleggsfase: Mye partikler fra utfylling – nedslamming, lysreduksjon – redusert vekst/ utbredelse | Potensielt stor negativ, men redusert til liten ved bruk av siltgardin |
| | | Driftsfase: Noe tapt areal pga utfylling Noe partikler fra veivann – noe nedslamming, noe lysreduksjon – noe redusert vekst/ utbredelse | Liten negativ, forutsatt at punktutslipp ikke forekommer her. |
| | Beiteområde | Anleggsfase: Redusert tilgjengelighet pga siltgardiner Støy som kan skremme dyr | Antatt liten negativ, andre områder vil brukes |
| | | Driftsfase: Litt avrenning fra vei | Ubetydelig |
| Krossøy, K3 og K4 | Tareskog | Anleggsfase: Mye partikler fra utfylling – nedslamming, lysreduksjon – redusert vekst/ utbredelse | Middels negativ, forutsatt at utslipp av tunnelvann skjer dypt. |
| | | Driftsfase: Tapt areal pga utfylling Noe partikler fra veivann – noe nedslamming, noe lysreduksjon – noe redusert vekst/ utbredelse | Liten negativ, men redusert til ubetydelig ved tilrettelegging for gjenvekst på utfylling |
| | Skjellsand | Anleggsfase: Mye partikler fra utfylling – nedslamming – redusert andel med god kvalitet som habitat | Middels negativ, forutsatt at utslipp av tunnelvann skjer dypt. |
| | | Driftsfase: Tapt areal pga utfylling Noe partikler fra veivann – noe nedslamming – noe redusert andel med god kvalitet som habitat | Liten negativ, tilgangen på tilsvarende områder er god |
| | Områdets egnethet som grunnlag for havbeite | Anleggsfase: Mye partikler fra utfylling – nedslamming – redusert mulighet for drift i et større område | Middels negativ, men nåværende anlegg må flyttes |
| | | Driftsfase: Tapt areal pga utfylling Noe partikler fra veivann – noe nedslamming – redusert mulighet for drift i et mindre område | Liten negativ, tilgangen på tilsvarende områder er god |
| Områder utenfor Krossøy og Krågøy | Områdets egnethet som grunnlag for akvakultur | Anleggsfase: Noe partikler fra utfylling | Liten negativ |
| | | Driftsfase: Ingen | Ubetydelig |
| | Områdets egnethet som grunnlag for fiskeri | Anleggsfase: Noe partikler fra utfylling | Ubetydelig |
| | | Driftsfase: Ingen | Ubetydelig |

6 anbefalinger

Sprengningsarbeider i dagen på Kvitsøy anbefales å begrenses i tid, da langvarige forstyrrelser kan ha svært negative konsekvenser for sjøfuglbestander. I naturbase er det ikke registrert viktige hekkeområder eller overvintringsområder for sjøfugl der tunnelens åpning skal plasseres, men det kan likevel ikke utelukkes at nærliggende områder brukes til slike formål. Ulike bestander vil være sårbare i ulike perioder og det er derfor vanskelig å komme med noen konkret anbefaling om tidspunkt. Naturforhold på land vil legge større føringer for hvordan dette arbeidet bør gjennomføres. Når omfanget på sprengningsarbeider ved Krossøy er klart må vurderinger av tidspunkt, frekvens og utstrekning i tid foretas. Disse vurderingene må i så stor grad som mulig ta hensyn til fugl og pattedyrs følsomhet, som i stor grad er sesongvariabel både på land og i sjø. Med hensyn til marint naturmiljø kan Tabell 4 brukes som grunnlag for å anslå skadeomfang på fisk, som regnes å være mer følsomme enn sjøpattedyr (Dalen et al. 2007).

Det skal ikke benyttes plastfiber i betongarmering, men skyteledninger i plast vil forekomme. Disse vil også kunne føre til miljøproblemer dersom de ikke også samles opp fra vannmasser og havbunn. Tilførsel og spredning av plast til marint miljø må begrenses (se forslag i kapittel 7).

Skjellsand anses som en ikke-fornybar ressurs fordi den i naturen tar svært lang tid å danne. Flytting av skjellsand kan være kostbart innen prosjektet, men kommersielle aktører i området vil kunne bruke forekomsten. Skjellsand har et høyt kalkinnhold og har derfor mange kommersielle bruksområder i jordforbedring, i fôr for fjørfé, potensielt til tildekking av forurenset havbunn og som hovedfilter for avløpsrensing. Uttak til kommersielt bruk bør derfor vurderes og på Kvitsøy er det allerede konsesjoner.

Utfyllingen i tareskogsområdet ved Krossøy må utføres slik at tilførsel av partikler til resipienten begrenses så mye som mulig. Videre bør den utformes på en måte som gjør den egnet som substrat for tare. Stabile utfyllinger med mye stor stein er generelt godt egnet som slikt substrat. Rikelig med hulrom i forskjellige størrelser gir også skjulesteder for en rekke marine dyr, og dermed et godt grunnlag for et rikt biologisk mangfold. Om tare etableres på utlagte masser vil marint naturmiljø i stor grad kunne restaureres naturlig etter anleggsfasen. Utfyllinger med god tilgang på store og små hulrom vil også kunne egne seg som hummerhabitat. Forslag til metoder for tilrettelegging beskrives i kapittel 7.

Partikler fra deponering kan tenkes å nå oppdrettslokaliteten Hestholmen Ø, men konsentrasjonene vil være svært lave. Fisken vil kunne være mer følsom for påkjenninger når den er liten, og dersom det er overvekt av ung fisk i anlegget på tidspunktet tiltaket skal gjennomføres kan det være større risiko forbundet med tiltaket. For å minimere risiko for skade kan man gjennomføre en begrensende/skjermende del av tiltaket (en sjeté) i en periode der anlegget ligger brakk (se forslag til tiltak i kapittel 7) – det er pålegg om minst to måneders brakklegging etter hver produksjonssyklus (se § 40 i Akvakulturdriftsforordningen). Tatt i betraktning den svært lave risikoen for skade ser vi ikke grunn til å anbefale at driften stoppes. Overvåking av partikkelspredning fra tiltaket ved turbiditetsmålinger og undersøkelser av partikkelsammensetting må imidlertid vurderes (se kapittel 8). En grundigere vurdering av dette forholdet og konkrete tiltak vil gjennomføres i forbindelse med søknad om tillatelse til utfylling. Forslag til overvåking er beskrevet i kapittel 7.

Utslippspunkt for tunnelvann i området rundt Krossøy må legges på dypt vann (helst > 20 m) for å unngå skade på marint naturmiljø. Konkret plassering av utslippspunkt og behovet for rensetiltak vil vurderes i forbindelse med søknad om utslippstillatelse.

2015-12-10/2015-12-10

Ålegrasengen i Kyrkjesundet må tas hensyn til både i anleggsfasen og i driftsfasen. I anleggsfasen bør siltgardiner anvendes rundt tiltaksområder eller ålegrasforekomst for å hindre nedslamming og redusert lysgjennomtrengelighet i vannet over forekomsten. Det er ikke forventet påvirkning fra vei i driftsfasen i dette området.

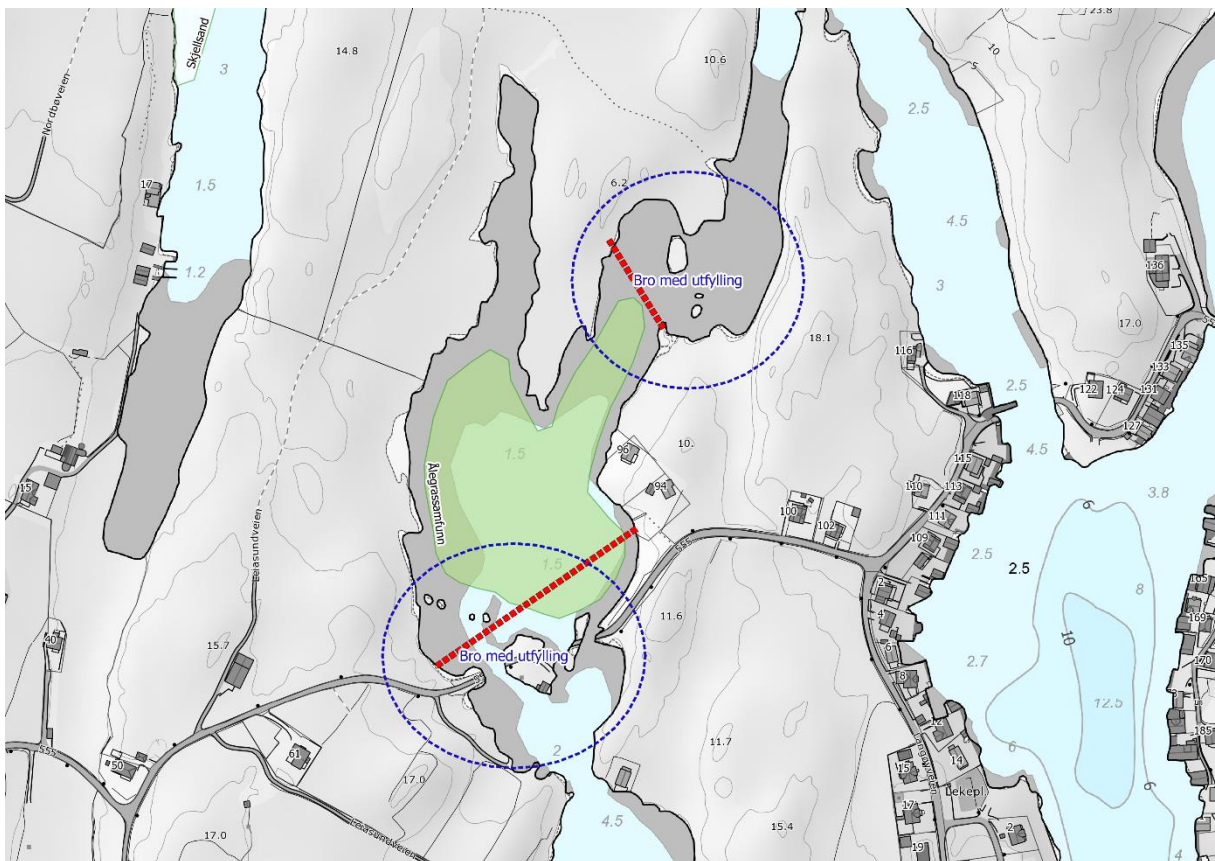
Det anbefales videre at man går i dialog med lokal havbruks- og akvakulturnæring for å finne gode løsninger og en bærekraftig utvikling for næringa – før eventuelle konflikter oppstår. Dette kan spesielt være aktuelt for kamskjellnæringa, som bruker/har brukt tiltaksområdet nord for Krossøy til havbeite.

2015-12-102015-12-10

7 Tiltak for å redusere påvirkning

Metoder for å begrense tilførsel og spredning av plast til marint miljø må undersøkes. Dette må inngå i utformingen av utfyllingssøknader. Ved Krossøy er det sannsynligvis ikke mulig å bruke siltgardin rundt tiltaket for å begrense spredningen, og dersom skyteledninger med plastisolasjon skal brukes må så mye som mulig ryddes vekk både før og etter deponering av massene. I Kyrkjesundet vil siltgardinene kunne begrense spredningen, og her må det foretas en opprydding på sjøbunnen innenfor gardinen i etterkant av tiltakene.

For å beskytte ålegrasengen i Kyrkjesundet (K1) benyttes siltgardin under anleggsperioden. Siltgarden plasseres ved ålegrasengen der det skal være anleggsarbeider nært vann. Forslag til plassering er vist i Figur 15. Dersom det ikke arbeides samtidig nord og sør for ålegrasengen, benyttes siltgardin kun der det foregår anleggsaktivitet for å gi bedre vannutskifting til ålegrasengen under anleggsperioden. Det er også viktig at eventuelle utfyllinger i den trange passasjen nord-øst i sundet sikrer fortsatt vanngjennomstrømning på dagens nivå. Det er allerede en begrenset passasje her som i tillegg er grunn. Åpningen i utfyllingen legges der sundet i dag er på sitt dypeste, se Figur 16.



Figur 15: Forslag til omtrentlig plassering av siltgardiner (røde linjer) for å beskytte ålegrasengen i Kyrkjesundet.



Figur 16: Flyfoto viser hvor den nordøstlige passasjen er på sitt dypeste. Flyfoto fra to ulike kilder indikerer vannstand på høyvann og lavvann. (norgebilder.no og google earth)

For å gjøre utfyllingene i sjø egnet som substrat for tare og som hummerhabitat må de være stabile, ha ru overflater med innslag av sprekker og ha rikelig med store og små hulrom. En jevn vegg vil i liten grad fungere fordi taren er avhengig av ru overflater og sprekker for at taresporene skal kunne feste seg og vokse opp. Derfor bør det ytterste laget i utfyllingene (tykkelse > 1 m) i sjø bestå av en stor andel stor stein iblandet mindre stein. Stort innslag av grus og småstein som er mindre stabilt vil være mindre egnet som substrat. Tare danner skoglignende landskap i dybdeintervallet fra ca. 0,5-20 m dyp. For at tarebeltet skal bli tilstrekkelig bredt bør det som et minimum legges til rette for tare i dybdeintervallet fra 2 - 10 m, men helst fra 0,5 - 15 m dyp. Tare kan vokse i relativt bratt terreng, men erfaringsmessig vil tareskogen bli mer glissen dersom helningen overstiger 50 grader. Moloen i Arsvågen er et godt eksempel på at utfylling med grove steinmasser fungerer som taresubstrat. Rikelig med hulrom i forskjellige størrelser (fra < 1 cm² til 50 cm²) gir også skjulesteder for en rekke marine dyr (inkludert hummer), og dermed et godt grunnlag for et rikt biologisk mangfold.

Bruk av siltskjørt som en ekstra sikring rundt oppdrettslokaliteten Hestholmen Ø er vurdert, men på grunn av mye vannbevegelse i området vil det fungere dårlig. For å minimere risikoen for skade på fisk i oppdrettsanlegget Hestholmen Ø kan man gjennomføre en begrensende del av tiltaket i en periode der anlegget ligger brakk – det er pålegg om minst to måneders brakklegging etter hver produksjonssyklus (se § 40 i Akvakulturdriftsforskriften). Dersom man gjennomfører utfylling lengst øst i området i den perioden anlegget ligger brakk, vil den kunne skjerme mot partikkeltransport til anlegget senere i tiltaksperioden når anlegget igjen er i drift. Dette forutsetter at metoden er forenelig med ivaretagelse av utfyllingens stabilitet og er praktisk gjennomførbar.

8 Overvåking

8.1 Ålegraseng/tiltaksområde Kyrkjesundet

Skjema i vedlegg 1 fylles ut og skal være tilgjengelig på anleggsområdet.

For å dokumentere at siltgarden fungerer, og for å kunne oppdage eventuelle skader på siltgarden raskt gjennomføres overvåking. Det er vurdert som tilstrekkelig med daglig visuell overvåking av siltgarden. Dette gjennomføres av entreprenør på stedet.

Hver dag før oppstart gjennomføres kontroll av siltgardenes tilstand. Da kontrolleres begroing og partikkeltildekning på siltgarden, tilstand på festepunkter og om det er synlige skader. Ved mye begroing og tildekning må det kontrolleres om siltgarden trekkes opp fra bunn eller ned i overflaten og tillater spredning av partikler. Dersom det er tilfelle må siltgarden byttes ut. Eventuelle skader må utbedres.

Hver dag under arbeidet gjøres visuell sjekk av at det ikke kommer partikler gjennom siltgarden. I tillegg tas et bilde som viser vannets klarhet utenfor og innenfor siltgarden.

Kontroll før oppstart gjøres fra liten båt med mindre det er god tilgang til kontroll fra land. Visuell sjekk av om det kommer partikler forbi siltgarden kan gjøres fra land så fremt det er mulig å se hele veien langs siltgarden på denne måten.

Ved avvik som har fare for langvarig negativ påvirkning varsles prosjektleder (eller den prosjektleder har gitt dette ansvaret), miljørådgiver og Fylkesmannen. Både små og store avvik registreres for å kunne dokumentere i ettertid.

Dersom det observeres forhøyede partikkelkonsentrasjoner på feil side av siltgarden må følgende gjøres:

- Miljørådgiver varsles
- Forurensningsmyndigheten varsles
- Lekkasje identifiseres og utbedres

Observasjoner fra overvåkingen noteres i skjema i vedlegg 2. og oversendes Fylkesmannen ved avsluttet arbeid sammen med bilder fra overvåkingen.

8.2 Oppdrettsanlegg

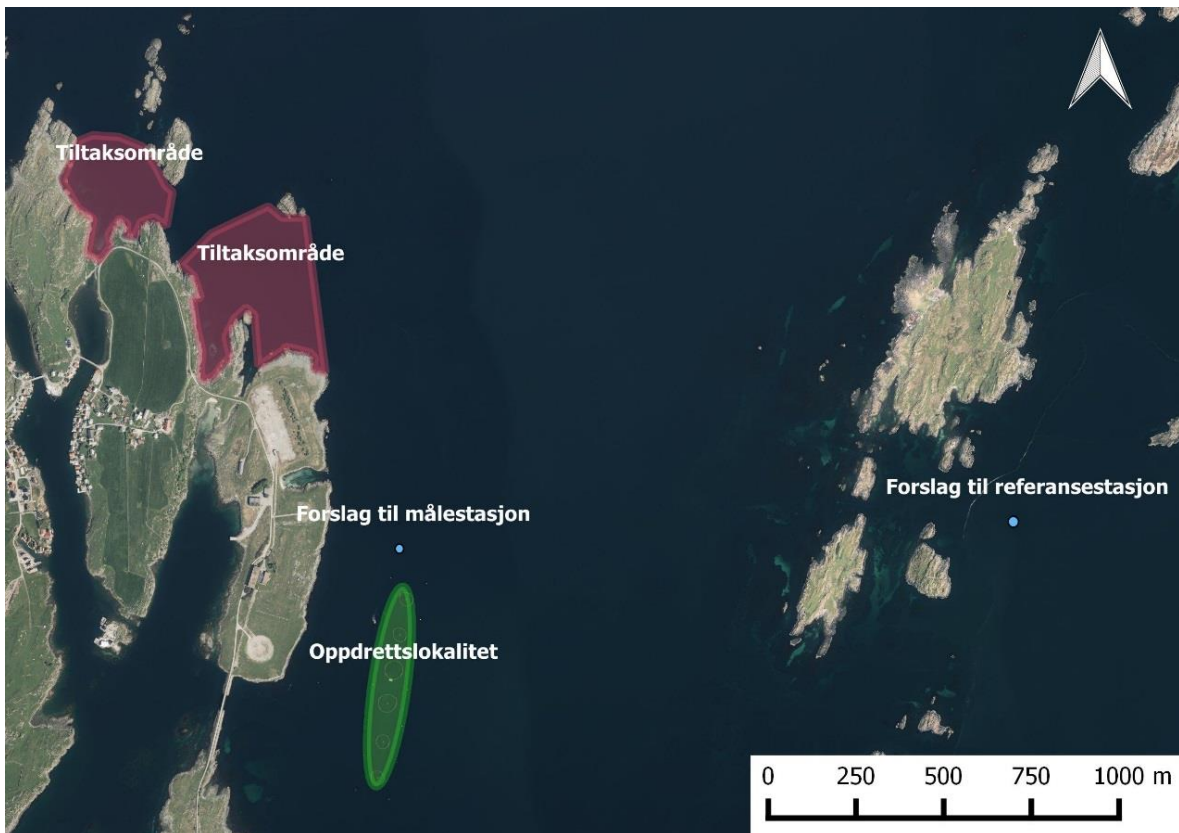
Det må gjennomføres overvåking av turbiditet ved oppdrettslokaliteten for å dokumentere hvor mye partikler som transporteres dit fra utfyllingsarbeidene. Overvåking er også foreslått i forbindelse med utfyllingsarbeidene som skal gjennomføres på Krågøy. Overvåking for de to tiltakene kan gjennomføres på samme stasjoner.

Overvåking bør skje i samarbeid med eier av anlegget. Overvåkingen bør gjennomføres med automatisk logging.

Vedlegg 1 fylles ut for denne overvåkingen separat. Kontaktperson ved oppdrettsanlegget fylles da inn for varsling istedenfor Fylkesmannen.

2015-12-10 2015-12-10

Forslag til posisjoner for måling er vist i Figur 17. Målepunktet ved oppdrettsanlegget plasseres 50-100 m nord for anlegget for å ikke påvirkes fra partikler fra anlegget.



Figur 17: Forslag til posisjoner for turbiditetsovervåking. Tiltaksområde ved både Krossøy og Krågøy er vist.

8.2.1 Automatiske målinger

Det benyttes turbiditetsmålere som logger turbiditet automatisk med et forhåndsdefinerte tidsintervall.

Målerne logger data og sender disse til land via et system for dette. Systemet må være slik at data er tilgjengelig online for entreprenør (som er ansvarlig for overvåkingen), tiltakshaver og anleggseier. Systemet må også kunne varsle via for eksempel sms ved måleverdier som overskrider en bestemt grenseverdi. Alarmgrense bør settes i samarbeid med anleggseier i forbindelse med søknad om utfylling, godt under tålegrense til fisk. Dette for å kunne iverksette tiltak uten å måtte stoppe arbeidet.

Dersom alarmgrenseverdien overskrides i over 20 minutter må miljøansvarlig varsles, årsak identifiseres og tiltak iverksettes.

Det måles hvert 10 minutt. Målinger bør starte opp minimum en uke før tiltaket starter opp for å kontrollere at referansestasjonen er egnet for sammenligning med stasjonen ved oppdrettsanlegget. I denne perioden må det måles like ofte ved referansestasjon som ved anlegget.

Målerne plasseres på et dyp som er ca. midt i (eller nedre del av) dybdeintervallet fisken i anlegget oppholder seg mest i (f.eks. 5 meter, men oppdrettsanlegget vil ha oversikt over dette). Valg av dyp gjøres sammen med anleggseier på forhånd. Data samles inn i minimum en uke før arbeidene settes i gang for å kontrollere at referansestasjonen er egnet for sammenligning med stasjonen ved oppdrettsanlegget.

2015-12-10/2015-12-10

Målerne tas opp for rengjøring hver 14. dag i vintermånedene og hver uke om sommeren når begroingen er større.

2015-12-102015-12-10

9 Vurderinger iht. gjeldende lover og forskrifter

Tiltaket, slik det er planlagt, forventes i liten grad å komme i konflikt med nasjonale målsetninger om biologisk mangfold og økologisk tilstand i sjø slik de er nedfelt i Naturmangfoldloven og Vannforskriften. Kunnskapsgrunnlaget anses å stå i et rimelig forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet i sjø (jfr Naturmangfoldlovens § 8 (kunnskapsgrunnlaget)).

Tiltaket kommer ikke i konflikt med verneområder i sjø.

10 Referanser

Alabaster og Loyd (1982). Water quality criteria for freshwater fish. 2nd ed. Butterworths, London.

Dalen J. 2012. Utredning for Statens Vegvesen, region vest tilknyttet prosjekt «Tunnel fv7, Haukanesberget, Granvin» Notat datert 15. januar 2012. Havforskningsinstituttet.

Dalen, J., Hovem, J.M., Karlsen, H.E., Kvadsheim, P.H., Løkkeborg, S., Mjelde, R., Pedersen, A. og Skiftesvik, A.B. 2007. Kunnskapsstatus og forskningsbehov med hensyn til skremmeeffekter og skadevirkninger av seismiske lydbølger på fisk og sjøpattedyr. Rapport til Oljedirektoratet, Fiskeridirektoratet og Statens Forurensningstilsyn fra spesielt nedsatt forskergruppe.

DNV GL, 2014. Marinbiologisk tilleggsundersøkelse i Førdefjorden. Rapport nr 2014-1193, Rev A.

NIVA, 1992. Uorganiske partikler i vann; effekter på fisk og dyreplankton. Rapport l.nr. 2728-1992.

NIVA, 2008a. Risikoen for skader på fisk og blåskjell ved gruveaktivitet på Engebøneset – En litteraturstudie om effekter av metaller og suspenderte partikler. Rapport l.nr. 5689-2008.

NIVA, 2008b. Effekten av forhøyet innhold av mineralske partikler i vannet med hensyn til villfisk og oppdrett av fisk og skalldyr. Rapport l.nr. 5692-2008.

NIVA, 2015. Modellering av strøm og partikkeltransport i forbindelse med utfylling utenfor Mekjarvik. Rapport l.nr. 6846-2015.

Norconsult AS, 2015. Miljøundersøkelse sediment – Kvitsøy og Arsvågen. Oppdrag 5144240, dok. NO-015-YM

Norconsult AS, 2015. Strømmålinger i forbindelse med utfylling i sjø. E39 Rogfast. Kvitsøy og Arsvågen. Oppdrag 5144240, dok. NO-009-YM.

SINTEF, 2012. Geologisk rapport for E39 Rogfast

Statens vegvesen, 2015. Bergarters potensielle virkning på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet.

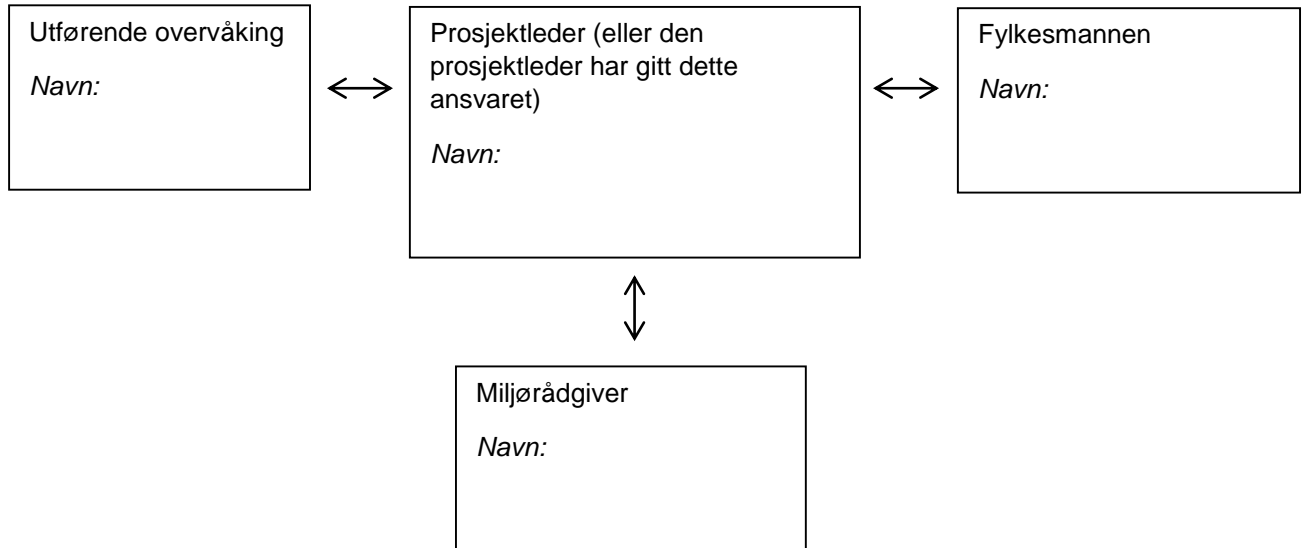
Vassdal, T. og Johansen, P. 2012. Strømmåling ved lokalitet Hestholmen, Grieg Seafood Rogaland AS, Kvitsøy kommune. Våren 2012. SAM Notat nr. 20-2012

11 Vedlegg

1. Kommunikasjonslinjer og telefonnummer
2. Skjema for visuell overvåking av siltgardin

Vedlegg 1: Kommunikasjonslinjer og telefonnummer

KOMMUNIKASJONSLINJER



TELEFONNUMMER

| Funksjon | Firma | Kontaktperson | Telefon | e-post |
|--------------------|-------|---------------|---------|--------|
| Tiltakshaver | | | | |
| Entreprenør | | | | |
| Rådgiver miljø | | | | |
| Miljøvernmyndighet | | | | |

Vedlegg 2: Skjema for visuell overvåking siltgardin

| | | |
|---|---|----------------------------|
| Dato og klokkeslett: | Tilstand siltgardin: Begroing: Partikkeltildekking: Tilstand festepunkter: Synlige skader: | |
| Dato og klokkeslett: Gjennomført av: | Bilde tatt <input type="checkbox"/> | Øvrige kommentarer: |
| Dato og klokkeslett: | Tilstand siltgardin: Begroing: Partikkeltildekking: Tilstand festepunkter: Synlige skader: | |
| Dato og klokkeslett: Gjennomført av: | Bilde tatt <input type="checkbox"/> | Øvrige kommentarer: |
| Dato og klokkeslett: | Tilstand siltgardin: Begroing: Partikkeltildekking: Tilstand festepunkter: Synlige skader: | |
| Dato og klokkeslett: Gjennomført av: | Bilde tatt <input type="checkbox"/> | Øvrige kommentarer: |
| Dato og klokkeslett: | Tilstand siltgardin: Begroing: Partikkeltildekking: Tilstand festepunkter: Synlige skader: | |
| Dato og klokkeslett: Gjennomført av: | Bilde tatt <input type="checkbox"/> | Øvrige kommentarer: |

2015-12-102015-12-10

Statens Vegvesen Region Vest

Geologi i tunneltraséen og metallinnhold i bergartene

Rogfast-prosjektet



Oppdragsnr.: 5144240 Dokumentnr.: NO-110-YM Versjon: D01
2017-04-03

Oppdragsgiver: Statens Vegvesen Region Vest
Oppdragsgivers kontaktperson: Merete Landsgård
Rådgiver: Norconsult AS
Oppdragsleder: Bjørn A. Kleppestø
Fagansvarlig: Bente Breyholtz
Andre nøkkelpersoner: Gaute R. Salomonsen, Anders Vik

| | | | | | |
|----------------|-------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|
| D01 | 2017-04-03 | For godkjenning oppdragsgiver | BeBre | GRS/AV | BjKle |
| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | 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.

Sammendrag

Statens vegvesen Region vest (Sv) 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. E39 Rogfast medfører et totalt masseoverskudd på ca. 9 mill. pm^3 . Det er lagt opp til utfyllingsområder i sjø, ved Mekjarvik, Arsvågen og på Kvitsøy.

Siden massene skal utfylles i sjø har Norconsult på oppdrag fra SVV, gjennomført en kartlegging av bergartene i tunneltraséen, samt utført analyse av metallinnhold i de ulike bergartene og utlekkingspotensialet av metallene fra de ulike bergartene.

Analyseresultatene er vurdert opp mot Miljødirektoratets veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (M-608/2016) og Miljødirektoratets veileder for testprogram for tildekkingsmasser, forurenset sjøbunn (M-411/2015).

Innhold

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Innledning | 5 |
| 2 | Berggrunnen i tunneltraséen | 6 |
| 3 | Bergartene - geologi | 9 |
| 3.1 | Granittisk gneis #6, Bokn | 10 |
| 3.2 | Granittisk gneis #4, Bokn | 10 |
| 3.3 | Fyllitt #1, Kvitsøy/ Bokn | 11 |
| 3.4 | Grønnstein #2, Kvitsøy (Krågøy) | 12 |
| 3.5 | Grønnskifer/Svartskifer #3, Kvitsøy | 12 |
| 3.6 | Gabbro #5, Randaberg/Kvitsøy | 13 |
| 3.7 | Fyllitt Randaberg Dagberg, Randaberg | 14 |
| 4 | Utfyllingsområder og bergarter | 15 |
| 4.1 | Randaberg – Mekjarvik | 15 |
| 4.2 | Kvitsøy – Krossøy og Krågøy | 15 |
| 4.3 | Bokn – Arsvågen | 15 |
| 5 | Bergartene vs. metallinnhold | 16 |
| 5.1 | Metallinnhold | 16 |
| 5.2 | Karmøykompleksets bergarter | 17 |
| 6 | Disponering av stein | 18 |
| 6.1 | På land | 18 |
| 6.2 | I sjø | 21 |
| 6.2.1 | Miljødirektoratets veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (M-608/2016) | 21 |
| 6.2.2 | Miljødirektoratets veileder for testprogram for tildekkingsmasser, forurenset sjøbunn (M-411/2015) | 27 |
| 7 | Utlekking av metaller fra bergartene | 33 |

1 Innledning

Statens vegvesen Region vest (Sv) 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. E39 Rogfast medfører et totalt masseoverskudd på ca. 9 mill. m^3 . Det er lagt opp til utfyllingsområder i sjø, ved Mekjarvik, Arsvågen og på Kvitsøy.

Siden massene skal utfylles i sjø har Norconsult på oppdrag fra SVV, gjennomført en kartlegging av bergartene i tunneltraséen, samt utført analyse av metallinnhold i de ulike bergartene og utlekkingspotensialet av metallene fra de ulike bergartene.

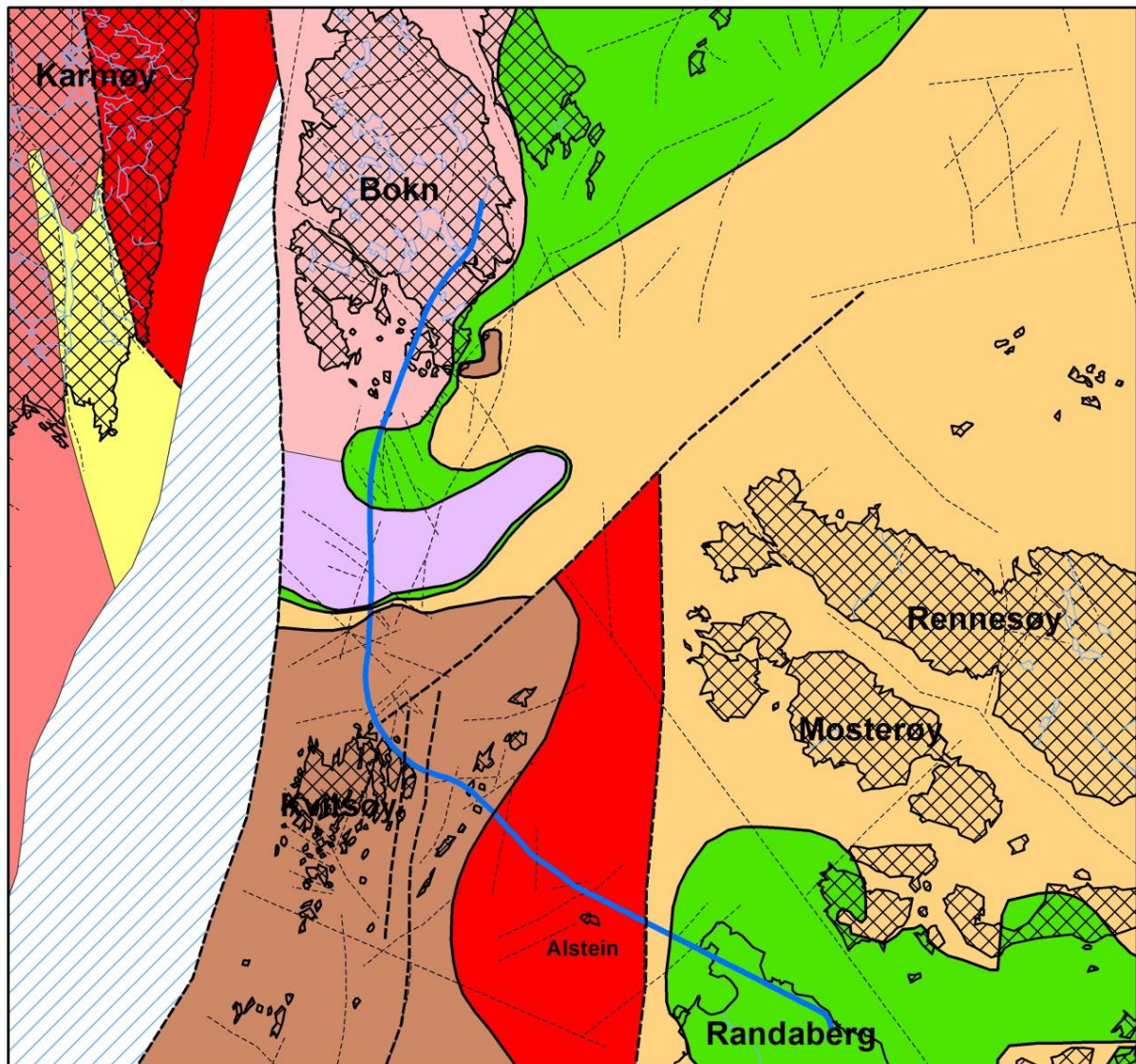
2 Berggrunnen i tunneltraséen














I forbindelse med reguleringsfasen for Rogfast-prosjektet utarbeidet SINTEF og COWI en geologisk rapport som bl.a. gir en oversikt over bergartsfordeling langs tunneltraséen. Et utdrag av rapporten er vist nedenfor.

Kort oppsummert består bergartene ved Randaberg hovedsakelig av fyllitt som går over i gabbro i sjøområdet mellom Randaberg og Kvitsøy. Under Kvitsøy ligger det et område hvor bergarten består av grønnstein, grønnskifer, svartskifer, etc. Videre mot Bokn finnes det et begrenset område med bergarten fyllitt, før det går over i de harde bergartene granitt og gneis. Det kan ikke utelukkes at det ligger skyvedekker av andre bergarter under

Fra geologisk rapport av SINTEF/COWI:

Figur 38 viser en revidert tolkning av geologien mellom Randaberg og Vestre Bokn (NGU, 2014). Som vist på det geologiske kartet dominerer Ryfylke skifer bestående av fyllitt og glimmerskifer på Randaberg. På øya Alstein mellom Randaberg og Kvitsøy er det registrert gabbro i forbindelse med kjerneboring (Karmøy ofiolitt). På Kvitsøy dominerer grønnstein og grønnskifer (Torvastad og Visnes gruppe). I området nord for Kvitsøy er det registrert svartskifer og grønnstein (samme bergart som ved kjerneboringa fra Sauholmen). I det dypeste partiet i tunnelen består bergmassen av en prekambrisk granitt. På Vestre Bokn er det observert både granittisk og diorittisk gneis (prekambrisk) samt fyllitt (Ryfylke skifer). Dette betyr at hovedstrekningen mellom Kvitsøy og Vestre Bokn mest sannsynlig består av prekambrisk granitt og gneis. Estimert prosentvis fordeling av de forskjellige bergartslagene er gitt i tabell 9 mot slutten av dette kapittelet. Strekningene mellom Randaberg-Kvitsøy og Kvitsøy-Vestre Bokn blir nærmere beskrevet hver for seg.



- | | | | |
|---|--|---|---|
|  | Karmsundet basin sedimentary rocks. Jurassic? |  | Ryfylke schist, mica schist, phyllite |
|  | Skudesnes Group, sandstone and conglomerate |  | Precambrian basement, porphyritic granite |
|  | Vistnes ad Torvastad Group, greenstone and volcanic derived sediments |  | Precambrian basement, granitic to granodioritic gneisses |
|  | Vest-Karmøy Suite, granite to tonalite |  | Thrust |
|  | Karmøy Ophiolite, gabbro, ultramafics, trondjemite |  | Fault |
|  | Storheia and Boknafjorden Nappes, Precambrian crystalline gneisses |  | Lineament |
| | |  | Tunnel trace |

Figur 38 Foreslått geologisk kart over området. Tunnelens beliggenhet er vist som en blå linje. NGU rapport 2014.054

Tabell 9 Estimert prosentvis fordeling av bergarter

| Profil fra - til | | Lengde i m | Bergart I | Bergart II | Bergart III | Bergart IV | Bergart V |
|------------------|---------|------------------|-----------|------------|-------------|------------|-----------------|
| 1 100 | 6 500 | 5 400 | 5 400 | | | | |
| 6 500 | 7 000 | 500 | | | | 500 | |
| 7 000 | 11 500 | 4 500 | | 4 500 | | | |
| 11 500 | 18 300 | 6 800 | | | 6 800 | | |
| 18 300 | 18 500 | 200 | 200 | | | | |
| 18 500 | 18600 | 100 | | | | 100 | |
| 18 600 | 22 500 | 3 900 | | | | | 3 900 (granitt) |
| 22 500 | 27 710 | 5 210 | | | | | 5 210 (gneis) |
| | SUM i m | 26 610 | 5 600 | 4 500 | 6 800 | 600 | 9 110 |
| | | % av tot. lengde | 21 | 17 | 26 | 2 | 34 |

Bergartsbeskrivelser i tabell 9 er basert på NGUs rapport 2011.034, hvor

| | |
|---------------|--|
| Bergart I = | Ryfylke skifer – fyllitt og qlimmerskifer, Kambrium – Ordovisium kværtsrik skifer |
| Bergart II = | Karmøy ofiolitt – gabbro, intrusive mafisk og ultramafisk berg – Ordovisium (nedre) |
| Bergart III = | Karmøy ofiolitt – grønnstein, grønskifer, qlimmer/klorittskifer, tuff, lavabreksje, svartskifer og diabasganger, Torvastad og Visnes gruppe – Ordovisium (midtre til øvre) |
| Bergart IV = | Storheia dekke og Boknafjorden dekke – granittisk gneis, amfibolittisk- og qlimmer skifer med noen linser av marmor - Proterozoisk |
| Bergart V = | Autokton grunnfjellsgneis og granitt – granittisk til diorittisk gneis med kropper av gabbro og dekt med et tynt fyllittlag – Prekambrisk |

3 Bergartene - geologi

Bilder av prøver fra de ulike bergartene langs tunneltraséen er vist i dette kapitlet. Delprøve av bergartene ble sendt til analyse mht. metallinnhold i bergarten, samt utlekking av metaller fra nedknust bergart.



Figur 1 Kjerneprøver av bergarter fra Rogfast-traséen. Oversiktsdata fra venstre til høyre er gitt i tabell 1.

Bildet viser prøver av bergartene og er navngitt fra venstre til høyre i tabellen nedenfor. Bilder av de ulike bergartene er vist i kapittel 2.1 - 2.7.

Tabell 1 Oversiktsdata for kjerneprøver av bergarter fra Rogfast-traséen. Prøvene er avbildet i figur 1.

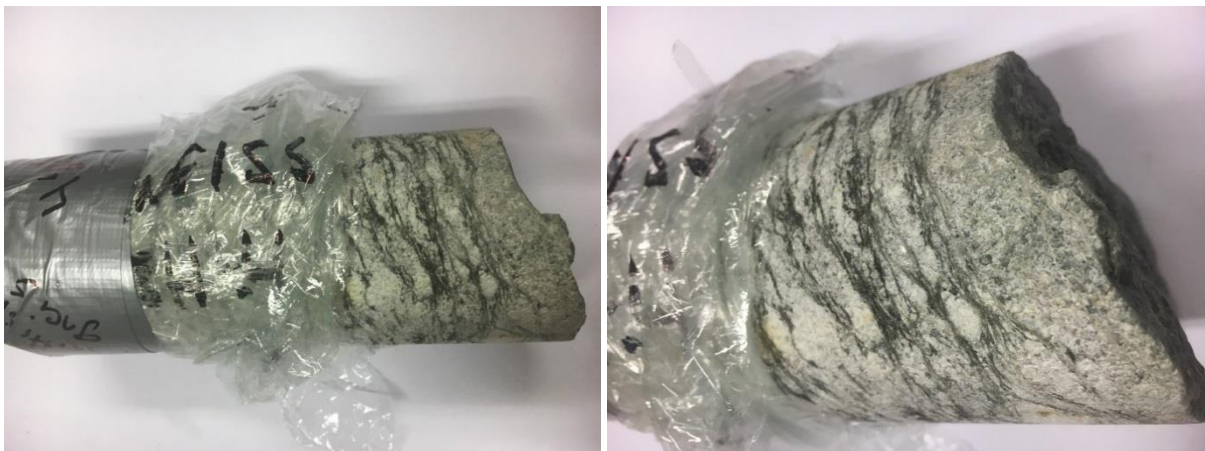
| Bergart | Område | Nr | Dyp |
|-------------------------|--------------------|----|-------|
| Granittisk gneis | Bokn | #6 | 428 m |
| Granittisk gneis | Bokn | #4 | 436 m |
| Fyllitt | Kvitsøy/Bokn | #1 | 371 m |
| Grønnstein | Kvitsøy (Krågøy) | #2 | 76 m |
| Grønnskifer/Svartskifer | Kvitsøy | #3 | 680 m |
| Gabbro | Randaberg/ Kvitsøy | #5 | 198 m |

| | | | |
|-------------------|-----------|--|---------|
| Fyllitt Randaberg | Randaberg | | Dagberg |
|-------------------|-----------|--|---------|

3.1 Granittisk gneis #6, Bokn

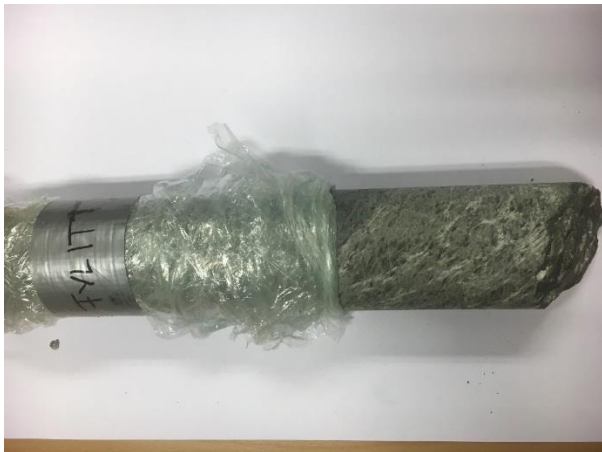


3.2 Granittisk gneis #4, Bokn





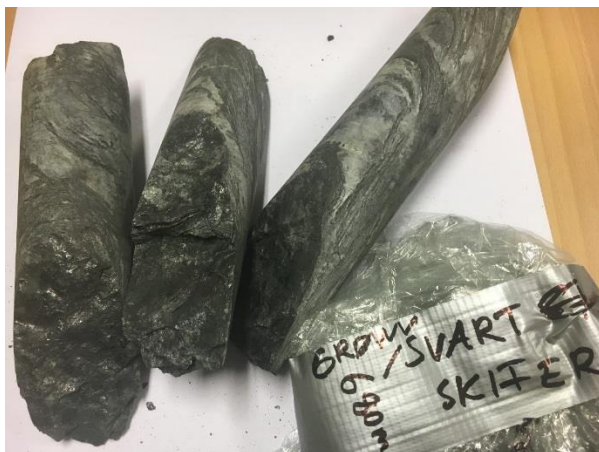
3.3 Fyllitt #1, Kvitsøy/ Bokn



3.4 Grønnstein #2, Kvitsøy (Krågøy)



3.5 Grønnskifer/Svartskifer #3, Kvitsøy

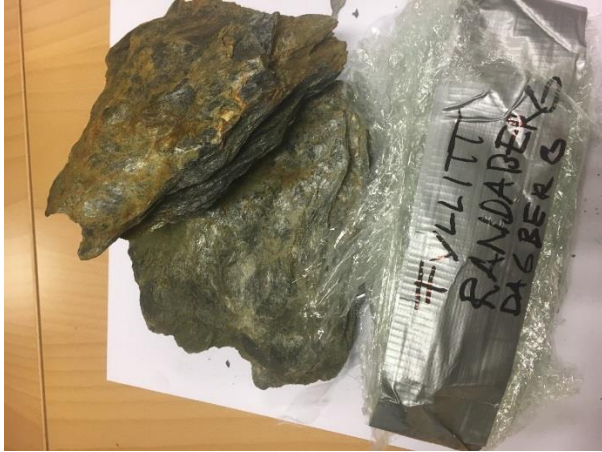




3.6 Gabbro #5, Randaberg/Kvitsøy



3.7 Fyllitt Randaberg Dagberg, Randaberg



4 Utfyllingsområder og bergarter

4.1 Randaberg – Mekjarvik

Utfyllingsmassene vil hovedsakelig komme fra

- drivingen av sidetunnelen/tverrslaget på Mekjarvik i entreprise E11
- drivingen av Boknafjordtunnelen nordover fra Randaberg i entreprise E03

Bergartene består her hovedsakelig av

- fyllitt fra Randaberg (Bergart I)
- noe gneis
- en del gabbro (Bergart II)

Utfyllingsområdet på Mekjarvik har meget stor kapasitet og det kan bli behov for å ta i bruk dette området for utfylling av tunnelstein fra andre entrepriser enn E03 og E11.

4.2 Kvitsøy – Krossøy og Krågøy

Utfyllingsmassene vil hovedsakelig komme fra

- drivingen av Boknafjordtunnelen sørover og nordover fra Kvitsøy i entreprise E02

Bergartene består her

- 80 – 90 % av grønnstein, grønnskifer, glimmerskifer, svartskifer, etc. (Bergart III)
- noe gabbro (Bergart II)
- noe granitt og kanskje litt fyllitt

4.3 Bokn – Arsvågen

Utfyllingsmassene vil hovedsakelig komme fra

- drivingen av sidetunnelen/tverrslaget på Arsvågen i entreprise E13
- drivingen av Boknafjordtunnelen sørover fra Bokn i entreprise E04

Bergartene består her hovedsakelig

- gneis (Bergart V)
- noe granitt
- kanskje noe fyllitt

5 Bergartene vs. metallinnhold

5.1 Metallinnhold

Ulike bergarter inneholder ulike typer og mengder metaller. Bergarten fyllitt er utbredt i Stavangerregionen og er kjent for å ha et naturlig høyt innhold av arsen. Grønnstein/grønnskifer finnes enkelte steder langs Vestlandskysten, samt i et område i Trondheimsregionen, og er kjent for å inneholde mye kobber og nikkel.

Fyllitt og grønnstein/grønnskifer er myke bergarter som ved sprengning vil finknuses mer til en sandfraksjon enn hardere bergarter som granittisk gneis og gabbro. Sandfraksjonen, og dermed partikkelbundene metaller, vil kunne spres mer til omgivelsene enn stein/blokker.

Analysen av metallinnholdet i de ulike bergartene er vist i tabellene nedenfor. Tabellene er delt opp iht. hvilket geografisk område/entreprise bergartene befinner seg i.

Tabell 2 Metallinnhold i bergarter fra Rogfast-traséen, Randaberg mot Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Fyllitt Randaberg dagberg | Gabbro #5 |
|----------------|-------|---------------------------|-------------------|
| Område | | Randaberg | Randaberg/Kvitsøy |
| Entreprise | | E11, E03 | E02, E03 |
| Arsen (As) | mg/kg | 13,2 | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | 7,7 | <1.0 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | <0.10 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 40,2 | 43,4 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 21,9 | 45,3 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 35,8 | 28,9 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 75,7 | 29,5 |

Tabell 3 Metallinnhold i bergarter fra Rogfast-traséen, Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Grønnstein #2 | Grønnskifer/Svartskifer #3 |
|----------------|-------|---------------|----------------------------|
| Område | | Kvitsøy | |
| Entreprise | | E02 | |
| Arsen (As) | mg/kg | 4,09 | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | <1.0 | 24 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | <0.10 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 74,6 | 92,5 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 131 | 11,2 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 |

| | | | |
|-------------|-------|------|------|
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 95,6 | 63,4 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 26,4 | 30,1 |

Tabell 4 Metallinnhold i bergarter fra Rogfast-traséen, Bokn mot Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Fyllitt #1 | Granittisk gneis #4 | Granittisk gneis #6 |
|----------------|-------|--------------|---------------------|---------------------|
| Område | | Kvitsøy/Bokn | Bokn | |
| Entreprise | | E02/E04 | E13, E04 | |
| Arsen (As) | mg/kg | <3.00 | <3.00 | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | 7,1 | 7 | 2,1 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | <0.10 | <0.10 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 27,8 | 9,2 | 9,42 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 32,5 | 13,1 | 76,2 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 44,1 | 6,7 | 18,7 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 59,8 | 71,6 | 162 |

5.2 Karmøykompleksets bergarter

Mineraliseringene i Karmøyofiolittkomplekset har vært kjent i lang tid. Prospektering og undersøkelser av flere mineraliserte soner ble startet opp allerede på 1800-tallet, og det ble satt i gang prøvedrift og/eller ordinær drift ved flere forekomster. Hovedproduktene var kobber, sink og kis, samt nikkel i de nordre delene av komplekset. Vigsnes gruve drev på den mektigste sulfidkobbermalmen, og var på et tidspunkt landets største arbeidsplass. Når driften ble lagt ned i 1972, var gruve drevet til et dyp på 732 m. Vigsnesmalmen utgjør senteret av den mineraliserte provinsen, mens de andre forekomstene er betydelig mindre og spredt i vifteform rundt denne.

Metallforekomstene i Karmøyofiolitten er i litteraturen beskrevet som VMS-forekomster (volcanogenic massive sulfide). I slike forekomster skyldes oppkonsentreringen av metallelementer i berggrunnen utfelling av metallene fra hydrotermale fluidstrømmer som sirkulerer i mafiske intrusive bergarter. Slike forekomster inneholder som regel en sone med forholdsvis massiv sulfidmalm, og en randsone med mer disseminerte og spredte tynne mineraliseringer med uryddig struktur. Forkastnings- og foldingsaktivitet i etterkant av malmens avsetning kan endre på den opprinnelige strukturen, noe som med all sannsynlighet også ser ut til å ha skjedd i Karmøyofiolitten. I NGUs mineralressursdatabase er det registrert et titalls forekomster av varierende utstrekning i Torvastad- og Visnesgruppen, og rundt 30 forekomster i Karmøyofiolittkomplekset som helhet. På Kvitsøy er det ikke registrert noen metallressurser.

Verdiene registrert på Kvitsøy er høye fra et miljømessig perspektiv, men kan generelt ikke sies å være spesielt høye med tanke på at området er en del av et velkjent, mineralisert, geologisk kompleks. Det kan for eksempel nevnes at estimerte gjennomsnittlige gehalter av Cu, Ni og Zn i jordskorpen er henholdsvis 55, 75 og 70 ppm (parts per million, tilsvarende mg/kg eller g/tonn).

6 Disponering av stein

6.1 På land

Dersom tunnelstein fra disse bergartene skal disponeres på land må metalkonsentrasjonene i massene vurderes i henhold til Miljødirektoratets veileder for helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn (TA 2553/2009). Tilstandsklassene er gjengitt i tabell 5..

Masser hvor det påvises konsentrasjoner innenfor tilstandsklasse 1 er rene. Forurensningsforskriften legger ingen begrensninger på disponering av rene masser.

Ved gjenbruk av forurensete masser på egen eiendom må konsentrasjonene vurderes i henhold til arealbruk, se Tabell 6.

Tabell 5 Miljødirektoratets tilstandsklasser for forurenset grunn, med vurderingsgrad oppgitt i mg/kg TS

| Tilstandsklasse | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------|-----------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Beskrivelse av tilstand | Meget god | God | Moderat | Dårlig | Svært dårlig |
| Øvre grense styres av | Normverdi | Helsebaserte akseptkriterier | Helsebaserte akseptkriterier | Helsebaserte akseptkriterier | Nivå som anses å være farlig avfall |
| Arsen (As) | < 8 | 8 – 20 | 20 – 50 | 50 – 600 | 600 – 1000 |
| Bly (Pb) | < 60 | 60 – 100 | 100 - 300 | 300 - 700 | 700 – 2500 |
| Kadmium (Cd) | < 1,5 | 1,5 - 10 | 10 - 15 | 15 - 30 | 30 – 1000 |
| Krom, total (Cr) | < 50 | 50 - 200 | 200 - 500 | 500 - 2800 | 2800 - 25000 |
| Kobber (Cu) | < 100 | 100 - 200 | 200 - 1000 | 1000 - 8500 | 8500 – 25000 |
| Kvikksølv (Hg) | < 1 | 1 - 2 | 2 - 4 | 4 - 10 | 10 – 1000 |
| Nikkel (Ni) | < 60 | 60 - 135 | 135 - 200 | 200 - 1200 | 1200 – 2500 |
| Sink (Zn) | < 200 | 200 - 500 | 500 - 1000 | 1000 - 5000 | 5000 – 25000 |

Tabell 6. Aksepterte tilstandsklasser iht. arealbruk (s = spredning, h= helse)

| Arealbruk | Toppjord (< 1 m) | Dypere jord (> 1 m) |
|--|---|---|
| Boligområder, barnehager og skoler | 2 eller lavere | 3 eller lavere 4 etter risikovurdering (s) |
| Sentrumsområder, kontorer og parkeringsarealer | 3 eller lavere | 3 eller lavere 4 etter risikovurdering (s) 5 etter risikovurdering (h og s) |
| Industri og trafikk | 3 eller lavere 4 etter risikovurdering (s) | 3 eller lavere 4 etter risikovurdering (s) 5 etter risikovurdering (h og s) |

I tabellene nedenfor er metallinnholdet i bergartene klassifisert iht. forurenset grunn. Analyseresultatene viser at metallinnholdet i bergartene ikke overskrider tilstandsklasse 2 og kan dermed tillates brukt i toppjord på alle de ovennevnte arealbruk.

Som ventet inneholder fyllitt fra Randaberg arsenkonsentrasjoner over normverdi. Dette er altså naturlig, geologisk betinget i Stavangerområdet og har medført en aksept for en forhøyet normverdi for arsen i Stavangerområdet på 20 mg/kg.

Tabell 7 Metallinnhold i bergarter vurdert mot klassifisering av jord, Randaberg mot Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Fyllitt Randaberg dagberg | Gabbro #5 |
|----------------|-------|---------------------------|-------------------|
| Område | | Randaberg | Randaberg/Kvitsøy |
| Entreprise | | E11, E03 | E02, E03 |
| Arsen (As) | mg/kg | 13,2 | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | 7,7 | <1.0 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | <0.10 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 40,2 | 43,4 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 21,9 | 45,3 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 35,8 | 28,9 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 75,7 | 29,5 |

Tabell 8 Metallinnhold i bergarter vurdert mot klassifisering av jord, Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Grønnstein #2 | Grønnskifer/Svartskifer #3 |
|----------------|-------|---------------|----------------------------|
| Område | | Kvitsøy | |
| Entreprise | | E02 | |
| Arsen (As) | mg/kg | 4,09 | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | <1.0 | 24 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | <0.10 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 74,6 | 92,5 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 131 | 11,2 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 95,6 | 63,4 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 26,4 | 30,1 |

Tabell 9 Metallinnhold i bergarter vurdert mot klassifisering av jord, Bokn mot Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Fyllitt #1 | Granittisk gneis #4 | Granittisk gneis #6 |
|----------------|-------|--------------|---------------------|---------------------|
| Område | | Kvitsøy/Bokn | Bokn | |
| Entreprise | | E02/E04 | E13, E04 | |
| Arsen (As) | mg/kg | <3.00 | <3.00 | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | 7,1 | 7 | 2,1 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | <0.10 | <0.10 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 27,8 | 9,2 | 9,42 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 32,5 | 13,1 | 76,2 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 44,1 | 6,7 | 18,7 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 59,8 | 71,6 | 162 |

Grønnstein og grønnskifer/svartskifer inneholder konsentrasjoner av kobber og nikkel over normverdi. Selv om det er kjent at disse bergartene inneholder naturlig høye konsentrasjoner av disse metallene, er det ikke gitt forhøyede normverdier for kobber og nikkel i områder med mye grønnstein og grønnskifer. Årsaken kan være at det ikke har vært mange utbyggingssaker/gravearbeider i slike geologiske områder som har medført fokus på forurenset grunn og behovet for forhøyet normverdi.

6.2 I sjø

Miljødirektoratet har gitt ut en veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (M-608/2016) hvor det er oppgitt fem klassegrenser i marint vann og sediment for prioriterte miljøgifter. Klassegrensene I – V representerer en forventet økende grad av skade på organismsamfunnet i vannsøylen og sedimentene.

Klassifiseringssystemet for sedimenter er beregnet til bruk for finkornet sediment, bestående av leire og/eller silt.

Miljødirektoratet har også gitt ut en veileder for testprogram for tildekkingsmasser, forurenset sjøbunn (M-411/2015). Denne veilederen skal brukes når egnetheten av masser til tildekking av forurensete sedimenter skal vurderes. En type tildekkingsmasse er i veilederen omtalt som brytningsmasse og definert som består av opprinnelig brutt fast berggrunn og nedknuste og utsiktede fraksjoner av denne, samt nedknuste ur- og blokkmasser.

Stein fra tunnelsprengning består av alt fra store blokker til sand-/leirpartikler. Det er anslått at tunnelmasser inneholder ca. 20 % finstoff (sand og finere), men dette vil variere med type bergart (hard/myk).

Sedimentene i alle Rogfast sine sjøområder er påvist rene ved prøvetaking.

6.2.1 Miljødirektoratets veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (M-608/2016)

For tunnelstein som skal fylles ut i sjø er metallinnholdet i nedknust bergart vurdert i henhold til tilstandsklasser i sediment gitt i Miljødirektoratets veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (M-608/2016). Tilstandsklassene er gjengitt i tabell 10 og vurderte analyseresultater er vist i tabell 11 – 16.

Tabell 10 Tilstandsklasser for miljøgifter i marine sediment, M-608/2016.

| Parameter | Enhet | Klasse I | Klasse II | Klasse III | Klasse IV | Klasse V |
|----------------|-------|----------|-----------|------------|-----------|-------------|
| Arsen (As) | mg/kg | 15 | 18 | 71 | 580 | >580 |
| Bly (Pb) | mg/kg | 25 | 150 | 1480 | 2000 | 2000-2500 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | 0,2 | 2,5 | 16 | 157 | >157 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 20 | 84 | 84 | 147 | >147 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 60 | 660 | 6000 | 15500 | 15500-25000 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | 0,05 | 0,52 | 0,75 | 1,45 | >1,45 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 30 | 42 | 271 | 533 | >533 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 90 | 139 | 750 | 6690 | >6690 |

I tabellene nedenfor er metallinnholdet i bergartene klassifisert iht. marint sediment. Analyseresultatene viser at med unntak av grønnstein og grønskifer/svartskifer, overskrider ikke metallinnholdet i bergartene tilstandsklasse II.

Analysene av én prøve av grønnstein og grønskifer/svartskifer viser kobberkonsentrasjoner i tilstandsklasse III og IV og nikkel i tilstandsklasse III.

Tabell 11 Metallinnhold i bergarter vurdert mot klassifisering av marine sedimenter, Randaberg mot Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Fyllitt Randaberg dagberg | Gabbro #5 |
|----------------|-------|---------------------------|-------------------|
| Område | | Randaberg | Randaberg/Kvitsøy |
| Entreprise | | E11, E03 | E02, E03 |
| Arsen (As) | mg/kg | 13,2 | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | 7,7 | <1.0 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | <0.10 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 40,2 | 43,4 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 21,9 | 45,3 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 35,8 | 28,9 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 75,7 | 29,5 |

Tabell 12 Metallinnhold i bergarter vurdert mot klassifisering av marine sedimenter, Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Grønnstein #2 | Grønskifer/Svartskifer #3 |
|----------------|-------|---------------|---------------------------|
| Område | | Kvitsøy | |
| Entreprise | | E02 | |
| Arsen (As) | mg/kg | 4,09 | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | <1.0 | 24 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | <0.10 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 74,6 | 92,5 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 131 | 11,2 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 95,6 | 63,4 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 26,4 | 30,1 |

Tabell 13 Metallinnhold i bergarter vurdert mot klassifisering av marine sedimenter, Bokn mot Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Fyllitt #1 | Granittisk gneis #4 | Granittisk gneis #6 |
|----------------|-------|--------------|---------------------|---------------------|
| Område | | Kvitsøy/Bokn | Bokn | |
| Entreprise | | E02/E04 | E13, E04 | |
| Arsen (As) | mg/kg | <3.00 | <3.00 | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | 7,1 | 7 | 2,1 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | <0.10 | <0.10 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 27,8 | 9,2 | 9,42 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 32,5 | 13,1 | 76,2 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 44,1 | 6,7 | 18,7 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 59,8 | 71,6 | 162 |

Tabell 14 Metallinnhold i bergarter vurdert mot klassifisering av marine sedimenter, Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Krågøy 01, 50m, grønnstein | Krågøy IC, 150-262m, Grønnskifer/grønnstein | Krågøy nord (03B), 50-150m, grønnstein | Krågøy nord (03B), 200-350m, Grønnskifer | Hestholmen, 367m, Svartskifer |
|----------------|-------|----------------------------|---|--|--|-------------------------------|
| Område | | Kvitsøy | | | | |
| Entreprise | | E02 | | | | |
| Arsen (As) | mg/kg | <3.00 | 5,27 | <3.00 | <3.00 | 9,23 |
| Bly (Pb) | mg/kg | <1.0 | 13,6 | <1.0 | 6 | 8,2 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | 0,29 | <0.10 | 0,43 | 0,66 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 39,4 | 25,2 | 42,7 | 51,6 | 44,4 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 66,3 | 20,1 | 91 | 20,7 | 8,7 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 | <1.00 | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 39,8 | 56,9 | 63,3 | 66,8 | 61,6 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 26,9 | 36,7 | 34,1 | 65,7 | 69 |

Tabell 15 Metallinnhold i bergarter vurdert mot klassifisering av marine sedimenter, Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Sauholmen, 1-200m, Grønnskifer/Svartskifer | Sauholmen, 250-450m, Grønnskifer/Svartskifer | Sauholmen, 500-550m, Grønnskifer/Svartskifer | Sauholmen, 600-750m, Svartskifer | Sauholmen, 800-900m, Grønnskifer/Svartskifer |
|----------------|-------|--|--|--|----------------------------------|--|
| Område | | Kvitsøy | | | | |
| Entreprise | | E02 | | | | |
| Arsen (As) | mg/kg | <3.00 | 7,05 | 36 | <3.00 | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | 2,3 | 5,3 | 5,5 | 9,2 | 9,3 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | 0,17 | 0,63 | 0,36 | 0,19 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 64,4 | 45,4 | 14,9 | 40,4 | 42,6 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 87,6 | 60,6 | 22,7 | 20,8 | 29 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 | <1.00 | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 79,8 | 62,3 | 42 | 72,6 | 51,3 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 39,7 | 46,4 | 39,4 | 64 | 47,3 |

Tabell 16 Metallinnhold i bergarter vurdert mot klassifisering av marine sedimenter, Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Hestholmen 2, 1-400m, Grønnskifer | Hestholmen 2, 500m, Svartskifer |
|----------------|-------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Område | | Kvitsøy | |
| Entreprise | | E02 | |
| Arsen (As) | mg/kg | 3,28 | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | <1.0 | 11,8 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | 1,05 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 22,6 | 28,1 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 47,1 | 16,9 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 34,1 | 70 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 28,6 | 65,1 |

I henhold til Miljødirektoratets veileder for Risikovurdering av forurenset sediment (TA 2802/2011), så kan sediment/masser på sjøbunnen «friskmeldes» mht. økologisk risiko dersom

- gjennomsnittskonsentrasjonen for hver miljøgift i alle prøvene (minst 5) er lavere enn grenseverdien for tilstandsklasse II/III
- og ingen enkeltkonsentrasjon er høyere enn den høyeste av
 - 2 x grenseverdien
 - grensen mellom klasse III og IV for stoffet.

Analyseresultatene viser at, med unntak av grønnstein og grønnskifer/svartskifer, så kan bergartene friskmeldes mht. disponering i sjø. Av denne årsak er det tatt ut ekstra mange prøver av disse bergartene for å oppnå et mer statistisk riktig bilde av situasjonen.

For grønnstein og grønnskifer/svartskifer overskrider konsentrasjonen av kobber klasse III og kan dermed ikke umiddelbart friskmeldes. I tillegg er nikkelkonsentrasjonen i grønnstein over 2 x grenseverdien for tilstandsklasse II/III. Ved utfylling i sjø av disse bergartene må det gjennomføres en egen risikovurdering. Dette har betydning med tanke på partikkelbundet kobber og sink mht. forurensning av sjøbunn til konsentrasjoner som er skadelig for sedimentlevende organismer. Miljøgifter som tas opp i bunnlevende organismer vil kunne oppkonsentreres i næringskjeden.

6.2.2 Miljødirektoratets veileder for testprogram for tildekkingsmasser, forurenset sjøbunn (M-411/2015)

For tunnelstein som skal fylles ut i sjø er metallinnholdet i nedknust bergart vurdert i henhold til tilstandsklasser i sediment gitt i Miljødirektoratets veileder for testprogram for tildekkingsmasser, forurenset sjøbunn (M-411/2015). Akseptverdier for mudrede masser og masser fra land er vist i tabellen innlemmet i figur 2 og vurderte analyseresultater er vist i tabell 17 – 22. Overskridelse av akseptverdier for masser fra land er vist med uthevet skrift.

For fyllitten som skal ut i sjø ved Mekjarvik viser analyseresultatene overskridelse av akseptverdi for masser fra land for arsen. Det er kjent at berggrunn av fyllitt inneholder naturlig høy konsentrasjon av arsen. Derfor har Miljødirektoratet satt en lokal forhøyet normverdi for rene masser for arsen i de områder av Norge som har mye fyllitt i berggrunnen. I Stavanger er normverdien for arsen satt til 20 mg/kg.

For bergarten gabbro er det ingen overskridelser av akseptverdi for masser fra land. Dersom disse massene skal i sjø vil det bli ved Mekjarvik eller muligens på Kvitsøy.

For bergartene grønnstein, grønnskifer/svartskifer som skal ut i sjø på Kvitsøy viser analyseresultatene varierende overskridelser av akseptverdi for masser fra land for parametrene arsen, kobber, krom, nikkel og sink.

For bergartene granittisk gneis og fyllitt som skal ut i sjø ved Arsvågen er det påvist overskridelse av akseptverdi for masser fra land for krom, nikkel og sink.

Figur 2 er sakset fra vedlegg A i veileder M-411/2015. Den viser at akseptverdi for masser fra land for skal være basert på hva som er naturlig innhold i de fleste norske jord og bergarter og hva som regnes som forurenset/rent på land (normverdiene). I tillegg sier den at det skal være mulig å bruke materialer fra vanlige norske berg/jordarter slik vi har her.

Vedlegg A. Generelle betraktninger om kjemisk karakterisering og testing av materialers kjemiske stabilitet

A.1 Kjemisk karakterisering av tildekkingsmasser - Trinn 1-akseptverdier

Trinn 1-akseptverdien for tildekkingsmasser skal blant annet ivareta følgende forhold:

1. Det skal brukes rene masser, relativt til normaltstanden i norske fjorder og kystfarvann
2. Det skal være mulig å bruke materialer fra vanlige norske berg / jordarter
3. Det skal ikke være mulig å bruke forurensede overskuddsmasser til tildekkingsformål

Punkt 1 gjør det naturlig å basere akseptverdien for innhold av tungmetaller på tilstandsklasse I og II for sedimenter i [Klassifiseringsveilederen, Veileder 02:2013](#). Disse verdiene er vist i Tabell A 1 og Tabell A 2.

For enkelte metaller er imidlertid tilstandsklasse II (og til dels klasse I) for sjøbunnsedimenter betydelig høyere enn hva som er naturlig innhold i de fleste norske jord og bergarter og hva som regnes som forurenset på land i henhold til Forurensningsforskriften kapittel 2, vedlegg 1 («[Normverdier](#)»). Også for enkelte organiske miljøgifter er grenseverdiene for tilstandsklasse II i sedimenter høyere enn normverdiene for forurensede løsmasser på land.

Det er derfor anbefalt å bruke ett kriteriesett for vurdering av tildekking med oppmudrede masser og ett sett for masser fra land. Kriteriene for masser fra land er basert på normverdier for løsmasser, men der disse grensene er høyere enn tilstandsklasse II for sedimenter er akseptverdien justert ned til tilstandsklasse II for sedimenter. For metaller gjelder dette stoffene kobber, kvikksølv, nikkel og sink som vist av Tabell A 1. For organiske stoff, se Tabell A 2.

Tabell A 1 Utvikling av trinn 1-akseptverdier for tungmetaller, mg/kg TS.

| Parameter | Tilstandsklasse I | Tilstandsklasse II Akseptverdi for mudrede masser | Normverdi | Akseptverdi for andre masser (fra land) |
|-----------|-------------------|---|-----------|---|
| Arsen | < 15 | < 18 | 8 | < 8 |
| Bly | < 25 | < 150 | 60 | < 60 |
| Kadmium | < 0,2 | < 2,5 | 1,5 | < 1,5 |
| Kobber | < 20 | < 84 | 100 | < 84 |
| Krom | < 60 | < 660 | 50 | < 50 |
| Kvikksølv | < 0,05 | < 0,52 | 1 | < 0,52 |
| Nikkel | < 30 | < 42 | 60 | < 42 |
| Sink | < 90 | < 139 | 200 | < 139 |

Figur 2 Utsnitt av Vedlegg A i Miljødirektoratets veileder for testprogram for tildekkingsmasser, forurenset sjøbunn (M-411/2015)

Tabell 17 Metallinnhold i bergarter vurdert mot klassifisering av marine sedimenter, Randaberg mot Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Fyllitt Randaberg dagberg | Gabbro #5 |
|----------------|-------|---------------------------|-------------------|
| Område | | Randaberg | Randaberg/Kvitsøy |
| Entreprise | | E11, E03 | E02, E03 |
| Arsen (As) | mg/kg | 13,2* | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | 7,7 | <1.0 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | <0.10 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 40,2 | 43,4 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 21,9 | 45,3 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 35,8 | 28,9 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 75,7 | 29,5 |

Tabell 18 Metallinnhold i bergarter vurdert mot klassifisering av marine sedimenter, Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Grønnstein #2 | Grønnskifer/Svartskifer #3 |
|----------------|-------|---------------|----------------------------|
| Område | | Kvitsøy | |
| Entreprise | | E02 | |
| Arsen (As) | mg/kg | 4,09 | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | <1.0 | 24 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | <0.10 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 74,6 | 92,5 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 131 | 11,2 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 95,6 | 63,4 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 26,4 | 30,1 |

Tabell 19 Metallinnhold i bergarter vurdert mot klassifisering av marine sedimenter, Bokn mot Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Fyllitt #1 | Granittisk gneis #4 | Granittisk gneis #6 |
|----------------|-------|--------------|---------------------|---------------------|
| Område | | Kvitsøy/Bokn | Bokn | |
| Entreprise | | E02/E04 | E13, E04 | |
| Arsen (As) | mg/kg | <3.00 | <3.00 | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | 7,1 | 7 | 2,1 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | <0.10 | <0.10 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 27,8 | 9,2 | 9,42 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 32,5 | 13,1 | 76,2 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 44,1 | 6,7 | 18,7 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 59,8 | 71,6 | 162 |

Tabell 20 Metallinnhold i bergarter vurdert mot klassifisering av marine sedimenter, Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Krågøy 01, 50m, grønnstein | Krågøy IC, 150-262m, Grønnskifer/grønnstein | Krågøy nord (03B), 50-150m, grønnstein | Krågøy nord (03B), 200-350m, Grønnskifer | Hestholmen, 367m, Svartskifer |
|----------------|-------|----------------------------|---|--|--|-------------------------------|
| Område | | Kvitsøy | | | | |
| Entreprise | | E02 | | | | |
| Arsen (As) | mg/kg | <3.00 | 5,27 | <3.00 | <3.00 | 9,23 |
| Bly (Pb) | mg/kg | <1.0 | 13,6 | <1.0 | 6 | 8,2 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | 0,29 | <0.10 | 0,43 | 0,66 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 39,4 | 25,2 | 42,7 | 51,6 | 44,4 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 66,3 | 20,1 | 91 | 20,7 | 8,7 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 | <1.00 | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 39,8 | 56,9 | 63,3 | 66,8 | 61,6 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 26,9 | 36,7 | 34,1 | 65,7 | 69 |

Tabell 21 Metallinnhold i bergarter vurdert mot klassifisering av marine sedimenter, Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Sauholmen, 1-200m, Grønnskifer/Svartskifer | Sauholmen, 250-450m, Grønnskifer/Svartskifer | Sauholmen, 500-550m, Grønnskifer/Svartskifer | Sauholmen, 600-750m, Svartskifer | Sauholmen, 800-900m, Grønnskifer/Svartskifer |
|----------------|-------|--|--|--|----------------------------------|--|
| Område | | Kvitsøy | | | | |
| Entreprise | | E02 | | | | |
| Arsen (As) | mg/kg | <3.00 | 7,05 | 36 | <3.00 | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | 2,3 | 5,3 | 5,5 | 9,2 | 9,3 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | 0,17 | 0,63 | 0,36 | 0,19 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 64,4 | 45,4 | 14,9 | 40,4 | 42,6 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 87,6 | 60,6 | 22,7 | 20,8 | 29 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 | <1.00 | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 79,8 | 62,3 | 42 | 72,6 | 51,3 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 39,7 | 46,4 | 39,4 | 64 | 47,3 |

Tabell 22 Metallinnhold i bergarter vurdert mot klassifisering av marine sedimenter, Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Hestholmen 2, 1-400m, Grønnskifer | Hestholmen 2, 500m, Svartskifer |
|----------------|-------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Område | | Kvitsøy | |
| Entreprise | | E02 | |
| Arsen (As) | mg/kg | 3,28 | <3.00 |
| Bly (Pb) | mg/kg | <1.0 | 11,8 |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | <0.10 | 1,05 |
| Kopper (Cu) | mg/kg | 22,6 | 28,1 |
| Krom (Cr) | mg/kg | 47,1 | 16,9 |
| Kvikksølv (Hg) | mg/kg | <1.00 | <1.00 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg | 34,1 | 70 |
| Sink (Zn) | mg/kg | 28,6 | 65,1 |

7 Utlekking av metaller fra bergartene

For tunnelstein som skal fylles ut i sjø er det utført en utlekkingsstest av metaller i nedknust bergart. Utlekkingsstestene er av typen ristetest L/S 10 med destillert vann.

Utlekkingspotensialet vurdert i henhold til tilstandsklasser i sediment gitt i Miljødirektoratets veileder for testprogram for tildekkingsmasser, forurenset sjøbunn (M-411/2015).

Akseptkriteriene er gjengitt i tabell 23 og vurderte analyseresultater er vist i tabell 24 – 26. Overskridelse av akseptverdier for masser fra land er vist med uthevet skrift.

Tabell 23 Akseptverdier for tildekkingsmateriale ved utlekkingsstester med sjøvann ($\mu\text{g/l}$)

| Parameter | Initiell utlekking, tilstandskl. III (eluat ristetest L/S 10) |
|-----------|--|
| Arsen | 10 |
| Bly | 14 |
| Kadmium | 0,45-1,5* |
| Kobber | 2,6 |
| Krom | 36 |
| Kvikksølv | 0,07 |
| Nikkel | 34 |
| Sink | 6 |

*avhengig av vannets hardhet

For fyllitt som skal ut i sjø ved Mekjarvik, viser analyseresultatene overskridelse av akseptverdi for masser fra land for sink.

For bergarten gabbro er det ingen overskridelser av akseptverdi for masser fra land. Dersom disse massene skal i sjø vil det bli ved Mekjarvik eller muligens på Kvitsøy.

For bergartene grønnstein, grønnskifer/svartskifer, som skal ut i sjø på Kvitsøy, viser analyseresultatene overskridelser av akseptverdi for masser fra land for metallene kobber og sink fra grønnskifer/svartskifer.

For bergartene granittisk gneis og fyllitt, som skal ut i sjø ved Arsvågen, er det påvist overskridelse av akseptverdi for masser fra land for kobber og sink.

Tabell 24 Metallinnhold i utlekking fra bergarter vurdert mot klassifisering av kystvann, Randaberg mot Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Fyllitt Randaberg dagberg | Gabbro #5 |
|----------------|-------|---------------------------|-------------------|
| Område | | Randaberg | Randaberg/Kvitsøy |
| Entreprise | | E11, E03 | E02, E03 |
| Arsen (As) | µg/l | <1.0 | <1.0 |
| Bly (Pb) | µg/l | <1.0 | <1.0 |
| Kadmium (Cd) | µg/l | <0.50 | <0.50 |
| Kopper (Cu) | µg/l | <1.0 | <1.0 |
| Krom (Cr) | µg/l | <5.0 | <5.0 |
| Kvikksølv (Hg) | µg/l | 0,013 | <0.010 |
| Nikkel (Ni) | µg/l | <3.0 | <3.0 |
| Sink (Zn) | µg/l | 23,2 | 3,8 |

Tabell 25 Metallinnhold i utlekking fra bergarter vurdert mot klassifisering av kystvann, Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Grønnstein #2 | Grønnskifer/Svartskifer #3 |
|----------------|-------|---------------|----------------------------|
| Område | | Kvitsøy | |
| Entreprise | | E02 | |
| Arsen (As) | µg/l | <1.0 | <1.0 |
| Bly (Pb) | µg/l | <1.0 | <1.0 |
| Kadmium (Cd) | µg/l | <0.50 | <0.50 |
| Kopper (Cu) | µg/l | <1.0 | 4,5 |
| Krom (Cr) | µg/l | <5.0 | <5.0 |
| Kvikksølv (Hg) | µg/l | 0,012 | <0.010 |
| Nikkel (Ni) | µg/l | <3.0 | <3.0 |
| Sink (Zn) | µg/l | 5,0 | 8,0 |

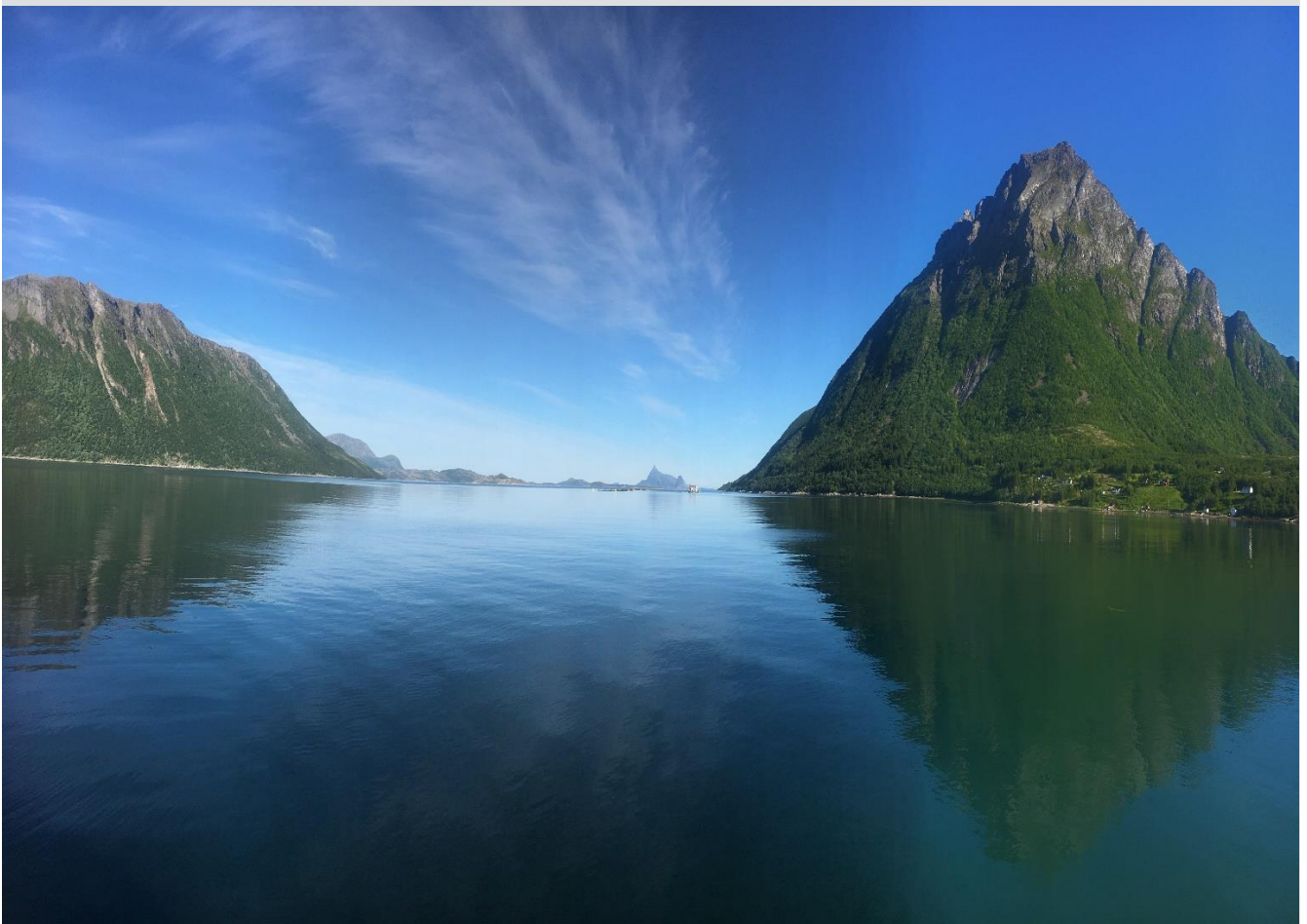
Tabell 26 Metallinnhold i utlekking fra bergarter vurdert mot klassifisering av kystvann, Bokn mot Kvitsøy

| Parameter | Enhet | Fyllitt #1 | Granittisk gneis #4 | Granittisk gneis #6 |
|----------------|-------|--------------|---------------------|---------------------|
| Område | | Kvitsøy/Bokn | Bokn | |
| Entreprise | | E02/E04 | E13, E04 | |
| Arsen (As) | µg/l | 1,3 | 1,9 | <1.0 |
| Bly (Pb) | µg/l | <1.0 | <1.0 | <1.0 |
| Kadmium (Cd) | µg/l | <0.50 | <0.50 | <0.50 |
| Kopper (Cu) | µg/l | 1,1 | <1.0 | 2,8 |
| Krom (Cr) | µg/l | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| Kvikksølv (Hg) | µg/l | <0.010 | <0.010 | 0,024 |
| Nikkel (Ni) | µg/l | <3.0 | <3.0 | <3.0 |
| Sink (Zn) | µg/l | 6,4 | 4,0 | 4,1 |

Statens vegvesen Region vest

Testforsøk - spredning av plast i sjø fra utfylte tunnelmasser skutt med elektroniske tennere

Aldersundet - Rassikringsprosjekt Rv 17 Liafjell



Oppdragsnr.: 5144240 Dokumentnr.: YM-119-NO Versjon: D02
2017-07-03

Oppdragsgiver: Statens vegvesen Region vest
Oppdragsgivers kontaktperson: Merete Landsgård
Rådgiver: Norconsult AS
Oppdragsleder: Bjørn A. Kleppestø
Fagansvarlig: Bente Breyholtz
Andre nøkkelpersoner: Harald Fagerheim, Vegdirektoratet

| | | | | | |
|----------------|-------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|
| D02 | 2017-07-03 | For bruk | BeBre | MeLan | BjKle |
| A01 | 2017-06-30 | For fagkontroll | BeBre | | |
| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | 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.

Sammendrag

I forbindelse med vår klage på vilkårene i tillatelsen til utfylling i entreprise E11 i Rogfastprosjektet, har Statens vegvesen utført et forsøk i 1:1 for å se på hvordan elektroniske tennere oppfører seg ved utfylling med leker i sjø. Testforsøket ble gjennomført i Aldersundet, Mo i Rana, med tunnelmasser fra et pågående rassikringsprosjekt som utelukkende benytter elektroniske tennere i hele prosjektet. Testforsøket ble gjennomført 20. – 24. juni 2017 og med på forsøket var Statensvegvesen, Vegdirektoratet, Norconsult, entreprenører og leverandører av sprengstoff og tenmidler.

Testforsøket var todelt, der første del handlet om å få et kvalifisert tall på mengde overskytende ledning i tunnelsalven. Dette gjorde vi ved å være tilstede på stuff under lading og måle hvor mye tennsledning som stakk utenfor borhullet, samt wieren som sammenkobler hele salva.

I andre del av testprosjektet ønsket å verifisere hvorvidt elektroniske tennere synker ved utfylling i sjø og om de følger massene ned og blir liggende fast inne i fyllingen. Dessuten ville vi finne ut om plast kom til overflaten og eventuelt hvor mye. Vi ville også verifisere om løse ledningsfragmenter ville separeres fra massene i sjøen og drifte vekk fra utfyllingen og eventuelt hvor langt fra fyllingsfoten vi kunne finne slike.

Testforsøket i Aldersundet verifiserte at elektroniske tennere synker i sjø. Ingen funn ble registrert flytende med metall intakt i ledningen. Vi har også verifisert at koblingsbokser synker dersom de er koblet til ledning og ikke fragmenteres ved mekanisk slitasje.

Hovedkonklusjonen var at vi fant svært lite flytende plast fra elektroniske tennere. Kun 1,1 – 3,3 % av total mengde plast per am^3 tunnelmasser (utfylte kubikk) ble gjenfunnet i overflaten. Av total innsamlet mengde plast under testforsøket, stammet 10,4 % fra elektroniske tennere. Vi gjorde begrensede funn av løse ledningsbiter utenfor fyllingsfot, dette utgjorde ca. 0,7 – 1,1 % av total lengde elektronisk ledning som var i massene i testsalvene.

Vi gjorde ingen gjenfunn av de store «vasene» med ledning som vi så både i røysa og på mellomlageret utenfor tunnelen. Dette kan bety at den ekstra omlastingen fra mellomlager kan ha utsatt ledningene for så stor mekanisk slitasje at de har fragmentert. Eller at det største omfanget av ledninger og koblingsbokser blir med massene ned ved slipp fra leker i sjø og blir liggende inne i fyllingen.

Vi fant store mengder «annen plast» under testforsøket – både i vannoverflaten og liggende på sjøbunnen. Av all platen som ble samlet inn under forsøksperioden, var det 86,9 % som *ikke* stammet fra elektroniske tennere. Dette var en bombe for oss som deltok i testforsøket og en problematikk som ikke er beskrevet tidligere. Foringsrør og rørladninger utgjorde mesteparten av «annen plast». Det er viktig å understreke at bruk av foringsrør og rørladninger har ingenting med valg av tennsystem å gjøre. Vi er allerede i dialog med sprengstoffleverandører angående dette «nye» plastproblemet.

Tunnelmasser fra E11, Rogfast, vil bestå av ca. 132 480 am^3 etter de beregninger som ligger til grunn i prosjekteringen. Dersom vi legger tallene fra testforsøket i Aldersundet til grunn skulle dette tilsi at vi potensielt kan finne totalt 2,6 – 8,3 kg flytende plast fra elektroniske tennsystem i E11.

Innhold

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Innledning | 5 |
| 2 | Formål og arbeidsplan | 6 |
| 2.1 | Formål | 6 |
| 2.2 | Arbeidsplan | 6 |
| 3 | Gjennomføring | 7 |
| 3.1 | Sprengning med elektronisk tennere | 7 |
| 3.2 | Utlasting og transport av masser på land | 11 |
| 3.3 | Opplasting på lekter og tømning i sjø | 13 |
| 3.4 | Søk etter plast i sjø | 16 |
| 3.4.1 | Strømmåler | 19 |
| 3.4.2 | ROV Forundersøkelser av sjøbunnen før utfylling | 20 |
| 3.4.3 | Registreringer av plast pr lekterlass dumpet i sjø | 22 |
| 4 | Resultater | 31 |
| 4.1 | Elektronisk tennsystem | 31 |
| 4.1.1 | Tippsted 1, testsalve 2 – lekterlass 1 – 5 | 31 |
| 4.1.2 | Tippsted 2, testsalve 3 – lekterlass 6 – 9 | 33 |
| 4.1.3 | Tippsted 3, testsalve 4 – lekterlass 10 – 13 | 35 |
| 4.2 | Annen plast | 37 |
| 4.2.1 | Tippsted 1, testsalve 2 – lekterlass 1 – 5 | 37 |
| 4.2.2 | Tippsted 2, testsalve 3 – lekterlass 6 – 9 | 39 |
| 4.2.3 | Tippsted 3, testsalve 4 – lekterlass 10 – 13 | 42 |
| 4.3 | Etterkontroll | 46 |
| 4.4 | Etterkontroll ROV filming | 51 |
| 5 | Oppsummering | 52 |
| 5.1 | Elektroniske tennere | 52 |
| 5.2 | Annen plast | 52 |
| 6 | Konklusjon | 54 |
| 6.1 | Verifisere lengde overskytende ledning | 54 |
| 6.2 | Potensiell plast i sjø fra elektroniske tennere | 54 |
| 6.3 | Annen plast – foringsrør og rørladninger | 55 |
| 7 | Antatt plast i Rogfast-entreprise E11 | 56 |

1 Innledning

I forbindelse med planleggingen av Rogfast-prosjektet har Statens vegvesen satt i gang et forsøksprosjekt for å se på hvordan plast fra elektroniske tennere oppfører seg i en sjøfylling. Bakgrunnen for forsøket er SVVs klage på vilkårene i tillatelsen til utfylling i sjø ved entreprise E11 gitt av Fylkesmannen i Rogaland. Et av vilkårene er at det ikke skal være spor av plast i tunnelmassene som skal dumpes i sjø. Dette har vært et vesentlig miljøproblem ved bruk av tradisjonelle tennere (nonel).

Forsøket ble utført 20. – 24. juni ved et pågående rassikringsprosjekt ved Aldersundet i Lurøy kommune i Nordland. Rassikringsprosjektet benytter elektroniske tennere i hele prosjektet i dag, og er etter det vi erfarer det eneste tunnelprosjektet som utelukkende benytter dette i Norge. Selve utfyllingsstedet er godkjent og en del av en større sjøfylling som rassikringsprosjektet skal fullføre senere.

Med på forsøket er Statens vegvesen, utførende entreprenører, Vegdirektoratet, samt leverandør av sprengstoff og tennsystem.

2 Formål og arbeidsplan

2.1 Formål

Formålet med testprosjektet var å finne svar på spørsmålene:

- Når tunnelmasser dumpes i sjø, vil rester av elektroniske tennsystem bli med tunnelmassene ned til sjøbunnen/synke i sjø eller vil den flyte opp til overflaten?
- Vil rester av elektroniske tennsystem legge seg inne i fyllingen på sjøbunnen? Vil den synes i fyllingsskråningen og/eller utenfor fyllingen?
- Kan vi få et konkret tall på mengde overskytende ledning i tunnelsalven ved å måle på stoff?

2.2 Arbeidsplan

Prosjektet ble delt i to deler.

Del 1 omfatter dokumentasjon av overskytende skyteledning på stoff (inne i tunnelen). Det har ikke vært mulig å finne gode nok erfaringstall over mengde overskytende ledning man kan forvente å få på hver enkelt ladning/salve, tallet varierer og er ikke konsist. Derfor vil vi være med under ladning og måle hver enkelt tenner i testsalvene for å få et mer nøyaktig tall.

Del 2 Massene fra testsalvene fraktes på splittlekter til tippstedet som ligger på ca. -35 meter i skrånende terreng, likt forholdene vi finner i Mekjarvik. Etter hvert slipp vil ROV'n dokumentere massene under vann og filme området rundt fyllingsfoten. Dette gjentas for hvert lass som slippes.

Det skal slippes nok masser til at vi kan se en tydelig «fyllingsfot» og kunne måle om og eventuelt hvor langt fra fyllingsfoten vi finner skyteledninger. Et styringsfartøy vil ligge i overflaten for å dokumentere eventuelle plastfunn i overflaten. Vi har dykkerberedskap dersom det skulle vise seg vanskelig å dokumentere funn med ROV. En drone vil dokumentere forsøket fra luften.

Det er planlagt bruk av inntil tre - fire hele forsøkssalver med tunnelstein i testforsøket, men det kan bli aktuelt å benytte flere. Vi planlegger også å gjøre et testforsøk på noe mindre dyp og i flater terreng, ca. – 20 meter som vil være mer likt forholdene vi vil finne på Krossøy og i Arsvågen, samt i entreprise E11, der det er planlagt sjøfyllinger med tunnelstein fra Rogfast.

3 Gjennomføring

I dette testforsøket benyttet vi tunnelmasser fra tre salver – testsalve 2, 3 og 4. Vi deltok på sprengningsprosessen fra ferdig boret stuff til ferdig sprengt salve kun ved testsalve 2. De øvrige testsalvene ble skutt mens vi jobbet med andre deler av prosjektet.

Vi hadde tre personer i testforsøket som administrerte hver vår post.

- En person sørget for at tunnelmasser fra de ulike salvene ble mellomlagret separat og at masser fra rett salve ble kjørt ned til kaia til enhver tid.
- Neste person sørget for at masser ble opplastet i lekter, registrerte synlig plast og sørget for at masser fra de ulike salvene ble tippet på rett tippsted i sjø. Tre tippsteder ble valgt ut – Tipp 1, 2 og 3.
- Sistemann var etablert på styringsfartøyet med ROV og lettboat for å filme fylling og evt. plast på sjøbunnen, samt registrere og samle opp eventuell flytende plast i vann/på land.

Arbeidet beskrives nærmere i kapitlene nedenfor. Personene på de ulike postene hadde jevnlig dialog i hele testperioden.

3.1 Sprengning med elektronisk tennere

Tirsdag 20. juni deltok vi, sammen med sprengningsarbeiderene, ved ladning med elektroniske tennere i en ferdigboret stuff (Figur 1) i tunnelen ved Bakliholtan. Salven fikk benevnningen «testsalve 2».

Bergarten bestod av granittisk gneis med innslag av kvarts og glimmerskifer. Tverrsnittet i tunnelen var på T11,5 m ved denne salven (området for nisje). For denne salven var det boret 153 borhull. Hvert borhull var 5 m langt som er standard lengde for tunnelsprengning. Dermed forlenges tunnelen 5 meter for hver sprengning.

Hver tenner besto av en 7 meter lang skyteledning med Id-tag (papir) og en koblingsboks (Figur 2). Dette gir to meter overskytende ledning utenfor borhullet pr borhull. Med 153 borhull/tennere betyr det 306 meter overskytende ledning, samt tag og koblingsboks for ferdig ladet stuff (Figur 3). Alle koblingsboksene kobles på en wire på ca. 50 m som først kobles til en testboks, for deretter å kobles til blast box for avfiring av salva.

Hver 2 m ledning med tag veier 4 g, koplingsboksen veier 5 g, 50 m wire veier 100 g. Dette gir totalt 1 329 g plast i røysa fra ferdig skutt salve (Figur 4, Figur 5 og Tabell 1). For testsalve 3 og 4 ble det brukt hhv. 151 og 148 tennere. Mengde plast for hver av disse salvene er vist i Tabell 1. Borplan og salverapporter er innhentet som dokumentasjon.

En tunnelprofil med T11,5 har iht. SVVs håndbok N500 en teoretisk sprengningsprofil på 85,92 m². Med en sprengningslengde på 5 meter gir dette 430 faste m³ stein i fjellet som sprenges ut pr salve. Når fjellet sprenges ut må man regne med en utvidelsesfaktor på 1,6 for å få mengde stein som skal fraktes ut av tunnelen. Her gir dette 687 løse/anbrakte m³ tunnelmasser som skal deponeres i sjø. For testsalve 2, 3 og 4 gir dette hhv. 1,93, 1,91 og 1,87 g plast/am³ som dumpes i sjø.



Figur 1: Ferdigboret stuff klar for lading med elektroniske tennere – testsalve 2



Figur 2: Elektroniske tennere – rød koblingsboks, gul skyteledning (metalltråd kledd med plast) og hvit «tag» med Id-nr på hver enkelt tenner.



Figur 3: Ferdig ladet stoff, alle koblingsboksene er koblet til samme wire. Testsalve 2.

Tabell 1: Mengde plast i tunnelmasser/røysa fra testsalve 2, 3 og 4

| Data | Testsalve 2 | Testsalve 3 | Testsalve 4 |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|
| Borhull, lengde | 5 m | 5 m | 5 m |
| Skyteledning m/koblingsboks, total lengde | 7 m | 7 m | 7 m |
| Overskytende ledning pr borhull | 2 m | 2 m | 2 m |
| Antall borhull | 153 | 151 | 148 |
| Wire | 50 m | 50 m | 50 m |
| Overskytende ledning m/koblingsboks | 306 m | 302 m | 296 m |
| Vekt 2 m skyteledning + koblingsboks + 50 m wire | 4+5+100 gram | 4+5+100 gram | 4+5+100 gram |
| Totalvekt overskytende plast | 1 329 gram | 1 313 gram | 1 289 gram |
| Teoretisk mengde tunnelmasse/salve T11,5 faste | 430 fm ³ | 430 fm ³ | 430 fm ³ |
| Teoretisk mengde tunnelmasse/salve T11,5 løse/anbrakte | 687 am ³ | 687 am ³ | 687 am ³ |
| Vekt plast fra skyteledning + koblingsboks + wire pr. am ³ | 1,93 g/am ³ | 1,91 g/am ³ | 1,87 g/am ³ |



Figur 4: røysa etter ferdig skutt Testsalve 2, ca. 690 løse/anbrakte m³



Figur 5: Skyteledning i røysa, testsalve 2

3.2 Utlasting og transport av masser på land

På riggområdet utenfor tunnelen ble det ryddet arealer for mellomlagring av massene fra de ulike testsalvene etter hvert som de ble lastet ut fra stoff (Figur 6). Mellomlager for hver testsalve ble merket opp og holdt separat fra hverandre. Dette ble nøye overvåket og dokumentert av en representant fra testforsøket.



Figur 6: Riggområdet utenfor tunnel for mellomlagring av masser fra de ulike testsalvene. Her vises masser fra testsalve 2 og 3.

Masser fra testsalvene ble lastet opp på lastebiler og kjørt ned til kaia for omlasting på lekter. Igjen ble det sørget for at det ble lastet opp masser fra én testsalve om gangen, samt kommunisert til personen på lekteren hvilken testsalve det ble kjørt masser fra.

For hver testsalve ble det registrert

- Testsalve nr
- volum tunnelmasse
- antall og størrelse lass kjørt
- synlig plast i tunnelmassene (Figur 7)



Figur 7: Rester av skyteledding i tunnelmasser

3.3 Opplasting på lekter og tømning i sjø

Figur 8 viser opplastingen av tunnelmassene på lekter i Aldersundet. Hver opplasting ble overvåket av representant fra testforsøket.



Figur 8: opplasting av tunnelmasser fra testsalve i Aldersundet

For hver opplastede lekter ble det registrert

- Testsalve nr
- Antatt volum tunnelmasse
- synlig plast i tunnelmassene
- Tippsted i sjø

Det ble lastet opp masser på lekteren fra én testsalve om gangen som ble kjørt til tippstedet for dumping (Figur 9). Hvert lass inneholdt ca. 100 am³ tunnelmasse.

I de fleste lassene ble det registrert rester av skyteledninger i massene. Stort sett ble det registrert lengre biter av ledningen og enkelte ganger ble det observert at koblingsboksen og tag'n fremdeles hang fast (Figur 10).



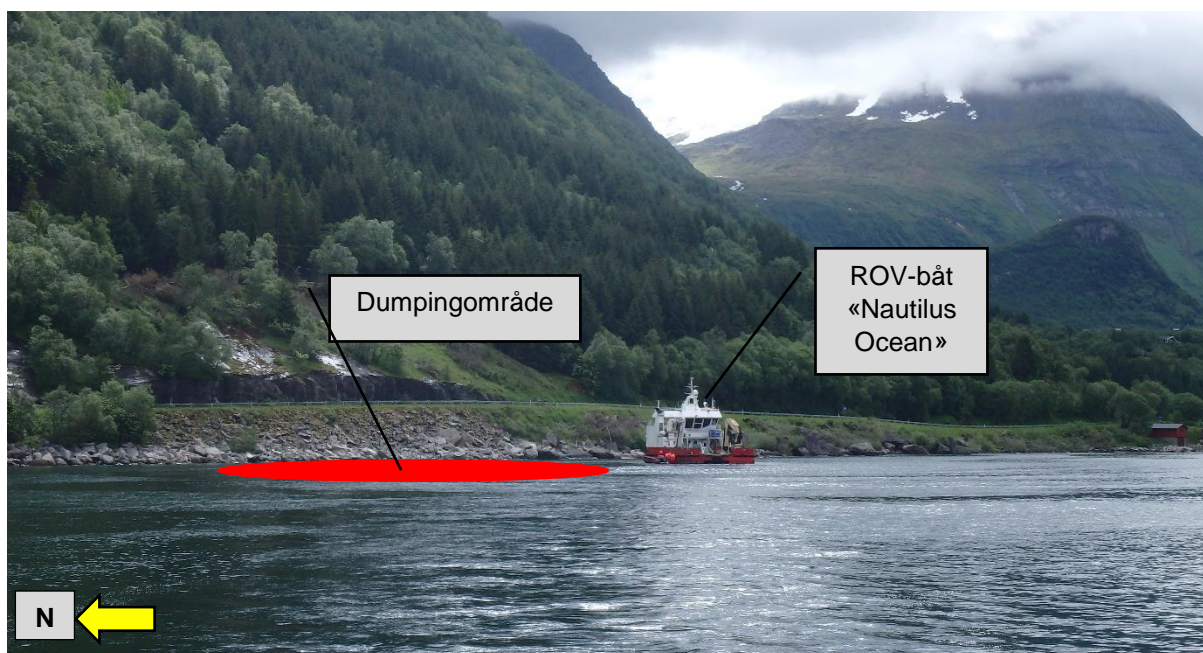
Figur 9: Opplastet lekter på vei til tippsted i sjø



Figur 10: Rester av skyteledning i opplastede masser på lekter

3.4 Søk etter plast i sjø

Ved utfyllingsområdet var vi etablert med en egen båt «Nautilus Ocean» med ROV og lettbåt (Figur 11 og Figur 13). Ved hjelp av ROV'n ble bunnforholdene dokumentert ved hele utfyllingsområdet før utfyllingen startet. I tillegg ble det kjørt med lettbåt i det regulerte utfyllingsområdet. Det ble ikke funnet plast på sjøbunnen, i vannoverflaten eller langs land før utfyllingen startet.



Figur 11: ROV-båten «Nautilus Ocean» ligger klar sør for det regulerte/godkjente dumpingområdet

Før første utfylling i sjø ble det satt ut en strømmåler sør for utfyllingsområdet. Måleren målte strømforhold fra -35 meter og oppover i vannsøylen. Det ble målt veldig lite strøm, maks. 20 cm/s, i sørvestlig retning. Dette stemmer overens med observert partikkelsky ved dumping fra lekteren (Figur 12).

Erfaringer fra tidligere forsøk med dokumentasjon av plast i sjø fra utfylte tunnelmasser skutt med nonel tilsa at det kunne ta opptil 30 minutter før plast ble synlig i overflaten og at plasten da var lett synlig. Ved de første dumpingene i sjø ble det derfor søkt etter plast i vannoverflaten fra ROV-båten rundt dumpingområdet. Etter et par dumpinger ble det klart at vi måtte gå grundigere til verks. De observerte plastbitene var små og få, og det ble uklart om vi hadde lett godt nok.

Dermed ble det innført ny prosedyre for søk etter plast i vannoverflaten. Rett etter hvert lekterlass ble dumpet i sjøen kjørte vi ut med lettbåt og saumfarte selve dumpingområdet, samt en strekning på ca. 200 meter nord og sør for tippstedet. Tre personer lette aktivt fra lettbåten og fanget opp plasten vha. en hov, i tillegg til at skipperen i ROV-båten hjalp til med visuell sjekk fra styringsfartøyet.

ROV'n filmet de ulike utfyllingsområdene – først rundt hele fyllingen for å avgrense fyllingsfot, så frem og tilbake i fyllingen for å undersøke selve utfyllingen, til sist i nedkant av fyllingsfot for å finne hvorvidt det var løse ledninger og eventuelt hvor langt fra fyllingsfot disse lå.



Figur 12: Partikkelspredning i overflaten mot sørvest rett etter dumping av tunnelmasser fra lekker ved «Tipp 1».



Figur 13: ROV på båten «Nautilus Ocean»

Etter første dumping ble det forsøkt å filme dumpingsområdet med ROV uten hell. For mye partikler i vannsøylen medførte alt for dårlig sikt og ROV'n var stadig borti stein på bunnen. Det ble gjort nytt forsøk etter 10 minutter og etter 30 minutter, men partiklene gjorde videre

søk umulig. Sikten var fremdeles for dårlig på slutten av dagen etter jevnlig dumping av masser. Strategien ble derfor at ROV-filming ble gjennomført ved starten av hver dag for dokumentasjon av gårsdagens utfyllinger. Etablering av tippsteder i regulert/godkjent utfyllingsområde

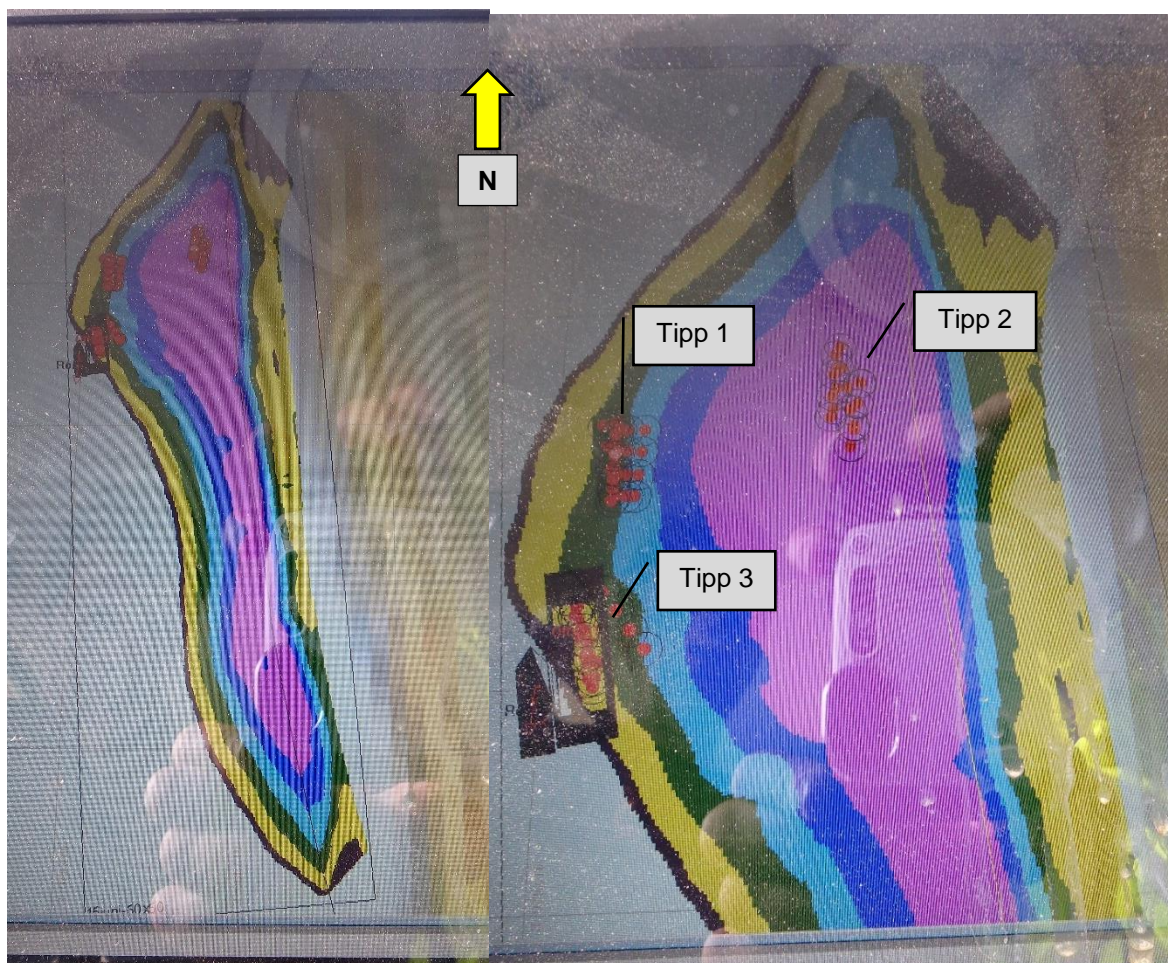
Rassikringsprosjektet har tillatelse fra Fylkesmannen i Nordland til utfylling av masser i sjø i forbindelse med justering av vegbanen ved innkjøringen til Liafjelltunnelen. Innenfor deres regulerte/godkjente utfyllingsområde etablerte vi tre tippsteder (Figur 14). De tre tippstedene ble valgt ut med tanke på teste utfyllingen og evt. spredning av plast på området med noe ulike dybder og bunnforhold.

Lekterfartøy og ROV-båten satte felles GPS-punkter (Tabell 2) for Tipp 1 og Tipp 2 ved å legge båtene inntil hverandre og avmerke felles punkt på kart. ROV-båten kunne dermed dobbeltsjekke på eget kartsystem hvordan lekteren traff på de fastsatte tippunktene for hver dumping.

Tipp 3 ble merket opp og satt på samme måte etter første lekterslipp om morgenen fredag 23. juni. Denne ble ikke undersøkt før utfyllingen startet, da sikten ikke tillot det. Det er liten grunn til å anta at sjøbunnen her skulle avvike fra de to andre tippunktene.

Tabell 2: GPS-posisjoner for de tre dumpingområdene

| Slippunkt | GPS-posisjon, WGS84/UTM 33 |
|-----------|-------------------------------|
| Tipp 1 | N66.25.069 Ø13.09.017 |
| Tipp 2 | N66.25.067 Ø13.09.062 |
| Tipp 3 | N66.25.050 Ø13.09.000 |



Figur 14: Kartbilde av det regulerte/godkjente utfyllingsområdet og plassering av de tre tippområdene fra GPS i lekter, røde prikker markerer slipp.

På hvert tippsted ble det dumpet ca. 400 – 500 am³ tunnelmasse fra hver sin testsalve som vist i Tabell 3.

Tabell 3: Oversikt over hvor de ulike testsalvene er dumpet i sjø

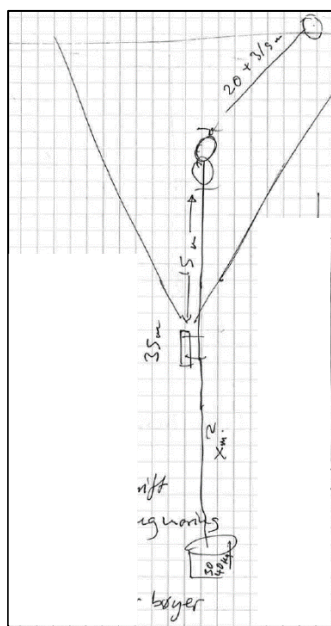
| Tunnelmasser fra | Dumpet i sjø ved | Dybde | Topografi | Mengde masser |
|------------------|------------------|--------|-----------|-------------------------|
| Testsalve 2 | Tipp 1 | ca. 28 | Bratt | ca. 500 am ³ |
| Testsalve 3 | Tipp 2 | ca. 18 | Flatere | ca. 400 am ³ |
| Testsalve 4 | Tipp 3 | ca. 30 | Bratt | ca. 400 am ³ |

3.4.1 Strømmåler

Strømmåler av typen Aquadopp Profiler 600kHz Z-cell ble satt ut så nøyaktig som mulig iht. anvisning fra leverandør Nortek AS (Figur 15). Måleren ble forankret i land. Måleren var satt opp til minuttvis måling av hver meter oppover i vannsøylen i hele testperioden.

Strømmåler ble satt ut på posisjonen N66.24.932 og Ø13.09.000. De registrerte dataene viser at strømmåleren har stått på en dybde på ca. -40 meter.

Resultater fra strømmålingene viser at det er målt lite strøm, maks. 20 cm/s, hovedsakelig i sørvestlig retning. Ved så lav strømhastighet kan retningen fremstå som noe «rotete».



Figur 15: Enkel skisse for utplassering av strømmåler

3.4.2 ROV Forundersøkelser av sjøbunnen før utfylling

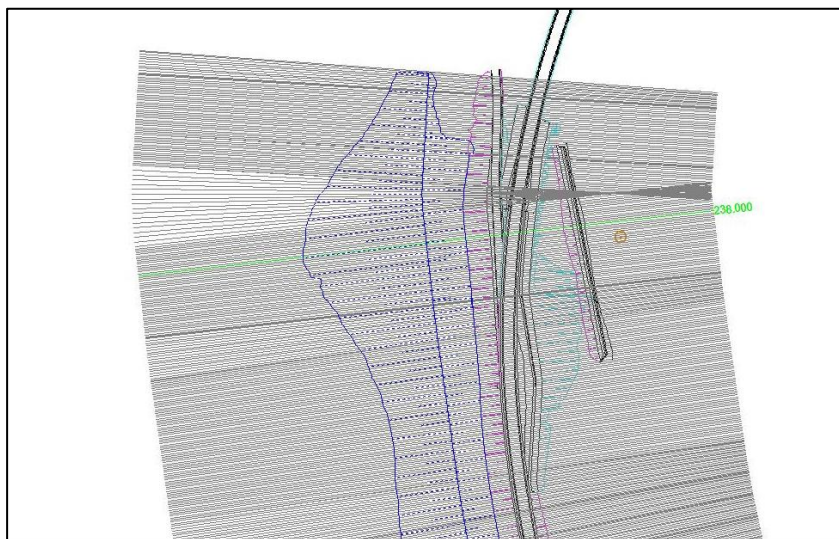
21.06.2017 Kl. 12:38 Logg

Undersøker Tipp 1 og området rundt: Ca. -26 til -28 meter. Sand og mudderbunn, ensartet med løsmasser og enkelte steiner/blokker, muligens fra steinras fra Liafjell? Stedvis leirbunn. Fin sikt fra -20 til -25 meter. Lite liv. Merker filmen med Tipp 1, mot slutten.

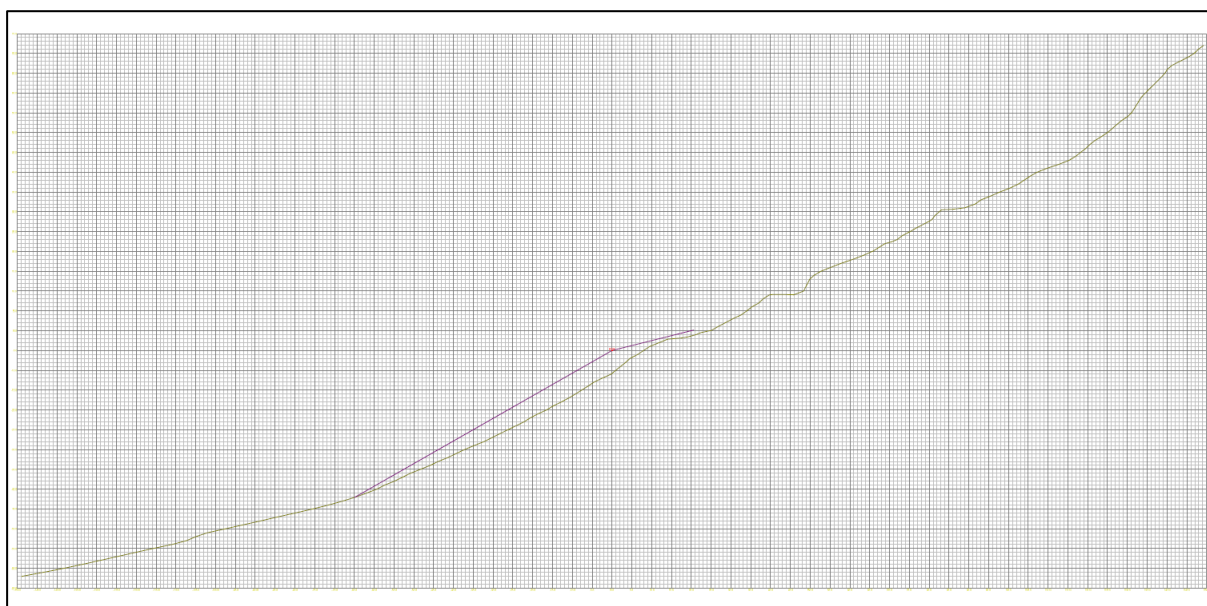
Undersøkelser Tipp 2 og området rundt: Leire med noen stein blokker. Brattere enn Tipp 1, blir brattere fra ca. -18 og nedover. Vi sirkler rundt området fra nord mot syd, går deretter dypere for å undersøke nedenfor forventet fyllingsfot. Dårligere sikt lenger ned. Sandholdig mudder og leire, minimalt med liv på bunn.

Film fra ROV forundersøkelser, ligger vedlagt, merket «20170621 – Forundersøkelse av Tipp 1» og «20170621 – Forundersøkelse av Tipp 2».

Prosjekttert støttefylling for ny vei. Figur 16 viser fyllingen i lilla, samt helningen på terrenget under vann omtrent der tipp 1 og Tipp 2 ligger. Profil på utfyllingsområdet (Figur 17) hentet fra Gemeni (prosjekteringsverktøy, 3D) fått fra byggeleder på rassikringsprosjektet. Grønn linje viser hvor tverrsnittet nedenfor er hentet fra prosjekttert fylling.



Figur 16: Prosjektert utfyllingsområde fro rassikringsprosjektet ved Rv 17.



Figur 17: Profil for prosjektert utfyllingsområde fro rassikringsprosjektet ved Rv 17

3.4.3 Registreringer av plast pr lekterlass dumpet i sjø

Representant i testforsøket på ROV-fartøyet og ansvarlig for søk etter plast i overflaten registrerte følgende i loggskjema for hvert lass som ble tippet:

- Klokkeslett
- Lekterens posisjon ut fra kart om bord
- Testsalvenr. og tippsted
- Synlige partikler i overflaten
- Ytreforhold, vær, vind, strøm
- Klokkeslett for søk og hvordan søket ble gjennomført
- Dokumentasjon av funn gjort under søk
- ROV-søk ble logget fra skjermer i styringsfartøy og klokkeslett for funn ble notert

Et sammendrag fra loggskjema finnes i opplistingen nedenfor.

Logg fra registrering av plast i sjø pr dumpet lekterlass

Lekterlass 1, Tipp 1, Salve 2, 21.06.2017 kl. 14:50

Lekter slipper ca. 3 meter sør for punkt Tipp 1. Dybden ved slipp er ca. -26 til -27 meter. Lite synlige partikler i overflaten ved tipp, men vi observerer et blakket felt i overflaten ca. 30 meter nord for Tipp 1.

ROV settes ut, vi observerer en koblingsboks i overflaten. ROV dykker og parkerer oppå Tipp 1. Ingen sikt, går til overflaten. Partiklene ligger som en sky rundt Tipp 1. Vi prøver å finne boksen, men gjør ingen funn. ROV sjøsettes etter ca. 30 min for nytt forsøk. Fortsatt ingen sikt. Avslutter og går opp på dekk etter ca. 45 minutter. Avgjørelse om å avvente til neste dag for sjekk med ROV, da det ikke er tegn til sedimentering av partikler etter 45 minutter. Vi gjør ingen videre funn av plast i overflaten.

ROV-film fra søket ligger vedlagt, merket med «20170622-Forsøk på undersøkelser Tipp 1.»

Lekterlass 2, Tipp 1, Salve 2, 21.06.2017 kl. 16:53

8-9 m/s V-SV vind, noe mer bølger. Lekter slipper på punktet. Nautilus ligger i ro 50 meter sør av Tipp 1. Vi har to på visuell sjekk etter plast fra N., to i lettboat med håv som sirkler over Tipp 1. 17:10 ser vi 1/2 boks i overflaten, fanger denne ca. 200 meter sør av Tipp 1. plukker opp en rød plastbit som ikke er fra koblingsboks, ser ytterligere en, men den er for liten og går gjennom håven. Vi observerer flere mindre trebiter i overflaten, disse tas ikke opp. Avslutter søk 17:11.



Lekterlass 3, Tipp 1, Salve 2, 21.06.2017 kl. 18:48

Lekter tippet nøyaktig på punkt. Noe blakket vann over tippstedet. To på visuell sjekk fra Nautilus, 2 i lettboat. 19:19 funn av blokk og mindre bit, tas opp. Ingen videre funn over Tipp1. Søker med lettboat langs land fra strømmåler og nordover, gjør noen mindre funn, funn tas med håven. Vi observerer 8 - 10 røde biter av plast som er for små til å fanges i håven under søket. Avslutter søk kl. 19:27.

**ROV-søk 22.06.2017, Tipp 1, kl. 7:30 etter 3 lekter lass.**

ROV søker først rundt fyllingsfot for å finne avgrensingen av området Tipp 1. Steinen har truffet punktet godt. Det er bratt skrånende terreng og vi ser at noe stein har rast videre nedover til ca. -37 meter. Fyllingsfot i nedkant av Tipp 1 er vanskeligere å definere klart. ROV søker deretter systematisk gjennom selve fyllingen på Tipp 1 fra det dypeste og oppover. Vi gjør flere funn av ledning som sitter i fyllingen. Gjør 6 funn i fylling, til sammen ca. 160 cm intakt ledning. Ledninger og bokser er lette å se, da fargen skiller seg markant fra massene. Finner et svart rør (foringsrør?) i kant fylling. ROV søker deretter rundt fyllingsfot fra nord mot sør ca. 10 meter fra fyllingsfot, god sikt. Gjør Ytterligere 4 funn i underkant fyllingsfot på ca. -38 - -40 meter. Må deretter gå til overflaten, da kablen henger seg opp i kamera. Går ned igjen kl. 8:30, fortsetter søk. Ytterligere 2 funn, det siste i fyllingsfot, til sammen utgjør alle funnene ca. 60 cm ledning utenfor og i nedkant av fyllingsfot. Avstanden fra det funnet som lå lengst unna fyllingsfot blir beregnet til å være ca. 15 meter ifølge ROV-pilot. Avslutter søk kl. 8:41.

Det er bemerkelsesverdig mer liv å se i utfyllingen enn vi kunne observere i forundersøkelsen. Fisk hadde tatt i bruk hulrommene, deriblant rødsei, berggylt, torsk og steinbit.



ROV-film fra søket ligger vedlagt, merket med «20170622 – Tipp 1 etter 3 lass del 1 og del 2»

Lekterlass 4, Tipp 1, Salve 2, 22.06.2017 kl. 09:48

Lekter slipper ca. 4 meter sør for Tipp 1, iflg Olex. Partikkelfelt synlig i overflaten etter slipp, felt ca. 40 – 50 m². 2 på visuell sjekk fra N., 2 i lettboat med hāv umiddelbart etter slipp. Ingen funn etter 20 minutter. Går med lettboat langs land sør for Tipp 1, N. kaller opp om visuelt funn. Finner ½ boks og en øreplugg nord for N. ca. 60 meter sør av Tipp 1. Søker over hele tippområdet på ny, finner 7 mindre plast biter som stammer fra ledning, 2 – 2,5 cm. Gjenopptar søk langs land fra strømmåler og nordover, gjør noen mindre funn. Returnerer til N. observerer liten rød bit, går gjennom håven. Avslutter søk 10:42



Lekterlass 5, Tipp 1, Salve 2, 22.06.2017 kl. 11:51

Lekter tipper spot on iflg Olex. Raskt i søk i lettboat, kl. 11:55. Gjør noen få funn rett over Tipp 1. Flo sjø, blåser fra NV. Finner små fragment av ledningsplast og noen mindre fragmenter av bokser. 3 går gjennom håven. Flytter søket langs land, ca. 200 meter sør for Tipp 1, her gjør vi flere funn. Nonelslange, noe grå og ukjent plast (ikke fra tunnel?), en liten bit av papirtagen som merker ledningene. Finner også noen mindre biter av et fettaktig hvitt stoff med tannpastakonsistens, uomsatt sprengstoff?. Avslutter søk ca. 12:50. Største funnet så langt, men mye plast som vi antar ikke stammer fra «våre» masser fra tunnelen.



Lekterlass 6, Tipp 2, Salve 3, 22.06.2017 kl. 14:16

Lekter treffer Tipp 2 bra iflg Olex. Dypde på Tipp 2 måles til ca. -17- -18 meter. Raskt i søk med lettboat. Sirkler over Tipp 2. lite synlig plast fra salven, men finner en tag, 1 nonelslange, samt noen mindre biter fra ledningsplast etter ca 20 minutter. Går deretter sør i «rekvika» ca. 200 meter sør av Tipp 2 og går frem og tilbake her. Gjør noen mindre funn, samt en ½ boks. Vi finner et felt med mindre svarte plastbiter, samler disse, antar det er foringsrør. Det er litt bølger og vind, vanskeliggjør å se bitene. Sol reflekterer i overflaten. Finner 10 -12 2 sm biter av hvitt stoff, lar dette ligge fordi det klisser til håven. Gjør nytt søk lenger mot Tipp 2, men ingen videre funn. Vinden blåser fra NV mot land. Returnerer til N og avslutter søk 15:12.

**Lekterlass 7, Tipp 2, Salve 3, 22.06.2017 kl. 16:58**

Lekter treffer punkt Tipp 2 iflg Olex. Synlig partikkelfelt i overflaten etter tidligere slipp. Vind 5 m/s fra NV. Søker over Tipp 2 flere ganger. Opplever sol og vind gjør søk utfordrende, visuelle funn må gjøres veldig nær lettboat. Finner biter av foringsrør og ½ boks over Tipp 2. Går sør til «rekvika» 200 meter sør av Tipp 2. Søker 3 ganger frem og tilbake langs land. Gjør mange funn av foringsrørbiter. Nesten ingen funn av ledningsplast, få biter rød plast. Midten av tunnelprofilen? Fanger alle biter plast som ikke går gjennom håven. Observerer 1 rød bit (1,5 *1 cm) i fjæresteinene, kan ikke nå den. Returnerer til N. kl 17:45 og avslutter søk.

**Lekterlass 8, Tipp 2, Salve 3, 22.06.2017 kl. 18:49**

Lekter slipper på punktet Tipp 2 iflg Olex. Lettboat henter person fra lekter og går raskt i søk. Søler over området Tipp 2, Finner raskt flere ½ bokser, samt biter fra foringsrør innenfor 15 minutter etter

slipp. Drar deretter sør og søker langs land i «rekvika», 200 meter sør av Tipp 2. Her finner vi ingenting. Returnerer til Tipp 2, søker uten funn. Går deretter i søk langs land nord syd langs hele området 2 ganger, ingen funn. Returnerer til N. 19:48. Avslutter for dagen.



ROVsøk 23.06.2017, Tipp 1, kl. 08:50 etter 5 lekter lass.

ROV sjøsettes og går i søk på ca. -40 meter vest (nedenfor) for Tipp 2. En del stein fra fyllmassene har rast nedover fra tippunktet. Går rundt fyllingsfot for å finne avgrensning. Gjør 7 funn i fyllingsfot, til sammen ca 180 cm ledning. Søker deretter gjennom fyllingen nedenfra og opp. Gjør 17 funn av ledningsbiter som alle ser ut til å være faste i fyllingen. Til sammen ca. 515 cm ledning fast i fyllingen. Går deretter nedenfor fyllingsfot og søker nedover mot -50 meter. Finner 15 mindre fragment av ledninger som ligger løse i mudderet på bunnen, samt en boks alene som har sunket. Funnene av ledninger opphører ca 20 meter fra fyllingsfot på ca. -50 meter. Vi finner flest ca. 6-10 meter fra fyllingsfot. Til sammen utgjør funnene nedenfor fyllingsfot ca. 295 cm ledning.

Film som viser ROV i søk ligger vedlagt, og er merket med «20170623 Tipp 1 etter 5 lass»

ROVsøk 23.06.2017, Tipp 2, kl. 09:01 etter 3 lekter lass.

ROV starter søk sør for Tipp 2 på ca. -18 meter. Går rundt fyllingsfot og gjør 4 funn i fyllingsfot, utelukkende i nedkant (vest) for fyllingsfoten. Til sammen utgjør funnene ca. 120 cm ledning, samt en større del av et foringsrør. Starter deretter søk i sikk sakk gjennom hele utfyllingen. Fyllingen på Tipp 2 er flatere på toppen, og har i mindre grad seget nedover enn på Tipp 1, terrenget er flatere på Tipp2. Vi gjør 8 – 9 funn av ledninger, der en ligger løs oppå fyllingen. Funnene utgjør til sammen ca. 245 cm ledning som er fast i fyllingen. Toppen av fyllingen ligger på -12 meter. Går i nedkant fyllingsfot og søker nedover mot dypere terreng. Gjør ingen funn. Går over området på nytt for å verifisere, ingen funn. Avslutter ROVsøk kl. 10:02 og returnerer til N.

Lekterlass 9, Tipp 2, Salve 3, 23.06.2017 kl. 09:18

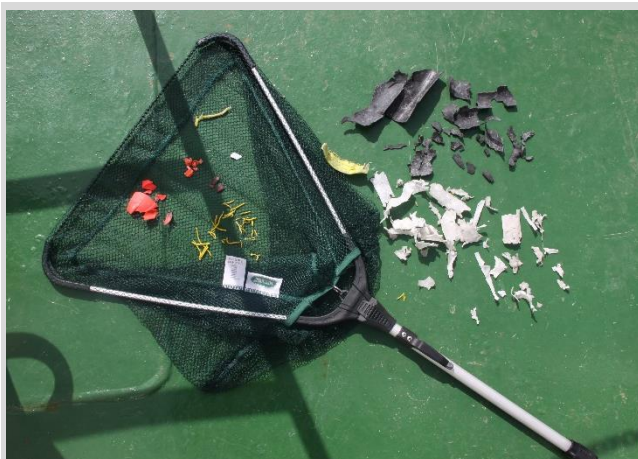
Lekter kommer og tipper på punkt Tipp 2 iflg Olex, Nytt punkt for Tipp 3 settes. Søker over Tipp 2 fra kl. 09:32. Vinden er SØ 4 m/s, flott vær, sol og rolig på overflaten, mye pollen. Etter ca. 15 minutter kommer det opp en god del biter av foringsrør til overflaten, disse samles. Funnene gjøres nord for Tipp 2, ca 50 – 100 meter nord for tippunkt. Vi finner biter av koblingsboks og primer, samt noe plast fra ledning. Vi bruker mye tid på å samle de minste bitene fra foringsrørene. Da vi ikke har gjort nye funn på 5 minutter, returnerer vi til N. Avslutter søk kl. 10:30.

**Lekterlass 10, Tipp 3, Salve 4, 23.06.2017 kl. 11:46**

Lekter slipper lasset ca. 7 meter for langt øst for Tipp 3 iflg Olex. Sol, 5-6 m/s vind fra SØ. Vi går i søk umiddelbart etter slipp og søker over Tipp 3i ca 20 minutter, ingen funn. Går nordover langs land, finner noen få biter med foringsrør og noe hvit plast vi ikke har sett før under søk. Søker langs land, finner 2 små ledningsbiter. Søker hele området nord-syd 2 ganger uten ytterligere funn. Returnerer til N. Avslutter søk 12:57.

**Lekterlass 11, Tipp 3, Salve 4, 23.06.2017 kl. 13:41**

Lekter slipper on spot på Tipp 3 iflg Olex. Raskt i gang med søk over Tipp 3. Søker i 15 minutter uten funn. Samme vindretning og styrke, men noe mer bølger. Søker nord for Tipp 3, gjør få funn. Går deretter sør for Tipp 3 og søker i et område 50 – 100 meter fra Tipp 3. Her starter vi å gjøre funn ca 25 minutter etter slipp. Samler mye av ny type hvit plast, primerbiter og rød/rosa plast nå med synlig tekst «open». Vi søker grundig over hele dette funnområdet 3 ganger, gjør noen mindre funn av plast fra ledning og en del fra foringsrør. Avslutter når funn uteblir og returnerer til N. kl. 14:59.

**Lekterlass 12, Tipp 3, Salve 4, 23.06.2017 kl. 15:34**

Lektr slipper on spot på Tipp 3 iflg Olex. Søk starter 15:50. Vinden har snudd på NV 4 m/s. sola reflekterer i vannet, gjør det utfordrende å se mørk plast. Søker over slippsted, finner lite. Holder på i ca 10 minutter uten funn. Melding fra N. om mulig visuelt funn, vi drar sørover og finner her mange fragmenter av foringsrør, samt hvit plast. Noen røde fragmenter også, trolig primer. Funnfeltet ligger denne gangen ca 70 -100 meter sør for tipp 3, og ca. 100 meter fra land. N. fjerner seg fra funnområdet. Vi samler plastfragment i ca 30 minutter. Funnene opphører og vi returnerer til N. avslutter søk 16:49.

**Lekterlass 13, Tipp 3, Salve 4, 23.06.2017 kl. 17:34**

Lekter slipper på punkt iflg Olex. Vi søker med lettboat rett over Tipp 3, gjør noen mindre funn. En god del partikler i overflaten og lav sol gjør det utfordrende å se den mørke platen. Søker deretter langs land sørover, finner mye veldig små fragmenter i et område her ca. 90 meter sør av Tipp 3. Samler inn disse. Jobber nord langs land ca 20 meter fra land, finner noen større fragmenter her. Gjør enda et søk nord syd uten flere funn. Returnerer til N. 18:40. Avslutter søk. Vinden tiltar, og vi rekker ikke sortere funn, redd for tap av bitene – tar bilde uten full sortering.

**ROVsøk 24.06.2017, Tipp 1, kl. 09:25 etter 5 lekter lass.**

Vi finner noen ledninger mellom Tipp 1 og Tipp 2 – her er det vanskelig å avgjøre hvilket tippunkt de tilhører. Vi finner til sammen ca. 125 cm ledning i fyllingen eller rett i overkant mellom Tipp 1 og Tipp 2. Fyllingen på Tipp 1 strekker seg ca 50 meter fra toppunkt til nederste kant fyllingsfot. Fyllingsfot ligger på ca. -41 meter. Fyllingsfoten er bredere enn toppunktet på fyllingen, ca 50 meter i horisontal linje. Vi kan ikke se noen løse ledninger eller nye ledninger i Tipp 1. Vi søker aktivt i underkant fyllingsfot fra ca. -41 og nedover, vi gjør 9 funn av ledninger på sjøbunnen til siste funn på – 55 meter, ca. 30 meter fra fyllingsfot gjør vi siste funn. Til sammen utgjør disse funnene ca. 250 cm ledning utenfor fyllingsfot som ligger løst på sjøbunn. Vi avslutter på ca. -60 meter da funnene opphører.

ROVfilm over avsluttende søk på Tipp 1 er vedlagt og merket med «20170624 – Etterkontroll Tipp 1 etter 5 lass».

ROVsøk 24.06.2017, Tipp 2, kl. 10:02 etter 4 lekter lass.

Fyllingen på Tipp 2 ligger fra ca. -12 meter og ned til -22 meter. Den er omtrent 30 meter lang (målt horisontalt mot sjøbunnen) og har en fyllingsfot som er ca. 40 meter. Vi søker rundt fyllingsfot og gjør 2 funn som begge er ca. 2,5 meter utenfor fyllingsfot. En boks alene, og en ledning på ca. 30 cm. Finner deretter et funn av en fast ledning i fylling etter søk på kryss og tvers av selve utfyllingen. Avslutter søket uten flere funn.

ROVfilm over avsluttende søk på Tipp 2 er vedlagt og merket «20170624 – Etterkontroll Tipp 2 etter 4 lass».

ROVsøk 24.06.2017, Tipp 3, kl. 10:24 etter 4 lekter lass.

Rov starter søkk i fyllingsfot mot SV, søker rundt hele fyllingsfot. Gjør 6 funn med til sammen ca. 155 cm ledning i fyllingsfoten. Vi ser at et lass (lekterlass 10) ikke har truffet tippunktet, og massene fra dette ligger i utkant av hovedfylling, vi regner likevel hele fyllingen som en fylling og med en fyllingsfot. Noe stein har rast nedover og lagt seg utenfor fylling ned mot -40 meter. ROV starter søk i selve fyllingen nedenfra og oppover. Gjør 12 funn av ledning i fyllingen, utgjør til sammen ca. 245 cm ledning som ligger i fyllingen. Finner en ledningsbit løs oppå fylling, ca. 30 cm. Gjør funn av forskalingsplate og en hel glassflaske i tillegg – uvisst opphav. ROV søker nå i nedkant fyllingsfot og fortsetter nedover, på -53 meter, ca. 30 meter unna fyllingsfot, finner vi flest ledninger løse, 7 stykk. I alt gjør vi 17 funn av ledninger utenfor fyllingsfoten, til sammen utgjør dette ca. 395 cm ledning som ligger løst på sjøbunnen nedenfor fyllingsfot. Vi finner også et foringsrør som har sunket, ca. 30 cm langt ca. 20 meter fra fyllingsfot. ROVen avslutter søket på -61 meter da det ikke gjøres ytterligere funn.

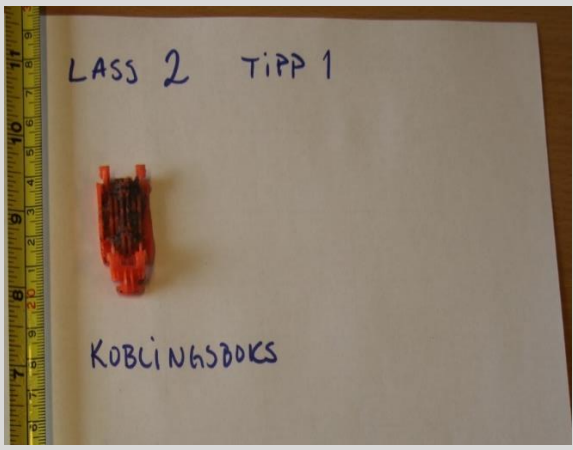
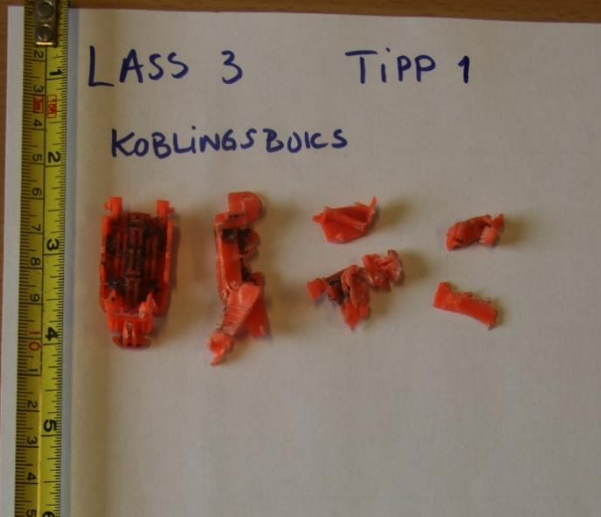
ROVfilm over avsluttende søk på Tipp 3 er vedlagt og merket «20170624 – Etterkontroll Tipp 3 etter 4 lass».

4 Resultater

På hvert tippsted ble det dumpet 4 – 5 lekterlass med masser. Hvert lass besto av ca. 100 am³. Vi samlet opp plast fra hvert lass som ble dumpet. Nedenfor vises plastfunnene, samt et vektregnskap i g plast/am³ masse fra de ulike lassene fordelt på rester fra elektronisk tennsystem og annen plast.

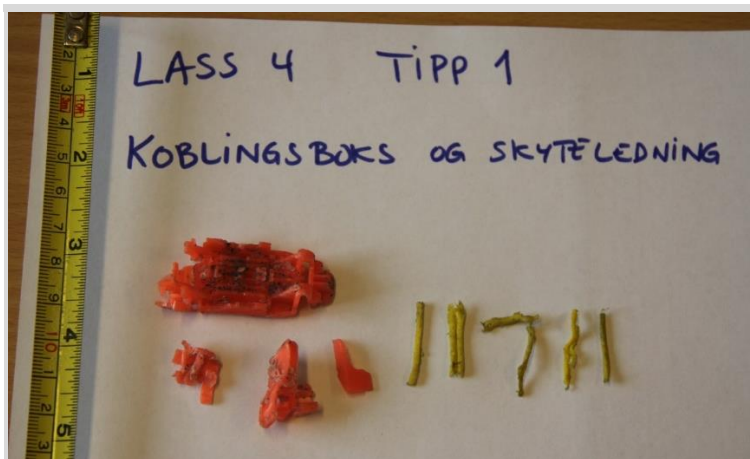
4.1 Elektronisk tennsystem

4.1.1 Tippsted 1, testsalve 2 – lekterlass 1 – 5

| Beskrivelse | Foto |
|---|--|
| Lekterlass 1: <ul style="list-style-type: none"> Ingen funn | - |
| Lekterlass 2: <ul style="list-style-type: none"> 0,5 koblingsboks |  |
| Lekterlass 3: <ul style="list-style-type: none"> 0,5 koblingsboks biter av koblingsboks |  |

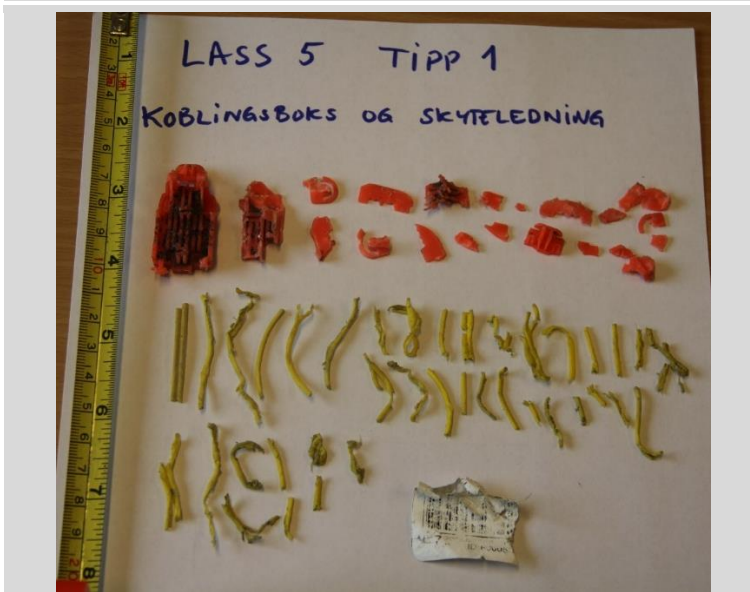
Lekterlass 4:

- 0,5 koblingsboks
- biter av koblingsboks
- biter av skyteledninger



Lekterlass 5:

- 0,5 koblingsboks
- flere biter av koblingsboks
- flere biter av skyteledninger
- tag





Vekten av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 4).

Tabell 4: Vekt av plast fra skyteledning og koblingsbokser for tippsted 1

| Tippsted 1 | Lekterlass 1 | Lekterlass 2 | Lekterlass 3 | Lekterlass 4 | Lekterlass 5 | Totalt |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Plast ledninger/bokser | - | 2 g | 4 g | 3 g | 5 g | 14 g |
| Mengde masse | 100 am ³ | 100 am ³ | 100 am ³ | 100 am ³ | 100 am ³ | 500 am ³ |
| g plast/am ³ | - | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,05 | 0,028 |

4.1.2 Tippsted 2, testsalve 3 – lekterlass 6 – 9

| Beskrivelse | Foto |
|--|---|
| <p>Lekterlass 6:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,5 koblingsboks • biter av koblingsboks • flere biter av skyteledninger • tag |  |
| <p>Lekterlass 7:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,5 koblingsboks • flere biter av skyteledninger |  |

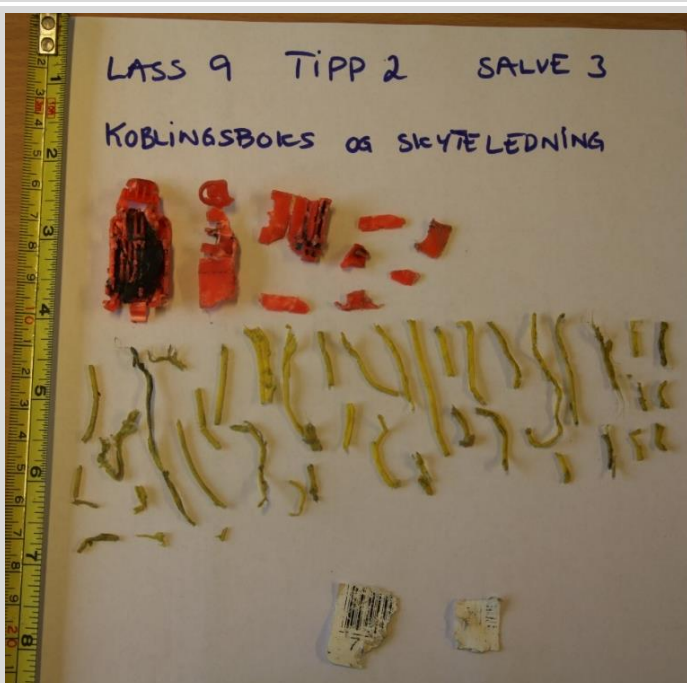
Lekterlass 3:

- 4 stk. 0,5 koblingsboks
- biter av koblingsboks
- biter av skyteledninger



Lekterlass 9:

- 0,5 koblingsboks
- flere biter av koblingsboks
- mange biter av skyteledninger
- tag'er

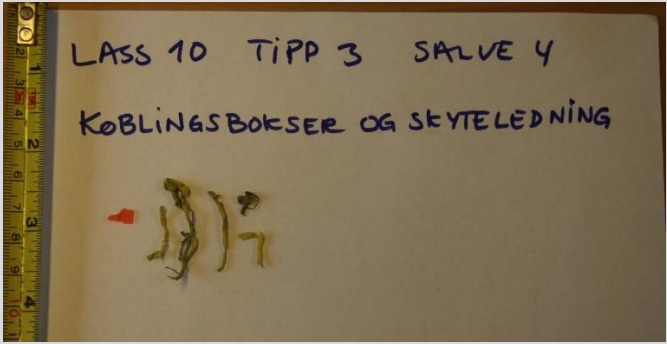
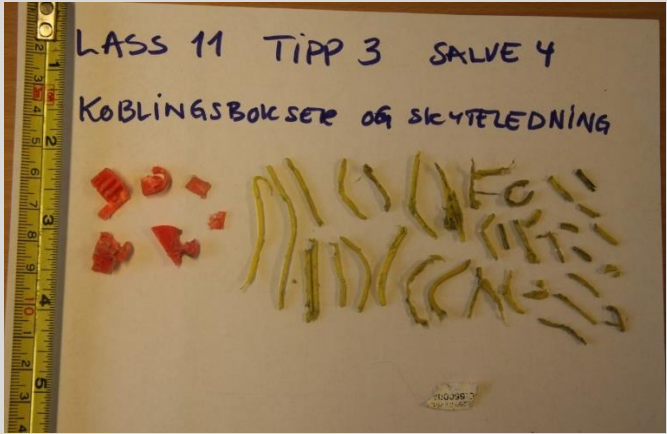
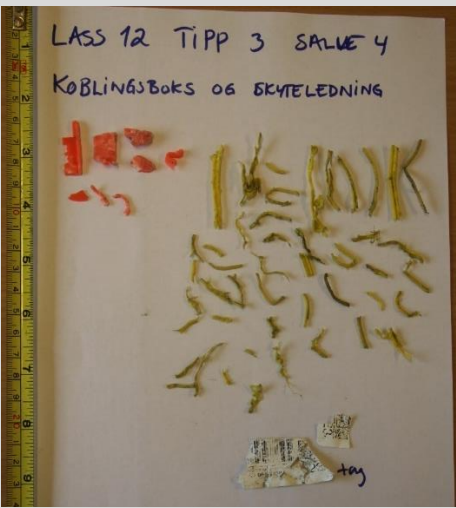


Vekt av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 5).

Tabell 5: Vekt av plast fra skyteledning og koblingsbokser for tippsted 2

| Tippested 2 | Lekterlass 6 | Lekterlass 7 | Lekterlass 8 | Lekterlass 9 | Totalt |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Plast ledninger/bokser | 4 g | 3 g | 13 g | 5 g | 25 g |
| Mengde masse | 100 am ³ | 100 am ³ | 100 am ³ | 100 am ³ | 400 am ³ |
| g plast/am ³ | 0,04 | 0,03 | 0,13 | 0,05 | 0,0625 |

4.1.3 Tippsted 3, testsalve 4 – lekterlass 10 – 13

| Beskrivelse | Foto |
|--|--|
| <p>Lekterlass 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bit av koblingsboks • biter av skyteledninger |  |
| <p>Lekterlass 11:</p> <ul style="list-style-type: none"> • biter av koblingsboks • mange biter av skyteledninger • tag |  |
| <p>Lekterlass 12:</p> <ul style="list-style-type: none"> • biter av koblingsboks • mange biter av skyteledninger • tag'er |  |

Lekterlass 13:

- 0,5 koblingsboks
- biter av koblingsboks
- mange biter av skyteledninger
- tag'er



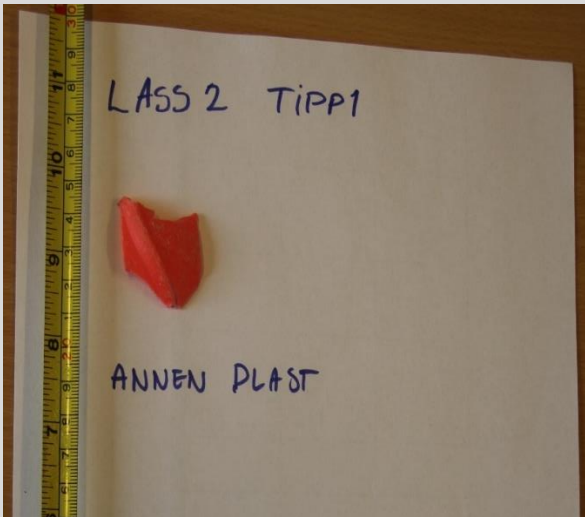
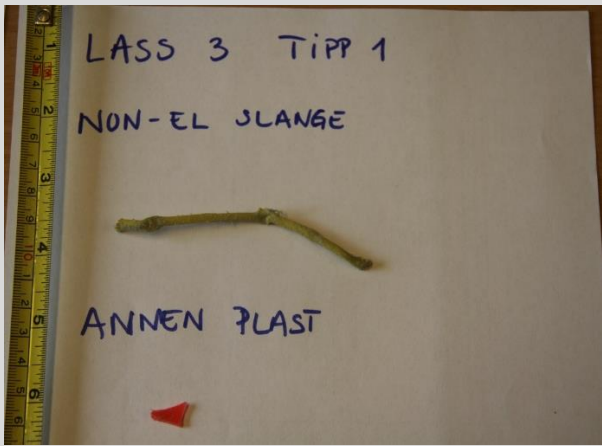

Vekt av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 6).

Tabell 6: Vekt av plast fra skyteledning og koblingsbokser for tippsted 3

| Tippsted 3 | Lekterlass 10 | Lekterlass 11 | Lekterlass 12 | Lekterlass 13 | Totalt |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Plast ledninger/bokser | 1 g | 1 g | 1 g | 5 g | 8 g |
| Mengde masse | 100 am ³ | 100 am ³ | 100 am ³ | 100 am ³ | 400 am ³ |
| g plast/am ³ | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,02 |

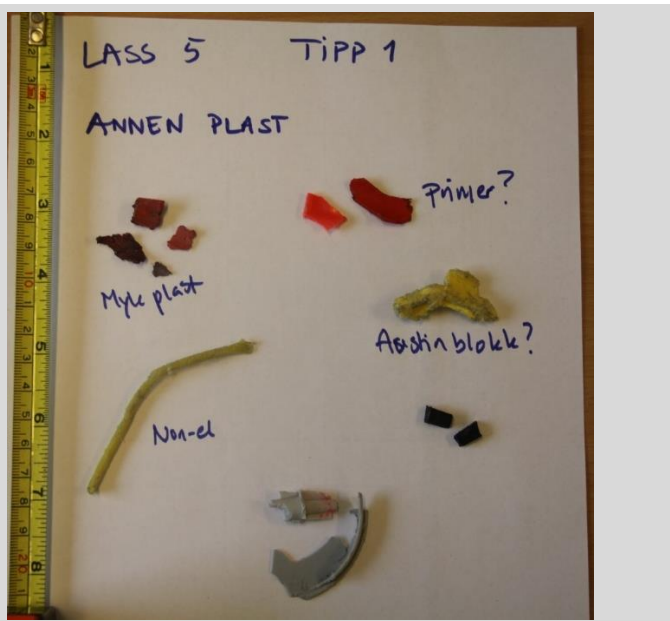
4.2 Annen plast

4.2.1 Tippsted 1, testsalve 2 – lekterlass 1 – 5

| Beskrivelse | Foto |
|--|--|
| Lekterlass 1: <ul style="list-style-type: none"> Ingen funn | - |
| Lekterlass 2: <ul style="list-style-type: none"> plast ukjent opprinnelse |  |
| Lekterlass 3: <ul style="list-style-type: none"> nonel slange plast ukjent opprinnelse |  |
| Lekterlass 4: <ul style="list-style-type: none"> plast ukjent opprinnelse |  |

Lekterlass 5:

- plast ukjent opprinnelse
- nonel slange
- biter av primer





Vekten av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 7).

Tabell 7: Vekt av annen plast for tippsted 1

| Tipsted 1 | Lekterlass 1 | Lekterlass 2 | Lekterlass 3 | Lekterlass 4 | Lekterlass 5 | Totalt |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Annen plast | - | 1 g | 1 g | 1 g | 3 g | 6 g |
| Mengde masse | 100 am ³ | 100 am ³ | 100 am ³ | 100 am ³ | 100 am ³ | 500 am ³ |
| g plast/am ³ | - | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,012 |

4.2.2 Tippsted 2, testsalve 3 – lekterlass 6 – 9

| Beskrivelse | Foto |
|--|---|
| <p>Lekterlass 6:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mange biter foringsrør • nonel slange • plast ukjent opprinnelse |  |
| <p>Lekterlass 7:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mange biter foringsrør • plast ukjent opprinnelse • biter av primer |  |

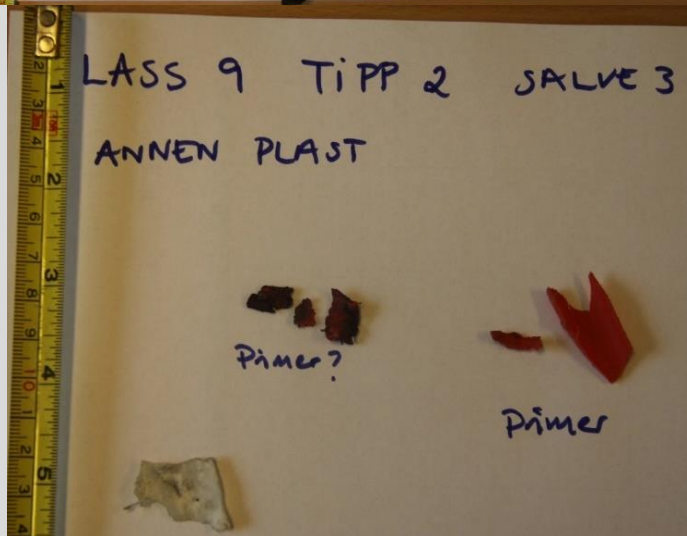
Lekterlass 8:

- biter foringsrør
- bit av primer



Lekterlass 9:

- mange biter foringsrør
- biter av primer
- plast ukjent opprinnelse




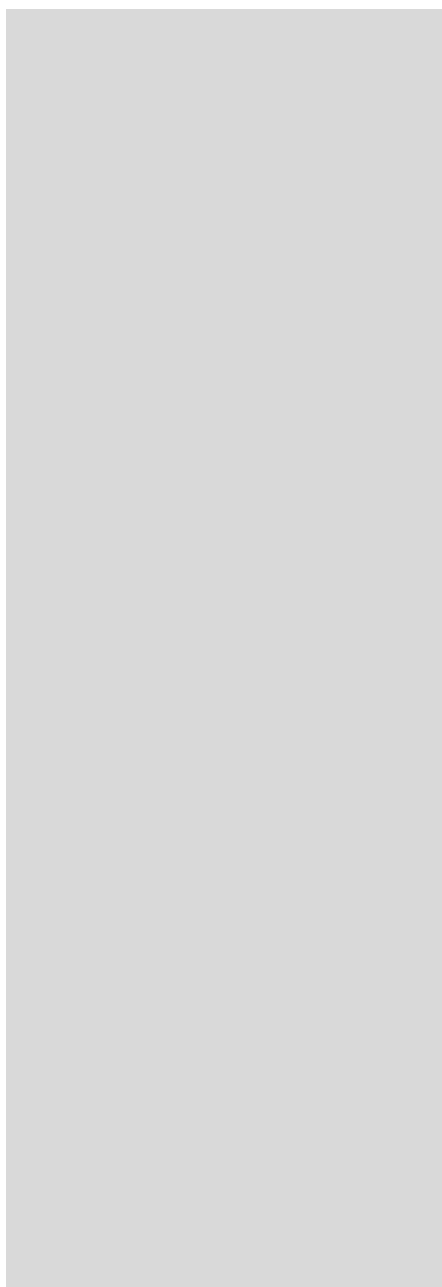
Vekt av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 8).

Tabell 8: Vekt av annen plast for tippsted 2

| Tippested 2 | Lekterlass 6 | Lekterlass 7 | Lekterlass 8 | Lekterlass 9 | Totalt |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Foringsrør | 29 g | 55 g | 7 g | 60 g | 151 g |
| Annen plast | 1 g | 1 g | - | 1 g | 3 g |
| Mengde masse | 100 am ³ | 100 am ³ | 100 am ³ | 100 am ³ | 400 am ³ |
| g plast/am ³ | 0,30 | 0,56 | 0,07 | 0,61 | 0,385 |

4.2.3 Tippsted 3, testsalve 4 – lekterlass 10 – 13

| Beskrivelse | Foto |
|---|--|
| <p>Lekterlass 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> • biter foringsrør • biter av hvit plast fra rørladninger? • plast ukjent opprinnelse |  |
| <p>Lekterlass 11:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mange biter av foringsrør • mange biter av hvit plast fra rørladninger? • plast ukjent opprinnelse • nonel slange • biter av primer |  |



Lekterlass 12:

- mange biter av foringsrør
- biter av hvit plast fra rørladninger?
- plast ukjent opprinnelse
- nonel slange
- biter av primer





Lekterlass 13:

- mange biter av foringsrør
- mange biter av hvit plast fra rørladninger?
- plast ukjent opprinnelse
- biter av primer



Vekt av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 9).

Tabell 9: Vekt av annen plast for tippsted 3

| Tippsted 3 | Lekterlass 6 | Lekterlass 7 | Lekterlass 8 | Lekterlass 9 | Totalt |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Foringsrør | 13 g | 22 g | 100 g | 67 g | 202 g |
| Rørladning | 2 g | 13 g | 4 g | 19 g | 38 g |
| Annen plast | 1 g | 1 g | - | 1 g | 3 g |
| Mengde masse | 100 am ³ | 100 am ³ | 100 am ³ | 100 am ³ | 400 am ³ |
| g plast/am ³ | 0,30 | 0,56 | 0,07 | 0,61 | 0,608 |

4.3 Etterkontroll

Utfyllingen ble avsluttet fredag 23.06.2017 og en etterkontroll med lettboat ble gjennomført i en strekning på ca. 300 meter nord, syd og vest for utfyllingsområdene (Figur 18, Figur 19 og Figur 20), samt befarig på land langs utfyllingsområdene (Figur 21).

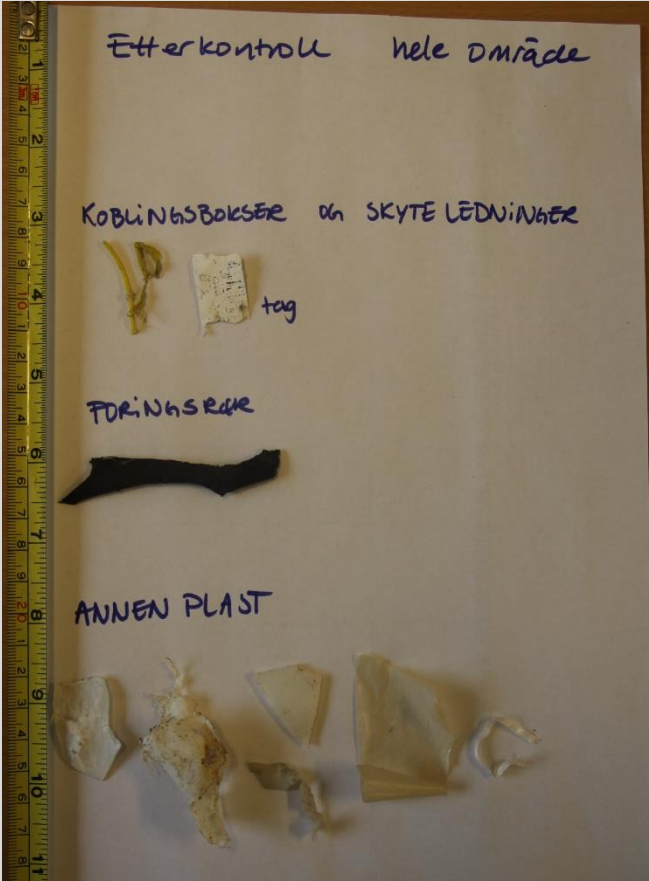


Figur 18: Søk etter plast fra lettboat – etterkontroll



Figur 19: Små funn av plast i vannoverflaten

Etter en drøy times leting i båt fant vi følgende plast:

| Beskrivelse | Foto |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • biter av ledning • tag • bit av foringsrør • plast ukjent opprinnelse |  |

Befaringen langs land ga ingen funn av plast som vist på bilder nedenfor (Figur 20 og Figur 21).



Figur 20: Etterkontroll av flytende plast langs land



Figur 21: Etterkontroll av flytende plast på land

4.4 Etterkontroll ROV filming

ROV-filming 24.06.2017 viste tilsvarende resultat som de tidligere filminger. Vi kan ikke verifisere ut fra filmingen hvorvidt ledningene hadde bokser eller ikke, mange av dem lå godt nede i mudderet på bunnen eller bare delvis stakk ut fra fyllingen. Vi har heller ikke kunnet veie dem. Men vi har vurdert samlet lengde av løs ledning funnet utenfor fyllingsfot, for å danne oss et bilde av hvor mye som potensielt kan havne utenfor fyllingen og hvor langt fra fyllingen ledningene ligger (Tabell 10).

Tabell 10: Anslag mengde løs skyteledning utenfor fyllingsfot

| Funn utenfor fyllingsfot liggende på sjøbunnen ved etterkontroll | Tippsted 1, testsalve 2 lekterlass 1 – 5 | Tippsted 2, testsalve 3 lekterlass 6 – 9 | Tippsted 3, testsalve 4 lekterlass 10 – 13 |
|--|--|--|--|
| Samlet lengde funn ledning med og uten koblingsbokser | 2,5 meter | 0,3 meter | 3,95 meter |
| Funn gjort innenfor antall meter fra fyllingsfot | 30 meter | 2,5 meter | 30 meter |
| Total lengde ledning i testsalven | 356 meter | 352 meter | 346 meter |
| Funn utenfor fyllingsfot i % | 0,70 % | 0,09 % | 1,14 % |

Funnene vi gjorde tyder på at utfylling på brattere og dypere område gir potensiale for flere skyteledninger som gjenfinnes utenfor fyllingsfot. Grunnere og slakere utfyllingsområde, gir mindre funn utenfor og nærmere selve fyllingsfoten. Vi gjorde ingen funn av løse ledninger utenfor en sone på 30 meter fra fyllingsfot.

Vi gjorde funn av skyteledning i selve utfyllingene på de tre tippstedene, resultatene er gjengitt i tabellen nedenfor (Tabell 11). Disse anser vi som fast i fyllingene og at de vil bli værende der.

Tabell 11: Anslag mengde skyteledning synlig i fyllingsfront

| Funn i fylling ved etterkontroll | Tippsted 1, testsalve 2 lekterlass 1 – 5 | Tippsted 2, testsalve 3 lekterlass 6 – 9 | Tippsted 3, testsalve 4 lekterlass 10 – 13 |
|---|--|--|--|
| Samlet lengde funn ledning fast i fylling | 1,25 meter | 0,4 meter | 4,0 meter |
| Total lengde ledning i testsalven | 356 meter | 352 meter | 346 meter |
| Funn utenfor fyllingsfot i % | 0,35 % | 0,11 % | 1,17 % |

5 Oppsummering

5.1 Elektroniske tennere

Tabell 12 viser at vi i dette testforsøket fant igjen ca. 1 – 3,3 % flytende plast i sjø fra elektroniske tennere regnet ut fra overskytende ledning/koblingsboks/wire i tunnelmassen i testsalvene.

Funnene i vannflaten fra elektroniske tennere består hovedsakelig av mindre biter løsrevet plast fra skyteledning (2 – 4 cm) og deler av koblingsbokser.

Fra ROV-filmingen observeres 2 løse, hele koblingsbokser, samt en del 10 – 50 cm lange skyteledninger med og uten koblingsboks liggende på sjøbunnen utenfor fyllingsfot. Disse ble funnet innenfor et belte av 30 meter fra fyllingsfot. De fleste lå ca. 10 – 15 meter fra fyllingsfot. Hovedsakelig ble det gjort funn av løse ledninger i nedkant av fyllingsfot på Tipp1 og Tipp 3 som lå i brattere terreng og på et større dyp. Det ble gjort mindre funn av løse ledninger utenfor fyllingsfot på Tipp 2, som lå grunnere til og på et flatere areal. Ledningene på sjøbunnen er naturlig nok ikke veid, men lengden er anslått i cm. Til sammen utgjorde disse ledningene utenfor fyllingsfoten mellom 0,09 % - 1,14 % av total lengde skyteledning i testsalvene.

I tillegg observeres enkelte skyteledninger med og uten koblingsboks stikkende ut fra fyllingen. Disse antar vi er fast og blir værene der. Dette utgjorde mellom 0,11 % - 1,17 % av total lengde skyteledning i testsalvene.

Ved hjelp av ROV'n gjorde vi forsøk på å virvle opp løse koblingsbokser og ledninger. De «lettet» litt for raskt å synke igjen. Det bemerkes at det var svak strøm i området.

De lange ledningene som ble observert i røysa på stuff og ved opplasting/transport til utfyllingsområdene ble ikke observert i sjø. Dette kan skyldes omlastninger der ledningene utsettes for mekanisk påvirkning og at de fragmenterer. Eller det kan skyldes at de lengste «vasene» med ledning ligger under og i fyllingen og ikke ble gjenfunnet.

Tabell 12: Mengde gjenfunnet plast i sjø

| Skyteledning + koblingsboks + wire | Tippsted 1, testsalve 2 lekterlass 1 – 5 | Tippsted 2, testsalve 3 lekterlass 6 – 9 | Tippsted 3, testsalve 4 lekterlass 10 – 13 |
|------------------------------------|---|---|---|
| Plast i tunnelmassen/røysa | 1,93 g/am ³ | 1,91 g/am ³ | 1,87 g/am ³ |
| Funn flytende plast i sjø | 0,028 g/am ³ | 0,0625 g/am ³ | 0,02 g/am ³ |
| Gjenfunnet plast | 1,45 % | 3,27 % | 1,07 % |

5.2 Annen plast

Plastrester av foringsrør, rørladninger og primere ble også funnet flytende i vannflaten. Foringsrørene ble funnet i smeltede biter og i større fragmenter og rørlengder på mellom 5 - 20 cm. Tilsvarende lengder foringsrør ble funnet på bunnen. Tabell 13 viser at det ble funnet vesentlig mengder foringsrør flytende i vannet.

Foringsrør benyttes ved lading av på stuff dersom borhullet innehar mye vann. Foringsrøret forhindrer at slurryen, som er nødvendig for sprengningen, vaskes ut av borhullet.

Ved vanninntrenging i borhullet kan det også benyttes en rørladning. Rørladninger er en patronert sprengladning kledd med plast. Rørladninger er motstandsdyktige mot fuktighet og benyttes der det ansees som nødvendig.

Hvor ofte man benytter foringsrør og rørladninger er avhengig av bergets beskaffenhet og vanninnhold i borhullene. Dette kan man ikke forutsi før borhullene i en salve er boret ferdig.

Tabell 13: Mengde annen flytende plast i sjø

| Annen plast | Tippsted 1, testsalve 2 lekterlass 1 – 5 | Tippsted 2, testsalve 3 lekterlass 6 – 9 | Tippsted 3, testsalve 4 lekterlass 10 – 13 |
|--|---|---|---|
| Funn flytende annen plast i sjø | 0,012 g/am ³ | 0,0075 g/am ³ | 0,0075 g/am ³ |
| Funn flytende plast fra foringsrør i sjø | - | 0,38 g/am ³ | 0,51 g/am ³ |
| Funn flytende plast fra rørladning i sjø | - | 0,012 g/am ³ | 0,095 g/am ³ |

6 Konklusjon

6.1 Verifisere lengde overskytende ledning

Vi har vært tilstede under lading og målt lengde overskytende ledning, altså alt av elektroniske tennere som er utenfor borhullet samt wire til blast box, vi vet derfor eksakt hvor mye plast som potensielt var i tunnelmassene vi benyttet i testforsøket. Det har gjort at vi kan beregne gjenfunn av plast mer nøyaktig og basert på mer enn «erfaringstall» som tidligere er benyttet.

6.2 Potensiell plast i sjø fra elektroniske tennere

Vi har verifisert at elektroniske tennere synker i sjø. Ingen funn er registrert flytende med metall intakt i ledningen. Vi har også verifisert at koblingsbokser synker dersom de er koblet til ledning og ikke fragmenteres ved mekanisk slitasje.

Få gjenfunn av plast i overflaten og få løse ledninger utenfor utfyllingsfot tyder på at det største omfanget av ledninger og koblingsbokser fra elektroniske tennere blir med massene ned ved slipp fra lekter i sjø og blir liggende inne i fyllingen.

Hovedkonklusjonen er at vi finner svært lite flytende plast fra elektroniske tennere. Kun 1,1 – 3,3 % av total mengde plast per am^3 tunnelmasser (utfylte kubikk) gjenfinnes i overflaten. Av total innsamlet mengde plast under testforsøket, stammer 10,4 % fra elektroniske tennere. Det er begrensede funn av løse ledningsbiter utenfor fyllingsfot, dette utgjør ca. 0,7 – 1,1 % av total lengde elektronisk ledning i massene.

Vi har funnet indisier på at utfyllinger i brattere terreng vil føre til større andel av løse ledningsbiter utenfor fyllingsfot og at disse i all hovedsak vil gjenfinnes i nedkant fyllingsfot innenfor en radius på 30 meter. Funnene tyder også på at ved grunnere utfylling og flatere terreng, vil man finne minimalt med ledninger som «løsner» fra fyllmassene ved lektertipp. Det er vesentlig å understreke her at disse konklusjonene kun kan gis med tilsvarende forhold med tanke på strøm, bunnforhold og vær osv. som under testforsøket i Aldersundet.

Under forsøksperioden har vi registrert at vindretning, strøm og flo/fjære har stor innvirkning på hvor plast kommer til overflaten. Det er lite som kommer rett opp over slippunkt, selv med minimal strøm slik vi hadde i Aldersundet. Dette vanskeliggjør innsamling i form av lenser og tilsvarende tiltak.

Vi fant også at det første lasset som ble sluppet på hvert av de 3 tipp-punktene generelt ga noe mindre gjenfunn av plast i overflaten enn de påfølgende, men vi kan ikke forklare hvorfor.

Vi gjorde ingen gjenfunn av de store «vasene» med ledning som vi så både i røysa og på mellomlageret utenfor tunnelen. Dette kan bety at den ekstra omlastingen fra mellomlager kan ha utsatt ledningene for så stor mekanisk slitasje at de har fragmentert. Eller det kan bety at alle de store «vasene» har blitt med massene ned og ligger skjult inne i fyllingen.

6.3 Annen plast – foringsrør og rørladninger

Vi har funnet store mengder «annen plast» under testforsøket – både i vannoverflaten og liggende på sjøbunnen. Av all plasten som ble samlet inn under forsøksperioden, er det 86,9 % som *ikke* stammer fra elektroniske tennere. Dette var en bombe for oss som deltok i testforsøket og en problematikk som ikke er beskrevet tidligere. Foringsrør og rørladninger utgjorde mesteparten av «annen plast». Det noteres ikke i rapportene fra stoff hvor mye av annen plast slik som foringsrør som benyttes i hver salve.

Vi ble fortalt at det var brukt 3-4 foringsrør i testsalve 3, men det kan ikke dokumenteres. Det samme gjelder for bruk av rørladninger. Et foringsrør er 5,2 meter langt, borhullene er 5 meter, så disse stikker ca. 20 cm. utenfor i det salven går av. Det ble gjenfunnet både hele biter som trolig har stått utenfor borhullet og fragmenter som så ut til å ha «overlevd» sprenging inne i borhullet. Tilsvarende er gjeldende for rørladningene, med unntak at der er hele røret inne i borhullet ved avfyring av salva.

Det er viktig å understreke at bruk av foringsrør og rørladninger har ingenting med valg av tennsystem å gjøre. Dette brukes uavhengig av nonel- eller elektroniske tennere, eller andre tennsystem for den saks skyld. Det er sprengingsansvarlig for den aktuelle salven som gjør vurderinger om bruk av dette ut fra vanninntrenging og bergets beskaffenhet.

Vi er allerede i dialog med sprengstoffleverandører angående dette «nye» plastproblemet. Vi vil fortsette å se etter løsninger som kan minimere plastbruken ved sprenging og beskrive dette i våre kontrakter.

Vi fant flere nonel-slanger flytende under testperioden som ble samlet inn, både røde og gule. Disse stammer ikke fra rassikringsprosjektet vi fikk tunnelmassene fra. Vi klarte ikke å finne ut hvor de kom fra, det må være fra tidligere prosjekter. Nonel-slangene bar preg av å ha ligget lenge i sjøen.

7 Antatt plast i Rogfast-entreprise E11

Tunnelmasser fra E11, Rogfast, vil bestå av ca. 132 480 am³ etter de beregninger som ligger til grunn i prosjekteringen. Dersom vi legger tallene fra testforsøket i Aldersundet til grunn skulle dette tilsi at vi potensielt kan finne totalt 2,6 – 8,3 kg flytende plast fra elektroniske tennsystem i E11.

Entreprise E11 vil ha ca. 140 salver totalt. I beregninger gjort tidligere og meddelt Miljødirektoratet har vi regnet ut at ved bruk av elektroniske tennere vil vekt plast i tunnelmassene for hele E11 kunne være ca. 224 kg. Med tallene fra testforsøket til grunn vil vi kunne finne mellom 1,1 – 3,7 % av dette flytende i sjøen etter utfylling.

Dersom vi hadde benyttet nonel-tennere viser beregningene at E11 ville hatt ca. 315 kg plast i tunnelmassene. Med nonel-tennere ville vi også måtte forvente at største delen av dette vil komme i til overflaten og flyte rundt om i Ryfylket.

Når det gjelder annen plast, herunder foringsrør og rørladninger kan vi ikke gjøre noen antagelser om hvor mye plast det eventuelt kan utgjøre i E11. Dette er helt avhengig av bergets beskaffenhet og eventuell vanninntrenging. Vi kan slå fast at det er benyttet lite foringsrør på Ryfast som også innehar mye fyllitt. Fyllitten viser å ha ganske lite vanninntrenging, dessuten kan man minimere innlekking ved bruk av «skjerm» eller sikring ved hjelp av innsprøytet tettestoff i berget før lading.

Hele utfyllingsarealet i E11 ligger grunnere enn -20 meter, i mindre skrånende terreng enn det vi hadde på Tipp 1 og Tipp 3 i Aldersundet. Vi skal også benytte primært endetipp i E11. Endetipp har vi tidligere funnet at gir mindre ledningsflukt fra massene enn ved lektertipping. Vi kan derfor anta at vi vil finne svært begrenset med løse ledninger utenfor fyllingsfot i E11.