



Fylkesmannen i Rogaland

Miljøvernavdelingen

SØKNAD OM MUDRING OG UTFYLLING

1. Generell informasjon:

a) Søker Navn: *Statnett SF*
 Adresse: *Postboks 4904 Nydalen*
 0423 Oslo

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

c) Gjelder tiltak i:

Kommune: <i>Suldal</i>	
Områdenavn: <i>Strandanes ved Suldalsvatnet</i>	
Gnr: <i>43</i>	Bnr: <i>1, 1/2, 8, 17</i>
Reguleringsformål i reguleringsplan/kommuneplan: <i>Fritidsbebyggelse, fremtidig*</i>	

*Området er innenfor det geografiske området til anleggskonsesjonen etter energiloven. Dette betyr at tiltaket ikke trenger tillatelse etter Plan- og bygningsloven.

d) Ansvarlig entreprenør:

Ikke avklart. Forespørsel ble sendt ut i januar 2015 med tilbudsfrist 13. februar. Forhandlinger gjennomføres våren 2015, og kontrakt vil tidligst bli inngått i juni 2015. Massedeponiet er del av en større forespørsel på grunnarbeider i forbindelse med NSN-prosjektet (kabel for kraftutveksling mellom Norge og England).

Det er lagt ved oversiktskart og detaljkart over området i vedlegg 1, og arealet for utfyllingen er inntegnet i detaljkartet.

I vedlegg 2 er det vist bilder fra det berørte området.

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

a) Angi dybde på mudringsstedet/utfyllingsstedet: 0-25 m.

b) Formål med tiltaket

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

Deponering av overskuddsmasser fra sprenging av tunnel mellom Suldalsvatnet og Hylsfjorden.

Kommentar: Det er en utfylling i området fra før av. Denne ble etablert på 1960-tallet av Norsk Hydro i forbindelse med bygging av Nesflaten kraftverk. Det ble den gang etablert et kaianlegg ved Strandanes. Materialer og utstyr ble transportert med båt og lekter derfra over Suldalsvatnet til Nesflaten. Dette er med andre ord ikke et deponi, men en utfylling for et bestemt formål.

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

$90\ 000\ m^3$

Anslå eventuell usikkerhet: $\pm 5\ 000\ m^3$

Beregnet areal som blir berørt: $12\ 000\ m^2$ *

Anslå eventuell usikkerhet: $\pm 1\ 000\ m^2$

** Av berørt areal på $12\ 000\ m^2$ ligger $3\ 000\ m^2$ på land og $9\ 000\ m^2$ ute i Suldalsvatnet. På land vil det kun bli lagt et tynt lag med masser. Etter ferdigstilling vil landarealet bli utvidet med $5\ 000\ m^2$.*

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

Utfylling fra land. Det vil bli etablert et platå på kote 70, 1,5 meter over innsjøens høyeste regulerte vannstand (HRV).

- 1. Skrot og avfall som ligger på Strandanes i dag vil bli fjernet og levert på godkjent deponi.*
- 2. Et areal med forurensede masser (TBT) dekkes til med geosyntet og det legges steinmasser over duken for å stabilisere området.*
- 3. Masser fylles ut i vatnet på dyp mellom kote 45 og kote 67. Det er stedvis bratt fra land, og det må derfor sprenges hyller fortløpende under vann for å få tilstrekkelig stabilitet på deponiet. Utfyllingen vil bli utvidet suksessivt ut i vatnet (se tegninger i vedlegg 5).*

4. *Helt øst i området vil det bli etablert en kaifront som skal benyttes av Statnett i anleggsperioden, og som kan disponeres av Statnett og andre i driftsfasen. Det vil også bli etablert et opptrekksted for småbåter.*
5. *Det vil bli arrondert to skråninger – en mellom kote 74 og 70, og en mellom kote 70 og vannlinja. Mellom disse to skråningene vil det bli anlagt et platå på kote 70.*

- f) Planlagte avbøtende tiltak for å hindre/reducere partikkelspredning¹:

Det planlegges bruk av siltgardin for å redusere spredning av partikler i Suldalsvatnet. Dette av hensyn både til forurensningsfare i Suldalsvassdraget og fare for skade på turbinene i Statkrafts anlegg (Hysten kraftverk). Inntaket til kraftverket ligger rett øst for planområdet, slukeevnen er stor, og det antas at strømmingene er såpass kraftige at vannstrømmen går i retning inntaket i perioder når kraftstasjonen er i middels til full drift. Med tanke på skadepotensialet av forurensningene, er det en fordel av partiklene ledes i retning inntaket til kraftverket.

For å hindre spredning av TBT, som er identifisert på et areal rett utenfor eksisterende slipp, skal det legges på geosyntet (duk) og dekkes til med masser. Dette vil pakke inn forurensningene, og redusere faren for spredning ut i innsjøen. Alternativet ville være å fjerne laget før deponering. Ved graving i de forurensede massene ville det oppstått fare for mobilisering og spredning av forurensninger.

Det skal gjennomføres kontinuerlig overvåkning av vannkvaliteten rett utenfor siltgardina og ved Suldalslågen. Det vil bli målt på parameteren turbiditet.

- g) Angi et tidsintervall for når tiltaket planlegges gjennomført

Anleggsarbeidet planlegges å starte høsten 2015 (august). Det tar omtrent 18 måneder fra anleggsstart til tunnel er ferdig. Anleggsperioden ved Strandanes er forventet å vare noe kortere enn arbeidet med tunnelen.

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

<i>Eier:</i>	<i>Gnr.:</i>	<i>Bnr.:</i>
<i>Suldal kommune</i>	<i>43</i>	<i>8</i>
<i>Arve Aarhus</i>	<i>43</i>	<i>1</i>
<i>Statens vegvesen</i>	<i>43</i>	<i>17</i>
<i>Arve Aarhus</i>	<i>43</i>	<i>1/2</i>
<i>Torkel Tysdal</i>	<i>43</i>	<i>1/1</i>
<i>Bodil Helen Steinbru</i>	<i>43</i>	<i>12</i>

Tiltaket har konsesjon etter energiloven, og det er derfor ikke nødvendig med behandling av saken etter plan- og bygningsloven.

Eiere av tilgrensende eiendommer vil bli fortløpende orientert om anleggsaktiviteten.

^{1 1} Avbøtende tiltak kan være bruk av siltgardin og/eller fiberduk med overdekking på sjøbunnen. Det må videre orienteres om hvordan overvåkingen skal foregå.

3. Lokale forhold:

Beskriv (gjerne på et eget ark) forholdene på lokaliteten og områdene i nærheten mht.

Norconsult har gjennomført en egen utredning av naturforholdene ved Strandanes spesielt og i Suldalsvassdraget generelt. Det er vurdert hvordan de ulike verdiene kan bli påvirket av tiltaket, og anbefalt tiltak for å redusere påvirkningen. Det som står i det påfølgende er tatt fra Norconsult sin rapport, men rapporten er vedlagt i sin helhet.

- a) Naturforhold: bunnforhold, dybdeforhold, strøm og tidevann, biologi etc.

Substratet ved Strandanes består av finpartikulært materiale, og stedvis bløt leire. De naturgitte forholdene gjør ikke området spesielt egnet som levested for sjeldne arter eller som lokalitet for verdifulle naturtyper. Det er heller ikke spesielt godt egnet som oppvekstområde for fisk.

Det er varierende strømforhold i området. Dette er styrt av den massive vannkraftutbyggingen i vassdraget. Det er ført betydelige vannmengder fra nabonedbørfelt inn i Suldalsvatnet. Vannmengden som går inn i systemet varierer etter hvor mye vann som tilbakeholdes i de store magasinene på fjellet og hvor mye nedbør og/eller snøsmelting det er i nedbørfeltet. Vannmengden som går ut av Suldalsvatnet styres av produksjonen i Hylen kraftverk, som har en maksimal slukeevne på 270 m³/s. Det faktum at det går betydelige vannmengder gjennom Hylen kraftverk store deler av året, betyr av vannstrømmen ut av Suldalsvatnet i realiteten er snudd i lange perioder, og at det i dag er Hylen kraftverk som er det "reelle" utløpet av vatnet, vannmengde over året tatt i betraktning.

I perioder når vannføringen gjennom Hylen kraftverk er større enn vannføringen i Suldalslågen, vil partikler fra Strandanes følge strømmen i retning inntaket til Hylen kraftverk, og transporteres ut i Hylsfjorden fremfor å fraktes gjennom Suldalsvatnet og i retning Suldalslågen.

Samtidig er det viktig å påpeke at partikler i de konsentrasjoner det her er snakk om vil synke til bunns lenge før de når Suldalsosen eller inntaket til Hylen kraftverk.

- b) Viktige områder for biologisk mangfold, tilknytning til verneområde etc.

Se under "Gyte- og oppvekstområder for fisk"

- c) Områdets og tiltakets betydning for rekreasjon/friluftsjakter, kommersielt fiske, sportsfiske etc.

Suldalslågen er ei attraktiv elv for fiske av laks og sjøørret. Bestandene er i bedring, og det går i dag laks opp for å gyte i tilløpselvene til Suldalsvatnet.

I tillegg foregår det fiske etter ørret i Suldalsvatnet, både fra båt og fra land. Det er en bestand av storørret i innsjøen.

d) Gyte- og oppvekstområder for fisk

Suldalsvassdraget er nasjonalt laksevassdrag. Dette betyr at det i realiteten ikke er tillatt med tiltak som kan skade laks. Det er nylig rapportert laksegyting i flere innløpselver til Suldalsvatnet, bl.a. i Kvilldalsåa vis à vis Strandanes.

Det er lite som tyder på at området ved Strandanes har spesielle verdier for laksefisk. Det er imidlertid viktig at det tas hensyn til fisk i hele innsjøen i anleggsperioden. Dette gjelder spesielt ved sprengning langs strandkanten. Sprengning kan skape trykkbølger som kan skade fisk innenfor en avstand på inntil 1 km. På samme måte er det viktig at forurensningsfaren knyttet til spredning av suspendert stoff og miljøgifter håndteres på en tilfredsstillende måte, og at situasjonen overvåkes i anleggsperioden.

e) Eventuelle kjente kulturminner i området

Strandanes benyttes i dag som ilandsettings- / oppholdssted for den gamle ferja Suldalsdampen, som er i Ryfylkesmuseets eie. Frem til i dag har båten blitt rullet opp på en enkel slipp. Da dette stedet ligger midt i det planlagte deponiet, ble det stilt krav om at Statnett skulle bekoste ny slipp for båten litt lenger nord, ved Solheimsvik ferjekai. Statnett bygde ny slipp ved den gamle ferjekaia høsten/vinteren 2014/15, og den vil bli tatt i bruk med det første.

Ryfylkemuseet, som skal drive dette anlegget, har planer om å bygge et overbygg på de murene som nettopp er ferdigbygd, slik at det kan arbeides på båten hele året.

f) Er du kjent med om det ligger kjente rør, kabler eller andre konstruksjoner på bunnen i området? (Merk evt. av på kartet som legges ved.)

Det er ingen kjente rør, ledninger eller kabler i det området som blir berørt av massedeponiet.

g) Stabilitet på land

Det ble ikke gjennomført stabilitetsundersøkelser eller miljøundersøkelser av landområdene som blir berørt av tiltaket. Landområder med et areal på ca. 3000 m² vil bli dekt med masser. Arealet deles inn i tre delområder:

- Området rundt gamle Solheimsvik ferjekai
I dette området er det for det meste fjell i dagen, og stabiliteten vurderes derfor som god.
- Området rett nord for eksisterende opptrekksted for Suldalsdampen
Dette arealet ble opparbeidet som en del av utbyggingen av Nesflaten kraftverk tidlig på 1960-tallet. Det ble sprengt ut masser lokalt, planert et område og laget en kaifront som ble benyttet for

lektere. På land sto det et stort lager for utstyr som avventet transport inn til det store kraftprosjektet lenger nordøst. Stabiliteten i dette området vurderes som gode på bakgrunn av geotekniske vurderinger som er gjort av det berørte området.

- Området sørvest for eksisterende opptrekksted for Suldalsdampen

Her ble det deponert sprengstein i forbindelse med sprenging av Ivarsflottunnelen. På flyfoto i vedlegg 2 vises omfanget av deponiet ganske godt. Deponiet er deponert for 10-15 år siden. Stabiliteten i området må kunne antas å være stabil i og med at det har tålt betydelige mengder masse uten at det har skjedd utglidninger. Det meste av massene er nå fjernet fra deponiet og benyttet til andre formål. Det er ingen grunn til å tro at det ligger forurensinger nedgravd i dette deponiet da det ble etablert i en tid da det var god kontroll på at slikt ikke ble gjort.

h) Stabilitet på sjøbunnen

Det er gjennomført stabilitetsundersøkelser og miljøundersøkelser av sjøbunnen der massene er planlagt deponert. Et sjøbunnsareal på 9000 m² vil bli berørt av deponiet, mens deponiet vil utvide landarealet med ca. 5000 m². Norconsult har vurdert stabiliteten på sjøbunnen i rapport 5122157-6 Rock fill at Strandanes. Geotechnical design. Området er vurdert til å være stabilt nok til massene som skal deponeres. Rapporten er vedlagt (vedlegg 4).

Det er registrert forhøyede verdier av TBT og flere PAH-forbindelser utenfor deponiet. Denne problematikken er håndtert i kap. 4 i denne søknaden (se under).

4. Opplysninger om mulig fare for forurensning:

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

Norconsult har i rapport 5134320, Tiltak i sediment Suldalsvatnet, gjennomført en undersøkelse av sedimenter på bunnen av Suldalsvatnet der deponiet er planlagt (se vedlegg 3). I rapporten fremgår det at sjøbunnen stedvis er forurenset med tributyltinn (TBT) og tre ulike PAH-forbindelser. Det er usikkert hva som er kilden til disse forurensningene. I det påfølgende sannsynliggjør vi hva som kan være kilden.

Det er en slipp midt i deponiet (nevnt over) som frem til nå har vært benyttet til en gammel båt som er under oppussing. Det ble registrert forhøyede verdier av TBT tilsvarende tilstandsklasse V i bunnsedimentene rett utenfor slippen til båten, og det vurderes som en mulighet at bunnstoff fra båten kan ha vært kilden til denne forurensningen. Båten er utelukkende benyttet i ferskvann, og det er usikkert om det kan ha blitt benyttet bunnstoff på båten med innhold av TBT. I så fall kan det tenkes at det er avskrap og slitasje fra båten som ligger i sedimentene i Suldalsvatnet.

Det er allerede etablert en utfylling ved Strandanes. Tidlig på 1960-tallet ble det opparbeidet veg ned til en liten kai ved bruk av stedlige masser. Norsk Hydro startet opp arbeidet med Nesflaten kraftverk, og utstyr ble transportert inn fra denne kaia på flåter. Det er sannsynlig at det den gang ble benyttet flåter som tidligere var benyttet i saltvann, og som kan ha medført forurensning av TBT og andre forurensende stoffer ved mekanisk slitasje.

I 1964-65 ble det satt opp et ganske stort lager rett vei kaia, og i den forbindelse ble det sprengt ut fjell på stedet og fylt masser ut i vannet. I følge en lokalkjent som har bodd i området i nær 50 år, er fortsatt betongplaten som lageret sto på synlig enkelte steder på området. Det kan ha skjedd utslipp i forbindelse med bygging og drift av lageret.

Sør for fyllinga som ble etablert på 1960-tallet, ble det deponert masser i forbindelse med sprenging av Ivarsflottunnelen. Tunnelen ble åpnet i 2004, og arbeidet ble gjennomført i perioden 2001 - 2004. Det er ikke noe som tyder på at det ble deponert annet enn steinmasser i dette deponiet. Massedeponiet ble aldri lukket, da kommunen ønsket å ha massene liggende til seinere bruk. Etablering av gang- og sykkelvei lenger vest langs riksveg 13 var et av de potensielle formålene. Siden 2014 er det tatt ut masser fortløpende fra deponiet, og i dag er det meste tatt ut, og det er et sår i terrenget der deponiet lå.

Det er gjennomført en miljøteknisk undersøkelse i de to deponiene på Strandanes. Det ble sjaktet ned til 3 meter, og prøver er analysert for en rekke parametre. Analyseresultatene viser ingen tegn til forurensning.

I tillegg til de høye verdiene av TBT på bunnen av Suldalsvatnet, ble det ble registrert forhøyede verdier av fluoranten, benzo(a)antracen og benzo(ghi)perylene tilsvarende tilstandsklasse III i bunnsedimenter rett utenfor Strandanes. Dette er polyaromatiske hydrokarboner (PAH-forbindelser) som er bestanddeler i bl.a. kreosot.

Det er fare for forurensning knyttet til anlegget, og det er derfor foreslått en rekke tiltak for å redusere faren for forurensning.

- Siltgardin eller boblegardin utenfor deponiområdet.
- Nærmere kartlegging av forurensningenes avgrensning.
- Tildekking av området med forurensede sedimenter med geosyntet og stabiliserende masser tidlig i utfyllingsperioden for å lukke inn forurensningene og hindre spredning.
- Tidsbegrensninger på anleggsarbeidet av hensyn til fisk – gjelder kun tidspunkter for sprengningsaktivitet
- Kontinuerlig overvåkning av vannkvaliteten utenfor siltgardina og ved Suldalsosen

b) Beskrivelse av sedimentene:

Sedimentene rett utenfor Strandanes består av finpartikulært materiale og leire (se kap. 3g og 3h).

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

Analyseresultater er dokumentert i vedlagte rapport fra Norconsult.

5. Disponering av sedimentene/oppgravde masser:

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

Deponering i strandkantdeponi	X
Rensing/behandling	<input type="checkbox"/>
Godkjent avfallsdeponi på land	X
Annet (forklar)	

Kort beskrivelse av planlagt disponeringsløsning (evt. på eget ark):

Deponeringsløsning går frem av vedlagte kart, tegninger og rapporter (vedlegg 1, 4 og 5).

Masser fraktes fra tunnel til Strandanes på Rv 13. Løsmasser legges ut lagvis på tomt. Fyllingsfront i Suldalsvatnet skal ha helning på 1:1,3 eller slakere for å oppnå fyllingen med de tilgjengelige masser. Dette skal oppnås ved sprengning og/eller tilpasset utleggingsteknikk (vann/land). Det sprenges fortløpende mens fylling går framover, eller ved behov etter geometrimåling. For å sikre fyllingsfront i vann mot strøm- og bølgeerosjon blir det plastret med sprengstein under vann.

I tillegg kan det nevnes at det i forespørselen som er ute hos entreprenørene (medio februar 2015) stilles krav til utførelse som skal hindre forurensninger ved Strandanes. Anbefalingene fra Norconsult er lagt til grunn både med tanke på konkrete risikoreduserende tiltak, samt overvåkning av vannkvaliteten i anleggsfasen. Det eneste tiltaket som ikke er fulgt opp i tråd med anbefalingene, er fjerning av TBT-forurensede sedimenter før oppstart av deponering. Vi har lagt opp til at de forurensede sedimentene dekkes til med duk, og deretter lukkes inn ved å legge på steinmasser. Vi vurderer faren for forurensning som mindre med denne metoden enn ved å røre rundt i sedimentene og risikere mobilisering av TBT og spredning i innsjøen.

Oslo 7. april 2015

Sted og dato



Bente Rudberg
delprosjektleder
konsesjon og tillatelser

Vedlegg

1. Kart over Strandanes i A3 (1:1 000 og 1:50 000)
2. Bilder
3. Rapport fra Norconsult datert 27.2.2014: "Tiltak i sediment Suldalsvatnet"
4. Rapport fra Norconsult datert 29.1.2014: "Rock fill at Strandanes. Geotechnical design"
5. Rapport fra Norconsult datert 24.03.2015. "Miljøtekniske undersøkelser i grunn"

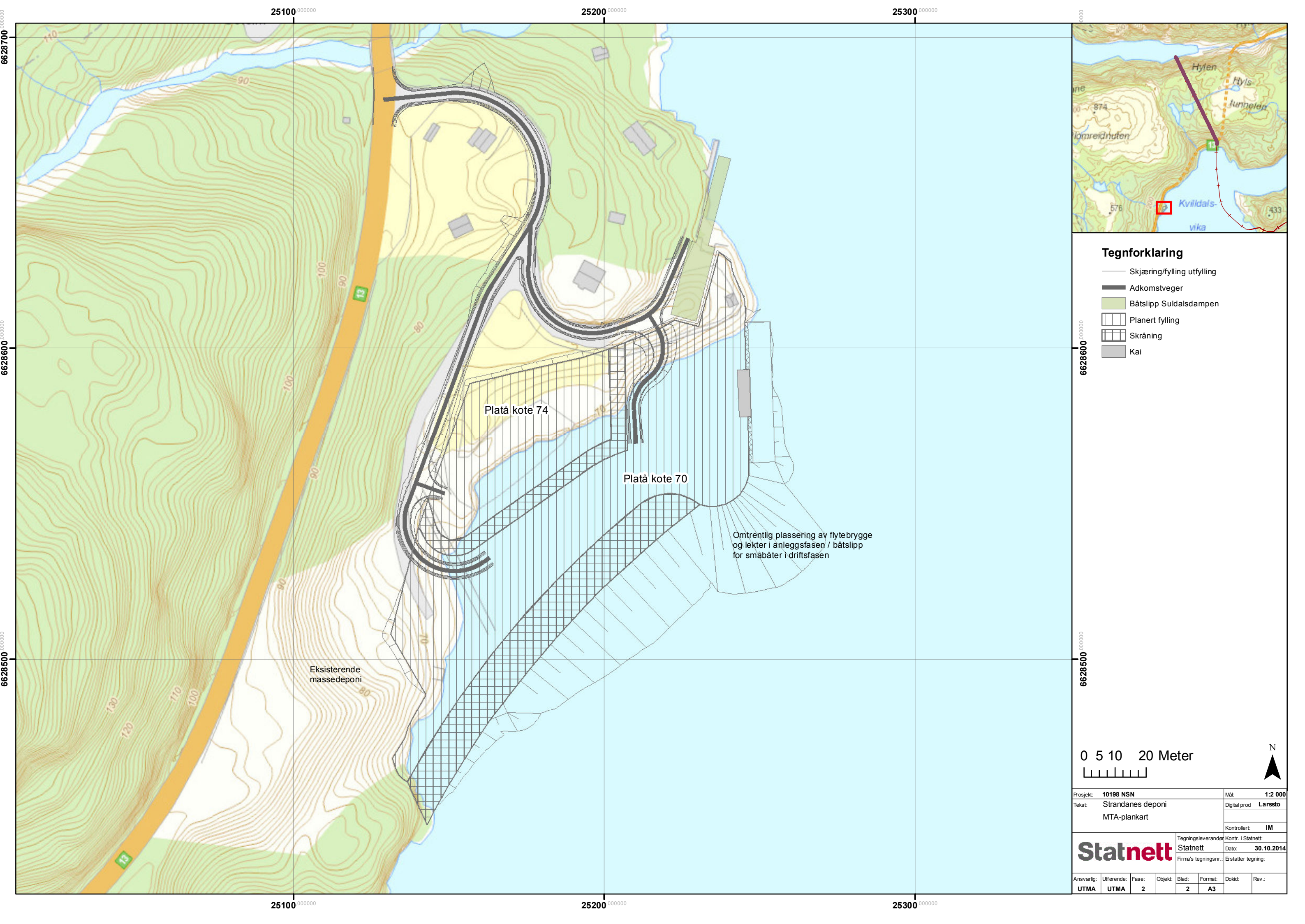
Kopi

Suldal kommune, 4231 Sand
Kystverket, Postboks 1502, 6025 Ålesund

Vedlegg 1

Kart over Strandanes i A3 (1:1 000 og 1:50 000)

Plan og profiltegninger



25100

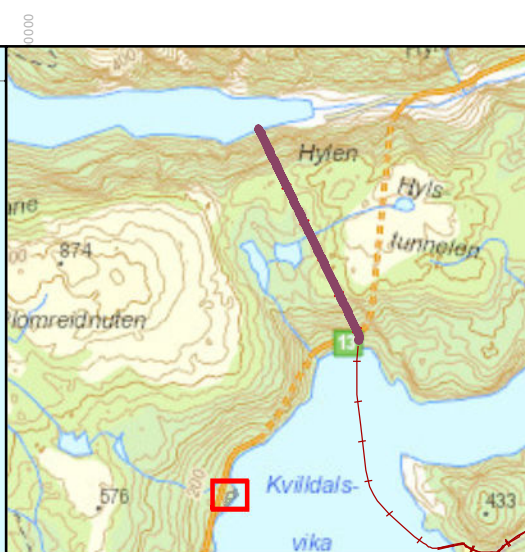
25200

25300

6628700

6628600

6628500



Tegnforklaring

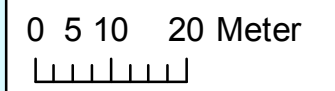
- Skjæring/fylling utfylling
- Adkomstveger
- Båtslipp Suldalsdampen
- ▨ Planert fylling
- ▧ Skråning
- Kai

Platå kote 74

Platå kote 70

Omtrentlig plassering av flytebrygge og leker i anleggsfasen / båtslipp for småbåter i driftsfasen

Eksisterende massedeponi



Prosjekt:	10198 NSN	Mål:	1:2 000
Tekst:	Strandanes deponi MTA-plankart	Digital prod	Larssto
		Kontrollert:	IM
Statnett		Tegningsleverandør	Kontr. i Statnett:
		Dato:	30.10.2014
		Firma's tegningsnr.:	Erstatter tegning:
Ansvarlig:	Utførende:	Fase:	Objekt:
UTMA	UTMA	2	2
			Format:
			A3
		Dokid:	Rev.:

25100

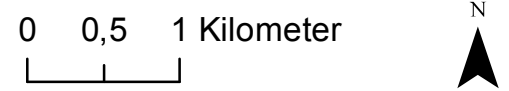
25200

25300



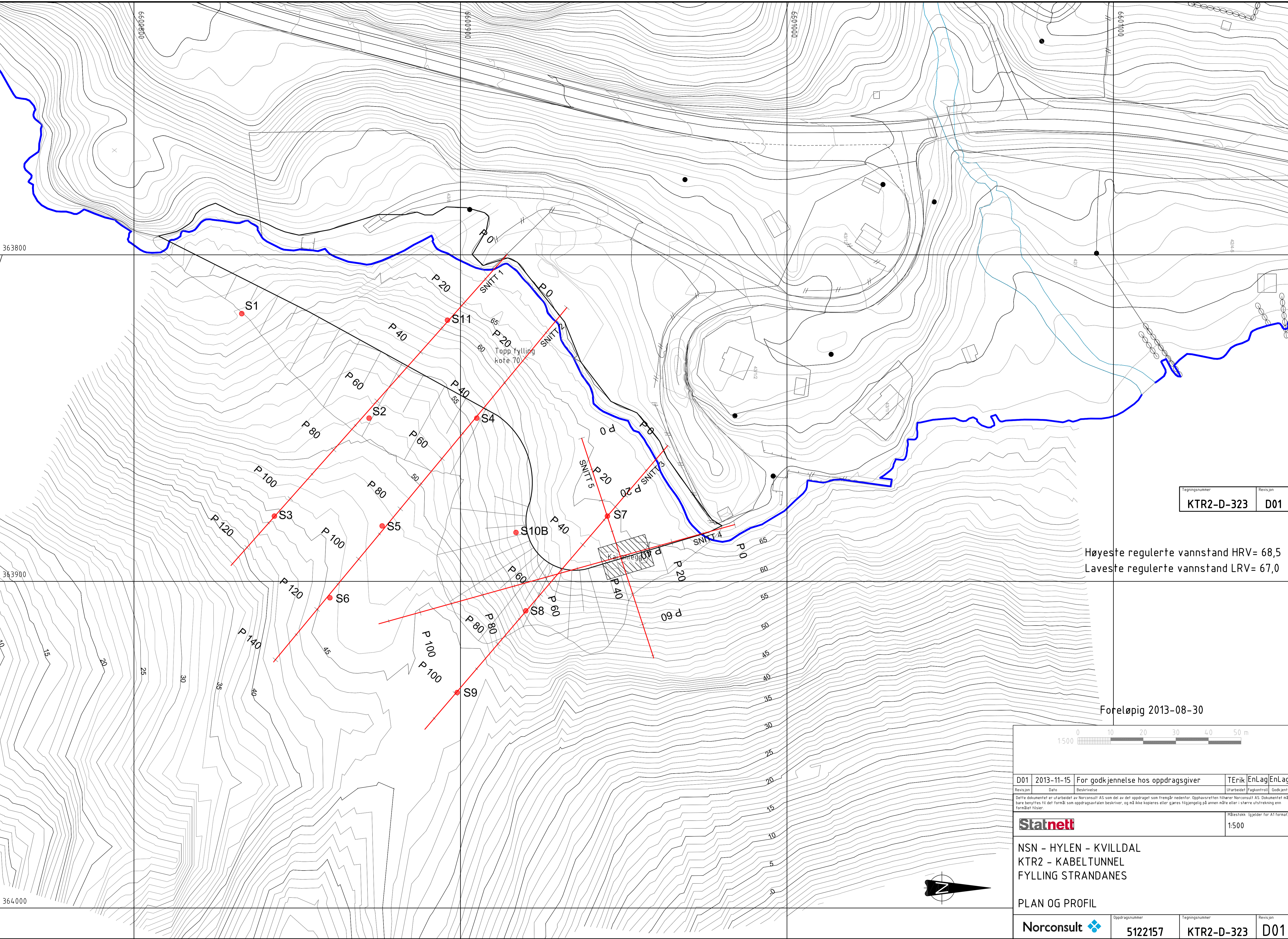
Tegnforklaring

- Skjæring/fylling utfylling
- Adkomstveger
- Båtslipp Suldalsdampen
- Planert fylling
- Skråning
- Kai



Prosjekt:	10198 NSN	Mål:	1:2 000
Tekst:	Strandanes deponi MTA-plankart	Digital prod	Larssto
		Kontrollert:	IM
Statnett		Tegningsleverandør:	Statnett
		Dato:	30.10.2014
		Firma's tegningsnr.:	Erstatter tegning:
Ansvarlig:	Utforende:	Fase:	Objekt:
UTMA	UTMA	2	2
			Blad:
			Format:
			A3
		Dokid:	Rev.:

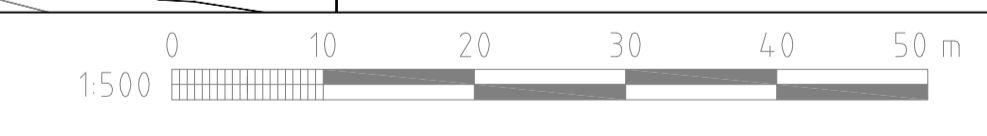
"N:\512157\512157\DAK\Grunnarbeider\A\K\K1\512157-KTR2-D-323.dwg - TErk - Plottet: 2013-11-15, 14:51:17 - XREF = 512157-Fylling-Strandanes, 512157-Tverrprofil Fylling-Strandanes alt2, 512157-Tverrprofil Fylling-Strandanes alt3, 512157-Fylling-Strandanes alt2, 512157-Tverrprofil Fylling-Strandanes alt2, 512157-Rutenett s.jamling, 512157-Kartgrunnlag s.jamling"



Tegningsnummer	Revisjon
KTR2-D-323	D01

Høyeste regulerede vannstand HRV= 68,5
Laveste regulerede vannstand LRV= 67,0

Foreløpig 2013-08-30



Revisjon	Date	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2013-11-15	For godkjenning hos oppdragsgiver	TERik	ENLag	ENLag

Statnett

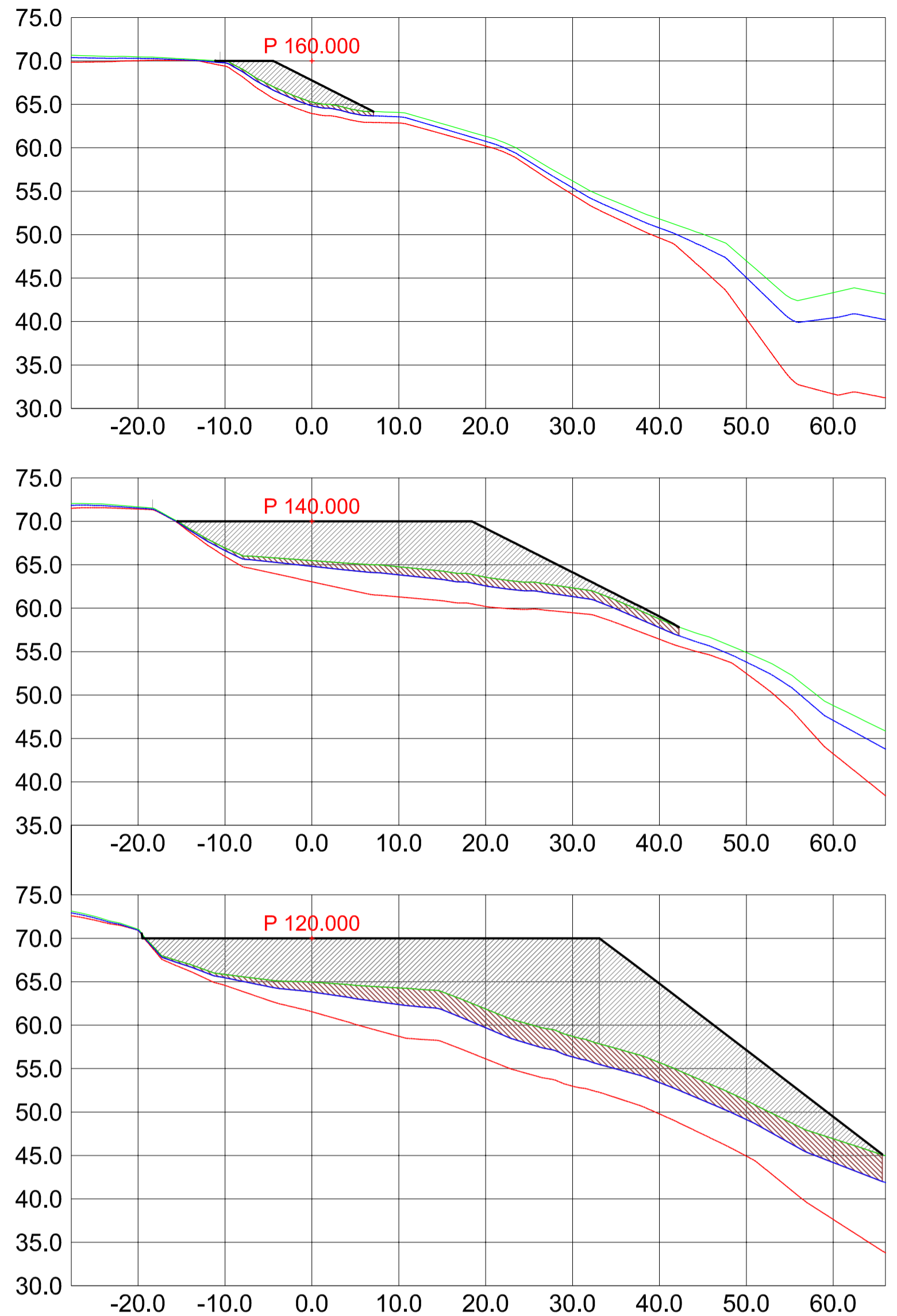
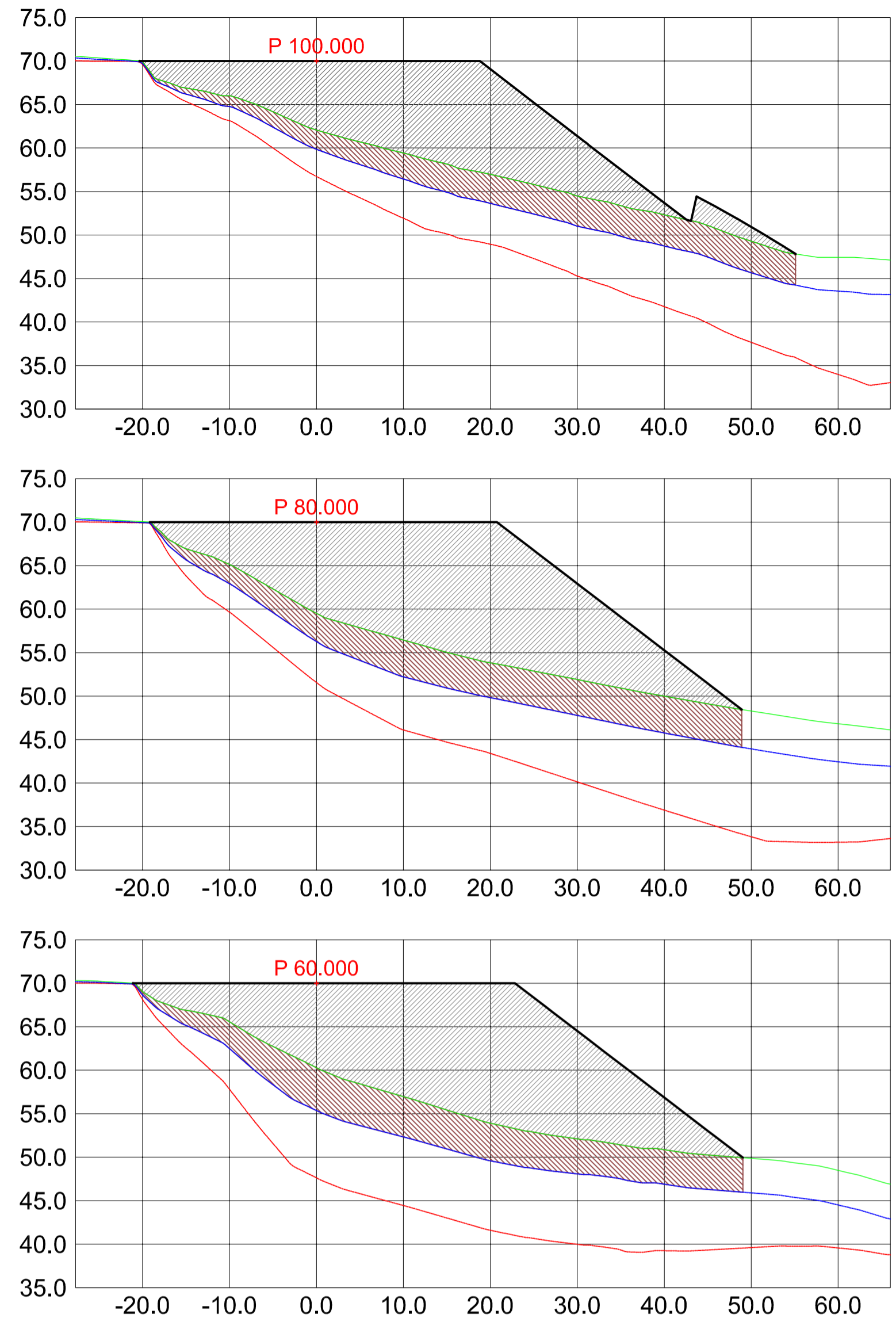
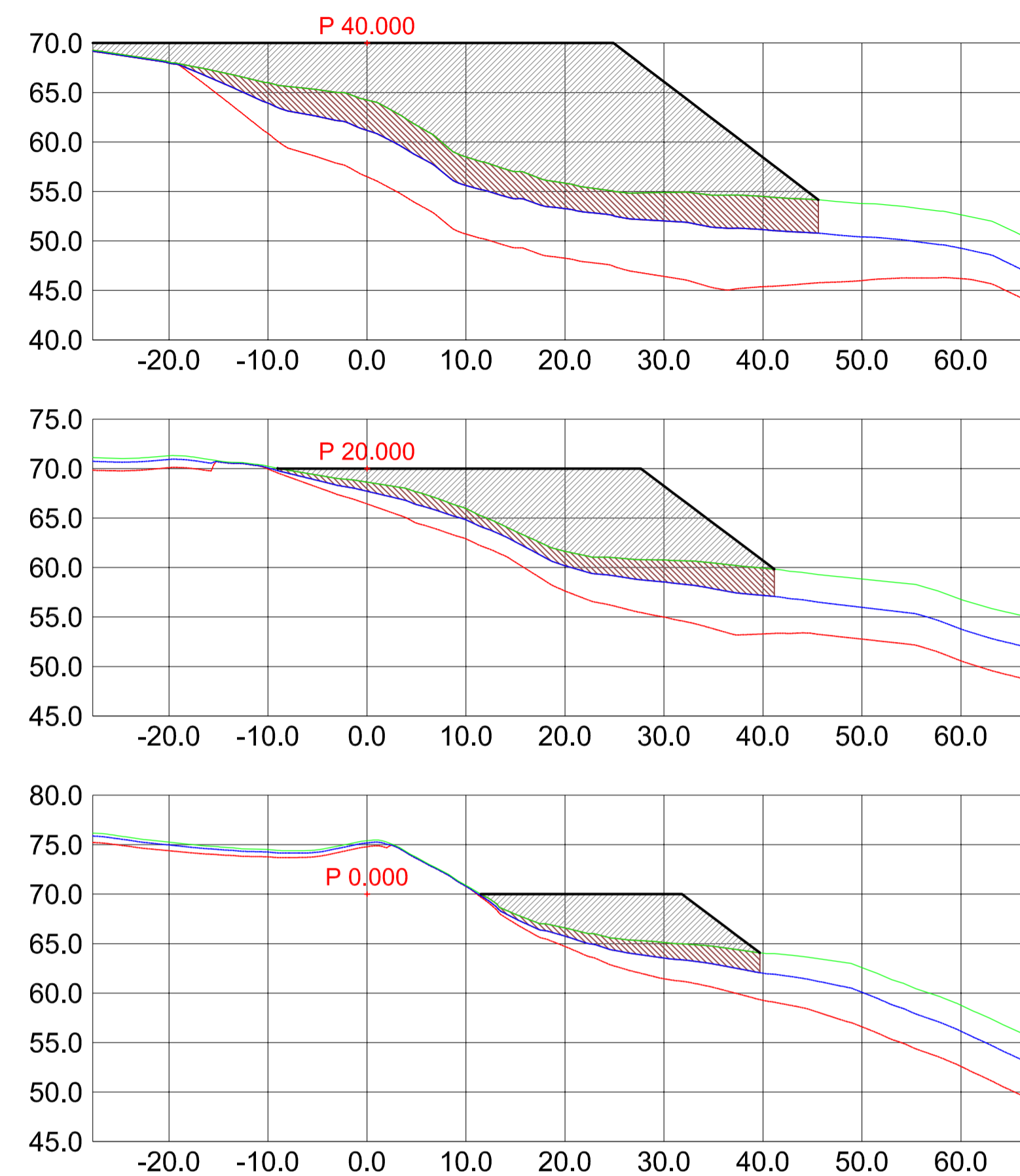
Målestokk: (gjelder for A1 format)
1:500

NSN - HYLEN - KVILLDAL
KTR2 - KABELTUNNEL
FYLING STRANDANES

PLAN OG PROFIL

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5122157	KTR2-D-323	D01

N:\5120_21\5122157_DAK\Grunnarbeider\Arkfil\5122157-KTR2-D-320.dwg - TErik - Plottet: 2013-11-29, 11:02:16 - XREF = 5122157-Tverrprofil Strandanes 0-40, 5122157-Fylling-Strandanes, 5122157-Tverrprofil linje Strandanes, 5122157-Kotebøgger-Fylling-molo, 5122157-Ruleneit s.maling, 5122157-Kartgrunnlag s.maling

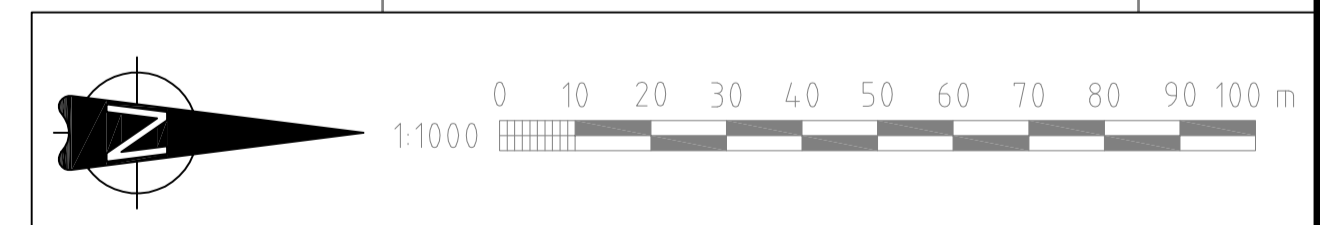
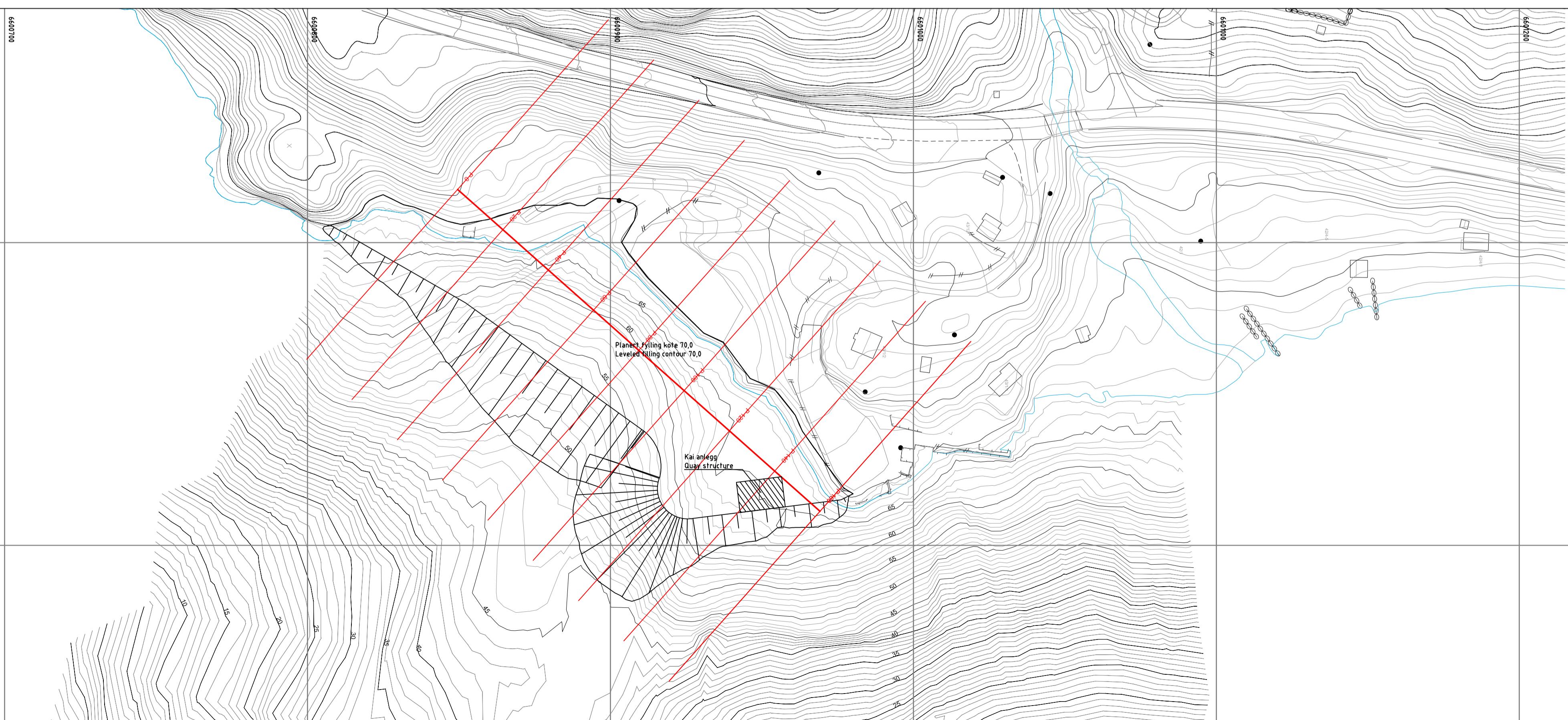


- LAGTYPER**
- Overflate / Fylling
 - Terreng
 - Mellomlag (fortrengt masse)
 - Fjell
- MASSETYPER**
- Masser ned til bunn
 - Masser hvor bunn blir fortrengt



Tegningsnummer	Revisjon
KTR2-D-320	F02

Høyeste regulerte vannstand HRV= 68,5
 Laveste regulerte vannstand LRV= 67,0



F02	2013-11-29	Konkurransgrunnlag / For procurement	TErik	EnLag	EnLag
Revisjon	Date	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavretten tilhører Norconsult AS. 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.

Statnett 1:500 / 1:1000
 NSN - HYLEN - KVILLDAL
 KTR2 - KABELTUNNEL
 FYLING STRANDANES / FILLING STRANDANES

PLAN OG PROFIL / GENERAL PLAN AND ELEVATION VIEW

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5122157	KTR2-D-320	F02

Vedlegg 2

Bilder fra området



Flyfoto – viser områdets avgrensning i dag og Suldalsdampen



Oversikt skråfoto.



Bilde tatt fra sør.

Vedlegg 3

Rapport fra Norconsult datert 27.2.2014: "Tiltak i sediment Suldalsvatnet"

Statnett

Tiltak i sediment Suldalsvatnet

2014-02-27 Oppdragsnr.: 5134320



E	27-02-2014	Endelig (tillegg kap. om strømninger i vannet)	Grs,	Glhau	Grs
D03	17-02-2014	Til kommentar	Glhau,	Grs	Grs
D02	13-02-2014	Revidert på bakgrunn av kommentarer fra oppdragsgiver	Glhau,		
D	10-01-2014	Til godkjenning hos oppdragsgiver	Glhau	Grs	Grs
A	10-01-2014	Utarbeidet og fagkontroll	Glhau, Laben	Grs	Grs
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

Innhold

1	Bakgrunn	6
1.1	Området	6
1.2	Forurensing	7
1.3	Ferskvannsbiologiske verdier	7
1.4	Generelt om skadevirkninger av partikler på fisk og ferskvannsorganismer	8
1.5	Generelt om skadevirkninger på fisk av sprengningsarbeider under vann	10
2	Undersøkelse av sedimentet	12
2.1	Kartlegging av sedimentet	13
2.1.1	Feltarbeid	13
2.1.2	Resultater	14
2.1.3	Behov for miljørettet risikovurdering	19
3	Miljøriskovurdering	20
3.1	Utfylling ved Strandanes	20
3.1.1	Spredning av forurensning under tiltaket	20
3.1.2	Spredning av nitrogenforbindelser og partikler under tiltaket	22
3.1.2.1	Nitrogenforbindelser	22
3.1.2.2	Partikkelspredning fra sprengsteinsmassene	23
3.1.3	Effekter av sprengningsarbeider	25
3.1.3.1	Spredning av sediment ved sprengningsarbeider	25
3.1.3.2	Direkte påvirkning av sprengingen på fisk	25
3.2	Nedgraving ved Kvilldalsvika	25
3.2.1	Spredning av forurensning under tiltaket	25
3.2.2	Spredning av partikler under tiltaket	26
3.2.3	Konklusjoner	27
3.2.3.1	Strandanes	27
3.2.3.2	Kvilldalsvika	28
4	Tiltaksvurdering og anbefaling for utfyllingsarbeider ved Strandanes	29
4.1	Tiltaksvurdering	29
4.1.1	Innledning	29
4.1.2	Tiltaksalternativer	29
4.1.2.1	Null-alternativ	29
4.1.2.2	Fjerning av forurenset sediment – mudring	30
	Vanlig bakgraver/grabb	30
	Miljøgrabb	30
	Sugemudring	30
4.1.2.3	Utfyllingsmetode	31
4.1.2.4	Begrense forurensningsspredning	31

Arbeid innenfor sjete	31
Siltgardin	31
Boblegardin	32
4.1.2.5 Redusere risikoen knyttet til spredning	32
Tidspunkt for gjennomføring	32
Overvåkning	32
4.2 Tiltaksanbefaling	33
5 Tiltaksanbefaling og vurdering for gravearbeider i Kvilldalsvika	34
5.1 Tiltaksvurdering	34
5.1.1.1 Null-alternativ	34
5.1.1.2 Begrense spredning av partikler	34
Siltgardin	34
5.1.1.3 Grave metode	35
5.2 Tiltaksanbefaling	35
6 Referanser	38

Sammendrag

Rapporten gir vurderinger av risiko for spredning av eksisterende forurensning ved dumping og graving i Suldalsvatnet. Det er behov for vurderinger om anleggsarbeid vil kunne føre til økt tilgjengelighet av evt. forurensning for organismsamfunn i Suldalsvatnet.

Videre er det gjort vurdering av risiko for at partikler fra mudring / utfylling vil skade fisk, og særlig med fokus på laks. Konsekvenser for biologiske verdier, ut fra offentlig tilgjengelig informasjon, er synliggjort. I tillegg er det vurdert risiko knyttet til sprengstoffrester i fyllmasse.

1 Bakgrunn

Statnett planlegger, i samarbeid med britisk systemoperatør, en likestrømsforbindelse mellom Storbritannia og Kvilldal, Suldal kommune, Rogaland. Kabelen vil legges over Suldalsvatnet og i den forbindelse vil det bli behov for mudring og utfylling. Tiltak vil kreve tillatelse etter Forurensningsloven.

I forbindelse med søknad til Fylkesmannen i Rogaland om tiltak som berører sedimentet i Suldalsvatnet, Rogaland, er det behov for innhenting av informasjon vedrørende sediments tilstand (forurensning, type, spredningsrisiko). Det planlagte tiltaket omfatter dumping/utfylling av steinmasser fra tunell driving samt nedgraving av kabel i sedimentet i vannet.

1.1 OMRÅDET



Statnett planlegger deponering av ca. 100.000 m³ steinmasse ved Strandanes. Massene kommer fra utsprenning av kabeltunnel ca. 2 km nordøst ved Djupevika. Utfylling planlegges i Suldalsvatnet for å etablere en ny kaifront og oppfylling / planering på land for å etablere et riggområde. Endelig utforming av kaianlegg er ikke prosjektert men er estimert til 100.000 m³ som vil dekke et areal av innsjøbunnen på 5000 m².

I forbindelse med ilandføring i Kvilldalsvika, vil det graves (mudres) en grøft ut fra strandlinjen. Grøften vil være ca. 200 m lang, ca. 1 – 2 m dyp og være ca. 1 m bred ved bunn. Det skal enten installeres en støpt kabelkulvert eller skal grøften tilbakefylles med grus/pukk, evt. oppgravde masser om det tilfredsstiller tekniske krav.

1.2 TIDLIGERE VURDERINGER

NIVA har gjennomført en konsekvensanalyse for utfylling i Suldalsvatnet i forbindelse med prosjektert tunnel fra Iversflaten til Djupevik (Bjerknes, 2001). Denne analysen beskriver mulig påvirkning for vannkvaliteten i nærområdene til utfyllingen og mulige konsekvenser for biologiske verdier i vannet. Rapporten går ikke inne på forurensningstilstand.

1.3 FORURENSING

Det er ikke kjent at det har vært noen undersøkelser av forurensingskonsentrasjonene i sedimentet i Suldalsvatnet.

I Miljøstatus.no er det ikke registrert noen forurensede virksomheter eller lokaliteter ved Suldalsvatnet. Det er registrert en lokalitet med fyllmasser som potensielt drenerer ned til Suldalsvannet, Engjaland Fyllplass, ca. 19 km i luftlinje fra tiltaksområdene.

Vannforekomsten Suldalsvatnet er antatt å ha moderat biologisk tilstand men er ikke undersøkt. Kjemisk tilstand er oppgitt å være god. Den er klassifisert som stor, kalkfattig og klar i Vann-Nett.

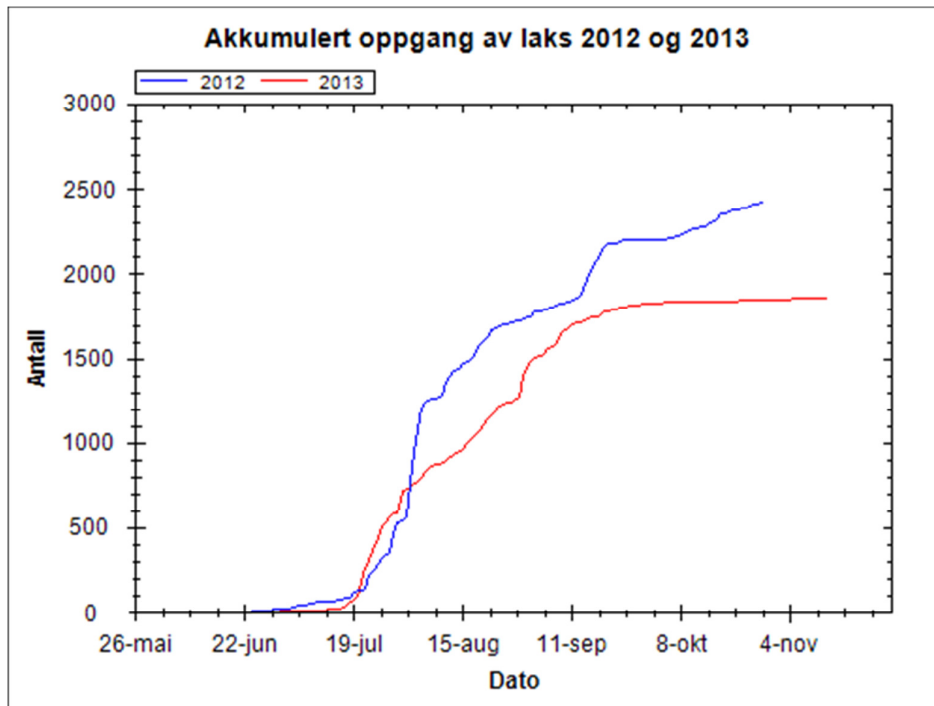
Ved Strandanes har det tidligere vært fergekai og dette kan ha vært en kilde til forurensning i utfyllingsområdet. Det er også drevet vedlikehold av Suldalsdampen /D/S Suldal ved Strandanes. Denne gikk tidligere i fast rute mellom Suldalsvatnet og Nesflaten i følge Suldal Turistkontor sine hjemmesider. Videre er det deponert masser ved Suldal i forbindelse med etablering av veien. Det er ikke kjent hvor disse massene kommer fra.

1.4 BIOLOGISKE VERDIER

Suldalsvatnet har et overflateareal på ca. 30 km², vannvolum på 45 mill. m³ og største dyp er 376 meter. Utløpet fra innsjøen er ved Suldalsosen, der elva Suldalslågen starter. I dag er det en dam på Osvad, så overgangen fra vann til elv er markert. Vannet er påvirket av to store kraftutbygginger, og er regulert 1,5 meter mellom kote 67 og 68,5 moh (Suldalsvatnet Grunneigarlag, 2004).

Suldalslågen er Nasjonalt laksevassdrag og lakseførende strekning omfatter Suldalsvatnet. Bestandsstatus i Lakseregisteret, for sjørørret i vassdraget er *hensynskrevende* og for laks tilsvarende *dårlig* (Miljødirektoratet, 2013). Vassdragsreguleringer og rømt oppdrettslaks er avgjørende påvirkningsfaktorer for fastsettelsen av bestandstilstanden. Det er et vandringshinder ved dammen ved Suldalsosen, men her er det etablert en fisketrapp og en del laks vandrer også videre inn i Suldalsvatnet. I tillegg finnes det stasjonær ørret, ål, trepigga stingsild og røye i vassdraget. Det forgår et betydelig fiske etter anadrom fisk i vassdraget og etter ørret og røye i Suldalsvatnet. Suldalsvatnet har en egen stor ørretbestand, definert som sikker (Garnås, 1997). Ørreten gyter i flere av innløpselvene til vannet.

Selv om oppvandringen av laks og aure starter i juni, så er Suldalslågen ei sein elv, og det meste av fisken vandrer opp i august og september. Noe fisk vandrer opp seinere, helt ut i november (Figur 1). Kurven for 2012 viser en noe forsinket oppvandring grunnet at trappa var stengt i en periode, mens kurven for 2013 nok viser et mer reelt bilde av oppvandringsforløpet.



Figur 1. Akkumulert oppgang av laks i Sandfossen 2012 og 2013 (suldalslagen.com)

Gyteperioden for laks strekker seg over en lang periode. Det er registrert gyting fra sent i oktober til februar, men mest sannsynlig skjer det meste av gytinga i andre halvdel av desember (Sægvov, et al., 2011). Deretter ligger eggene i grusen frem til yngelen svømmer opp i mai til begynnelsen av juni.

Registreringer av utvandringstidspunkt for smolt i perioden 1996 – 2010 viser at starten på hovedutvandringen for laksesmolt har variert fra 15. april til 2. mai og gjennomsnittsdatoen for perioden var 25. april. I 2010 ble siste utvandrende smolt fanget 21. juni. I 2010 hadde 25 % av laks- og ørretsmolten vandret ut 3. mai, 50 % 14.-16. mai, og 75 % 18. mai (Gravem, et al., 2011).

I undersøkelser høsten 2013 ble det funnet laks- og ørretunger i to av innløpselvene til Suldalsvatnet; Brattlandsdalåa og Kvilldalsåa. I Roaldkvamsåa ble det påvist ørretunger (pers. medd. Sandring, 2013). Det er gjennomført prøvegarnfiske i Suldalsvatnet i flere år uten at det er fanget laksunger i strandsonen (Sægvov, pers. medd., 2014). Det er derfor sannsynlig at strandsonen i vannet har liten betydning som oppvekstområde for laks. En må anta at de fleste innløpselvene av en viss størrelse har betydning som gyteområde for ørret.

1.5 GENERELT OM SKADEVIRKNINGER AV PARTIKLER PÅ FISK OG FERSKVANNSORGANISMER

Mekaniske skadeeffekter på fisk

Skadepotensialet fra partikler fra sprengning antas å være høyere enn fra naturlige partikler fordi de er skarpere. Mengden partikler dannet vil avhenge av sprengningsmetoden og berggrunnen. Direkte fra boring av ladehull antas dannelse av en partikkelmengde tilsvarende ca. 1 % av total tunnelmasse.

Partikler fra sprengstein kan forårsake direkte dødelige skader på fisk, men vanligere er slimsondring og irritasjon på gjellene. Dette kan i verste fall også være dødelig, da gjellene er svært følsomme overfor endringer i det fysiske miljøet samt at gjellene i tillegg til respirasjon har en viktig rolle for fiskens ioneregulering. Ved skade på fiskens slimlag vil faren for forstyrrelse av ionereguleringen øke ytterligere (Sørensen, 1998). Partikler fra bløte bergarter og mineraler synes å være mer skadelige enn hardere bergarter, da disse i hovedsak har nåleformet og fiberliknende struktur. Effekter av suspenderte partikler på fisk vil være avhengig av bergart, konsentrasjon, eksponeringstid og størrelse/form.

Effekter på dyreplankton og bunndyr

Tilslamming av bunnssubstratet kan medføre endret artssammensetting og gi redusert biomasse av bunndyrfaunaen. Dette vil igjen føre til endret næringstilgang for fisk som livnærer seg av bunndyr (Sørensen, 1998).

Økt partikkelinnhold i vannet kan gi dramatiske konsekvenser for biologisk produksjon, og spesielt enkelte grupper dyreplankton rammes betydelig (Brabrand, 2007). Dyreplankton som lever av å filtrere ut næringspartikler, og som er lite selektive på kvaliteten av næringspartiklene, slik som *Daphnia* og *Holopedium*, er svært ømfintlige for tilslamming. Dette er registrert ved reguleringsmagasiner som har fått senket vannstanden utover det normale reguleringsmønsteret (Borgstrøm, 1972; Borgstrøm, et al., 1986)

Erfaringstall og grenseverdier

Den europeiske innlandsfiskekommisjonen (EIFAC) har angitt grenseverdier for ulike partikkelkonsentrasjoners effekt på avkastning av kommersielt fiske (Tabell under). Konsentrasjoner under 25 mg/L har i følge denne kommisjonen ingen negativ effekt på avkastningen, mens et godt eller middels fiske kan opprettholdes ved konsentrasjoner inntil 80 mg/L suspendert materiale (Alabaster, et al., 1982). Disse grenseverdiene er derimot ikke direkte overførbare til partikkelforurensning fra sprengstein, da grenseverdiene til EIFAC baseres på naturlig eroderte partikler og avkastning i fisket snarere enn hva fisken tåler av påvirkning fra partiklene (Sørensen, 1998). Konsentrasjonen av sprengsteinpartikler bør være lavere enn dette da de ofte er spisse, flisete og skarpe og kan medføre skader på fiskegjeller med et langt større skadepotensiale enn naturlig eroderte partikler.

Tabell 1: Effekter av partikler fra naturlig erodert materiale på fisk fra retningslinjer fra den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC, NFF(2009)

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

Det finnes ikke grenseverdier for suspendert stoff i gjeldene veiledningsmaterialet fra Miljødirektoratet (Direktoratsgruppa vandndirektivet, 2009). I SFT' s tidligere klassifiseringssystem (Andersen, et al., 1997) er imidlertid grenseverdien mellom «god» og «mindre god» satt ved 3 mg/l for suspendert stoff.

En litteraturgjennomgang utarbeidet for Statens Vegvesen ifm FoU-prosjektet NORWAT viser til at kravet til akseptabel konsentrasjon av partikler i utslipp fra tunellanlegg til resipient ikke får overstige 400 mg SS/l (Åstebøl, et al., 2011).

For å sette i perspektiv effekter på akvatisk økologi og utvasking av partikkel og nitrogen, vises det til anleggsarbeider ved veiutbygging av bl.a. E18 i nærheten av Larvik og Rv 7 Sokna-Ørgenvika og undersøkelser av fisk utført av Bioforsk i 2009 og 2010. Disse er kort beskrevet under (pers. medd. Roseth, 2013).

I forbindelse med bygging av E18 Sky – Langangen ble det i Eikedalsbekken ned mot Hallevannet (i nærheten av Larvik) observert god produksjon av ørret. Her var det høye konsentrasjoner av partikler jevnt over lang tid, med sterkt turbid vann. Dette var en blanding av naturlig leire og partikler fra anlegget (sprengning, knusing ved kjøring). Vanlige konsentrasjoner var på 20 – 30 mg SS/l. Fiskeundersøkelser etter langvarig belastning i dette området viste god produksjon av ungfisk (bedre enn ved tidligere undersøkelser og alle årsklasser tilstede). Dette viste at mengden partikler ikke var kritisk for hverken klekking og oppvekst hos ungfisk, eller for større fisk. Mange landsbrukspåvirkede bekker i Østfold og Vestfold har god produksjon av sjøørret selv om konsentrasjonene av partikler regelmessig overstiger 500 mg SS/l.

1.6 **GENERELT OM SKADEVIRKNINGER PÅ FISK AV SPRENGNINGSARBEIDER UNDER VANN**

At sprengningsarbeider under vann kan føre til omfattende ødeleggelser på fisk og dyreliv er godt kjent (Trettenes, 2007). Dynamitt har blant annet vært benyttet som fiskemetode i Middelhavet. Ved sprengninger der ladningene er plassert i vannmassene, vil stigetiden ved sprengningen være i størrelsesorden mikrosekund (milliondels sekund) og det er svært lite som skjermer for sjokkbølgen. Sjokkbølgen vil derfor kunne medføre akutt død, eller vevskader, indre og ytre blødninger uten at fisken nødvendigvis dør umiddelbart. Skadeomfang er avhengig av størrelsen på ladningene, avstanden fra sprengningsstedet og om sprengningen skjedde i vannmassene eller i grunnen eller på annen måte var dekket til.

Havforskningsinstituttet har samlet informasjon om effekter på fisk fra sprengningsarbeider i et notat (Dalen, 2012). De lister opp følgende typiske reaksjon i fisk som blir utsatt for trykk- og vibrasjonspåvirkninger:

- Fluktreaksjoner
- Fluktsvømming mot overflata og hopping i lufta, for fisk som er nær overflaten (brisling, sild, laks, sjøørret)
- Skremt fisk svømmer mot bunnen
- Spontan magetømming
- Økt O₂- opptak
- Økt stressnivå

Fiskeegg og ulike stadier av yngel er mer sårbar enn større fisk. Laksefisk kan være noe mer motstandsdyktig mot trykkpåvirkninger på grunn av ulik utforming av svømmeblæren (torsk har lukket svømmeblære og laks har åpen svømmeblære). Ved et lydtryknivå på 140 dB ref. 1 µPa

forventes yngel og påvirkes av sprenging (10 Pa. $1 \cdot 10^8 \mu\text{Pa}$, 0,1 mB). Ved et lydtryknivå på 260 dB ref. 1 μPa er det en stor risiko for spontan død kun ved en enkelt sprenging.

Tabell 2 nedenfor viser oversikt over lydnivåer som kan forventes av menneskelig aktivitet under vann.

Tabell 2: Lydkilder for menneskeskapt lyd, under vann (s = spissverdi, eff= RMS eller gjennomsnittsverdi) (fra rapport av Havforskningsinstituttet, 2010)

Tabell 2. Lydkilder for menneskeskapt lyd. TNT: Sprengstofftype.

IDENTIFISERTE LYDKILDER	KILDENIVÅ [dB rel. 1 μPa re. 1 m]	KILDENIVÅ [dB rel. 1 μPa re. 1 m] (eff. verdi)	FREKVENSBÅND AV DOMINANT ENERGIOMRÅDE	NORMAL VARIGHET	DIREKTIVITET
4,5 kg TNT	279 s	267 ²	breibåndet	millisekunder	rundstrålende
Luftkanonfelt 129,6 l (7900 k.t.)	259 s	247 ² / 23 ⁵	5-500 Hz	< 30 ms	vertikalt fokusert
Multistråle ekko-lodd	237 eff.	237	15,5 kHz	< 50 ms	vertikalt fokusert
Sonar AN/SQS-53C	235 eff.	237	2,6 & 3,3 kHz senterfrekvens	variabel 0,5-2 s	horisontalt fokusert
Ekkolodd (vanlige)	235 s	223 ²	1,5-36 kHz	noen millisekunder	vertikalt fokusert
Sonar SURTASS	235 s	232 ²	100-500 Hz	6-100 ms	horisontalt fokusert
Enkel luftkanon	221 s	209 ²	10-600	< 60 ms	rundstrålende
ATOC-kilde	195 s	192 ¹	55-95 Hz	20 min	rundstrålende
Supertanker	190 s @ 6,8 kHz	187 ¹	breibåndet	uker	rundstrålende i vertikalen
Pæledriving	165 s	183 ²⁻⁴	30-40 & 100 Hz	dager	rundstrålende

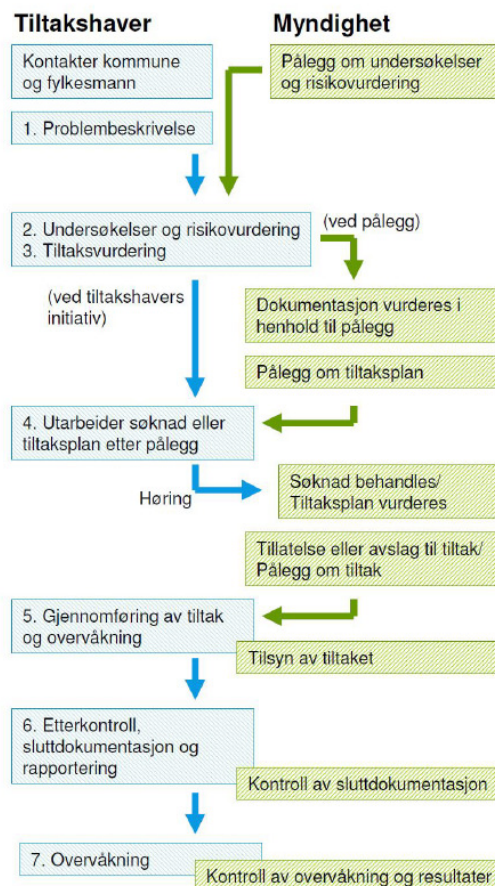
I forbindelse med sprengningsarbeider under vann i Kjøsnestfjorden i Jølster på 90-tallet ble det satt garn 80 meter, og 1000 meter fra sprengningene for å observere skadeeffektene. Nærmest sprengningsstedet ble det kun registrert et begrenset antall ørret med synlige skader (ca. 4 %), mens blant fisken som ble fanget en kilometer unna, var det ca. 7 % som hadde tydelige skader. Det ble imidlertid observert noe død fisk i vannoverflaten og det var sannsynligvis en del fisk som sank til bunns (Sægrov, pers. medd, 2014). Studiet indikerer at fisken kan ta skade, i hvert fall en kilometer unna sprengningsstedet, men at det negative omfanget antakelig var begrenset for ørretbestanden i innsjøen.

1.7 HYDROGRAFI I SULDALSVANNET

Det er utført hydrologiske undersøkelser i Suldalsvassdraget (Statskraft 2004). Undersøkelsene beskriver detaljert forholdene i Suldalslågen, men gir ikke informasjon om strømningshastigheter eller retninger i Suldalsvannet. Suldalsvannet har 2 utløp, Suldalslågen og gjennom Hysten kraftverk. Minstevannføringen i Suldalslågen er regulert til mellom 14 og 62 m³/s. Endringer av strømmene i vannet vil være avhengig av hvor mye som slippes ut igjennom Hysten kraftverk og tilsiget til Suldalsvannet. Hvor eventuell spredning fra tiltaket transporteres til vil i stor grad være avhengig av produksjonen i Hysten kraftverk og tilførsel til Suldalsvannet. Hvis det er ønskelig med kontroll på hvor spredningen vil fordele seg er det nødvendig med en hydrografisk undersøkelse av Suldalsvannet eller en modellering av strømforholdene ved forskjellig drift ved Hysten kraftstasjon og tilsig til Suldalsvannet.

2 Undersøkelse av sedimentet

Tiltak i sedimenter er styrt av veiledningen TA-2960/2012: Veileder for håndtering av sedimenter, og «Veileder - søknader om mudring og utfylling», Fylkesmannen i Rogaland 2013. Denne undersøkelsen skal vurdere om det er behov for tiltak knyttet til eventuelt forurenset sediment som følge av utfylling. Rapporten omhandler punkt 2 (TA-2960/2012) i tabellen nedenfor og skal resultere i en tiltaksvurdering (punkt 3) og tiltaksplan og søknad punkt 4. 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 forurenset porevann og forurenset og rene partikler uakseptabelt stort?
- Er det behov for å utarbeide en tiltaksplan for utfyllingsarbeidet, og dermed ha bedre kontroll på tiltakets forurensningspotensial?
- Er risikoen knyttet til spredning fra utfyllingsmassene akseptabel lav?

2.1 KARTLEGGING AV SEDIMENTET

2.1.1 Feltarbeid

Sedimentundersøkelsen i tiltaksområdet ble gjennomført 10. september 2013 fra båt leid fra Vikane hyttetun. Det ble benyttet en Abdulla kjerneprøvetaker. I tillegg ble det benyttet en liten Van Veen grabb der prøvetaking av kjerner ikke var mulig.

Områdene som ble undersøkt er vist på kart i Figur 2-1. To stasjoner ved Strandenes og 2 stasjoner i Kvilldalsvika. Det ble forsøkt å ta prøver med kjerneprøvetaker ved alle stasjonene. Ved stasjon Strandenes B var det ikke mulig å få kjerner fra mer enn en stasjon, så prøven besto av materiale fra 1 kjerneprøve, samt 3 grabbbygg av overflaten.

Feltbeskrivelse av prøvene samt koordinater for prøvepunkter er vist i vedlegg 1.



Figur 2-1: Kart med posisjon for prøvetatte stasjoner. Kartet synliggjør posisjoner for blandprøver, hvor hvert av punktene viser delprøvene. Punkter der det ikke var mulig å få opp materiale er vist med hvite symboler.

Det ble tatt ut prøve av de øverste 5 cm av kjerneprøvene (blandprøve) tatt ved Strandanes til analyse. I tillegg ble det laget en blandprøve av materialet dypere enn 5 cm.

Fra Kvilldalsvika består blandprøvene av overflaten av de øverste 10 cm av kjernene. En blandprøve av materialet dypere enn dette ble også analysert.

Analyseparametere for sedimentundersøkelsen er valgt ut fra hva som fremkom i kapitlet 1.1. Analysene er foretatt av Eurofins.

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

2.1.2 Resultater

Konsentrasjoner i sedimentet sammenlignes med grenseverdier for tilstandsklassene utarbeidet av Miljødirektoratet (TA-2229/2007, «Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann, Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sediment»). Tilstandsklassene representerer ulik forurensningsgrad basert på fare for effekter på organismer. Tilstandsklassene er basert på grenseverdier for organismer i sjøvann. Disse er likevel benyttet for å vise forurensningssituasjonen for ferskvannssedimentet. I beregninger av påvirkning fra forurensningsspredning er det brukt grenseverdier for ferskvann. Beskrivelse av de ulike tilstandsklassene er vist i Tabell 3. Ved konsentrasjoner i tilstandsklasse III eller dårligere må det gjennomføres en risikovurdering før eventuell gjennomføring av tiltak.

Tabell 3: 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 tabellen nedenfor, og fargene tilsvarer tilstandsklassene i Tabell 1. Fullstendig analyserapport fra Eurofins er gitt i vedlegg 2.

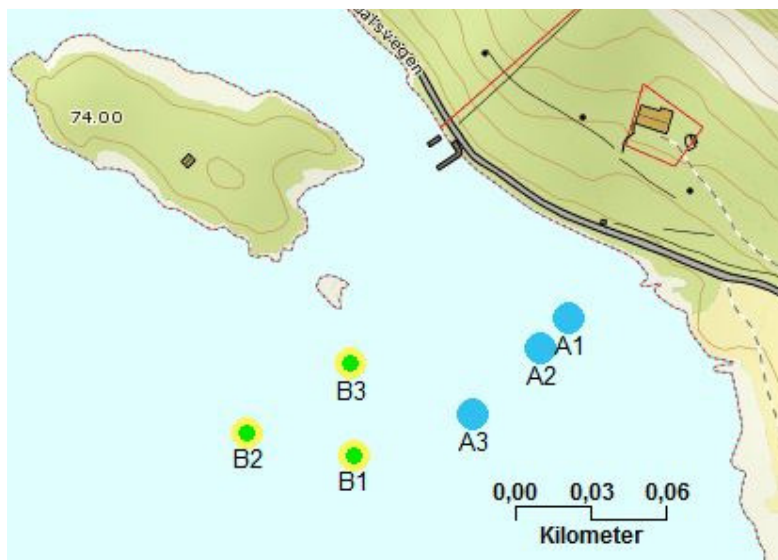
Tabell 4: Analyseresultater av sedimentprøver fra Suldalsvatnet klassifisert etter tilstandsklasser i TA-2229/2007.

	Prøveferanse	Strandanes A 0 til 10 cm	Strandanes A Under 10 cm	Strandanes B 0 til 5 cm	Kvilldalsvika A 0 til 10 cm	Kvilldalsvika A 10 +	Kvilldalsvika B 0 til 10 cm	Kvilldalsvika B under 10 cm
Arsen (As)	Arsen (As)	3,5	3,1	6,6	2,7	1,9	4,2	2,8
Bly (Pb)	Bly (Pb)	32	15	57	20	14	33	23
Kadmium (Cd)	Kadmium (Cd)	0,24	0,089	0,36	0,13	0,093	0,31	0,22
Kobber (Cu)	Kobber (Cu)	11	9,2	18	9,5	8,8	21	9,8
Krom (Cr)	Krom (Cr)	9,9	10	19	15	16	20	14
Kvikksølv (Hg)	Kvikksølv (Hg)	0,021	0,012	0,034	0,018	0,008	0,033	0,015
Nikkel (Ni)	Nikkel (Ni)	8,3	8,1	18	11	11	15	9,5
Sink (Zn)	Sink (Zn)	53	38	100	58	49	72	54
PAH	Naftalen	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01
	Acenafylen	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01
	Acenaften	0,016	0,013	0,022	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01
	Fluoren	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01
	Fenantren	0,10	0,020	0,15	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01
	Antracen	0,024	<0,01	0,030	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01
	Fluoranten	0,17	0,018	0,24	<0,01	<0,01	<0,02	0,034
	Pyren	0,12	0,012	0,17	<0,01	<0,01	<0,02	0,023
	Benzo[a]antracen	0,061	<0,01	0,056	<0,01	<0,01	<0,02	0,012
	Krysen/Trifenylen	0,098	<0,01	0,084	<0,01	<0,01	0,025	0,060
	Benzo[b]fluoranten	0,075	<0,01	0,091	0,015	0,015	0,039	0,10
	Benzo[k]fluoranten	0,049	<0,01	0,050	<0,01	<0,01	<0,02	0,039
	Benzo[a]pyren	0,031	<0,01	0,037	<0,01	<0,01	<0,02	0,014
	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,025	<0,01	0,032	<0,01	<0,01	<0,02	0,048
	Dibenzo[a,h]antracen	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01
Benzo[ghi]perylen	0,021	<0,01	0,029	<0,01	<0,01	<0,02	0,043	
Sum PAH(16) EPA	0,80	0,064	0,98	0,015	0,015	0,064	0,38	
PCB 7	PCB 28	<0,0005	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,0005	<0,001	<0,0005
	PCB 52	<0,0005	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,0005	<0,001	<0,0005
	PCB 101	0,00076	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,0005	<0,001	<0,0005
	PCB 118	<0,0005	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,0005	<0,001	<0,0005
	PCB 138	0,00058	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,0005	<0,001	<0,0005
	PCB 180	<0,0005	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,0005	<0,001	<0,0005
	PCB 153	<0,0005	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,0005	<0,001	<0,0005
	Sum 7 PCB	0,0013	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Tributyltinn (TBT)	µg/kg TS	320	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Total tørrstoff	Total tørrstoff	%	31	34	22	40	67	28
Totalt organisk karbon (TOC)	Totalt organisk karbon (TOC)	g/kg TS	42,0	17,0	27,0	42,0	7,10	44,0
Kornstørrelse < 63 µm	Kornstørrelse < 63 µm	% TS	20,2	20,9	29,3	31,7	24,8	36,3
Kornstørrelse < 2 µm	Kornstørrelse < 2 µm	% TS	8,7	12,2	20,1	4,5	3,6	6,5

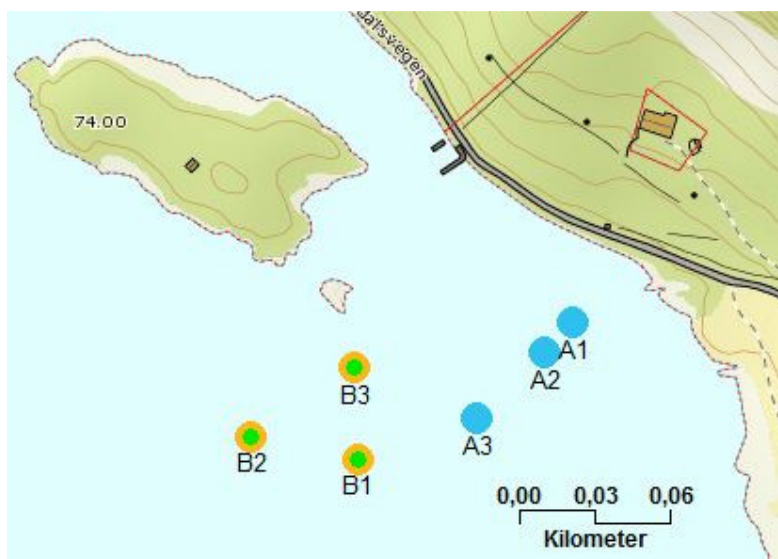
Det organiske innholdet i prøvene er generelt høyere i overflateprøvene.

Analyseresultatene er presentert på kart, hvor prøvestasjonene fargelagt etter grenseverdiene i klassifiseringssystemet i TA-2229/2007. Der det er tatt kjerneprøver er tilstandsklassen i den øverste blandprøven vist i innerste sirkel. Tilstandsklassifiseringen av den dypere prøven er vist ytterst i hvert prøvepunkt. Kartene presenterer resultater der det ble målt forurensningsforbindelser i konsentrasjon i tilstandsklasse III eller høyere.

I prøvene tatt i Kvilldalsvika ble det målt konsentrasjoner over grenseverdi for tilstandsklasse III av PAH-forbindelsene Ideno(1,2,3-cf)pyren og benzo(ghi)perylen dypere enn 10 cm.



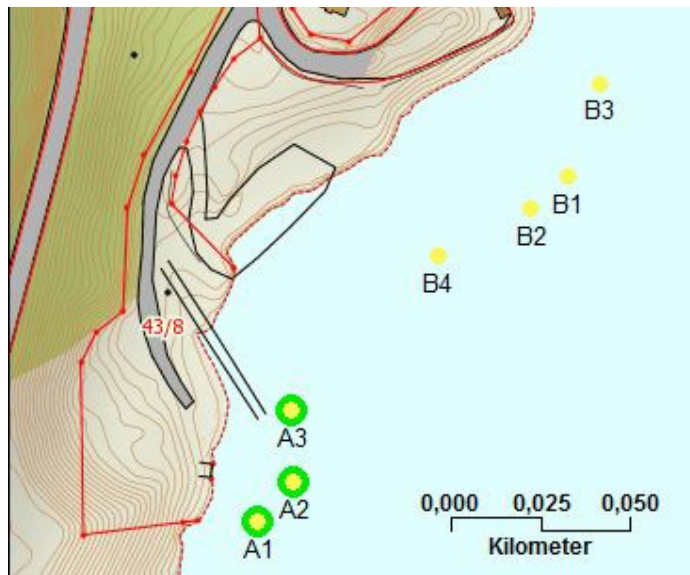
Figur 2-2: Målte konsentrasjonar av ideno(1,2,3-cd)pyren i sedimentprøver fra Kvilldalsvika



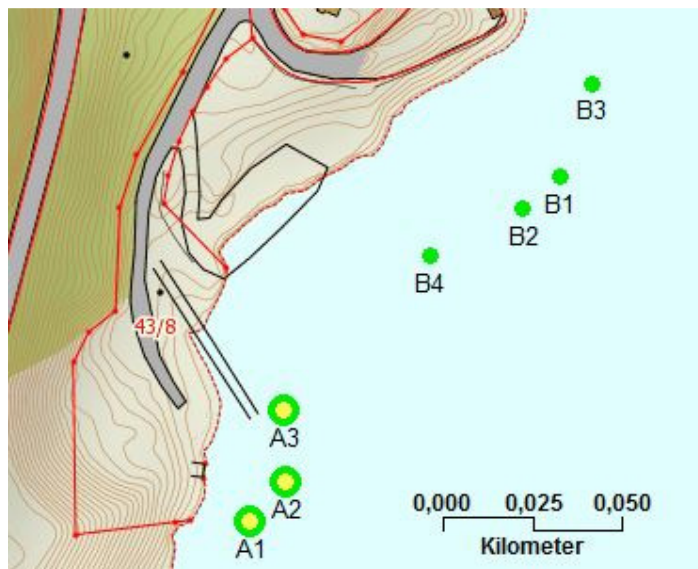
Figur 2-3: Målte konsentrasjoner av benzo(ghi)perylene i sedimentprøver fra Kvilldalsvika

Figurene viser at den ytterste blandprøven fra sedimentet under 10 cm i Kvilldalsvika er forurenset over grenseverdi i klasse IV for PAH- forbindelsene benzo(ghi)perylene og ideno(1,2,3-cd)pyren. Resten av prøvene har konsentrasjon av benzo(ghi)perylene i tilstandsklasser I-II.

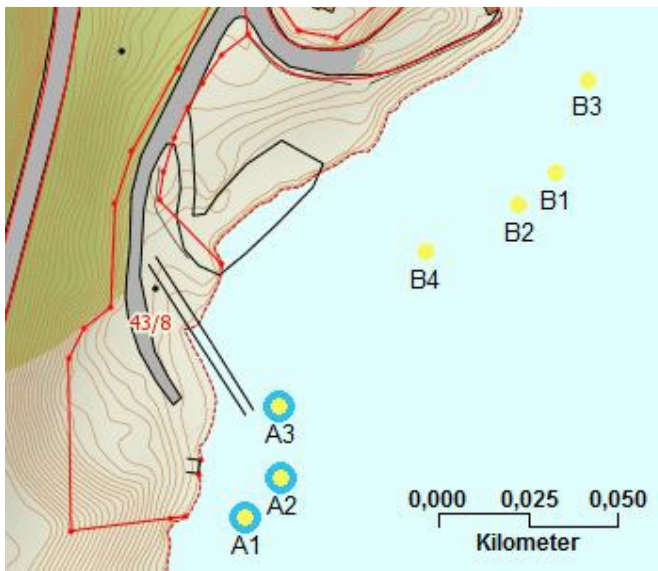
Den ytterste blandprøven av sedimentet under 10 cm i Kvilldalsvika er også forurenset over grenseverdi for klasse III av ideno(1,2,3-cd)pyren. I resten av prøvene fra Kildalsvika er konsentrasjonen av ideno(1,2,3-cd)perylene målt i klasse I- II.



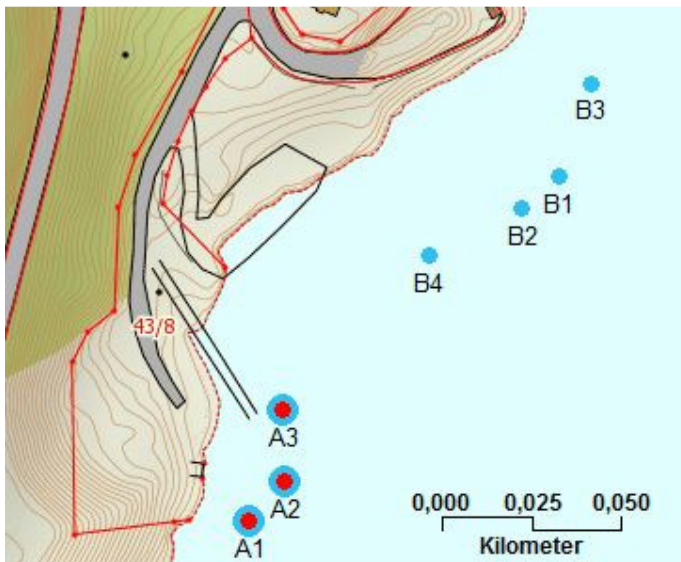
Figur 2-4: Målte konsentrasjoner av fluoranten i sedimentprøver fra Strandanes



Figur 2-5: Målte konsentrasjoner av benzo(a)antracen i sedimentprøver fra Strandanes



Figur 2-6: Målte konsentrasjoner av benzo(ghi)perylen i sedimentprøver fra Strandanes



Figur 2-7: Målte konsentrasjoner av TBT i sedimentprøver fra Strandanes.

Overflateprøven fra stasjon Strandanes-A er forurenset av TBT i tilstandsklasse V. Prøven er også forurenset av PAH- forbindelser i tilstandsklasse III (fluoranten, benzo(a)antracen og benzo(ghi)perylen). Det er ikke funnet konsentrasjoner over grenseverdi dypere enn 5 cm ved denne stasjonen.

Videre er prøven fra Strandanes- B også forurenset av PAH- forbindelsene fluoranten og benzo(ghi)perylen i klasse III.

Vedlikehold av båt vil kunne være en naturlig forklaring på de høye TBT- verdiene i sedimentprøver fra Strandanes. PAH-forbindelsene som viser overskridelser kan være forårsaket av fergeaktiviteten ved fergekaien, eller kan stamme fra veien, som ligger tett til vannet.

2.1.3 Behov for miljørettet risikovurdering

Det er behov for en miljørettet risikovurdering av spredning av forurensning under tiltaket av området som er representert av den ytterste sedimentstasjonen i Kvilldalsvika, samt utfyllingsområdet i Strandanes. Dette skyldes målte konsentrasjoner av enkelte PAH- forbindelser samt TBT i klasse III og høyere. Det innerste området i Kvilldalsvika representerer ikke en risiko for spredning av forurensning under tiltaket og kan friskmeldes.

3 Miljørisikovurdering

3.1 UTFYLLING VED STRANDANES

Utfyllingen som er planlagt ved Strandanes og er estimert til 100 000m³ som vil dekker et areal av innsjøbunnen på 5000 m².

Teknisk løsning for gjennomføringen av utfyllingsarbeidet er ikke klart enda. Det er noen utfordringer knyttet til stabilitet i området ved Strandanes. Dette medfører at det sannsynligvis blir behov for fortrenging av massene, og underveis kan det bli behov for noe sprenging i fyllingsfoten eller i sedimentene for å justere helningen på utfyllingen. Dette kan medføre større spredning av sedimentene.

3.1.1 Spredning av forurensning under tiltaket

Det er knyttet potensiell risiko til spredning av forurensning fra overflatesedimentet ved utfylling på grunn av konsentrasjoner av PAH-forbindelser og TBT. For å beregne potensiell risiko for spredning av forurensning er det gjort beregninger av oppvirket materiale samt hvor mye forurensning som kan forekomme fra porevannet. Forutsetninger som er benyttet for beregningene er vist nedenfor. Risikovurderingen er tredelt, spredning av forurensning fra sedimentet, spredning av rene partikler fra utfyllingsmassen og spredning av sprengstoffrester.

- Anleggsperioden for tunneldrivingen er estimert til 12- 15 måneder. Massene er planlagt dumpet fra land. Massene tas fra driving av tunnel, hvor antall dager med utfylling ved lokaliteten er beregnet til 180 dager.
- Det er lagt til grunn en utfyllingsperiode på 180 dager. Fordi det fylles fra land vil det ta nesten hele tiltaksperioden å dekke sedimentene på sjøbunn.
- Det er benyttet en sedimenttetthet på 1,5 kg/L i beregningene.
- Anleggsperioden er beregnet til å være ca. 180 dager. For utfyllingen er det regnet med «worst case spredning» av det forurensete laget på toppen. Dette er forurenset i klasse V av TBT i ca. halvparten av utfyllingsområdet. Det er gjort beregninger av spredning av hele laget, på 5 cm. Det er da brukt en tiltaksperiode på 90 dager, som er ca. halve anleggsperioden. I tillegg er det gjort beregning av potensiale for spredning ved sprenging (dvs. at alt i dette området spres).
- Konsentrasjonen av forurensning i porevannet er beregnet ut fra konsentrasjon i sediment og stedsspesifikke fordelingskoeffisienter, K_d , (fra TA-2802/2011, justert for TOC). Utregningene er vist i tabellen nedenfor. Spredning av forurenset porevann er sammenlignet med PNEC (kronisk) («predicted no effect concentration»), for akvatiske organismer (Aquateam 2007). PNEC for akvatiske organismer vil representere grensen

mellom klasse II og III i tilstandsklassifiseringen for forurenset sediment. Det vil si at den representerer konsentrasjonen som, dersom den overskrides over lang tid, vil kunne gi negative effekter på enkelte arter i organismsamfunnene. Det er beregnet hvor stort volum av resipienten som daglig vil påvirkes i konsentrasjoner over denne grenseverdien for økologisk effekt hver dag under tiltaket.

Tabell 5: Beregnet spredning fra hele området i løpet av hele anleggsperioden.

Parameter	Partikler			Porevann			
	Analysert konsentrasjon snitt vest og øst (mg/kg tørrstoff)	Mengde oppvirvlet materiale totalt (kg)	Kd sed (l/kg) ved TOC 3 %	Mengde totalt spredt i porevann i tiltaksperioden (mg)	Mengde spredt i porevann per dag i (mg)	PNEC (mg/l), kronisk toksisitet, akvatiske organismer	Volum resipient påvirket over PNEC hver dag (m3)
Fluoranten	0,21	0,04	4142	7	0,04	0,00005	1
Benzo[a]antracen	0,06	0,01	14368	1	0,003	0,00005	0,1
Benzo[ghi]perylen	0,03	0,00	29335	0,1	0,001	0,00005	0,0
Tributyltinn (TBT)	0,16	0,03	32	678	3,8	0,000001	3764

Tabell 6: Beregnet spredning av TBT og PAH fra området representert av Strandanes A

Parameter	Partikler			Porevann			
	Analysert konsentrasjon snitt vest og øst (mg/kg tørrstoff)	Mengde oppvirvlet materiale totalt (kg)	Kd sed (l/kg) ved TOC 3 %	Mengde totalt spredt i porevann i tiltaksperioden (mg)	Mengde spredt i porevann per dag i (mg)	PNEC (mg/l), kronisk toksisitet, akvatiske organismer	Volum resipient påvirket over PNEC hver dag (m3)
Fluoranten	0,21	0,04	4142	7	0,1	0,00005	1
Benzo[a]antracen	0,06	0,01	14368	1	0,01	0,00005	0,1
Benzo[ghi]perylen	0,03	0,005	29335	0,1	0,001	0,00005	0,0
Tributyltinn (TBT)	0,16	0,03	32	678	8	0,000001	7529

Dersom det blir behov for sprengning i dette området kan det i verste fall bety at mye materiale spres på en gang. Det er derfor gjort beregninger av spredning av forurenset porevann med en anleggsperiode på 1 dag i tabellen nedenfor. Det er tatt utgangspunkt i at det benyttes ladninger som påvirker sedimentet i et ca. 1 meter bredt belte langs 50 meter av fyllingsfoten. For forurensingsspredningen betyr dette at 5 cm dypt sediment i gitte areal er benyttet.

Tabell 7: Beregnet spredning av TBT og PAH fra området representert av Strandanes A ved sprenging (1 dag som tiltaksperiode)

Parameter	Partikler			Porevann			
	Analysert konsentrasjon snitt vest og øst (mg/kg tørrstoff)	Mengde oppvirvlet materiale totalt (kg)	Kd sed (l/kg) ved TOC 3 %	Mengde totalt spredt i porevann i tiltaksperioden (mg)	Mengde spredt i porevann per dag i (mg)	PNEC (mg/l), kronisk toksisitet, akvatiske organismer	Volum resipient påvirket over PNEC hver dag (m ³)
Fluoranten	0,17	0,001	4142	0	0,106	0,00005	2
Benzo[a]antracen	0,06	0,000	14368	0	0,011	0,00005	0,2
Benzo[ghi]perylen	0,02	0,000	29335	0,0	0,002	0,00005	0,04
Tributyltinn (TBT)	0,32	0,0	32	26	26,258	0,000001	26258

Beregnet volum av resipienten påvirket av sprengingen er ca. 26 000 m³. Beregningene viser at et større volum av resipienten påvirkes av spredning av forurenset porevann ved sprenging enn ved utfylling. Det er likevel et lite volum av resipienten som påvirkes, og overskridelsene vil være begrenset til lokalt i utfyllingsområdet.

3.1.1.1 Konklusjon

Beregningene viser at spredning av forurensning med partikler vil være begrenset. Det er derimot vist overskridelser av grenseverdi for TBT i vannsøylen som følge av spredning av porevann. Dersom tiltaket gjennomføres gradvis vil overskridelsene kun omfatte et lokalt område av resipienten. Dersom det blir behov for sprenging, som vil føre til større spredning i et kort tidsrom, vil et større volum av resipienten påvirkes over grenseverdi.

3.1.2 Spredning av nitrogenforbindelser og partikler under tiltaket

3.1.2.1 Nitrogenforbindelser

Det skal deponeres ca. 100 000 m³ med masser. Beregninger er gjort med utgangspunkt i at disse massene er sprengsteinsmasser og at like store mengder dumpes hver dag over en periode på 180 dager.

pH Vann-nett: 6,2800 (i 2007)

Det kan forventes en tilførsel av 13-40 kg nitrogen per 1000 m³ utsprengt masse (Hindar og Roseth, 2003). Uomsatt sprengstoff inneholder ca. 50 % ammoniumforbindelser og 50 % nitratforbindelser. Toksisiteten av NH_x (NH₃/NH₄⁺) vil være avhengig av pH-verdien i vannet. I Vann-nett oppgis det at pH i Suldalsvatnet er lav (6,280, målt i 2007). Ved en slik pH vil det meste av NH_x foreligge som ammonium, NH₄⁺. Ved anvendelse av sprøytebetong i tunneldrift kan avrenningen bli svært basisk og føre til dannelse av ammoniakk (Hindar og Roseth, 2003). Ammoniakk er akutt toksisk i lave konsentrasjoner for fisk. Alabaster og Loyd (1982) anbefaler å unngå ammoniakk-konsentrasjoner over 25 µg/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 Total nitrogen er gitt i veiledning 01:2009.

Ved pH 6,28 og temperatur 20 °C vil ca. 0,08 % av ammoniumnitrogen være tilstede som ammoniakk. En oversikt over mengder nitrogenforbindelser knyttet til de ulike mengdene sprengstein er gitt i Tabell 8.

Nitrogen er ikke en begrensende faktor for biologisk produksjon i ferskvann. Ammoniakk kan forårsake effekter hos organismer, men disse skjer først ved høyere pH og varme temperaturer. Dette er vist i beregningene nedenfor.

Tabell 8: Mengder nitrogenforbindelser fra sprengstein i løpet av anleggsperioden.

Sprengsteinsmengde (m ³)	Total nitrogen (kg)	Nitratforbindelser (kg)	Ammoniumforbindelser (kg)	Ammoniakk (kg)
100 000	1300 – 4000	650 – 2000	650- 2000	0,0003- 0,001

Det er ingen informasjon om næringstilstanden i vann i utfyllingsområdet. I Tabell 9 er det gjort beregninger for mengden rent vann som kreves daglig for å oppnå nitrogenkonsentrasjon i tilstandsklasse II, basert på utslippsmengden knyttet til sprengstein. For ammoniakk er det beregnet mengden rent vann som kreves daglig for å nå konsentrasjon på 25 µg/L.

Tabell 9: Mengde nitrogen og ammoniakk per dag og vannbehov for å nå akseptable konsentrasjoner.

Sprengsteinsmengde (m ³)	Total nitrogen		Ammoniakk	
	Mengde tilført per dag (m ³)	Mengde tilført per dag (kg)	Vannbehov for fortynning (m ³)	Mengde tilført per dag (g)
556	7,2 – 22,2	24 074- 74 074	0,002- 0,006	0,1 – 0,2

Eutrofieringsproblematikk er knyttet til overflatelaget der fotosyntetisk produksjon foregår. Noe av nitrogenet vil frigjøres fra sprengsteinsmassene med en gang de kommer i kontakt med vannet. Resten vil vaskes av på vei ned mot bunnen. Det er ikke forventet noen påvirkning av ammoniakk. I Suldalsvatnet vil det være god vannutskiftning på grunn av tilførsel og utløpet av Suldalsosen. Utfyllingen vil føre til akseptable lave nitrogen- verdier i området som helhet. Lokalt kan vil det likevel kunne være forhøyete konsentrasjoner: Nitrogen er ikke begrensende for biologisk produksjon i ferskvann. Tilførselen av nitrogenforbindelser forventes derfor ikke å medføre problemer knyttet til eutrofiering.

3.1.2.2 Partikkelspredning fra sprengsteinsmassene

Spredning fra utfyllingsmassene:

Det er antatt at massene består av vil ha en fordeling som er vist nedenfor, og at fraksjonen som har potensial for lengre transport er satt konservativt høyt til 0,1 %. Ved utfylling av 100 000 m³ sprengsteinsmasser gir dette en mengde på 100 m³ totalt eller 0,55 m³ per dag.

Sprengsteinfraksjon	Maks. str. mm	% andel
<4mm	4	15 %
4-40mm	40	25 %
40-400mm	400	30 %
400-1000mm	1000	30 %
Sum		100 %

Etter en utfylling i Vangsvatnet ble det målt konsentrasjoner mellom 0,3 og 6 mg SS/L i utløpet av vannet (Bjerknes og Aasnes 1990). Disse konsentrasjonene er langt under anbefalte verdier for beskyttelse av fisk (Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk 2009). Nært utfyllingen ville konsentrasjonen derimot kunne være høyere.

Fisk vil normalt kunne tåle høye konsentrasjoner av naturlig eroderte partikler. Geologien innenfor prosjektområdet der tunellen skal drives består av massiv granitt, porfyrgranitt (middels-grovkornet) som er typisk harde bergarter. Potensiale for at det vil dannes spisse nåleformede partikler som utgjør risiko for mekaniske skadevirkninger hos fisk og ferskvannsorganismer er derfor begrenset av partikkeltypen. Partikler fra sprengstein er spissere enn naturlige partikler. Dette gjør at partikler fra sprengstein vil kunne medføre skade i seg selv, uavhengig av bergarten.

Det er viktig å notere at de undersøkelsene hvor man har observert fiskedød ved lave konsentrasjoner (Hessen, 1988), så er dette i hovedsak knyttet til skifre og grønnstein som gir nåleformede partikler, noe som ikke er representativt i dette tilfelle hvor berggrunnen består av granittiske bergarter.

Fisk har en naturlig fluktrespons ved fare og vil sannsynligvis svømme unna området dersom konsentrasjonen av partikler blir forhøyede. Ørretunger som benytter strandsonen i Suldalsvatnet flykter tregere og vil være mer utsatt. Fortynning i vannmassene etter hvert som en beveger seg bort fra deponiområdet vil antakelig raskt komme ned på konsentrasjoner som ikke er skadelig for fisk, og omfanget med høye konsentrasjoner forventes å bli relativt lokalt. Det bør imidlertid gjøres spredningsreducerende tiltak.

En mulig konsekvens ved forhøyede partikkelkonsentrasjoner er at dyreplankton som filtrerer vannmassene vil ta skade av partiklene. Dette vil igjen gi noe svekket næringstilgang til fisk. Fordi det er små vannvolumer som eventuelt påvirkes, sammenliknet med Suldalsvatnets totale volum, vurderes virkningen for fisken i å bli lokal og begrenset i rom.

Utfylling av masser vil dekke til bunndyr og halvpelagiske krepsdyr som legger sine egg i strandsonen. Omfanget av dette vil avhenge av tiden på året og hvor stort areal som tildekkes. Ungfisk som benytter strandsonen som oppvekstområde vil miste dette arealet. Området som tildekkes (5000m²) vil utgjøre kun en liten del av den totale strandsonen og omfanget vurderes som begrensa.

Tiltaksområdet ligger i overkant av 6 km fra Suldalsosen øverst i Lågen. Partikler som holdes i suspensjon i vannet vil både fortynnes betydelig før de når dette området og antakelig vil også mye av de fineste partiklene sedimentere før de når dette området. Risikoen for spredning av vann med høye partikkelkonsentrasjoner nedover i vassdraget er derfor vurdert som svært liten.

3.1.3 Effekter av sprengningsarbeider under vann

3.1.3.1 Spredning av sediment ved sprengningsarbeider

Dersom det må sprenges for å stabilisere massene, vil dette kunne føre til en betydelig økning av suspendert stoff i vannet.

Det er beregnet at totalt vil ca. 187 500 kg sediment vil kunne virvles opp under tiltaket. Uten sandpartiklene vil dette tilsvare 43 000 kg partikler (finstoff), som vil kunne spres i større avstander fra området.

Selv om sprengningsarbeider vil spre partikler i vannsøylen og medføre at de fineste holdes i suspensjon i et større område, vurderes det som lite sannsynlig at vann med høye partikkelkonsentrasjoner vil nå Suldalsosen som ligger omtrent 6 km nedstrøms. Risikoen for spredning av vann med høye partikkelkonsentrasjoner nedover i vassdraget er derfor vurdert som liten, selv ved sprenging. Det bør likevel, av føre-var hensyn tas nødvendige avbøtende hensyn for å begrense spredninga.

3.1.3.2 Direkte påvirkning av sprengingen på fisk

Det er ikke kjent hvor store lydtrykknivåene kan forventes å være i innsjøen under sprenging. Det er heller ikke kjent om hvor mange ganger dette vil skje i løpet av anleggsperioden. Eksempel gitt i Tabell 1 viser at sprenging av 4,5 kg TNT kan gi lydtrykknivå som overstiger 260 dB ref. 1 µPa. Dette er en konservativt høy verdi, men viser at det er sannsynlig at fisk i området, som stasjonær ørret og røye kan påvirkes av sprengingen. Fisk som befinner seg i nærhet til de deponerte massene som skal sprenges vil sannsynligvis dø, få betydelige skader eller bli utsatt for stress.

En studie fra effekter på fisk ifm sprengningsarbeider i Kjøsnestjorden i Jølster på 90-tallet, viste at fisk hadde tatt skade av arbeidet, i hvert fall en kilometer fra sprengningene, dog i et begrenset omfang (Sægrov, pers. medd, 2014). En må anta at tilsvarende skader vil inntreffe i Suldalsvatnet. Det bør legges begrensninger i viktige perioder for laksefisk (smoltutvandring og oppvandring)). Se forslag til avbøtende tiltak.

3.2 NEDGRAVING VED KVILLDALSVIKA

Nedgravningen som er planlagt ved Kvilldalsvika og vil være 200 meter lang og 1 til 2 meter dyp. 2 meter dyp i bunnen av grøften. Hvis vi antar at grøften i snitt er 1,5 m dyp og en rasvinkel på 1:1,5 vil det være 975m³ masse som må forflyttes, som vil berøre 1100 m² av bunnen av innsjøen.

3.2.1 Spredning av forurensning under tiltaket

Det er knyttet potensiell risiko til spredning av forurensning fra det dypere sedimentlaget som er prøvetatt ved nedgraving på grunn av konsentrasjoner av enkelte PAH-forbindelser. For å beregne potensiell risiko for spredning av forurensning er det gjort beregninger av oppvirvlet materiale samt hvor mye forurensning som kan forekomme fra porevannet. Forutsetninger som er benyttet for beregningene er vist nedenfor.

- Anleggsperioden er usikker, men er estimert til 2-4 uker. Det er brukt en anleggsperiode på 14 dager i beregningene.
- Det er benyttet en sedimenttetthet på 1,5 kg/L i beregningene.
- Det er beregnet at alt materiale i grøften spres i løpet av arbeidene (dvs. 975 m³)
- Konsentrasjonen av forurensning i porevannet er beregnet ut fra konsentrasjon i sediment og stedsspesifikke fordelingskoeffisienter, K_d, (fra TA-2802/2011, justert for TOC). Utregningene er vist i tabellen nedenfor. Spredning av forurenset porevann er sammenlignet med PNEC (kronisk) («predicted no effect concentration»), for akvatiske organismer (Aquateam 2007). PNEC for akvatiske organismer vil representere grensen mellom klasse II og III i tilstandsklassifiseringen for forurenset sediment. Det vil si at den representerer konsentrasjonen som, dersom den overskrides over lang tid, vil kunne gi negative effekter på enkelte arter i organismsamfunnene. Det er beregnet hvor stort volum av resipienten som daglig vil påvirkes i konsentrasjoner over denne grenseverdien for økologisk effekt under tiltaket.

Tabell 10: Beregnet spredning av PAH-forbindelser ved gravearbeider i Kvilldalsvika

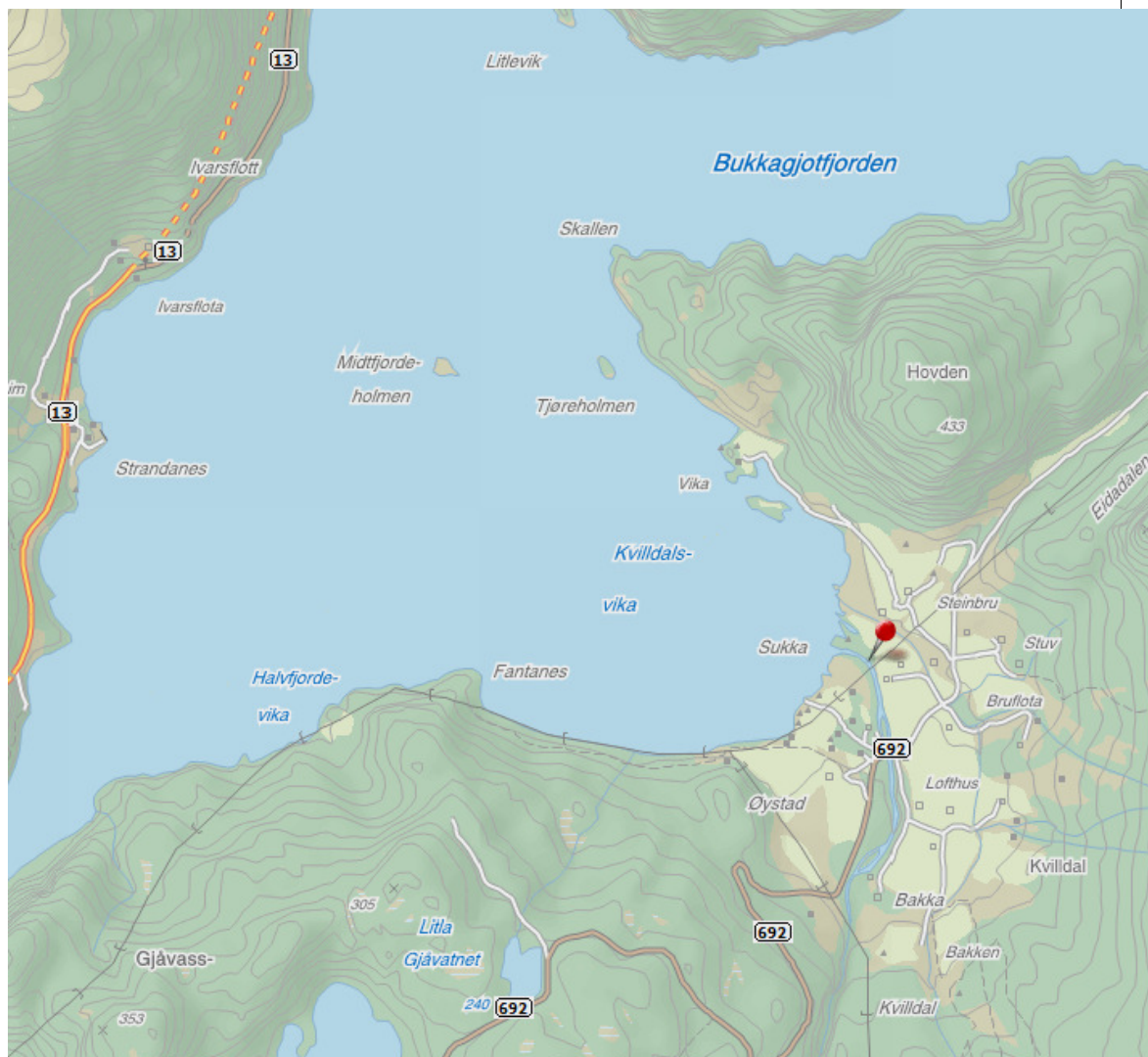
Parameter	Partikler			Porevann			
	Analysert konsentrasjon snitt vest og øst (mg/kg tørrstoff)	Mengde oppvirvlet materiale totalt (kg)	K _d sed (l/kg) ved TOC 3 %	Mengde totalt spredt i porevann i tiltaksperioden (mg)	Mengde spredt i porevann per dag i (mg)	PNEC kronisk (mg/l)	Volum resipient påvirket over PNEC hver dag (m ³)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,05	0,035	23 442	0,812	0,058	0,00005	1,1
Benzo[ghi]perylen	0,04	0,031	10 233	1,667	0,119	0,00005	2,4

Spredning av forurensning under gravearbeidene i Kvilldalsvika er beregnet til å være svært beskjeden, og vil ikke utgjøre en miljørisiko.

3.2.2 Spredning av partikler under tiltaket

Det er beregnet at ca. 975 m³ masser må flyttes. Korrigert for vanninnholdet vil 48 000 kg partikler kunne spres hver dag under tiltaket (forutsatt at alt spres til vannsøylen). Dette kan føre til overskridelser av grenseverdien som er angitt for fisk i et volum på 210 000 m³ dag.

Kvilldalsåne (markert med rødt punkt i figuren under) har bestander av laks og ørret, og renner inn i Suldalsvatnet nært det planlagte tiltaksområdet. Partikkelspredningen vil kunne påvirke opp- og nedvandrende fisk fra elva. Særlig i smoltutvandringsperioden da fisken er sårbar for osmotiske endringer og stress vil høye partikkelkonsentrasjoner være negativt. Det er også tenkelig at gytefisk kan få en forsinket oppvandring til gyteplassene i Kvilldalsåne dersom vannet i Kvilldalsvika har høy konsentrasjon av partikler.



Figur 3-1. Kvilldalsåne som ligger nært det planlagte tiltaksområdet har bestander av laks og ørret.

3.2.3 Konklusjoner

3.2.3.1 Strandanes

Det er knyttet akseptabel risiko til spredning av partikkelbundet forurensning ved utfyllingsarbeidet ved Strandanes.

Det er derimot vist overskridelser av grenseverdi ved spredning av forurenset porevann i beregningene, på grunn av TBT konsentrasjonen i overflatesedimentet. Ved en gjennomføring av utfyllingen uten sprengning vil denne spredningen være akseptabel for vannlevende organismer, og kun føre til lokale effekter. Dersom det blir nødvendig med sprengningsarbeider under vann, vil dette føre til stor spredning av partikler og øke risikoen for at vann med høyt partikkelinnhold når Suldalsosen og renner videre ned i Lågen. Det bør derfor gjøres risikoreduserende tiltak. Det er laget en tiltaksplan basert på at det vil være behov for sprengning.

Lydtrykknivåene forbundet med sprenging vil sannsynligvis også føre til effekter hos fisk i nærheten av tiltaksområdet.

3.2.3.2 Kvilldalsvika

Det er knyttet akseptabelt lav risiko til utlekking av forurensede partikler og porevann som følge av graving i de forurensede sedimentene i Kvilldalsvika.

Det bør derimot gjøres tiltak for å redusere risikoen knyttet til partikkelspredning for fisk og akvatiske organismer.

4 Tiltaksvurdering og anbefaling for utfyllingsarbeider ved Strandanes

Tiltaksvurderingen følger krav til tiltaksplan for opprydding i forurensede sedimenter (TA-2683/2010). Alternative tiltak er derfor beskrevet i kapittel 4.1.2. Tiltaksalternativer. De tiltakene som anbefales er beskrevet i kapittel 4.2.

4.1 TILTAKSVALG

4.1.1 Innledning

Tiltaksvurderingen er gjort for gjennomføring med sprenging/ fortregning av masser som fører til rask/kortvarig spredning. I tillegg er det gjort vurdering av tiltakene med tanke på tiltaksgjennomføring som ikke krever fortregning av masser, og som vil føre til spredning av forurensning i et begrenset volum av resipienten.

Det finnes flere alternative tiltak og løsninger som kan iverksettes for å begrense risikoen for spredning av forurensning som dumping av masser i Suldalsvatnet bidrar til. Det kan være tiltak som:

- begrenser sannsynlighet for oppvirvling og utlekking ved utfylling, eller sannsynligheten for uønsket konsekvens
- begrenser omfanget av spredningen

For dette tiltaket er det hovedsakelig risikoen for kraftig spredning av partikler, som vil påvirke et stort volum av resipienten som ønskes redusert..

4.1.2 Tiltaksalternativer

4.1.2.1 Null-alternativ

Null-alternativet er beskrevet i dette dokumentet. Det er ikke iverksatt aktive tiltak for å stanse spredningen av forurensning til vann og utenforliggende sedimenter. Denne løsningen er bare aktuell dersom nye data kan vise at spredningen er lavere enn beregnet over. Det er ikke planlagt innhenting av nye data.

Fordel

- Rimelig

Ulemper

- Et stort volum av resipienten blir påvirket av partikkelspredning, samt noe spredning av TBT.

4.1.2.2 Fjerning av forurenset sediment – mudring

Det forurensete sedimentlaget kan fjernes før utfyllingsarbeidet starter. All mudring i forurenset sediment fører til stor forurensningsspredning. I tillegg krever mudringstiltak løsninger for deponering, og medfører ofte store kostnader. Det er ulike gravemetoder tilgjengelig. Noen er spesialutformet for å redusere spredning av forurensning. Generelt for mudring før utfylling er betydelig økte kostnader samt behov for deponering av massene. Aktuelle metoder er:

- Vanlig bakgraver/grabb
- Miljøgrabb
- Sugemudring

Vanlig bakgraver/grabb

Vanlig metode som effektivt fjerner massene på sjøbunnen.

Fordeler

- Rimelig (sammenlignet med andre mudringsmetoder)
- Effektiv

Ulemper

- Forurensete masser vil spres under mudring.
- Behov for egne tiltak for å begrense spredning
- Behov for deponering og transport- økte kostnader

Miljøgrabb

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

Fordeler

- Rimelig (sammenlignet med andre mudringsmetoder)
- Effektiv
- Mindre forurensning vil spres sammenlignet med vanlig bakgraver

Ulemper

- Virker ikke etter hensikten i masser som inneholder stein
- Behov for egne tiltak for å begrense spredning.
- Behov for deponering og transport - økte kostnader

Sugemudring

Vanlig metode som effektivt fjerner fine homogene masser fra sjøbunnen, med liten spredning av partikler og porevann. Metoden genererer store mengder vann (opptil 90 %). Dette vannet vil, når sedimentene har porevannskonsentrasjoner over 10 ganger PNEC for sjøvann, være betydelig forurenset. I dette tilfelle av TBT.

Fordel

- Mindre spredning

Ulemper

- Problemer med stein

- Porevann må renses eller håndteres på annen måte
- Kostbart
- Behov for deponering og transport, som fører til økte kostnader

4.1.2.3 Utfyllingsmetode

Valgt metode for utfylling kan redusere forurensningsspredning fra sediment ved at sedimentet på sjøbunnen holdes på plass. Aktuelle metoder er:

- Massene legges skånsomt ned på bunnen
- Beskyttende lag av sand
- Geotekstil med overdekning

Ved behov for sprenging/ fortrengeing vil det ikke være mulig å gjennomføre disse tiltakene i hele området.

4.1.2.4 Begrense forurensningsspredning

Begrense spredning kan innebære flere tiltak som hindrer spredning fra sedimentet og/eller utfyllingsmassene. I dette tilfelle har vi vurdert:

- Sjete
- Siltgardin
- Boblegardin

Arbeid innenfor sjete

Arbeid innenfor sjete vil gi effektiv beskyttelse mot spredning av forurensede partikler.

Fordeler

- Effektivt
- Kan brukes i strømutsatte områder

Ulemper

- Det vil bli spredning av forurensning ved utlegging av sjeteen
- Tillaging av sjete vil ikke være mulig på grunn av geotekniske utfordringer i utfyllingsområdet.

Siltgardin

Arbeid innenfor siltgardin som lukker inn tiltaksområdet eller beskytter viktige verdier gir effektiv begrenning av partikkelspredning, men kan slippe igjennom finfraksjonen av partikler.

Fordeler

- Effektiv begrenning av partikkelspredning
- Lett å håndtere

Ulemper

- Slipper gjennom finfraksjonen
- Slipper gjennom forurensning løst i vannfasen
- Kostbart
- Virker ikke i strømutsatte områder.
- Vanskelig å håndtere med is på vannet

Boblegardin

Arbeid innenfor boblegardin som lukker inn tiltaksområdet eller beskytter viktige verdier gir effektiv begrensning av partikkelspredning, men kan slippe igjennom noe materiale.

Fordeler

- Effektiv begrensning av partikkelspredning
- Er antatt å virke selv ved is på vannet

Ulemper

- Slipper gjennom noe materiale
- Slipper gjennom forurensning løst i vannfasen
- Kostbart
- Krever vedlikehold.

4.1.2.5 Redusere risikoen knyttet til spredning

Risikoen ved forurensningspredning kan også reduseres på flere måter enn ved de direkte tiltaksrelaterte som er beskrevet ovenfor:

- Tidspunkt for gjennomføring
- Overvåkning

Tidspunkt for gjennomføring av sprengingsarbeider under vann

Det bør av føre-var hensyn ikke gjennomføres sprengningsarbeid eller arbeid som kan virvle opp betydelige mengder sedimenter i forbindelse med oppvandringsperioden til gytefisk og smoltutvandringsperioden for laks og sjøørret. Mesteparten av laksen gyter i hovedvassdraget i siste halvdel av desember, sjøørreten noe tidligere. Basert på oppvandringsdata i Sandsfossen må en anta at mesteparten av laksen også har vandret opp til gytepassene i innløpselvene til Suldalsvatnet innen begynnelsen av oktober, selv om noen nok ankommer gyteplassene seinere.

I 2010 hadde 25 % av laks- og ørretsmolten vandret ut 3. mai, 50 % 14.-16. mai, og 75 % 18. mai.

Det foreslås på bakgrunn av dette at det innføres restriksjoner på sprengningsarbeid fra 15. august-1. oktober i forbindelse med gytevandring, og fra 20. april- 10. juni i forbindelse med smoltutvandring. Forutsatt at partikkelspredningen holdes kontrollert ved for eksempel et siltskjørt kan deponering som ikke innebærer sprengning gjennomføres også i disse periodene.

Fordeler

- Reduserer risikoen
- Rimelig

Ulemper

- Begrenser gjennomføringsevnen.

Overvåkning

Ved en god overvåking vil risikoen reduseres ved at årsakene til utilsiktet spredning kan identifiseres og tiltak iverksettes. Det bør legges ut loggere ved utfyllingsområdet og ved vatnets utløp ved Suldalsosen gjennom hele anleggsperioden og i en periode etterpå, som måler

konsentrasjoner (turbiditet) kontinuerlig opp mot en referanselogger. Dersom fastsatt grenseverdi overskrides bør det iverksettes tiltak for å begrense partikkelspredning.

Fordeler

- Reduserer risikoen
- Tiltak kan raskt iverksettes
- Danner erfaringsgrunnlag

Ulemper

- Vil ikke være mulig å iverksette tiltak under sprengningsarbeidene.

4.2 TILTAKSANBEFALING

For å redusere risikoen til et akseptabelt lavt nivå anbefales følgende tiltak:

Alternativ med sprenging

- Anbefaler at alt arbeid foregår innen for en siltgardin eller boblegardin
- Anbefaler å fjerne det forurensede laget i område A før gjennomføring.
- Det bør av føre-var hensyn ikke gjennomføres sprengningsarbeid eller arbeid som kan virvle opp betydelige mengder med sedimenter i forbindelse med gyteperioden og smoltutvandringsperioden for laks og sjøørret. Det foreslås at det innføres restriksjoner på sprengningsarbeid fra 15. august-1. oktober i forbindelse med gytevandring, og fra 20. april- 10. juni i forbindelse med smoltutvandring.

Dersom partikkelspredningen holdes kontrollert, for eksempel med et siltskjørt, kan deponering som ikke innebærer sprenging gjennomføres i restriksjonsperioden.

- Overvåking mht vannkvalitet.

Det bør legges ut loggere ved utfyllingsområdet og ved vatnets utløp ved Suldalsosen gjennom hele anleggsperioden og i en periode etterpå, som måler konsentrasjoner (turbiditet) kontinuerlig opp mot en referanselogger. Dersom fastsatt grenseverdi overskrides bør det iverksettes tiltak for å begrense partikkelspredning.

Alternativ som ikke krever sprenging/ fortrenging av masser men som gir stor spredning

- Redusere risiko knyttet til spredning ved overvåking
- Anbefaler at alt arbeid foregår innen for en siltgardin.
- Overvåking mht vannkvalitet.

5 Tiltaksvurdering og anbefaling for gravearbeider i Kvilldalsvika

Tiltaksvurderingen følger krav til tiltaksplan for opprydding i forurensede sedimenter (TA-2683/2010). Alternative tiltak er derfor beskrevet i kapittel 5.1. Tiltaksvurdering. De tiltakene som anbefales er beskrevet i kapittel 5.2.

5.1 TILTAKSVURDERING

Tiltaksvurderingen i Kvilldalsvika baserer seg på at det er risikoen knyttet til rene partikler som må reduseres. Derfor er mudring og deponering ikke nevnt.

5.1.1.1 Null-alternativ

Null-alternativet er beskrevet i dette dokumentet. Det er ikke iverksatt aktive tiltak for å stanse spredningen av partikler. Denne løsningen er bare aktuell dersom nye data kan vise at spredningen er lavere enn beregnet over. Det er ikke planlagt innhenting av nye data.

Fordel

- Rimelig

Ulemper

- Et stort volum av resipienten blir påvirket av partikkelspredning fra gravearbeidene.

5.1.1.2 Begrense spredning av partikler

Begrense spredning kan innebære flere tiltak som hindrer spredning fra sedimentet og/eller utfyllingsmassene. I dette tilfelle har vi vurdert:

- Siltgardin

Siltgardin

Arbeid innenfor siltgardin som lukker inn tiltaksområdet eller beskytter viktige verdier gir effektiv begrenning av partikkelspredning, men kan slippe gjennom finfraksjonen av partikler.

Fordeler

- Effektiv begrenning av partikkelspredning
- Lett å håndtere

Ulemper

- Slipper gjennom finfraksjonen

- Slipper gjennom forurensning løst i vannfasen
- Kostbart
- Virker ikke i strømutsatte områder.

5.1.1.3 Gravemetode

Bakgraver

Sugemudring

Nedspyling

5.2 TILTAKSANBEFALING

- Det bør etableres en siltgardin for å begrense tilførselen av finstoff til vannmassene
- Gravemetode
- Det bør overvåkes vannkvalitet mhp partikkelforurensning ved utfyllingsområdet gjennom hele anleggsperioden.

Det bør av føre-var hensyn ikke utføres arbeid som kan virvle opp betydelige mengder med sedimenter i forbindelse med oppvandring før gyteperioden og smoltutvandringsperioden for laks og sjørret i Kvilldalsåna. Det foreslås at det innføres

- restriksjoner for arbeid som kan spre partikler i vannet, dersom grenseverdiene overskrides fra 15. august-1. oktober i forbindelse med gytevandring, og fra 20. april- 10. juni i forbindelse med smoltutvandring til og fra innløpselvene til Suldalsvatnet.

6 Overvåkingsplan

Ved en god overvåking vil risikoen reduseres ved at årsakene til utilsiktet spredning kan identifiseres og tiltak iverksettes. Det bør overvåkes vannkvalitet med hensyn til partikkelforurensning ved utfyllingsområdet og ved vannets utløp ved Suldalsosen gjennom hele anleggsperioden og i en periode etterpå. I tillegg bør det overvåkes med hensyn til partikkelspredning under gravearbeider i Kvilldalsvika. Dette kan gjennomføres med overvåking av turbiditet i vannsøylen.

Stasjonene for overvåking av turbiditet ved gravearbeider i Kvilldalsvika kan plasseres i en avstand på ca. 100 meter fra tiltaket. Stasjonen ved Strandaneset foreslås plasser i en avstand på 300 meter fra tiltaksområdet.

I tillegg etableres det målestasjoner ved vannets utløp til Suldalsosen, samt en referansestasjon som vil være upåvirket av tiltaket.

Grenseverdi

For å unngå skadelige effekter på fisk som følge av spredning av partikler bør partikkelkonsentrasjonen i vannsøylen være lavere enn 25 mg/L, (NFF, 2009) ved stasjonen i Kvilldalsvika i restriksjonsperiodene og tilsvarende i utløpet av vannet, for å beskytte Suldalsosen.

Når man måler turbiditet vil instrumentet oppgi lysgjennomtrenging i vannsøylen, i enten FTU eller NTU. Formel for omregning av g/L til FTU er hentet fra Johnsen og Dale (2009):

$$\text{Turbiditet (FTU)} = 113 (\text{SS g/l})^{0,916}$$

Ved å bruke denne formelen får man grenseverdien i FTU/NTU:

$$\text{Turbiditet (FTU eller NTU)} = 113 * (0,025 \text{ g/l})^{0,916} = 3,85 \approx 4$$

Ved Strandanes vil det forventes mer partikkelspredning under arbeidene. For stasjonen ved utfyllingsområdet settes derfor grenseverdien til 80 mg/L, som kan gi noe påvirkning på fisk i vannet, men er vist å gi middels godt fiske, med noe redusert avkastning.

$$\text{Turbiditet (FTU eller NTU)} = 113 * (0,08 \text{ g/l})^{0,916} = 11,2 \approx 11$$

Turbiditet måles minst to ganger daglig under arbeidene, og resultatene skrives inn i egne skjemaer. Kontinuerlige målere kan også brukes dersom det er hensiktsmessig. Det er lagt ved forslag til rapporteringsskjema for bruk under overvåking i vedlegg 3 og 4.

Ved overskridelser av grenseverdien foretas en ny måling umiddelbart. Hvis det fortsatt er overskridelser av grenseverdien må arbeidet stoppes til verdiene er akseptable.

Turbiditeten kan måles i den øvre delen av vannsøylen ved utløpet av Suldalsvatnet, da det er mest sannsynlig at vandrende fisk vil befinne seg i dette sjiktet.

Utenfor utfyllingsarbeidene ved Strandanes og i Kvilldalsvika kan turbiditet måles ca. 3 meter over bunnen, der det er vanddyp nok. Det er i de dypere vannlagene man kan forvente størst spredning og dermed høyest turbiditet.

7 Referanser

- Alabaster, J.S. og Lloyd, R. 1982. *Water quality criteria for freshwater fish*. Butterworths, London : s.n., 1982.
- Andersen, Jon Roar, et al. 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann*. s.l. : SFT, 1997.
- Bjerknes, V og Aasnes, K-J, 1990 Anleggsarbeid på RV 13 ved Bulken i Voss kommune. Effekter på vannkvalitet og bunndyr. NIVA-rapport 2428
- Bjerknes, V. 2001. Tunnel på RV 13 mellom Ivarsflaten og Djupevik. Konsekvenser av utfylling av sprengstein langs Suldalsvatnet. NIVA rapport 4420.
- Borgstrøm, Reidar. 1972. *Korttidseffekten av en øket senkning av Mårvann på ørretbestanden*. . s.l. : Laboratorium for ferskvannssokologi og innlandsfiske ved Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo., 1972. Rapport nr. 9.
- Borgstrøm, Reidar, Brabrand, Åge og Solheim, Johan Trygve . 1986. *Tilslamming og redusert siktedyp i Ringedalsmagasinet: Virkning på habitatbruk, næringsopptak og kondisjon hos pelagisk aure*. s.l. : LFI, 1986. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske Oslo 90, 36 s..
- Brabrand, Åge. 2007. *Virkning av lav sommervannstand på fisk i reguleringsmagasiner*. s.l. : LFI - UiO, 2007. Rapport nr. 249 – 2007.
- Bækken, Torleif, 1998. Avrenning av nitrogen fra tunnelmasse, NIVA-rapport 3902-98
- Bækken, T., Dale, T. og Iversen, E. 2011. *Miljøriskovurdering ved dumping av sprengstein fra vegtunnel i Vangsvatnet ved Voss*. s.l. : NIVA rapport 6238. 21 s., 2011.
- Dalen, John. 2012. *Menneskeskapt lyd i havet og levende organismer - Hav - Havforskningsrapporten*. s.l. : Havforskningsinstituttet, 2012.
- Direktoratsgruppa vanndirektivet. 2009. *Veileder 01:2009- Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften*. s.l. : Direktoratets gruppa for gjennomføring av vanndirektivet, 2009.
- Garnås, E., Hegge, O., Kristensen, B., Næsje, T., Qvenild, T., Skurdal, J., Veie-Rosvoll, B., Dervo, B., Fjeldseth, O. & Taugbøl, T. 1997. *Forslag til forvaltningsplan for storørret*. s.l. : Direktoratet for naturforvaltning, 1997. Nr 2-1997.
- Gravem, Finn R. og Gregersen, Håkon. 2011. *Smoltutvandring hos laks og aure i Suldalslågen 2010*. s.l. : Sweco, 2011.
- Hindar, Atle og Roseth, Roger, 2003. E-18 gjennom sulfidberggrunn i Agder; anbefaling om avbøtende tiltak for å hindre sur avrenning og annen belastning av resipienter, NIVA-rapport 4642-2003
- Hessen, Dag O. 1988. *Biologiske effekter av partikler i vann*. . 1988. Limnos, nr.3-88.
- Johnsen, T.M., Dale, T., 2009. Partikkelforurensning I Vatsfjorden.

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

Karttjenesten Naturbase <http://geocortex.dirnat.no/silverlightViewer/?Viewer=Naturbase>

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

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

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

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

Miljødirektoratet. 2013. Lakseregisteret. [Internett] oktober 2013.
<http://lakseregister.fylkesmannen.no/lakseregister/public/default.aspx>.

Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk. Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg. Teknisk rapport 09, august 2009.

pers. medd. Roseth, Roger. 2013. s.l. : Bioforsk, 2013.

pers. medd. Sandring, Stig. 2013. *Fylkesmannen i Rogaland*. Desember 2013.

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

Statskrasf SF 2004. Hydrologiske forhold i Suldalsvassdraget, Suluttrapport Prøvereglement. ISBN 82-554-0622-0, ISSN 1502-1890

Suldalsvatnet Grunneigarlag. 2004. *Driftsplan for Suldalsvatnet*. 2004.


Sægrov, Harald og Urdal, Kurt. 2011. *Fiskeundersøkingari Suldalslågen 2010/2011*. s.l. : Rådgivende biologer Rapport 1425, 2011.



Sørensen, Jørgen. 1998. *Masseponering av sprengstein i vann - forurensningsvirkninger*. s.l. : Norges vassdrags- og energidirektorat, 1998.



Trettenes, Vidar. 2007. *Effekter av undervannsprengninger på torsk Gadus morhua. Observasjoner fra sprengninger ved Nedre Stedje i Sogndal kommune 2005. Litteraturstudium over tidligere arbeid*. s.l. : Høgskulen i Sogn og Fjordane, 2007.



Åstebøl, Svein Ole, Hvitved-Jacobsen, Thorkild og Kjølholt, Jesper. 2011. *Veg og vannforurensning - En litteraturgjennomgang og identifisering av kunnskapshull - NORWAT - Nordic Road Water*. s.l. : Statens Vegvesen, 2011.

Vedlegg 1: Feltbeskrivelse

Lat (Y)	Lon (X)	WP	Blandprøvenavn	Delprøvenaavn	Grabb (g)/kjerne (k)	Beskrivelse av prøve	Bilde
59,52 374	6,592 534	66	Sandeneset A	Sandeneset A1	k	Mudder med hvite partikler. Plante på overflaten (gress). 12 cm prøve. Tatt ut 5 cm av toppen til overflateprøve. Ca 5 cm under. Tapt under utpressing	

Lat (Y)	Lon (X)	WP	Blandprøven avn	Delprøvena vn	Grabb (g)/kjerne (k)	Beskrivelse av prøve	Bilde
59,52 401	6,592 678	69	Sandeneset A	Sandeneset A3	k	Brun organisk mud med organiske partikler. Kjerne 18 cm. Mørk brun øverste 5 cm. Under: gråbrun farge. Tatt ut øverste 5 cm til overflateprøve. Under 5 cm til blandprøve.	
59,52 384	6,592 704	70	Sandeneset A	Sandeneset A2	k	Kjerne 48 cm. Mørk brun de øverste 20 cm. 9 cm lysere brun. Under dette: grått. Tatt ut 5 cm av toppen til overflateprøve. Under 5 cm til blandprøve.	

Lat (Y)	Lon (X)	WP	Blandprøven avn	Delprøvena vn	Grabb (g)/ kjerne (k)	Beskrivelse av prøve	Bilde
59,52 454	6,593 815	84	Sandeneset B	Sandeneset B2	g	Gråbrun leire 0-4 cm.	
59,52 486	6,594 135	85	Sandeneset B	Sandeneset B3	g	Olivengrønn leire 0-3 cm	
59,52 442	6,593 359	86	Sandeneset B	Sandeneset B4	g	Gråbrun til svart, 0-4 cm	
59,52 268	6,631 794	89	Kvilldalsvika A	Kvilldalsvik a A1	k	Kjerne 16 cm. Mud, veldig fluffy overflate. Sand/ finsand under 12 cm. Tatt ut øverste 10 cm til overflateprøve. Det under til blandprøve	

Lat (Y)	Lon (X)	WP	Blandprøvenavn	Delprøvenavn	Grabb (g)/kjerne (k)	Beskrivelse av prøve	Bilde
59,52 257	6,631 605	91	Kvilldalsvika A	Kvilldalsvika A2	k	Kjerne 15,5-16 cm. Fluffy og brunt. >14 cm fast leire. Planter på toppen av prøven. Tatt ut det øverste fluffy laget til prøve.	
59,52 233	6,631 144	92	Kvilldalsvika A	Kvilldalsvika A3	k	Fluffy, brun 10 cm. Gråere sand under.	

Lat (Y)	Lon (X)	WP	Blandprøven avn	Delprøvena vn	Grabb (g)/kjerne (k)	Beskrivelse av prøve	Bilde
59,52 217	6,630 313	93	Kvilldalsvika B	Kvilldalsvik a B1	k	17 cm kjerne + 10 cm gress. 15 cm brun løst med plantemateriale.	
59,52 224	6,629 568	94	Kvilldalsvika B	Kvilldalsvik a B2	k	18 cm kjerne. 6 cm organisk brunt løst materiale. Under 6 cm fastere	

Lat (Y)	Lon (X)	WP	Blandprøvenavn	Delprøvenavn	Grabb (g)/kjerne (k)	Beskrivelse av prøve	Bilde
59,52 249	6,630 283	95	Kvilldalsvika B	Kvilldalsvika a B2	k	9 cm kjerne. Grå organisk topp: 6 cm. Under fastere sand. Plante på toppen (med begrodd). Øverste 6 cm til overflateprøve. Under dette til blandprøve.	Bilde mangler

Vedlegg 2: Analyseresultater



**Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)**

F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-13-MM-016531-01



EUNOMO-00082222

Prøvemottak: 13.09.2013
Temperatur:
Analyseperiode: 13.09.2013-01.10.2013
Referanse: Suldalsvannet 5134320

Norconsult AS
Apotekergaten 14
3191 Horten
Attn: **Gaute Salomonsen**

ANALYSERAPPORT

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2013-09130199	Prøvetakingsdato:	10.09.2013			
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Gaute Rørvik Salomonsen			
Prøvemerkning:	Strandanes A 0 til 10 cm	Analysestartdato:	13.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Granseverdi
Arsen (As)	3.5	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Bly (Pb)	32	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Kadmium (Cd)	0.24	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 17294-2	0.01	
Kobber (Cu)	11	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.8	
Krom (Cr)	9.9	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3	
Kvikksølv (Hg)	0.021	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001	
Nikkel (Ni)	8.3	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	1	
Sink (Zn)	53	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10	
PAH 16 EPA						
Naftalen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Acenaftylen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Acenaften	0.016	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fluoren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fenantren	0.10	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Antracen	0.024	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fluoranten	0.17	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Pyren	0.12	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[a]antracen	0.061	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Krysen/Trifenylene	0.098	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[b]fluoranten	0.075	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[k]fluoranten	0.049	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[a]pyren	0.031	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.025	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[ghi]perylene	0.021	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Sum PAH(16) EPA	0.80	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
PCB 7						
PCB 28	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 52	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 101	0.00076	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 118	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 138	0.00058	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 153	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 180	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
Sum 7 PCB	0.0013	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
Tributyltinn (TBT)	320	µg/kg TS	40%	Intern metode	1	
Total tørrstoff	31	%	12%	NS 4764	0.02	
a) Kornstørrelse < 63 µm	20.2	% TS	0%	Sedimentering	0.1	
a) Kornstørrelse <2 µm	8.7	% TS		Equiv. to NEN 5753	1	
a)* Totalt organisk karbon (TOC)	42.0	g/kg TS	0%	In acc. with NEN-EN 13137	5	

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2013-09130200	Prøvetakingsdato:	10.09.2013			
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Gaute Rørvik Salomonsen			
Prøvemerkning:	Strandanes A Under 10 cm	Analysestartdato:	13.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Arsen (As)	3.1	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Bly (Pb)	15	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Kadmium (Cd)	0.089	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.01	
Kobber (Cu)	9.2	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.8	
Krom (Cr)	10	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3	
Kvikksølv (Hg)	0.012	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0,001	
Nikkel (Ni)	8.1	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	1	
Sink (Zn)	38	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10	
PAH 16 EPA						
Naftalen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Acenaftylen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Acenaften	0.013	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fluoren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Fenantren	0.020	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Antracen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fluoranten	0.018	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Pyren	0.012	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Benzo[a]antracen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Krysen/Trifenylene	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[b]fluoranten	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[k]fluoranten	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[a]pyren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[ghi]perylene	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Sum PAH(16) EPA	0.064	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
PCB 7						
PCB 28	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 52	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 101	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 118	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 138	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 153	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 180	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
Sum 7 PCB	nd	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	40%	Intern metode	1	
Total tørrstoff	34	%	12%	NS 4764	0.02	
a) Kornstørrelse < 63 µm	20.9	% TS	0%	Sedimentering	0.1	
a) Kornstørrelse <2 µm	12.2	% TS		Equiv. to NEN 5753	1	
a)* Totalt organisk karbon (TOC)	17.0	g/kg TS	0%	In acc. with NEN-EN 13137	5	

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2013-09130201	Prøvetakingsdato:	10.09.2013			
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Gaute Rørvik Salomonsen			
Prøvemerkning:	Strandanes B 0 til 5 cm	Analysestartdato:	13.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Arsen (As)	6.6	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Bly (Pb)	57	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Kadmium (Cd)	0.36	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 17294-2	0.01	
Kobber (Cu)	18	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.8	
Krom (Cr)	19	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3	
Kvikksølv (Hg)	0.034	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001	
Nikkel (Ni)	18	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	1	
Sink (Zn)	100	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10	
PAH 16 EPA						
Naftalen	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Acenaftylen	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Acenaften	0.022	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fluoren	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fenantren	0.15	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Antracen	0.030	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fluoranten	0.24	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Pyren	0.17	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[a]antracen	0.056	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Krysen/Trifenylene	0.084	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[b]fluoranten	0.091	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[k]fluoranten	0.050	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[a]pyren	0.037	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.032	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Dibenzo[a,h]antracen	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[ghi]perylene	0.029	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Sum PAH(16) EPA	0.98	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
PCB 7						
PCB 28	<0.001	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 52	<0.001	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 101	<0.001	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 118	<0.001	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 138	<0.001	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 153	<0.001	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 180	<0.001	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
Sum 7 PCB	nd	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	40%	Intern metode	1	
Total tørrstoff	22	%	12%	NS 4764	0.02	
a) Kornstørrelse < 63 µm	29.3	% TS	0%	Sedimentering	0.1	
a) Kornstørrelse <2 µm	20.1	% TS		Equiv. to NEN 5753	1	
a)* Totalt organisk karbon (TOC)	27.0	g/kg TS	0%	In acc. with NEN-EN 13137	5	

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2013-09130202	Prøvetaksdato:	10.09.2013			
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Gaute Rørvik Salomonsen			
Prøvemerkning:	Kvilldalsvika A 0 til 10 cm	Analysestartdato:	13.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Arsen (As)	2.7	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Bly (Pb)	20	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Kadmium (Cd)	0.13	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 17294-2	0.01	
Kobber (Cu)	9.5	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.8	
Krom (Cr)	15	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3	
Kvikksølv (Hg)	0.018	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001	
Nikkel (Ni)	11	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	1	
Sink (Zn)	58	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10	
PAH 16 EPA						
Naftalen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Acenaftylene	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Acenaften	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fluoren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fenantren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Antracen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fluoranten	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Pyren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[a]antracen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Krysen/Trifenylene	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[b]fluoranten	0.015	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[k]fluoranten	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[a]pyren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[ghi]perylene	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Sum PAH(16) EPA	0.015	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
PCB 7						
PCB 28	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 52	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 101	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 118	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 138	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 153	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 180	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
Sum 7 PCB	nd	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	40%	Intern metode	1	
Total tørrstoff	40	%	12%	NS 4764	0.02	
a) Kornstørrelse < 63 µm	31.7	% TS	0%	Sedimentering	0.1	
a) Kornstørrelse <2 µm	4.5	% TS		Equiv. to NEN 5753	1	
a)* Totalt organisk karbon (TOC)	42.0	g/kg TS	0%	In acc. with NEN-EN 13137	5	

Tegnforklaring:

* (ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Lytindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2013-09130203	Prøvetakingsdato:	10.09.2013			
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Gaute Rørvik Salomonsen			
Prøvemerkning:	Kvilldalsvika A 10 +	Analysestartdato:	13.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Arsen (As)	1,9	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0,5	
Bly (Pb)	14	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0,5	
Kadmium (Cd)	0.093	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 17294-2	0,01	
Kobber (Cu)	8.8	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0,8	
Krom (Cr)	16	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0,3	
Kvikksølv (Hg)	0.008	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0,001	
Nikkel (Ni)	11	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	1	
Sink (Zn)	49	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10	
PAH 16 EPA						
Naftalen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Acenaftylene	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Acenaften	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Fluoren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Fenantren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Antracene	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Fluoranten	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Pyren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Benzo[a]antracene	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Krysen/Trifenylene	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Benzo[b]fluoranten	0.015	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Benzo[k]fluoranten	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Benzo[a]pyren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Dibenzo[a,h]antracene	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Benzo[ghi]perylene	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,01	
Sum PAH(16) EPA	0,015	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
PCB 7						
PCB 28	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,0005	
PCB 52	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,0005	
PCB 101	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,0005	
PCB 118	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,0005	
PCB 138	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,0005	
PCB 153	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,0005	
PCB 180	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0,0005	
Sum 7 PCB	nd	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	40%	Intern metode	1	
Total tørrstoff	67	%	12%	NS 4764	0,02	
a) Kornstørrelse < 63 µm	24.8	% TS	0%	Sedimentering	0,1	
a) Kornstørrelse <2 µm	3.6	% TS		Equiv. to NEN 5753	1	
a)* Totalt organisk karbon (TOC)	7.10	g/kg TS	0%	In acc. with NEN-EN 13137	5	

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2013-09130204	Prøvetaksdato:	10.09.2013			
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Gaute Rørvik Salomonsen			
Prøvemerkning:	Kvilldalsvika B 0 til 10 cm	Analysestartdato:	13.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Arsen (As)	4.2	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Bly (Pb)	33	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Kadmium (Cd)	0.31	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 17294-2	0.01	
Kobber (Cu)	21	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.8	
Krom (Cr)	20	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3	
Kvikksølv (Hg)	0.033	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001	
Nikkel (Ni)	15	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	1	
Sink (Zn)	72	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10	
PAH 16 EPA						
Naftalen	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Acenaftalen	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Acenaften	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fluoren	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fenantren	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Antracen	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fluoranten	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Pyren	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[a]antracen	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Krysen/Trifenylene	0.025	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[b]fluoranten	0.039	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[k]fluoranten	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[a]pyren	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Dibenzo[a,h]antracen	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[ghi]perylene	<0.02	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Sum PAH(16) EPA	0.064	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
PCB 7						
PCB 28	<0.001	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 52	<0.001	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 101	<0.001	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 118	<0.001	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 138	<0.001	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 153	<0.001	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 180	<0.001	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
Sum 7 PCB	nd	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	40%	Intern metode	1	
Total tørrstoff	28	%	12%	NS 4764	0.02	
a) Kornstørrelse < 63 µm	36.3	% TS	0%	Sedimentering	0.1	
a) Kornstørrelse <2 µm	6.5	% TS		Equiv. to NEN 5753	1	
a)* Totalt organisk karbon (TOC)	44.0	g/kg TS	0%	In acc. with NEN-EN 13137	5	

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2013-09130205	Prøvetaksdato:	10.09.2013			
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Gaute Rørvik Salomonsen			
Prøvemerkning:	Kvilldalsvika B under 10 cm	Analysestartdato:	13.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Arsen (As)	2.8	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Bly (Pb)	23	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Kadmium (Cd)	0.22	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 17294-2	0.01	
Kobber (Cu)	9.8	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.8	
Krom (Cr)	14	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3	
Kvikksølv (Hg)	0.015	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001	
Nikkel (Ni)	9.5	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	1	
Sink (Zn)	54	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10	
PAH 16 EPA						
Naftalen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Acenaftylen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Acenaften	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fluoren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fenantren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Antracen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fluoranten	0.034	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Pyren	0.023	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[a]antracen	0.012	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Krysen/Trifenylene	0.060	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[b]fluoranten	0.10	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[k]fluoranten	0.039	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[a]pyren	0.014	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.048	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[ghi]perylene	0.043	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Sum PAH(16) EPA	0.38	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
PCB 7						
PCB 28	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 52	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 101	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 118	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 138	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 153	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 180	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
Sum 7 PCB	nd	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	40%	Intern metode	1	
Total tørrstoff	48	%	12%	NS 4764	0.02	
a) Kornstørrelse < 63 µm	35.2	% TS	0%	Sedimentering	0.1	
a) Kornstørrelse <2 µm	4.6	% TS		Equiv. to NEN 5753	1	
a)* Totalt organisk karbon (TOC)	46.0	g/kg TS	0%	In acc. with NEN-EN 13137	5	

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense


Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a)* Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld

a) Eurofins|Analytico Barneveld RvA L010, Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld

Moss 01.10.2013-----
Inger Marie Johansen

ASM/Laboratorie Ingeniør

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



**Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)**

F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Fax: +47 69 27 23 40

Norconsult AS
Apotekergaten 14
3191 Horten
Attn: **Gaute Salomonsen**

AR-13-MM-016532-01



EUNOMO-00082178

Prøvemottak: 13.09.2013

Temperatur:

Analyseperiode: 13.09.2013-01.10.2013

Referanse: Follafoss 5134459

ANALYSERAPPORT

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	439-2013-09130095	Prøvetakingsdato:	04.09.2013			
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Gaute R. Salomonsen			
Prøvemerkning:	Follafoss 1	Analysestartdato:	13.09.2013			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
Arsen (As)	2.0	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Bly (Pb)	4.5	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Kadmium (Cd)	0.14	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 17294-2	0.01	
Kobber (Cu)	9.5	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.8	
Krom (Cr)	8.9	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.3	
Kvikksølv (Hg)	0.039	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001	
Nikkel (Ni)	9.5	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	1	
Sink (Zn)	46	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	10	
PAH 16 EPA						
Naftalen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Acenaftylen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Acenaften	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fluoren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fenantren	0.011	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Antracen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Fluoranten	0.027	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Pyren	0.021	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[a]antracen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Krysen/Trifenylen	0.012	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[b]fluoranten	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[k]fluoranten	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[a]pyren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Benzo[ghi]perylen	<0.01	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.01	
Sum PAH(16) EPA	0.070	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
PCB 7						
PCB 28	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 52	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 101	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 118	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 138	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 153	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
PCB 180	<0.0005	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	0.0005	
Sum 7 PCB	nd	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod		
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	40%	Intern metode	1	
Total tørrstoff	49	%	12%	NS 4764	0.02	
a) Kornstørrelse < 63 µm	2.9	% TS	0%	Sedimentering	0.1	
a) Kornstørrelse <2 µm	<1.0	% TS		Equiv. to NEN 5753	1	
a)* Totalt organisk karbon (TOC)	13.0	g/kg TS	0%	In acc. with NEN-EN 13137	5	

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, nd : Ikke påvist, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Uncertainty of Measurement, LOQ : Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a)* Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld

a) Eurofins|Analytico Barneveld RvA L010, Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld

Moss 01.10.2013-----
Inger Marie Johansen

ASM/Laboratorie Ingeniør

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

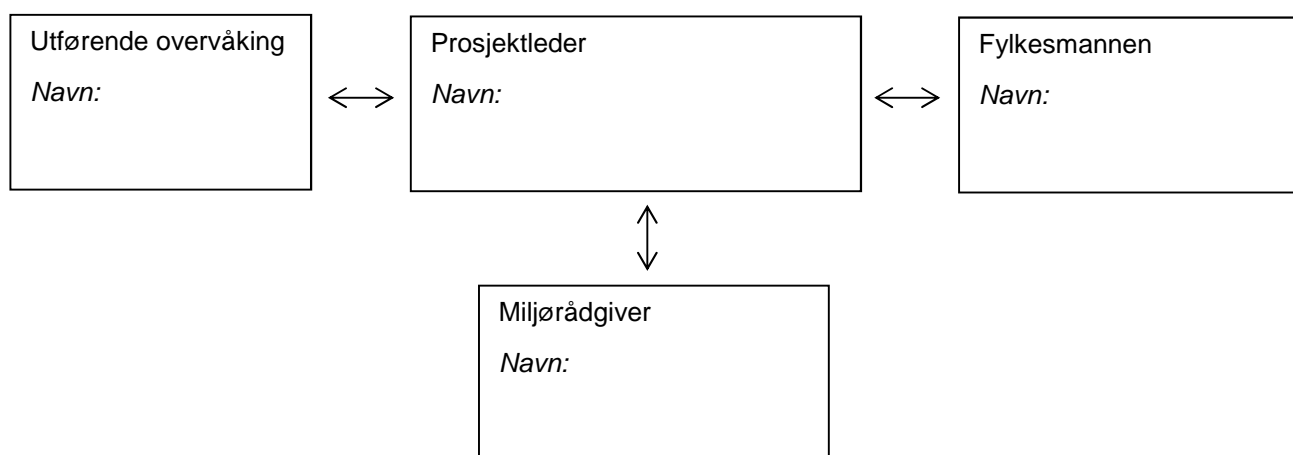
< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Vedlegg 3: Kommunikasjonslinjer og telefonnummer

KOMMUNIKASJONSLINJER



TELEFONNUMMER

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

Vedlegg 4: Skjema for overvåking av turbiditet, Strandanes og Kvilldalsvika

Dato og klokkeslett:	Referansestasjon	Ved utfylling	Ved utløp	Kommentarer
	Posisjon:	Posisjon:	Posisjon:	
Gjennomført av:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	
Dato og klokkeslett:	Referansestasjon	Ved utfylling	Ved utfylling	Kommentarer
	Posisjon:	Posisjon:	Posisjon:	
Gjennomført av:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	
Dato og klokkeslett:	Referansestasjon	Ved utfylling	Ved utfylling	Kommentarer
	Posisjon:	Posisjon:	Posisjon:	
Gjennomført av:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	
Dato og klokkeslett:	Referansestasjon	Ved utfylling	Ved utfylling	Kommentarer
	Posisjon:	Posisjon:	Posisjon:	
Gjennomført av:	Turbiditet (NTU): 1:	Turbiditet (NTU): 1:	Turbiditet (NTU): 1:	

	2: 3: Snitt:	1: 2: 3: Snitt:	1: 2: 3: Snitt:	
--	--------------------	--------------------------	--------------------------	--

Dato og klokkeslett:	Referansestasjon	Ved graving	Kommentarer
	Posisjon:	Posisjon:	
Gjennomført av:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	
Dato og klokkeslett:	Referansestasjon	Ved utfylling	Kommentarer
	Posisjon:	Posisjon:	
Gjennomført av:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	
Dato og klokkeslett:	Referansestasjon	Ved utfylling	Kommentarer
	Posisjon:	Posisjon:	
Gjennomført av:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	
Dato og klokkeslett:	Referansestasjon	Ved utfylling	Kommentarer
	Posisjon:	Posisjon:	
Gjennomført av:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	
Dato og klokkeslett:	Referansestasjon	Ved utfylling	Kommentarer
	Posisjon:	Posisjon:	
Gjennomført av:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	
Dato og klokkeslett:	Referansestasjon	Ved utfylling	Kommentarer
	Posisjon:	Posisjon:	
Gjennomført av:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	Turbiditet (NTU): 1: 2: 3: Snitt:	

Vedlegg 4

Rapport fra Norconsult datert 29.1.2014: "Rock fill at Strandanes.
Geotechnical design"

Statnett

NSN Kvilldal

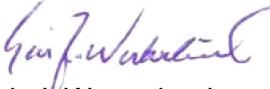

Rock fill at Strandanes

Geotechnical design

2014-01-29 Project report nr.: 5122157-6



Report title: NSN Kvilldal Rock fill at Strandanes Geotechnical design	Rapport nr. : 5122157-6 Revision nr. : - Date : 2014-01-29
--	---

Author:  Geir J. Westerlund	Checked by:  Jørgen Johannessen	Approved by: Endre Læg Reid
---	---	---

Client: NSN / Statnett	Clients ref: Jon Nordby
----------------------------------	-----------------------------------

Summary:

The construction of the tunnel for the NSN cable from Suldalsvatn to "Hylsfjorden" provides approx. 120 000 m³ of tunnel masses. 100 000 m³ masses placed in the lake at Strandanes this will give a new area of 5000 m² close to the former traditional harbour for the ship on Suldalsvatn called «Suldal».

The soft clay at Strandanes cannot carry the load of the rock fill. The soil under the clay is a sand. The clay must be removed. The weight of the gradually placed rock fill will squeeze away the sensitive clay giving a new and firmer base for the rock fill.

The parameters for stability analyses are given in a parameter report processing the soil investigation. A fill with slope angle 1:1,5 is satisfying the Euro Code.

The upper part of the clay layer is polluted. This increases the necessary requirements for limiting the effect of clay spreading in the lake. A silt curtain (floating wall of fibre fabric) will probable reduce the impact of clay dispersed in the water.

A quay with length 15 m is planned for increased use of the new area. The quay is designed for small ships only and satisfies the requirement specifications with a draught of 2,5 m. A kind of a rock filled caisson structure of concrete with a length of 15 m, height of 5,5 m and width of 4,5m satisfies the Euro Code requirements for bearing capacity and stability.

The rock fill will get some settlement during the first year; both in the rock fill itself and the sand layer beneath. Most of the settlements will accure during the fill construction and the first following year. However some long time settlement will occur also in the rock fill. The thin rock fill layer under the quay should not result in considerable settlement. Good preparation of the foundation base will reduce the risk for differential settlement.

The fill technique will be challenging. A controlled replacement of the clay layer with crushed rock is demanding. Use of explosives in order to smooth the slope of the fill and a possible need for using explosives in the clay layer in front or under the toe of the fill may be necessary. This will give extra need of secure job planning and environmental protection efforts.

Key words:

Soil mechanics, foundation, rock fill, quay, stability, settlement

Position (UTM zone 32V)

N=6600833 E=363818

CONTENT.....Side

1	BACKGROUND	4
2	SOIL CONDITIONS	5
3	PRINCIPLES OF ROCK FILL	5
3.1	Construction of rockfill in water	5
3.2	Replacement of soft base course	6
4	STABILITY ANALYSES	7
4.1	Design bases. Parameters	9
4.2	Analyses	10
5	INSTRUCTIONS FOR ROCK FILL WORKS	10
5.1	Fill procedure	10
5.2	Rock grading	10
5.3	Fill technique	11
5.4	Environmental protection measures	12
6	QUAY DESIGN	13
6.1	Design	13
6.2	Bearing capacity	15
6.3	Settlement	15
7	REFERENCES	16

1 BACKGROUND

The construction of the tunnel for the NSN cable from "Suldalsvatn" to "Hylsfjorden" provides excess tunnel masses in the order of 120 000 m³. Most of this crushed rock is planned to be used for reclamation of land at Strandanes. This may give additional 5000 m² new area close to the former traditional harbour for the ship on Suldalsvatn called «Suldal».

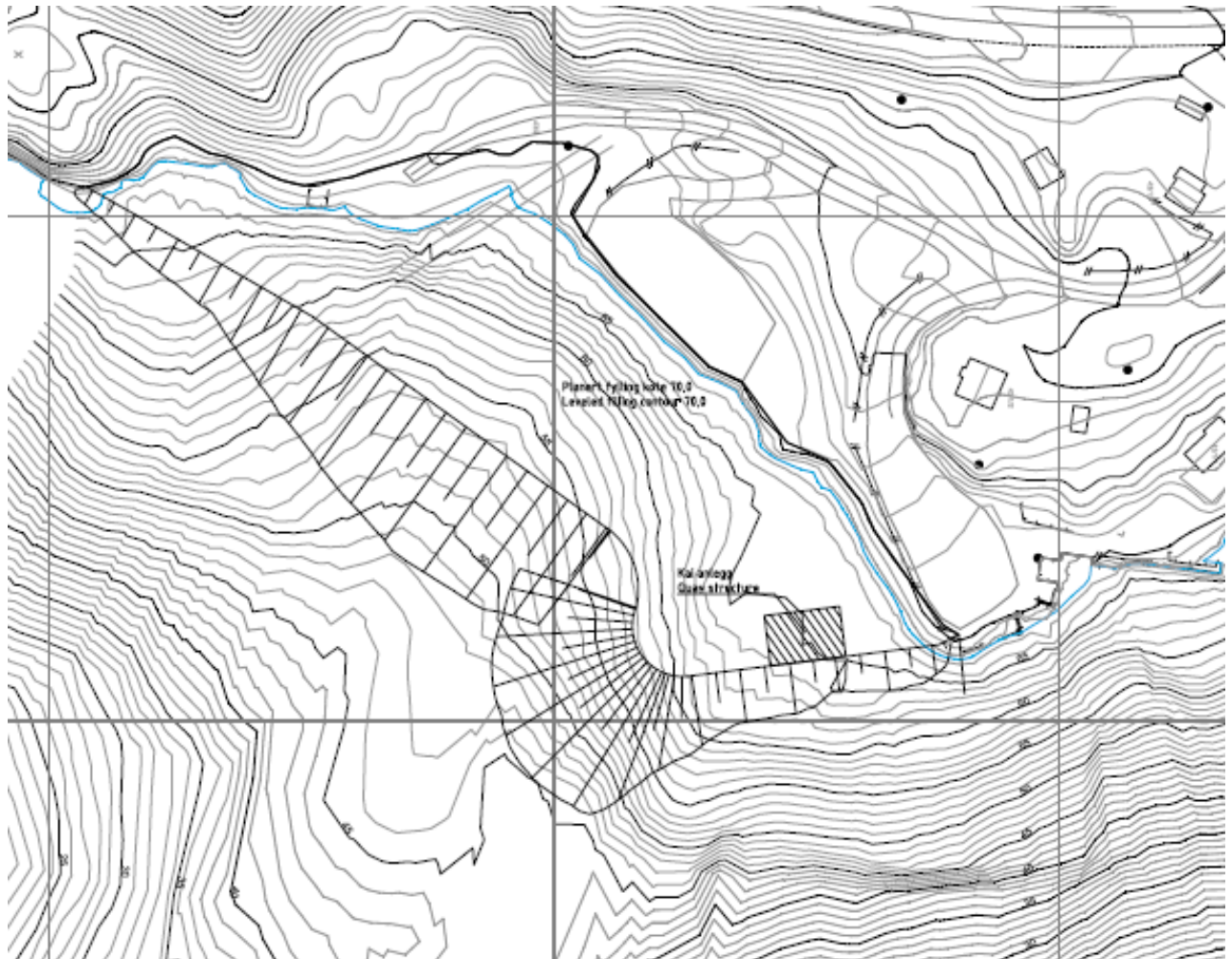


Figure 1 Illustration of the extent of the planned rock fill, covering approx. 5000 m² in the Suldal Lake. Maximum water depth is 22m.

A geotechnical soil investigation is performed and presented as an investigation report (ref. 1) and a design data report (ref 2).

This report presents the results of the geotechnical analyses and evaluation.

2 SOIL CONDITIONS

The main results from the soil investigations are:

- The soil deposits are mainly characterized by layers of soft clay and sand over rock.
- Layer 1 is a soft silty clay with shear strength $c_{uu} = 5 + 5z$ (kPa) and a sensitivity approximately 10.
- Layer 2 is a relatively firm sandy/silty material with effective strength parameters friction $\tan\phi = 0,75$ and cohesion $c=0$.
- The natural marine deposits have low stiffness.
- The rock fill is expected to have parameters characterized by friction $\tan\phi = 0,90$ and $c = 0$ if no compaction.

These characteristic parameters indicate immediate that the bearing capacity for a rock fill placed on the soft silty clay will be poor.

3 PRINCIPLES OF ROCK FILL CONSTRUCTION

3.1 Construction of rockfill in water

A fill on soil in general and on a sloping soil surface in particular will need a certain strength in the underlying soil material to fulfill the safety requirements. Together with the geotechnical quality of the rock fill itself this determines the feasible inclination of the face of the planned rock fill.

A rock fill in the lake "Suldalvatn" shall be placed with a slope which provides the necessary and demanded inclination according to NS-EN 1997.

To obtain this specified inclination in water with a depth in front of the fill up to 25 m water depth is a great challenge.

- One construction method is to dump the masses into the slope directly from a lorry, or to dump the stone material on top of the fill and shove the material into the lake. This will probably result in a fill with an inclination steeper than the required inclination.

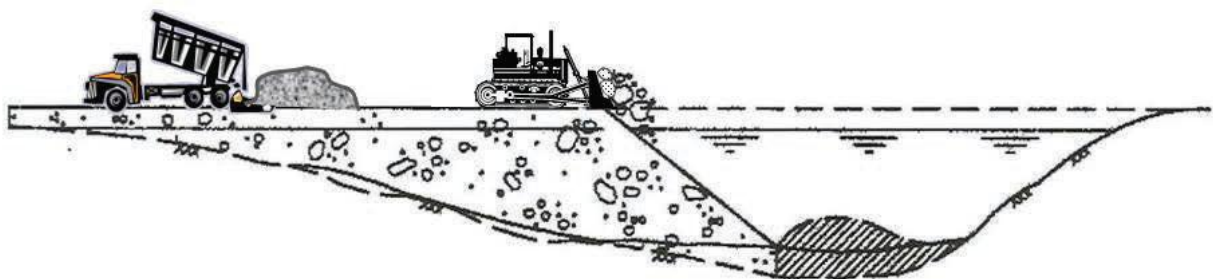


Figure 2 Illustration of the fill process with squeeze of clay layer (with the crossing hachure).

An alternative method is to use a barge oriented normal to the shoreline or present fill edge and place the rock material directly into the lake in proportions which provides the correct and demanded inclination.



Figure 3 Use of a barge for better control of placing the rock material.

Both methods require systematic depth soundings and inclination control. The first mentioned methods will probably require use of explosives in or on the rock fill face in order to “vibrate” (shock) the masses into the specified steepness. The latter fill method will probably give a correct profile directly if the depth soundings and adjusted placement of the barge is precise enough but the squeezing of the top clay layer may be more difficult.

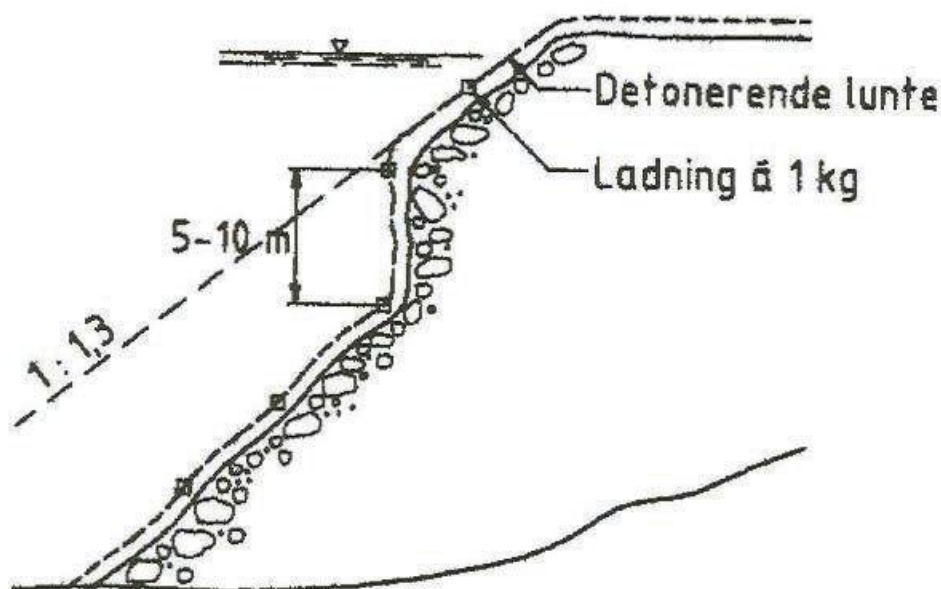


Figure 4 Example of blasting in the fill surface with several charges and detonating fuse. The purpose is to achieve the required fill inclination is normally obtained.

3.2 The course of replacing the soft base

In principle we have soil conditions at Strandanes described as two layers of soil above base rock. The top layer is very soft and is assumed (and analysed) to be too weak to provide the necessary stability / bearing capacity.

If we theoretically are able to place a fill upon the soft silty clay we cannot document the required safety even with very low inclination of the slope.

The common technique is to replace the soft clay with rock fill. In practice the dumping of stone into the slope and lake will reach the seabed and squeeze away the soft top layer establishing a rock fill with the sand layer (layer no 2) as foundation basis. This is expected to provide a stable solution.

The challenge is to squeeze or remove the clay in a controlled manner without cause an uncontrolled suspension of clay into the lake with a severe pollution kick. In addition soft clay should preferably be totally removed.

If the sensitive clay layer is not removed by the weight of the rockfill alone, the use of explosives may be necessary. This is a well-known technique used commonly in road building projects named "the Flekkefjord method" or "the Aurland method" using slightly different methods in placing the explosives.

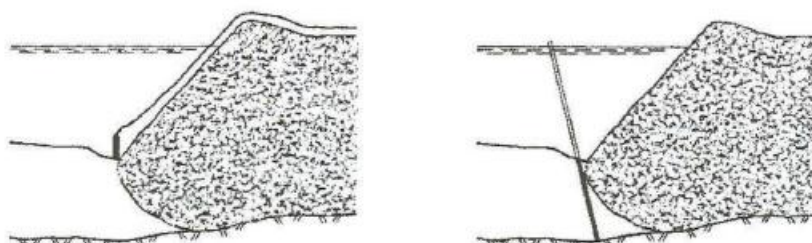


Figure 5 Illustration of 2 alternative solutions for placement of explosives in order to urge the clay to slip under the toe of the fill. The example to the right gives better effect on the soft layer and less unwanted pressure increase in the water column.

4 STABILITY ANALYSES

5.1 Safety and risk assessment

The risk evaluation in accordance with EuroCode for this type of soil structures are described by Definition of actual Class of consequence and project control as in NS-EN 1990:2002 and NS-EN 1997-1:2004+NA

Consequences Class	Description	Examples of buildings and civil engineering works
CC3	High consequence for loss of human life, <i>or</i> economic, social or environmental consequences very great	Grandstands, public buildings where consequences of failure are high (e.g. a concert hall)
CC2	Medium consequence for loss of human life, economic, social or environmental consequences considerable	Residential and office buildings, public buildings where consequences of failure are medium (e.g. an office building)
CC1	Low consequence for loss of human life, <i>and</i> economic, social or environmental consequences small or negligible	Agricultural buildings where people do not normally enter (e.g. storage buildings), greenhouses

Figure 6 Definition of consequence classes

Consequence class	Mechanism of soil failure		
	Ductile / dilatant failure	Neutral failure	Brittle/contractant failure
CC1 Low / small	1,25 1,4*	1,3 1,4*	1,4
CC2 Medium / considerable	1,3 1,4*	1,4	1,5
CC3 High / very great	1,4	1,5	1,6

*NS-EN 1997-1:2004+NA 2008 requires $\gamma_m > 1,4$ for undrained shear strength

Figure 7 Recommended Partial factor for γ_m in effective shear stress analyses and undrained analyses, Norwegian Public Roads Administration, Handbook 016.

A rock fill in general without prerequisite of building structures will require design for Consequence Class CC1 or Geotechnical category 1

- Effect of damage for CC1 → Low → Low consequence for loss of human life and economic, social or environmental consequences small
- Soil failure mechanism (sand and rock fill) → Dilatant failure → Favourable → All possible rockfill or sand failure will behave dilatant or with volume increase

This leads to a recommended minimum material coefficient $\gamma_m=1,3$ and recommends a limited or normal supervision.

A quay prepared for the local veteran ship “Sulda” and sport and leisure activities requires design for Consequence class CC2 or Geotechnical category 2

- Effect of damage for CC2 → Medium → Medium consequence for loss of human life and economic, social or environmental consequences considerable
- Soil failure mechanism (sand and rock fill) → Dilatant failure → Favourable → All possible rockfill or sand failure will behave dilatant or with volume increase

This leads to a recommended material coefficient $\gamma_m=1,4$ and to a normal supervision of design and control of construction.

Since the rock fill is not prepared for structures, houses and extensive activities the earth quake design is not demanded.

4.1 Design bases. Parameters

From the soil investigations /1/ and prepared design parameters /2/ we have following assumptions and recommendations:

Material	Parameter	Value	Comment
Rock fill	Friction		
	tanφ	0,90	Conservative
	φ	42,0°	
	Cohesion		
	For stability analyses	0	
	For bearing capacity quay	10 kPa	
	Confined modulus		
	Uncompacted rock fill	25-50 Mpa	
	Normal compacted rock fill	40-80 Mpa	
	Density	20 kN/m ³	Uncompacted
Layer No 1 Silty clay	Undrained shear strength		
	Cuu	5+5z (kPa)	
	Sensitivity St	7-15	
	Cohesion	0 kPa	
	Density	17,5 – 20,0 kN/m ³	
	Pore pressure factor Bq	0,3-0,5	
	Confined modulus	N/A	
Layer No 2 Sand	Friction		
	tanφ	0,75	
	φ	36,9°	
	Confined modulus M	20 MPa	
	Coefficient of consolidation	100 m ² /year	
	Density	17,6 kN/m ³	
	Pore pressure factor Bq	<0,1	
Intact rock / base rock	Strength	Infinite	for soil stability analyses

The prediction of long term settlement or creep in the rock fill is very uncertain due to lack of special testing and very scarce empiric data.

Best recommendation is to assume 0,5 % long term settlement in the rockfill from the 2nd to the 50th year and 1% from the 3rd to the 50th year for the sand layer.

For possible foundation challenges on the new rock fill area an ordinary compaction and a design with low mobilization of the material strength will increase the soil stiffness and reduce creep.

In general we assume the consolidation settlement and creep to have little consequence for the rock fill quality. Most of the settlement will appear during construction and within the final preparation of the fill surface.

4.2 Analyses

The design analyses of a rockfill on the 2 layer stratigraphic soil results in:

- The analyses of a theoretically placed rockfill on top of the soft clay show material factor $\gamma_m \ll 1,0$.
- Assuming that the rock fill replaces the top soft clay layer a satisfactory solution is achieved with a slope inclination of minimum 1:1,4, i.e. 35,5°.

In this calculation we assume that the filling rate is too slow to build up any excess pore pressure in the sand layer. The basic presumption is that most of the soft clay is removed by the fill weight (or supplementary explosives).

5 INSTRUCTIONS FOR ROCK FILL WORKS

5.1 Fill procedure

The fill rate will be rather moderate. If 500 m³ to 600 m³ is brought to the fill area per day the fill front over a width of 50 m will increase with approximately 3 m per day when 10 m water depth. That indicates that 500 m³ clay should be squeezed out to the lake every third day.

The squeezing of the soft clay will either give an accumulation and sea bottom uplift in front of the fill toe. It may be necessary to remove this assembled clay in order to secure a continued successful squeezing. This is one of the reasons and the spot for using and placement of the explosives.

At this point the clay may be suspended in the water in the lake either giving fresh clay deposit in the vicinity of the rock fill or a solution will follow the stream towards the river at "Suldalsporten" 4 to 6 km further south.

5.2 Rock grading

A favourable effect for squeezing the soft clay is achieved using the most coarse rock from the tunnel. Coarse material gives better penetration and better squeezing of soft layer under the fill.

If the production of break out from the tunnel gives material with varying content of fines, some of the finest grained material (illustrated as a stony gravel) may be placed in an interim storage for use on the top of the fill. As a face 1 the rock material should be used for filling up to for instance the lake surface at +67,0 (minimum providing dry working conditions on the fill surface) while the rest of the filling up to +70 m is a face 2, giving the possibility to use more fine grained material. This will also give less flushing of sharp fines into the lake, which is unwanted for the protection of spawn.

5.3 Fill construction

The filling of rock shall consider the need of

- 1) a smooth surface with the required inclination and
- 2) the squeezing of the top soft clay layer.

We assume that the best results with respect to correct surface inclination is achieved using a tip barge if possible to get available in the Suldal Lake.

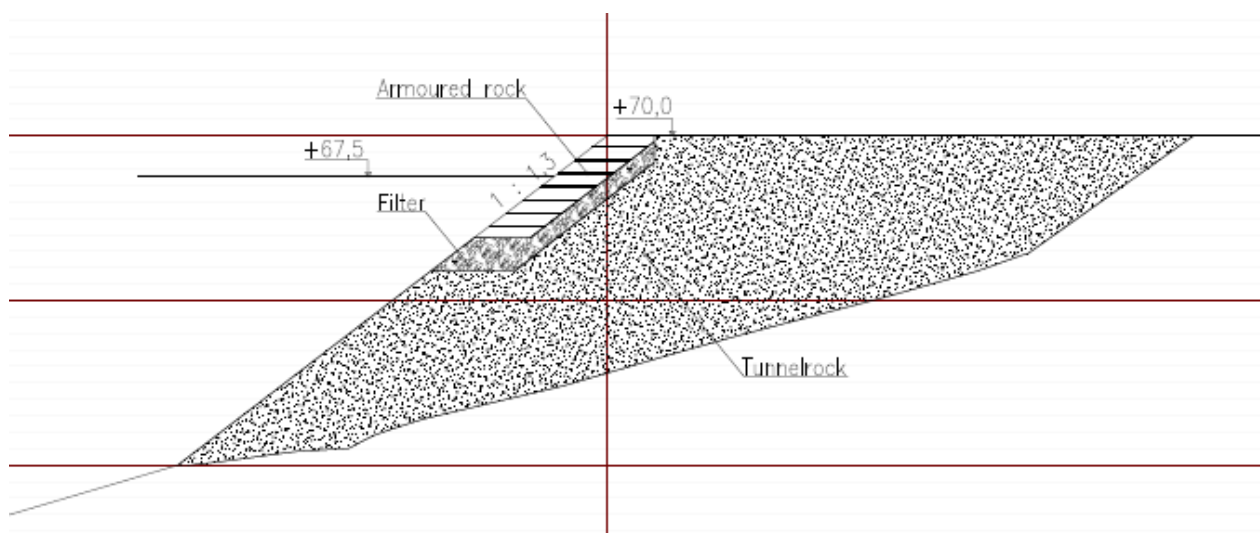
The simplest method in order to achieve displacement of the clay under the sea bottom is probably to tip the material into the slope or shoving the material into the slope.

The total fill is described in the drawings (see figure 1), giving the outer limit of the fill.

At first the total fill (core) is constructed. The top 5m meters (from fill top to level +65,0) should be armoured with boulders, securing the rock fill against scouring from waves and current.

The armoured front is composed of boulders evenly placed in 2 layers from approximately level +65,0 to level +70,0. See figure 8.

The necessary size of the armour stone may be expected to vary between 300 kg to 1100 kg (3 to 11 kN) with an average weight of 6 kN and a representative average diameter of 0,6m.



Figur 8 Example illustration of armoured rock fill. In this case inclination 1:1,3 and a filterlayer in stead of fiber fabric under the boulders.

The correct size of the average boulder is depending on the design wave height. The assumption above is equal the armour solution for a jetty if the significant design wave height for a 50 year return period is 1,4 m (equal maximum wave height 2,7 m) for a wind force 26 m/s and a fetch length 7 km.

More detailed analyses with specialized competence will give more precise design adapted to Suldal, probably describing smaller boulders /8/.

If the crushed rock contains fines, a coarse fibre cloth should be placed between the fill material and the boulder preventing loss of material to the lake and undermining the new rock fill.

5.4 Environmental protection measures

Filling of tunnelling break out into the Suldal Lake represent a danger for the fish and possible spawn close to the fill area. The hazard is evaluated in a separate report.

The sensitive salmon river “Suldalslågen” is so long away (approx. 6 km) that the influence from soil particles, chemical pollutants and impulse waves will probably not harm the fish. This was the conclusions from comparable fill project for the tunnel rock fill at Djupevika 2 km north of Strandanes 10 years ago (ref. NIVA report LNR 4420-2001)..

The problem is in any case

- The fines in the fill material which may be flushed into the water
- The dissolution of nitrates from the rest of the explosives pasted on the rock
- The resolve and spreading of the clay fraction from the displaced clay layer
- The use of explosives on the slope and possible in the clay layer below the fill toe giving both increased liquidation of clay and a unwanted detrimental pressure increase in the water.

The spreading of the water soluble pollution in the top of the sea bottom material in the vicinity of the old boat yard is an additional problem not easy (or possible) to avoid.

In order to better control and reduce the mentioned environmental impact the fill area shall be shut in behind at floating curtain of fibre fabric (“silt curtain”) with a total outer perimeter of about 350 - 400 m, se figure 9.

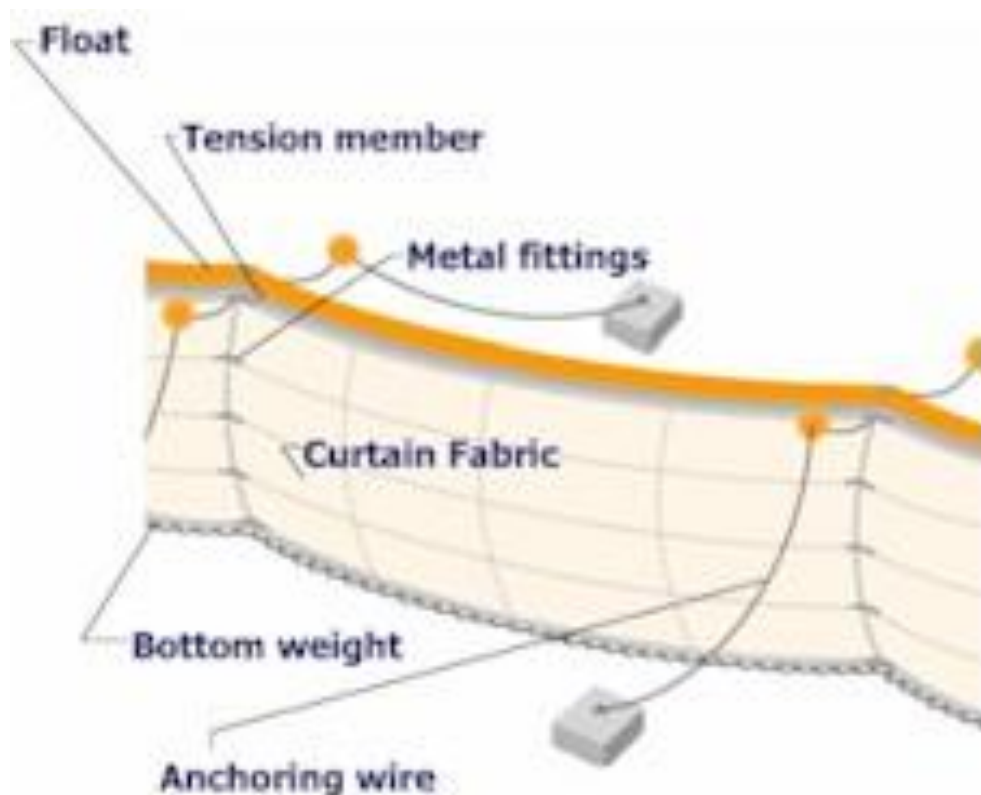


Figure 9 The principles of a silt curtain.

In addition Statnett will control the water quality in several positions between “Strandanes” and “Suldalsosen”. Concentration of pollution (fines and chemical components) higher than the acceptable limits will affect the speed of the fill work.

The use of explosives in sensitive periods for the of reproduction of trout and salmon (roe and larva) may be limited. The technique based on covered explosives and measured pressure increase for instance 100 m away from the fill position for control of the charge size may give procedures reducing the possible impact on the fish and may give acceptable working conditions without having to stop in the fill work in two three month long periods during the 12 months construction period.

6 QUAY DESIGN

6.1 Design

The purpose of the quay is to support transport of construction equipment on the lake during the NSN-project and to give the historical ship “Suldal” an improved harbour and a new operational base.

The quay is designed for the tourism ship “Suldal” with respect to draught and mooring loads.

The length of the quay will be 15 m. The adjustment of the rock fill in order to give a foundation base for the quay and manoeuvring possibilities for the ship is illustrated in figure 10 below.

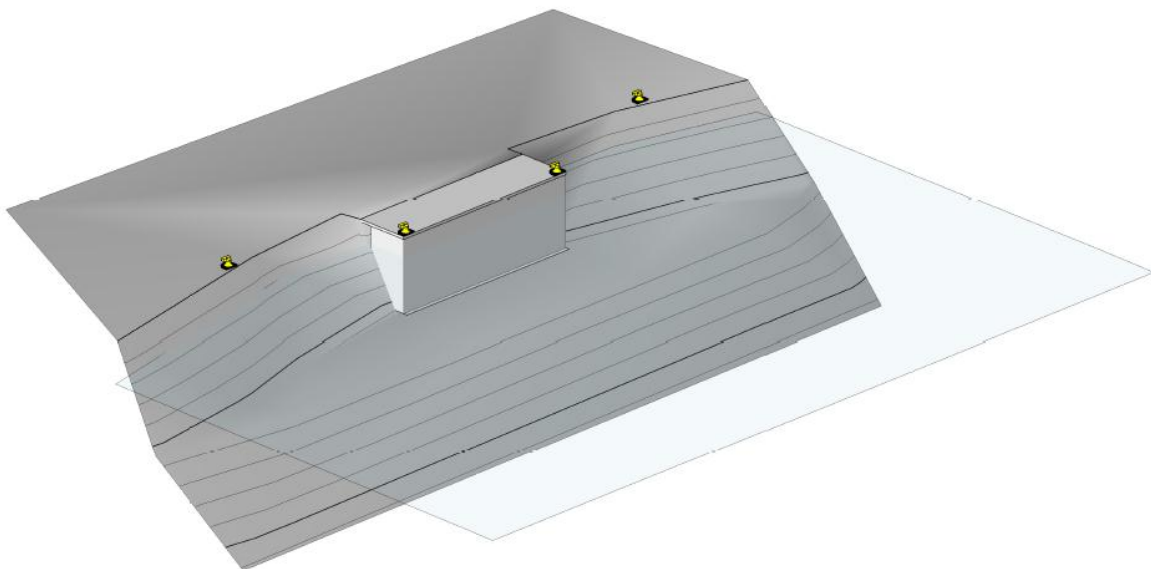


Figure 10 A 3D illustration of the quay. Concrete structure placed in a withdrawn rock fill front.

The necessary draught will be 2,5 m below lowest regulated level of the lake in front of the quay, i.e. +64,5m.

A quay length shorter than the ship length of 21 m presuppose that additional moorings will be constructed on the rockfill, for instance 10 m beyond the end of the quay (se figure 10).

The mooring loads on the quay are 10 kN/m or 50 kN per puller. The additional mooring beyond the quay shall be designed for 100 kN, ref. 7. (NS3479, ch. 3.5.3.)

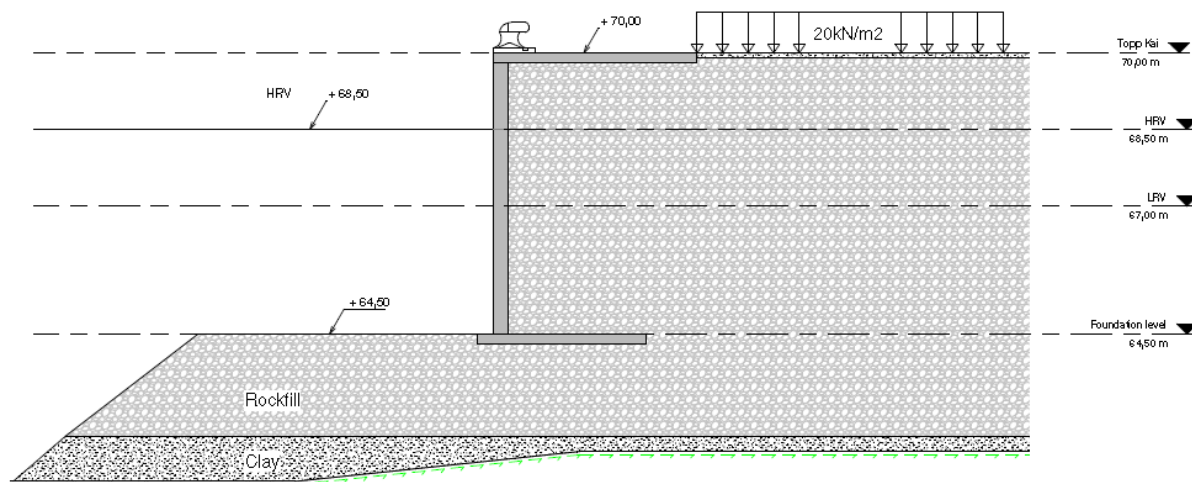


Figure 11 *Simplified geotechnical model of the quay with unfavourable terrain load behind the caisson, lowest theoretical water level and standard bollard load. The distance from the toe of the caisson to the fill front is a critical length.*

Figure 11 illustrates the profile used for design of the caisson. The flat bottom in front of the quay should be twice the quay width.

The quay is designed for a vertical top load of 40 kPa evenly distributed and a terrain load (most critical) on the landside of the caisson of 20 kPa, ref. 2, 3 and 7.

The concrete quay structure is like an open caisson, however with no concrete wall towards the rock fill and filled with tunnel masses. The quay will have a concrete front surface and an impervious top surface.

The foundation basis is excavated out of the rockfill. The caisson is to be constructed on the levelled rock 0,3 m under the design draught depth. The rock under the caisson will either be injected (if use of prefabricated caisson) or the concrete casted under water directly on the rock fill (if the caisson is built in situ).

Figure 1 is illustrating the placement of the quay in the rockfill and figure 10 and 11 is illustrating the main construction principles.

6.2 *Bearing capacity*

The caisson is designed for earth pressure from the rockfill and terrain loads behind the caisson using the standard loads as for a standard abutment. The design method from NTNU is including bearing capacity, horizontal sliding and overturning control.

As presented in chapter 4.1 above we assume a basis of rock fill for the quay.

Maximum water level is +69,0 m and the theoretical lowest water level equal + 67,0 m.

Required material coefficient 1,4 is achieved for a foundation with equal $B = 3,8$ m assuming a homogeneity rockfill under the quay structure. If the soil under the concrete structure is sand as in layer no. 2 as defined in Ck. 4.1 the necessary caisson width will be 4,3 m.

Including a toe of 0,2 m we **recommend a total width of 4,5 m for the quay.**

The bottom of the concrete caisson is to be placed 0,3 m under the recommended draught depth, providing increased bearing capacity and a more secured score protection. This bottom layer in front of the quay and should consist of sorted tunnel masses without fines and a recommended material grading from 200-300 mm.

The design includes testing of surface load placed behind the quay only (20 kPa), on the quay only (40 kPa) and both with a subsoil of rock fill or natural (firm) sand.

It is vital for the design that the soft clay layer is completely removed from the quay area. This must be controlled.

The quality of the quay will improve if the rockfill is allowed to mature over a couple of months before construction. Compacted ground under and behind the quay structure improve the quality and reduces the driving forces and reduces the risk for unwanted settlements.

The concrete caisson structure shall be designed for the mentioned mooring loads and an earth pressure against the front wall equal 40% of the overburden.

6.3 *Settlement*

The soil layer is thin in the quay area. The top clay layer shall be removed.

The weight of the crushed stone will give some settlement in the rock fill itself and in the sand beneath.

Most of the settlement will accumulate instantly. After the first 6 months the accumulation of settlement will be modest. Some creep will develop over many years. A settlement velocity is expected to less than a few mm per year.

The rather thin soil package will give small accumulated settlement. However, the differential settlement and varying depth to base rock may give excess stresses on the concrete slab. This may require exaggerated dimensions of the concrete structure. To reduce the risk for undesired loads and settlement the preparation of the rock fill base and a good casting is important.

7 REFERENCES

- Ref. 1 Report 5122157 RIG-3"NSN – Hysten Kvilldal. Geotechnical site investigation", Odda/Molde 2013826.
- Ref. 1 Report 5122157 RIG-5 "NSN – Hysten Kvilldal. Rock fill Strandanes. Geotechnical design parameters", Odda 20131121.
- Ref. 2 Norwegian Public Roads Administration "Geotechnical engineering in road construction – Handbook 016 (in Norwegian "Statens vegvesen (2010): Geoteknikk i vegbygging. Håndbok 016).
- Ref. 3 Norwegian Public Roads Administration "Manual 274 – Soil reinforcement, fillings and slopes» (in Norwegian: Statens vegvesen Håndbok 274 - Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger")
- Ref. 5 Norwegian Public Roads Administration "Report no. 205 Silt curtains – Function, adjustment and follow up" (Statens vegvesen Rapport nr. 205 – Siltgardiner – Funksjon, tilpassing og oppfølging».)
- Ref 6 NIVA Report LNR 4420-2001 «Tunnel on RV 13 between Ivarsflaten and Djupevik. Consequence of fill of rock into Suldalsvatnet».
- Ref. 7 NS3479 "Design of structures - Design loads (Amendment NS 3479/A1:1994 included)» (ch. 3.5 regarding loads on quays).
- Ref. 8 The Norwegian Coastal Administration "Norwegian breakwater manual", only in Norwegian "Norsk molohåndbok", Oslo/Trondheim 2000.

Vedlegg 5

Rapport fra Norconsult datert 24.03.2015. "Miljøtekniske undersøkelser i grunn"

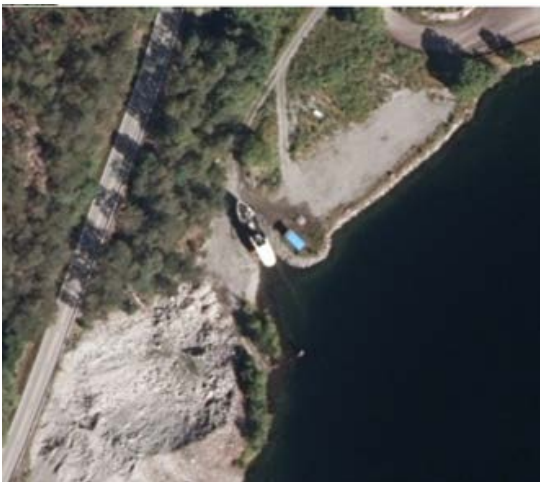
Statnett

Miljøtekniske undersøkelser i grunn

Kvilldal anlegg, Strandanes

Feltnotat

2015-03-24 Oppdragsnr.: 5122157



E-01	24.03.2015	Rapportering av miljøteniske forhold	EDFED	BEBRE	EDFED
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	Lokalisering	6
2	Miljøteknisk grunnundersøkelse	7
2.1	Innledende kartlegging (fase 1)	7
2.2	Prøvetakingsprogram	7
2.3	Feltarbeid	8
2.4	Observasjoner	16
3	Resultatene	17
3.1	Kjemiske analyser	17
3.2	Tilstandsklasser for forurenset grunn (Vurderingsgrunnlag)	17
3.3	Analyseresultater	18
3.4	Konklusjon	19
4	Referanser	20
	Vedlegg	21
1.	Analysebevis	21

Sammendrag

Norconsult har på oppdrag fra Statnett utarbeidet dette fagnotatet for å oppsummere funn etter en innledende miljøteknisk undersøkelse i en eksisterende utfylling på Strandanes. Landarealer som berøres av tiltaket består av en eldre utfylling på omtrent 6,5 daa (synlig i flyfoto). Derav vil 5 daa berøres av tiltaket. Utfylte masser består i hovedsak av ren sprengstein og stammer fra tidligere kraftutbygging på Nesflaten som startet i 1962 og var trolig ferdigstilt i 1964-1965. Dybden på utfyllingen varierer og en total tykkelse er ikke mulig å anslå med nøyaktighet ut ifra visuell bedømming, men vil trolig være i størrelsesorden 10 000 m³ gitt en gjennomsnittlig dybde på 1,5 m.

Undersøkelsen ble utført med fokus på registrering av avfall og kjemisk tilstand i massene. Et utvalg av 8 prøver ble analysert for 8 metaller, PAH, PCB, olje og BTEX (basis). I tillegg ble 4 av prøvene analysert for TBT. Resultatene etter kjemisk analyse av massene viser at foruten et punkt med en arsenkonsentrasjon som overskrider tilstandsklasse 1 (TK1) med 25 % er ingen andre overskridelser registrert. Fordi gjennomsnittet av 3 analyser ligger under normverdien, og ingen enkeltverdi overskrider normverdien med mer enn 50% betraktes ikke normverdien som overskredet, og det vil dermed ikke være behov for utarbeidelse av en tiltaksplan ved tildekking av disse massene.

Det er ikke gjort observasjoner av avfall i fyllmassene. Noe skrot er observert i overflaten og oppdragsiver opplyser om at en plan for opprydding på overflaten før utfylling foreligger.

1 Innledning

1.1 BAKGRUNN

Statnett planlegger, i samarbeid med en britisk systemoperatør, å etablere en likestrømsforbindelse mellom Storbritannia og Kvilldal, Suldal kommune, Rogaland. I forbindelse med tiltaket planlegger Statnett deponering av ca. 100 000 m³ steinmasse ved Strandanes. Massene kommer fra utsprengring av en kabeltunnel ca. 2 km nordøst ved Djupevika. Disse massene skal deponeres dels oppå en eksisterende utfylling og videre utover Suldalsvatnet for å etablere en ny kaifront og oppfylling / planering på land som skal benyttes til et riggområde.

Eksisterende landarealer som berøres av tiltaket er omtrent 5 daa, der omtrent 3 daa er planert og har vært i bruk til lagring og fortøyningsplass. Undersøkelser i sediment i tilknytning til tiltaksområdet ble utført og rapportert i egen rapport /1/. Konsentrasjoner av enkelte metaller, PAH og TBT overskrider tilstandsklasse 2 for sedimentmiljøet. I tillegg til at massene i utfyllingen var tiltransportert, var det også mistanke om at noen av forurensningene observert i sediment-/vannmiljøet kunne stamme fra landbaserte kilder. Dette var utløsende for krav om vurderinger av den eksisterende utfylling.

Norconsult har på oppdrag fra Statnett utarbeidet dette fagnotatet for å oppsummere funn etter en innledende miljøteknisk undersøkelse i den eksisterende utfyllingen på Strandanes. Undersøkelsen og rapporteringen er blitt noe forenklet og spisset for å besvare prosjektets informasjonsbehov. I så måte avviker følgende rapport veiledningen i TA 2553 på noen punkt. Bakgrunn for tilpasningene og de faglige vurderingene som ligger til grunn er omtalt i kap.2.2. Momenter som avklares i notatet er:

1. Alderen på utfylling
2. Omfang av eksisterende utfylling (berørt areal og volum)
3. Type fyllmasse som er benyttet
4. Vurdering av forurensningsgrad i massene

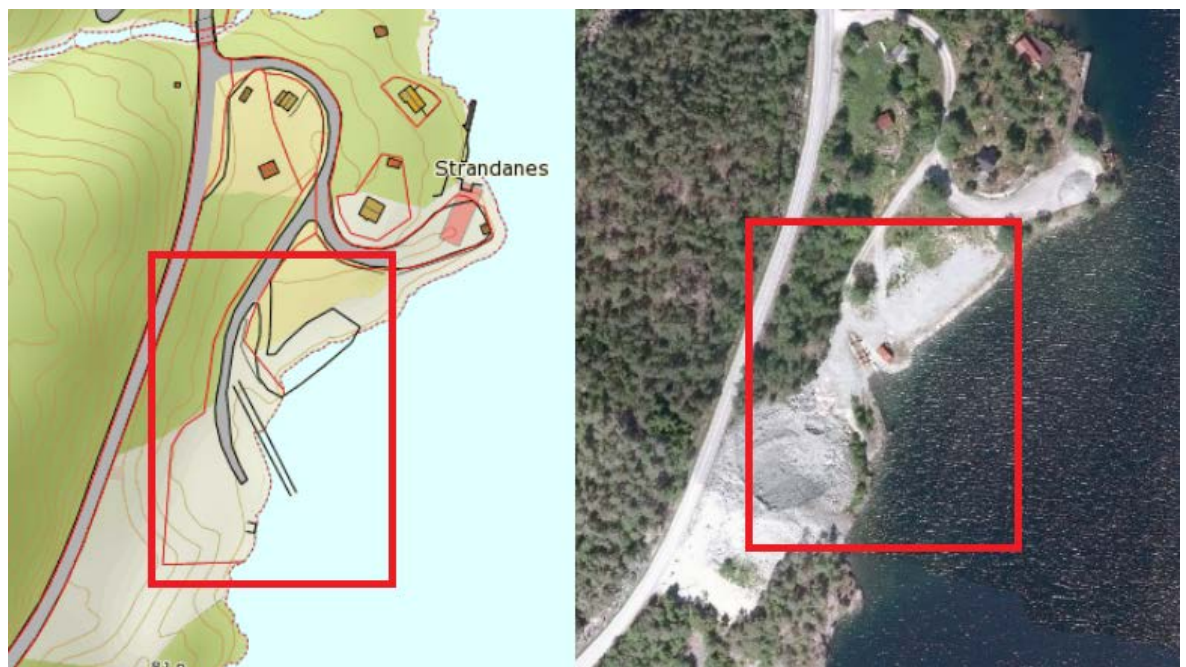
1.2 LOKALISERING

Området ligger omtrent 120 km øst for Haugesund langs Rv 13. Tiltaket berører Gnr 43/8 og 43/17, Suldal kommune. Området grenser mot hytter/spredt bebyggelse mot nord og er for øvrig omtalt som steindbrudd. Med bakgrunn i prosjektet er området under omregulering.

Geografisk plassering av området er vist i Figur 1. Figur 2 viser detaljbilde.



Figur 1: Geografisk plassering av undersøkelsesområdet (regionalt).



Figur 2: Geografisk plassering av undersøkelsesområdet (lokalt).

2 Miljøteknisk grunnundersøkelse

2.1 INNLEDENDE KARTLEGGING (FASE 1)

Kraftutbygging på Nesflaten startet i 1962 og en del utfylling og opparbeiding av området ble gjennomført i den forbindelsen. Det ble da laget vei ned til en liten kai av stedlige masser. I 1964-65 ble det satt opp et ganske stort lager på kaien. I den forbindelse ble det sprengt ut fjell på stedet, og massene ble fylt ut i vannet.

Lageret skal ha vært brukt til utstyr og kjøretøy, men skal ikke ha vært brukt til lagring av drivstoff, øvrige kjemikalier eller verksted virksomhet. Lageret er senere revet. Det skal ha vært en betongplate under lageret. Dette ble ikke påvist/observert under feltarbeid.

Lokal kjentmann (Arild Våge), som er vokst opp i området, og har fulgt utviklingen i nær 50 år mener at dette aldri har vært noen søppelplass eller at det har blitt dumpet noe avfall her. En båtslipp har vært i bruk gjennom de siste 50 årene og alminnelig vedlikehold (skraping og maling) har nok vært utført på området. Den typen aktivitet vil ofte medføre lokale metall- og TBT-forurensninger i overflaten. Utfyllingen for øvrig fremkommer ikke i miljødirektoratets kartdatabase over kjente forurensede lokaliteter og er ikke et aktsomhetsområde tidligere identifisert av kommunen eller Fylkesmannen.

Fordi massene er tilkjørt, har vært utsatt for enkelte aktiviteter i overflaten som kan medføre forurensning i noen tilfeller og fordi slike masser kan inneholde avfall, ble det besluttet å utføre innledende miljøtekniske grunnundersøkelser med fokus på overflaten (0-30 cm), men også visuell og kjemisk kontroll i dybden i 4 punkt.

2.2 PRØVETAKINGSPROGRAM

På et areal på 5 daa som skal reguleres til bruksformål industri/trafikk skal det i utgangspunkt graves 12 sjakter i forbindelse med miljøtekniske undersøkelser som utføres etter veileder TA 2553. Etter innledende informasjonsgjennomgang ble det besluttet å redusere antall prøvepunkt fra 12 til 7 for å bedre gjenspeile tiltakets risikonivå. Nedjusteringen er gjort på bakgrunn av en skjønnsmessig vurdering og i samråd med Fylkesmannen i forkant av feltundersøkelsen.

Undersøkelsen ble utført med fokus på registrering av avfall og kjemisk tilstand i massene. Et utvalg av 8 prøver ble analysert for 8 metaller, PAH, PCB, olje og BTEX (basis). I tillegg ble 4 av prøvene analysert for TBT. Øvrige prøver er lagret.

Jordprøver er tatt ut etter følgende prinsipp:

- ❖ Overflateprøver er tatt ut mellom 0 og 30 cm.

- ❖ Der det er et tydelig skille i type masser ved ulike dyp, analyseres det en prøve fra hvert sjikt.
- ❖ Underliggende leire, som det ikke er mistanke om at er forurenset, prøvetas i enkelte punkter.
- ❖ Det tas ut minimum en jordprøve for hver meter.

2.3 FELTARBEID

På onsdag 25.2.2015 ble kaiområdet og tilhørende utfylling sør for Strandanes undersøkt av Edana Fedje (miljøgeolog) fra Norconsult. Det ble sjaktet i 4 punkt (SJ-1 til 4) og overflateprøver ble tatt i 3 supplerende punkt (A til C).

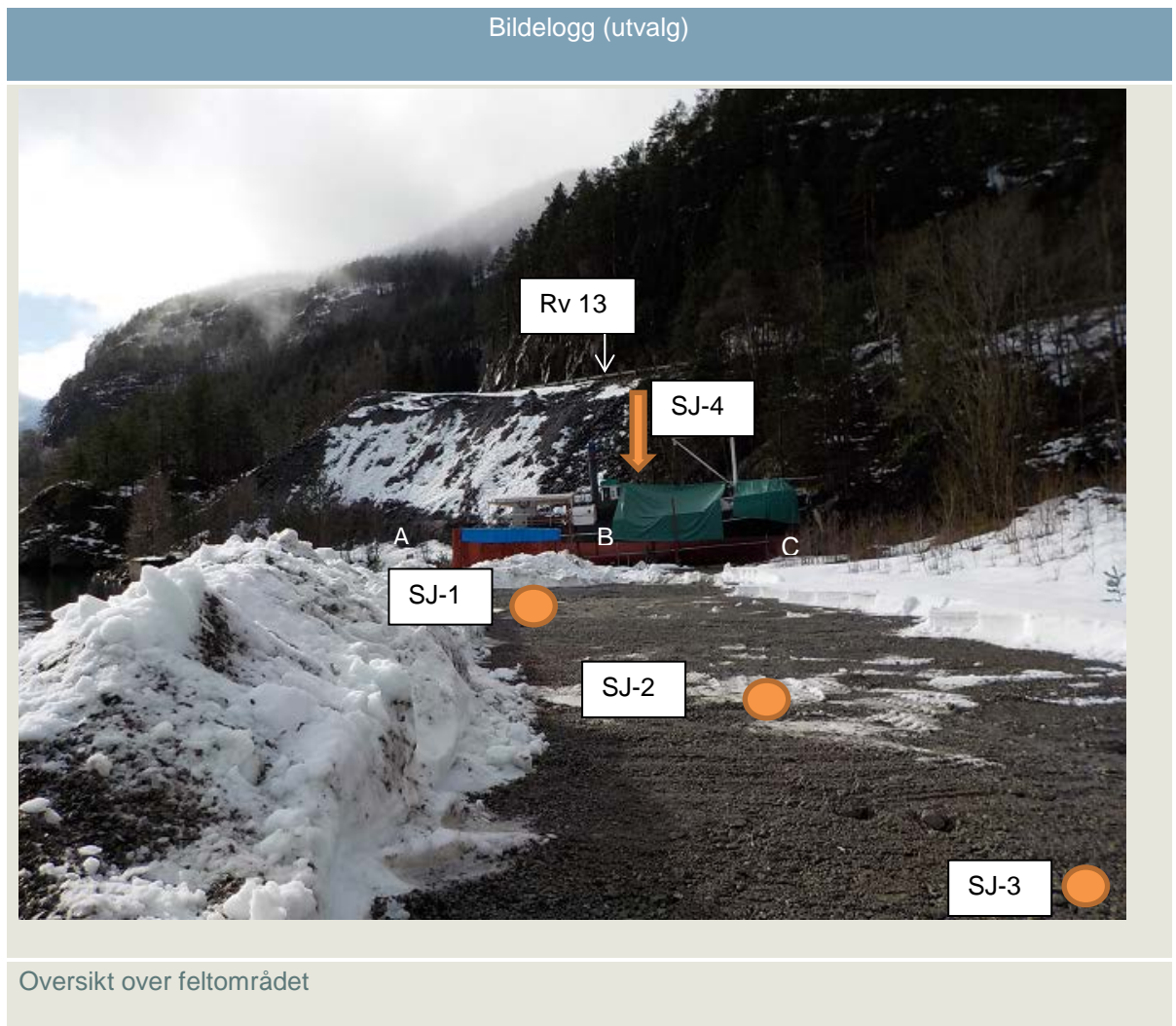


Figur 3. Sjaktpunkt vises med runding og forbokstav SJ i punkt navn. Overflateprøver samlet inn for hånd er merket med firkant og navn A-C.

Tabell 1. Oversikt over prøvepunkter og analyser

	Prøvepunkt	UTMX-32	UTMY-32	Prøve	Dyp (cm)	Analyse	Supplerende
Strandanes	Sjakt 1	363804	6600917	STR-1	0-30	Basis	TBT
				STR-2	30-100	Basis	TBT
				STR-3	150-250	Basis	
	Sjakt 2	363822	6600933	STR-5	0-30	Basis	
				STR-6	30-100	Basis	
				STR-7	100-200		
	Sjakt 3	363834	6600942	STR-8	0-100	Utgår	
				STR-9	100-200		
				STR-10	200-300		
	Sjakt 4	363779	6600901	STR-11	0-100	Basis	
				STR-12	100-120		
	A	363796	6600894	STR-13	0-20		
	B	363787	6600906	STR-14	0-20	Basis	TBT
	C	363784	6600913	STR-15	0-20	Basis	TBT

Tabell 2. Bildedokumentasjon, utvalg fra alle prøvepunkter.



Sjakt 1



STR-1



Sjakt 2



STR-5



Sjakt 3



STR-8



Sjakt 4



STR-11



Punkt A



STR-13



Punkt B



STR-14



Punkt C



STR-15



2.4 OBSERVASJONER

Det er ikke gjort observasjoner på nedgravd avfall eller skrot i noen av sjaktene. SJ-1 til SJ-3 ble gravd ned til ca. 2,5-3 m dyp. Disse massene er tydelig sprengstein (et fåtall sprengningstråder var observert), mens massene i sjakt 4 (1,5 m dyp) bestod av morene masser på naturlig leire.

I alt ble 14 prøver samlet inn og av disse er 8 stk. sendt til analyse for å bekrefte/avkrefte innhold av miljøgifter i konsentrasjoner som overskrider kriteriene for rene masser. Noe skrot er registrert i overflaten. Mengden er bekjeden og det foreligger en plan for å rydde skrotet før oppfylling/utfylling på området.

3 Resultatene

3.1 KJEMISKE ANALYSER

Prøvene er analysert hos ALS Laboratory Group Norge, som er akkreditert for de aktuelle analysene.

3.2 TILSTANDSKLASSER FOR FORURENSET GRUNN

Tilstandsklassene gir et uttrykk for helsefaren ved jordas innhold av miljøgifter. Innholdet av miljøgifter øker fra klasse 1 og opp til klasse 5. Med konsentrasjoner høyere enn tilstandsklasse 5 klassifiseres massene som farlig avfall. Tilstandsklassene knyttes dessuten til et områdes arealbruk når det bygges, graves eller ryddes opp på området. Med arealbruk menes arealbruk slik det framgår av kommuneplanen eller slik kommunen planlegger framtidig bruk av området.

Tabell 3 viser fargekodene til de forskjellige tilstandsklassene.

Tabell 3: Tilstandsklasser for forurenset grunn og beskrivelse av tilstand

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

3.3 ANALYSERESULTATER

Tabell 4. Sammenstilling av resultatene med fargekode etter TA 2553.

ELEMENT	SAMPLE	STR-1 (0-30) Jord	STR-2 (30-100) Jord	STR-3 (150-250) Jord	STR-5 (0-30) Jord	NORM
Tørrstoff (E)	%	89,3	94,6	93,8	91,5	
As (Arsen)	mg/kg TS	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<8
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<1,5
Cr (Krom)	mg/kg TS	21	37,4	21,9	17,5	<50
Cu (Kopper)	mg/kg TS	20,3	27,6	18,5	17,6	<100
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<1
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	11,4	15	10,5	11	<60
Pb (Bly)	mg/kg TS	8,7	1,8	3,3	11,3	<60
Zn (Sink)	mg/kg TS	54,9	35	33,4	73,2	<200
Sum PCB-7	mg/kg TS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	<0,01
Benso(a)pyren^	mg/kg TS	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,1
Sum PAH-16	mg/kg TS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	<2
Bensen	mg/kg TS	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,01
Fraksjon >C8-C10	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10
Fraksjon >C10-C12	mg/kg TS	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<30
Sum >C12-C35	mg/kg TS	91	n.d.	n.d.	21	<100
Monobutyltinnkation	µg/kg TS	<1	<1			
Dibutyltinnkation	µg/kg TS	<1	<1			
Tributyltinnkation	µg/kg TS	<1	<1			

ELEMENT	SAMPLE	STR-6 (30-100) Jord	STR-11 (0-100) Jord	STR-14 (0-20) Jord	STR-15 (0-20) Jord	NORM
Tørrstoff (E)	%	94,9	88,6	85,1	84,6	
As (Arsen)	mg/kg TS	<0,50	<0,50	10,2	<0,50	<8
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<1,5
Cr (Krom)	mg/kg TS	10,5	12,6	12,6	14,3	<50
Cu (Kopper)	mg/kg TS	31,3	13,4	21,8	15,2	<100
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<1
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	7,2	9,3	10,7	8,7	<60
Pb (Bly)	mg/kg TS	1,5	5,2	8,3	4,7	<60
Zn (Sink)	mg/kg TS	37,2	28,9	62,5	48,3	<200
Sum PCB-7	mg/kg TS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	<0,01
Benso(a)pyren^	mg/kg TS	<0,010	<0,010	0,054	0,012	<0,1
Sum PAH-16	mg/kg TS	0,01	n.d.	0,79	0,082	<2
Bensen	mg/kg TS	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,01
Fraksjon >C8-C10	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10
Fraksjon >C10-C12	mg/kg TS	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<30
Sum >C12-C35	mg/kg TS	n.d.	n.d.	70	75	<100
Monobutyltinnkation	µg/kg TS			<1	<1	
Dibutyltinnkation	µg/kg TS			<1	<1	
Tributyltinnkation	µg/kg TS			<1	<1	

Tilstandsklasse 1 (TK1) er sammenfallende med normverdier for forurenset grunn (Miljøverndepartementet, 2004). Tilstandsklasse 1 er overskredet i en overflateprøve tatt i prøve STR-14 tatt i overflatemasser (0-20 cm) i punkt B (båtslipp). Her er arsenkonsentrasjoner 25 % over TK1. Øvrige overskridelser er ikke observert. Det foreligger ingen «normverdi» for TBT på land. Konsentrasjoner på under 1 µg/kg er likevel å anse som lave. Fullstendig analysebevis foreligger i vedlegg 1.

3.4 **KONKLUSJON**

Resultatene viser at for standard parametere metall, olje, PCB, PAH og tilleggsparameter TBT er tilstandsklasse 1 overskredet i kun 1 punkt. Overskridelsen gjelder arsenkonsentrasjonen som er i tilstandsklasse 2 med 25 % overskridelse av normverdi (10 mg/kg er observert, 8 mg/kg betraktes som normverdi). Fordi gjennomsnittet av 3 analyser ligger under normverdien, og ingen enkeltverdi overskrider normverdien med mer enn 50% betraktes ikke normverdien som overskredet (iht 99:01, kap. 2.5).

Det er ikke gjort observasjoner av avfall i fyllmassene. Noe skrot er observert i overflaten og oppdragsiver opplyser om at en plan for opprydding på overflaten før utfylling foreligger.

Med bakgrunn i dette vil det ikke være behov for utarbeidelse av en tiltaksplan for anleggsarbeid og tildekking av disse massene på området.

4 Referanser

1. Norconsult, 2014. Tiltak i sediment Suldalsvatnet
2. Miljødirektoratet (SFT) (1991): Veiledning for miljøtekniske undersøkelser, 91:01.
3. Miljødirektoratet (SFT) (1999): Veiledning om risikovurdering av forurenset grunn, Veiledning 99:01.
4. Miljødirektoratet (SFT) (2009): Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. Veileder TA 2553/2009.
5. Miljødirektoratet. (u.d.). Databasen Grunnforurensning (<http://grunn.miljodirektoratet.no/>).

Vedlegg

1. **ANALYSEBEVIS**



Registrert 2015-02-27 12:55
 Utstedt 2015-03-12

Norconsult
 Edana Fedje-93284

Valkendorfs gate 6
 N-5012 Bergen
 Norge

Prosjekt Statnett-Suldal
 Bestnr 5122157, Ansatt 93284

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	STR-1 (0-30) Jord					
Labnummer	N00350669					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	89.3	5.39	%	1	1	JIBJ
As (Arsen)	<0.50		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	21.0	4.20	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	20.3	4.06	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	11.4	2.3	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pb (Bly)	8.7	1.7	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	54.9	11.0	mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 28	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 52	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 101	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 118	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 138	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 153	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 180	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PCB-7*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoranten	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pyren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)antracen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Krysen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(b)fluoranten^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(k)fluoranten^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)pyren^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Dibenso(ah)antracen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(ghi)perylene	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Indeno(123cd)pyren^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH-16*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Bensen	<0.0100		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Toluen	<0.30		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Etylbensen	<0.200		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Xylener	<0.0150		mg/kg TS	1	1	JIBJ



Deres prøvenavn	STR-1 (0-30)					
	Jord					
Labnummer	N00350669					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sum BTEX*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C10-C12	<2.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C12-C16	<3.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C16-C35	91	27	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum >C12-C35*	91.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Tørrestoff (L)	91.1	2	%	2	V	ERAN
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	ERAN
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	ERAN
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	ERAN



Deres prøvenavn	STR-2 (30-100)					
	Jord					
Labnummer	N00350670					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	94.6	5.71	%	1	1	JIBJ
As (Arsen)	<0.50		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	37.4	7.48	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	27.6	5.53	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	15.0	3.0	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pb (Bly)	1.8	0.4	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	35.0	7.0	mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 28	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 52	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 101	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 118	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 138	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 153	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 180	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PCB-7*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoranten	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pyren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Krysen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(b)fluoranten [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(k)fluoranten [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)pyren [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(ghi)perylene	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Indeno(123cd)pyren [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH-16*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Bensen	<0.0100		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Toluen	<0.30		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Etylbensen	<0.200		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Xylener	<0.0150		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum BTEX*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C10-C12	<2.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C12-C16	<3.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C16-C35	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum >C12-C35*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Tørrstoff (L)	94.0	2	%	2	V	ERAN
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	ERAN
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	ERAN



Deres prøvenavn	STR-2 (30-100) Jord					
Labnummer	N00350670					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	ERAN



Deres prøvenavn	STR-3 (150-250)					
	Jord					
Labnummer	N00350671					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	93.8	5.66	%	1	1	JIBJ
As (Arsen)	<0.50		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	21.9	4.38	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	18.5	3.69	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	10.5	2.1	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pb (Bly)	3.3	0.6	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	33.4	6.7	mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 28	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 52	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 101	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 118	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 138	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 153	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 180	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PCB-7*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaftylen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoranten	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pyren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Krysen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(b)fluoranten [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(k)fluoranten [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)pyren [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(ghi)perylene	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Indeno(123cd)pyren [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH-16*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Bensen	<0.0100		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Toluen	<0.30		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Etylbensen	<0.200		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Xylener	<0.0150		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum BTEX*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C10-C12	<2.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C12-C16	<3.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C16-C35	10	3	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum >C12-C35*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ



Deres prøvenavn	STR-5 (0-30)					
	Jord					
Labnummer	N00350672					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	91.5	5.52	%	1	1	JIBJ
As (Arsen)	<0.50		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	17.5	3.51	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	17.6	3.53	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
Pb (Bly)	11.3	2.3	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	73.2	14.6	mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 28	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 52	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 101	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 118	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 138	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 153	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 180	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PCB-7*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoranten	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pyren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)antracen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Krysen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(b)fluoranten^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(k)fluoranten^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)pyren^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Dibenso(ah)antracen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(ghi)perylene	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Indeno(123cd)pyren^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH-16*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Bensen	<0.0100		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Toluen	<0.30		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Etylbensen	<0.200		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Xylener	<0.0150		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum BTEX*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C10-C12	<2.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C12-C16	<3.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C16-C35	21	6	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum >C12-C35*	21.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ



Deres prøvenavn	STR-6 (30-100)					
	Jord					
Labnummer	N00350673					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørstoff (E)	94.9	5.72	%	1	1	JIBJ
As (Arsen)	<0.50		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	10.5	2.10	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	31.3	6.27	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	7.2	1.4	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pb (Bly)	1.5	0.3	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	37.2	7.4	mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 28	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 52	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 101	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 118	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 138	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 153	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 180	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PCB-7*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Naftalen	0.010	0.003	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaftylen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoranten	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pyren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)antracen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Krysen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(b)fluoranten^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(k)fluoranten^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)pyren^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Dibenso(ah)antracen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(ghi)perylene	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Indeno(123cd)pyren^	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH-16*	0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Bensen	<0.0100		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Toluen	<0.30		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Etylbensen	<0.200		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Xylener	<0.0150		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum BTEX*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C10-C12	<2.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C12-C16	<3.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C16-C35	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum >C12-C35*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ



Deres prøvenavn	STR-11 (0-100)					
	Jord					
Labnummer	N00350674					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	88.6	5.35	%	1	1	JIBJ
As (Arsen)	<0.50		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	12.6	2.52	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	13.4	2.67	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	9.3	1.9	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pb (Bly)	5.2	1.0	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	28.9	5.8	mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 28	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 52	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 101	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 118	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 138	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 153	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 180	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PCB-7*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaftylene	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoranten	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pyren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)antracen[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Krysen[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(b)fluoranten[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(k)fluoranten[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)pyren[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Dibenso(ah)antracen[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(ghi)perylene	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Indeno(123cd)pyren[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH-16*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Bensen	<0.0100		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Toluen	<0.30		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Etylbensen	<0.200		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Xylener	<0.0150		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum BTEX*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C10-C12	<2.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C12-C16	<3.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C16-C35	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum >C12-C35*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ



Deres prøvenavn		STR-14 (0-20)				
		Jord				
Labnummer		N00350675				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	85.1	5.14	%	1	1	JIBJ
As (Arsen)	10.2	2.04	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	12.6	2.51	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	21.8	4.37	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	10.7	2.1	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pb (Bly)	8.3	1.7	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	62.5	12.5	mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 28	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 52	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 101	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 118	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 138	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 153	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 180	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PCB-7*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fenantren	0.088	0.026	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Antracen	0.018	0.005	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoranten	0.162	0.048	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pyren	0.122	0.037	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)antracen [^]	0.061	0.018	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Krysen [^]	0.058	0.018	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(b)fluoranten [^]	0.099	0.030	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(k)fluoranten [^]	0.033	0.010	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)pyren [^]	0.054	0.016	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Dibenso(ah)antracen [^]	0.010	0.003	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(ghi)perylene	0.039	0.012	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Indeno(123cd)pyren [^]	0.049	0.015	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH-16*	0.79		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Bensen	<0.0100		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Toluen	<0.30		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Etylbensen	<0.200		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Xylener	<0.0150		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum BTEX*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C10-C12	<2.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C12-C16	<3.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C16-C35	70	21	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum >C12-C35*	70.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Tørrstoff (L)	83.2	2	%	2	V	ERAN
Monobutyltinnkation	<1		μ g/kg TS	2	C	ERAN
Dibutyltinnkation	<1		μ g/kg TS	2	C	ERAN
Tributyltinnkation	<1		μ g/kg TS	2	C	ERAN



Deres prøvenavn	STR-15 (0-20)					
	Jord					
Labnummer	N00350676					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	84.6	5.11	%	1	1	JIBJ
As (Arsen)	<0.50		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	14.3	2.87	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	15.2	3.04	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	8.7	1.7	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pb (Bly)	4.7	0.9	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	48.3	9.6	mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 28	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 52	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 101	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 118	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 138	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 153	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 180	<0.0030		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PCB-7*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoranten	0.011	0.003	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pyren	0.011	0.003	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Krysen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(b)fluoranten [^]	0.020	0.006	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(k)fluoranten [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)pyren [^]	0.012	0.004	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(ghi)perylene	0.012	0.004	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Indeno(123cd)pyren [^]	0.016	0.005	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH-16*	0.082		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Bensen	<0.0100		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Toluen	<0.30		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Etylbensen	<0.200		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Xylener	<0.0150		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum BTEX*	n.d.		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon C5-C6	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C6-C8	<7.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C8-C10	<10		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C10-C12	<2.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C12-C16	<3.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Fraksjon >C16-C35	75	22	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum >C12-C35*	75.0		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Tørrstoff (L)	83.2	2	%	2	V	ERAN
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	ERAN



Deres prøvenavn	STR-15 (0-20) Jord					
Labnummer	N00350676					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	ERAN
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	ERAN



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

Metodespesifikasjon	
1	<p>Bestemmelse av Normpakke basis for jord.</p> <p>Metode:</p> <p>Metaller: ISO 11885, EPA 200.7, EPA 6010, SM 3120 Tørrstoff: ISO 11465 PCB-7: EPA 8082, ISO 10382 PAH: EPA 8270, ISO 18287 BTEX: ISO 15009, EPA 8260, EPA 5021A, EPA 5021, EPA 8015, MADEP 2004 rev. 1.1 Hydrokarboner: >C5-C10 ISO 15009, EPA 8260, EPA 8015, RBCA Petroleum Hydrocarbon Methods >C10-C35 EN 14039</p> <p>Måleprinsipp:</p> <p>Metaller: ICP-AES PCB-7: GC-ECD PAH: GC-MS BTEX: GC-MS/FID Hydrokarboner: >C5-C10 GC-FID/ECD >C10-C35 GC-FID</p> <p>Rapporteringsgrenser:</p> <p>Metaller: 0,10-5,00 mg/kg TS PCB-7: 0,0030 mg/kg TS PAH-16: 0,010 mg/kg TS Benzen: 0,0100 mg/kg TS BTEX: 0,01-0,30 mg/kg TS C5-C6: 7,0 mg/kg TS >C6-C8: 7,0 mg/kg TS >C8-C10: 10 mg/kg TS >C10-C12: 2,0 mg/kg TS >C12-C16: 3,0 mg/kg TS >C16-C35: 10 mg/kg TS</p> <p>Relativ måleusikkerhet:</p> <p>Metaller: 20 % Tørrstoff: 10 % PCB-7: 40 % PAH: 30 % BTEX: 40 % >C5-C10: 40 % >C10-C35: 30 %</p>
2	<p>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser.</p> <p>Metode: ISO 23161:2011 Deteksjon og kvantifisering: GC-ICP-SFMS Kvantifikasjonsgrenser: 1 µg/kg TS</p>

Godkjenner	
ERAN	Erlend Andresen



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 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).

