



SB555 Sotrasambandet

Seksjon: Area 07 Knarrvika, Mustadvatnet Søknad Om Gjenbruk Av Masser Fra Mustadvatnet Rapport

- Gjennomgått
 Gjennomgått m/kommentar
 Kommentert (revider og send inn ny revisjon)
 For informasjon

Sign:

00	Første revisjon	31.10.2023	MAS, PES	PES, MAS	ANB
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
		Ant. sider	Ledig		
		28	Ledig		
			Ledig		
Tittelfelt for dokumenter SB555 Sotrasambandet Seksjon: Area 07 Knarrvika, Mustadvatnet Søknad Om Gjenbruk Av Masser Fra Mustadvatnet Rapport		Bestiller	Sotra Link Construction		
		Produsert for	Statens Vegvesen		
		Produsert av	Asplan Viak (M. H. Saltnes og P. Snilsberg)		
		Erstatning for			
		Erstatning av			
		Ledig			
		Byggverksnr.			
Dokumentnummer				Rev.	
SB-SY-APP-07-ENV-000001				00	
FDV-dokument-/tegningsnummer:					FDV-rev.:

INNHold

1	INNLEDNING	3
1.1	Bakgrunn.....	3
2	MILJØTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER	4
2.1	Innledende undersøkelse	4
2.1.1	Gjennomførte undersøkelser	7
2.1.2	Historiske aktiviteter	8
2.1.3	Grunnforhold og hydrogeologi	9
2.1.4	Vannmiljø	9
2.2	Vurdering av helse og miljø	9
2.3	Analyseresultat.....	10
3	DISPONERING AV MASSER.....	11
3.1	Disponering i oppbygning av terreng	11
3.2	Disponering av toppjord.....	13
3.3	Deponering på deponi	13
4	OPPSUMMERING OG KONKLUSJON.....	14
5	REFERANSER	14
6	VEDLEGG	15
	VEDLEGG A – SPREDNINGSANALYSE BASERT PÅ ANALYSER AV SEDIMENT FRA 2017.	15
	VEDLEGG B – ANALYSERESULTATER PRØVETAKING 2023	19

Dokument / endringslogg

Revision	Change Log
00	Første revisjon

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med utbygging av Rv. 555 er det et mål om å gjenbruke sedimentene fra Mustadvatnet, se Figur 1. Imidlertid er massene fra Mustadvatnet definert etter lovverket som næringsavfall som må deponeres på godkjent avfallsanlegg eller benyttes til godkjent gjenvinning. Det må derfor søkes om dispensasjon for å kunne gjenbruke massene.

Miljødirektoratet har etter forurensningsloven delegert myndighet til Statsforvalteren i Vestland til å behandle bygge- og gravesakene på land, jf. forurensningsforskriften § 2-2. Vedtaket og delegeringen gjelder for terrenginngrep i forurenset grunn i de områdene som er omfattet av anleggsarbeidene for veiprojektet Rv 555 Sotrasambandet i Øygarden kommune. Miljødirektoratet delegerer også myndighet etter forurensningsloven § 11 for permanent disponering av overskuddsmasser av jord og stein som oppstår i dette prosjektet, ref. /1/.

Miljøtekniske undersøkelser av sedimentene før oppstart av prosjektet rv. 555 Sotrasambandet viser at massene er lettere forurenset, registrert i Grunnforurensningsdatabasen med lokalitet id 21408. Massene er blandet ved oppgraving fra Mustadvatnet og midlertidig lagt i anleggsområdet.



Figur 1: Oversiktsbilde av tidligere Mustadvatnet slik det er i dag

2 MILJØTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER

2.1 Innledende undersøkelse

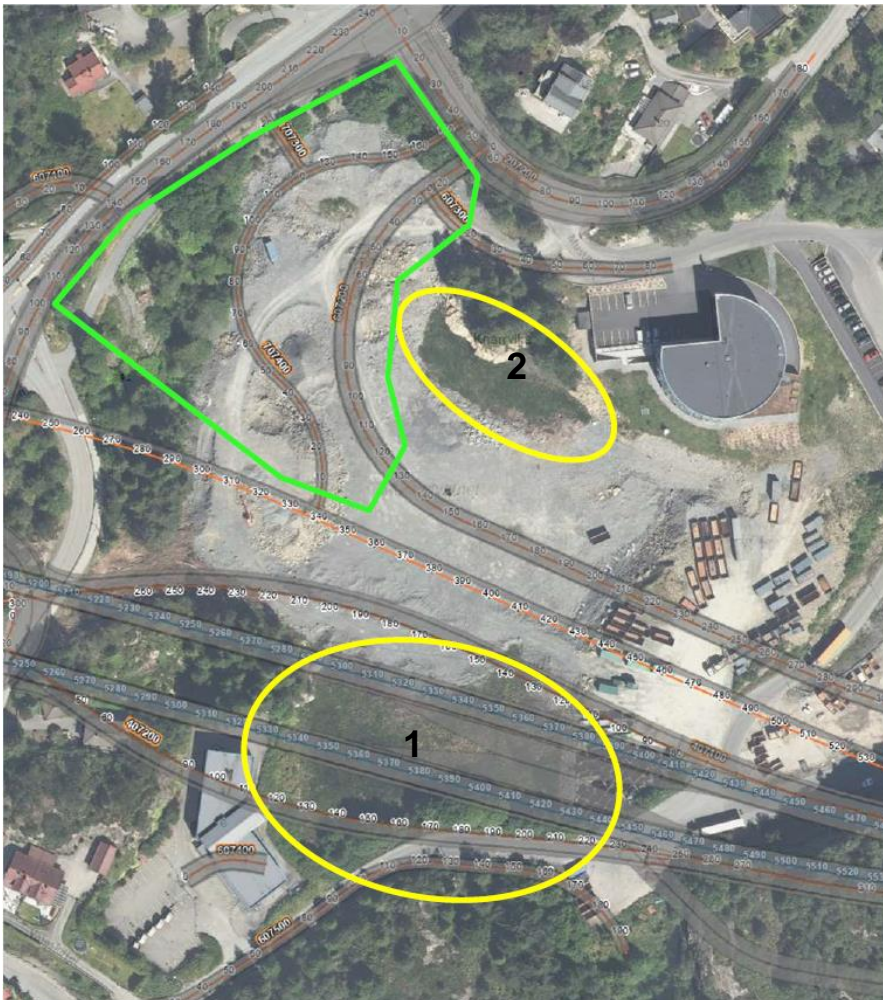
Tiltaksområdet ligger i Knarrevik, vest for Sotrabroen. Figur 2 angir dagens plassering til massene som skal gjenbrukes, i sørlige del av tidligere Mustadvatnet, markert med 1 og 2. Mengdene som skal gjenbrukes er estimert til å være 19 000 m³, fordelt på 17 000 m³ i punkt 1 og 2 000 m³ i punkt 2. Massene er registrert i Grunnforurensningsdatabasen med lokalitet id 20069.

Området hvor massene skal gjenbrukes er angitt med grønn kontur i Figur 2.



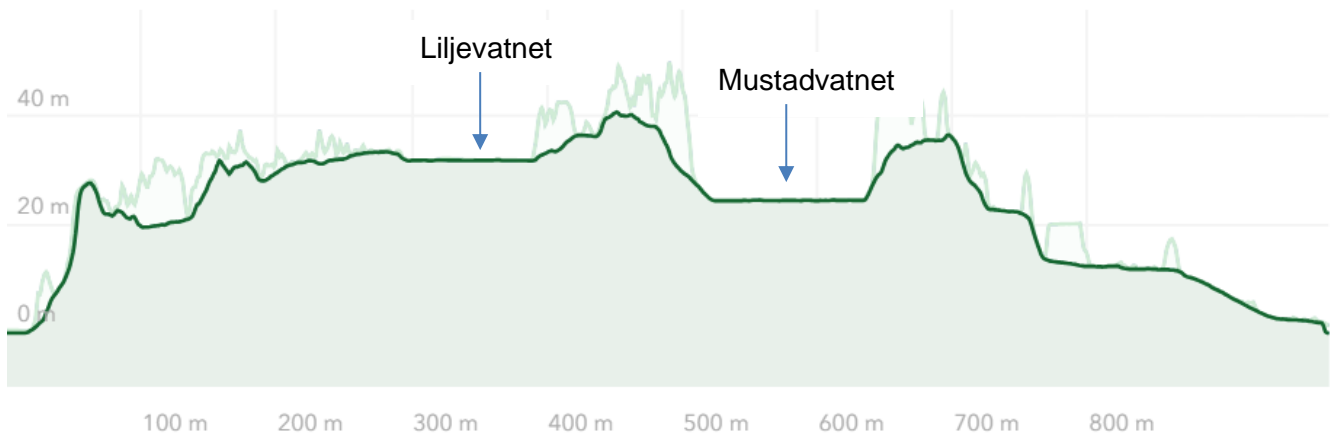
Figur 2: Dagens plassering (oktober 2023) av massene fra Mustadvatnet som skal gjenbrukes

Massene i punkt 2 er masser som er lokalt omplassert fra den nordlige delen av Mustadvatnet. Disse massene er tørrere enn massene som er plassert helt sør i punkt 1. Figur 3 viser opprinnelig plassering av massene i nord og sør etter nedtapping og oppfylling av Mustadvatnet.



Figur 3: Områdene markert med gule sirkler angir plassering av sedimentene etter de var tatt opp fra Mustadvatnet. Det grønne området angir plassering for gjenbruk.

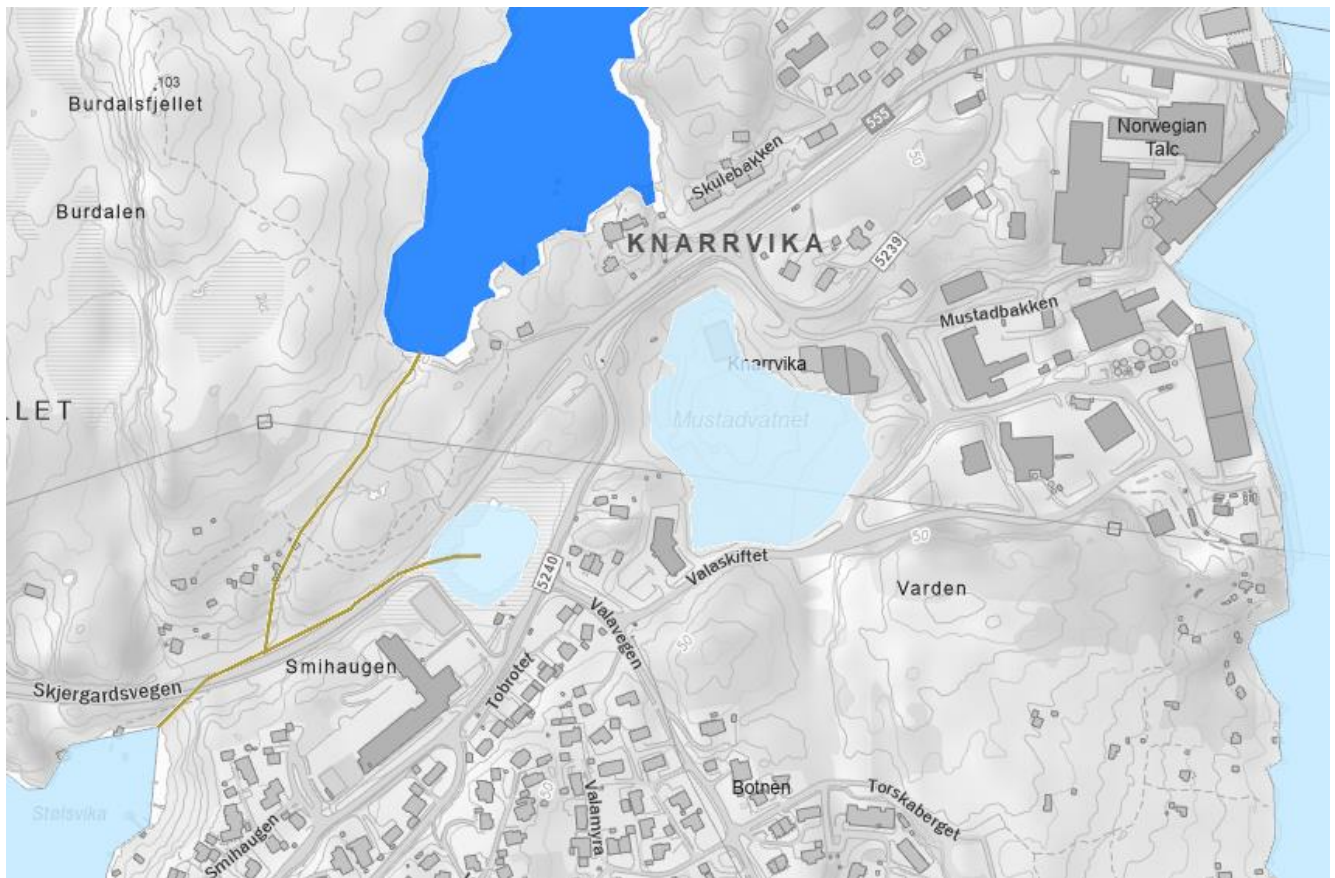
Mustadvatnet var tidligere demmet opp mot vest, med et vannivå på 26,5 meter (økonomisk kart 1962). Vannet fra Mustadvatnet ble ledet i rør gjennom industriområdet til sjøen. Liljevatnet mot vest ligger på ca. 31,2 meter. Terrenget i området som tidligere var Mustadvatnet er nå bygd opp i ulike nivåer, hvor massene som skal gjenbrukes ligger mellom ca. 20 og 25 moh. Et tverrsnitt fra Stølsvika i vest, via Mustadvatnet til sjøen ved Knarrevik, gitt i Figur 4, viser Liljevatnet på ca. 31 moh og Mustadvatnet på ca. 25 moh. Basert på informasjon fra Vann-nett, har Liljevatn utløp mot vest til Arefjordspollen. Vann fra området til tidligere Mustadvatnet drenerer gjennom sigevannsledning under industriarealer og fabrikk til Omya Mustadmarmor AS nordøst til sundet mellom Lille Sotra og Bergen, ref. /3/.



Figur 4: Tverrsnitt/høydeprofil fra Stølsvika i Arefjordpollen i vest til sjøen ved Knarrevik i øst gjennom Liljevatn og Mustadvatnet.



Figur 5: Profil som viser hvor tverrsnittet er tatt.



Figur 6: Utsnitt fra Vann-nett viser at det ikke er vannføringsveier til Mustadvatnet fra nærliggende tjern og vann.

2.1.1 Gjennomførte undersøkelser

Det er utført flere undersøkelser av sedimentene i Mustadvatnet. Rapport fra NGI i 2021, ref. /2/, som sammenstiller resultater fra undersøkelser Norconsult gjennomførte i 2017 og 2018 (ref. /3/) med videre oppfølging og prøvetaking i 2020 og 2021, viser at det ble påvist forurensning av PAH, bly, sink og TBT i bunnsedimentene i Mustadvatnet, men at konsentrasjonene var lavere etter gjennomføring av tiltak hvor bunnsedimentene ble flyttet til sørvestre del av Mustadvatnet for tørking og mellomlagring. En kort oppsummering av funnene er gitt i Tabell 1 hvor også oppsummering av analyseresultater for prøver foretatt i april 2023 er inkludert.

Tabell 1: Sammendrag av hovedresultat fra prøvetaking av sedimentene i Mustadvatnet fra 2017 til 2023. Andre analyserte parametere er i tilstandsklasse 1. Fargene tilsvarer tilstandsklasser for forurenset grunn (TA-2553)

Parametre	Før tiltak - 2017 [1]	Etter tiltak – 2018 [1]	2020 [2]	2021 [2]	Nye prøver - 2023 [3]
Nivå	Sediment 0-40 cm	Omrørt	Omrørt	Omrørt	Omrørt, blandmasser
Bly	TK 3	TK 3	TK 1	TK 1	TK1
Sink	TK 2	TK1	TK 1	TK 1	TK1
Sum-PAH	TK 2	TK1	TK 1	TK 1	TK1
Benzo[a]pyren	TK2	TK1	TK1	TK1	TK2
PCB	Ikke påvist	TK1	TK 1	TK 1	TK1
TBT	Over normverdi for en prøve, godt under normverdi for gjennomsnittet	Under normverdi	Ikke prøvetatt	Ikke prøvetatt	Ikke prøvetatt
Næringsstoffer, fosfor, nitrogen	-	-	-	Egnet for toppjord/vekstjord	-

Oppsummering av analyseresultatene er basert på:

[1] Norconsult, Miljøteknisk rapport og tiltaksplan, dok.nr: 5161677-RIM-01, ref. /3/

[2] NGI, Vurdering og risikovurdering av gjenbruk av sediment fra Mustadvatnet, dok.nr: 202110364-01-R, ref. /2/

[3] Analyseresultater fra Eurofins, prøvetatt av Sotra Link Construction JV. Se vedlegg B.

2.1.2 Historiske aktiviteter

I forbindelse med utbyggingen av Sotrasambandet Rv. 555 har Mustadvatnet blitt tømt, mudret og delvis gjenfylt med sprengsteinsmasser. I forbindelse med opprettelse av nytt parkeringsområde i Valaskiftet 6 i tilknytning til prosjektet, ble det laget en sammenstilling av utviklingen av Mustadvatnet frem til 2022 som er angitt i Figur 7. Mudringsmassene fra deler av Mustadvatnet, som ble gjenfylt med sprengstein, er flyttet til sørvestre del av det tidligere vannet for mellomlagring.



Figur 7: Bildesamling av flyfoto som viser endring ved Mustadvatnet fra 2013 til 2022, ref. /4/

2.1.3 Grunnforhold og hydrogeologi

I følge løsmassekart fra NGU, er området bestående av bart fjell med stedvis tynt løsmassedekke. I NGU's berggrunnskart (1:50 000) består området hovedsakelig av granittisk gneis.

Mustadvatnet er demmet opp av en bergterskel, og hadde et naturlig overløp på ca. 23 moh. Det er ikke opplysninger om at denne er senket som del av tømning og oppfylling av tjernet med fyllmasser.

Grunnvannsnivået måles flere steder som del av overvåkning av ny tunnel vest for Mustadvatnet. Registrerte målinger viser at grunnvannet ligger over nivået for vannstanden i gamle Mustadvatnet. Dette tyder på at fyllmassene – og de oppgravde sedimentene – ligger delvis under grunnvannsnivå.

Massene som ønskes gjenbrukt fra Mustadvatnet har, under et fast topplag, høyt vanninnhold. Avrenning av massene må vurderes i anleggsfasen ved gjenbruk.

2.1.4 Vannmiljø

Nærmeste resipient er Kobbaleia, sundet mellom Lille Sotra og Bergen. Kobbaleia har ifølge Vann nett moderat økologisk tilstand, og dårlig kjemisk tilstand. Det går en rørledning fra tidligere utløp av Mustadvatnet direkte til sjøen.

2.2 Vurdering av helse og miljø

Eksisterende og planlagt framtidig arealbruk vil tilsvare industri- og trafikkareal, som beskrevet i veileder Forurenset grunn (nettbasert). For industri- og trafikkareal kan masser i tilstandsklasse 1-3

gjenbrukes uavhengig av den planlagte tiltaksdybden. Det betyr at alle sedimentene som har blitt prøvetatt kan gjenbrukes.

Det er i tillegg utført en risikovurdering med tanke på spredning i henhold til Miljødirektoratets veileder M-2173, *Verktøy for å beregne spredning*. Det er gjennomført risikovurdering trinn 1, som er en konservativ vurdering basert på analyseresultater, areal, TOC og nedbør. Spredning fra massene vil i hovedsak skje under avvanning, i perioden like etter gjenbruk av massene på nytt sted. Senere vil mulig utvasking av forurensninger fra massene skje i forbindelse med nedbør.

Det er gjennomført en spredningsvurdering basert på analyseresultatene av sedimentprøvene fra 2017. Dette vil være en svært konservativ beregning, da disse analysene representerer de øverste 40 cm av sedimentene, som er de antatt mest forurensede. Dypere sedimenter antas å være mindre påvirket av forurensninger.

Forutsetningene for beregningene er vist i vedlegg A. Resultatene viser at ingen av stoffene gir utlekking som fører til konsentrasjoner i grunnvann eller resipient over akseptabel risiko, gitt som miljøkvalitetsstandarder (EQS – environmental quality standard) i grunnvann og resipient (ferskvann og sjø). Eksempler på resultater fra spredningsvurderingen er vist i vedlegg A., for stoffer som er påvist over tilstandsklasse 1, dvs bly, sink og PAH.

2.3 Analyseresultat

For en mere detaljert vurdering av spredningen skal det måles konsentrasjoner i porevann. Det er foretatt prøvetaking for analysering av utlekkingspotensiale for massene, som gir konsentrasjoner av porevann. Analyseresultatene fra utlekkingsstestene vil bli ettersendt dersom de vil ha innvirkning på spredningsvurderingen og dermed foreslått løsning for disponering av massene

3 DISPONERING AV MASSER

Massene fra Mustadvatnet er definert etter lovverket som næringsavfall som må deponeres på godkjent avfallsanlegg eller gjennomgå godkjent gjenvinning. Det må derfor søkes om dispensasjon for å kunne gjenbruke massene. Massene som ønskes gjenbrukt har et høyt vanninnhold i tillegg til at de er lett forurenset. Dette må hensyntas ved disponering.

Det er vurdert følgende alternativer for disponering av massene fra Mustadvatnet.

- Disponering i oppbygning av terreng
- Disponering som toppjord
- Deponere på deponi for ordinært avfall

Analyseresultatene viser at massene er stedvis lett forurenset. Området hvor massene er tenkt gjenbrukt drenerer mot øst gjennom industriområdet i Knarrevik og ender i Kobbaleia, sundet mellom Lille Sotra og Bergen.

3.1 Disponering i oppbygning av terreng

Det er underskudd av masser for oppbygning av landskapet i Knarrevik der hvor ny Sotrabro kommer i land, da valg av ny vegtrasé medfører at terrenget må løftes 15-20 m over opprinnelig vannlinje til Mustadvatnet. Det er derfor gjort vurderinger om gjenbruk av massene fra Mustadvatnet kan dekke inn for deler av masseunderskuddet i området. Figur 8 viser et utsnitt av hvor massene fra Mustadvatnet er tenkt gjenbrukt for oppbygning av terreng fordelt på to soner, A og B.

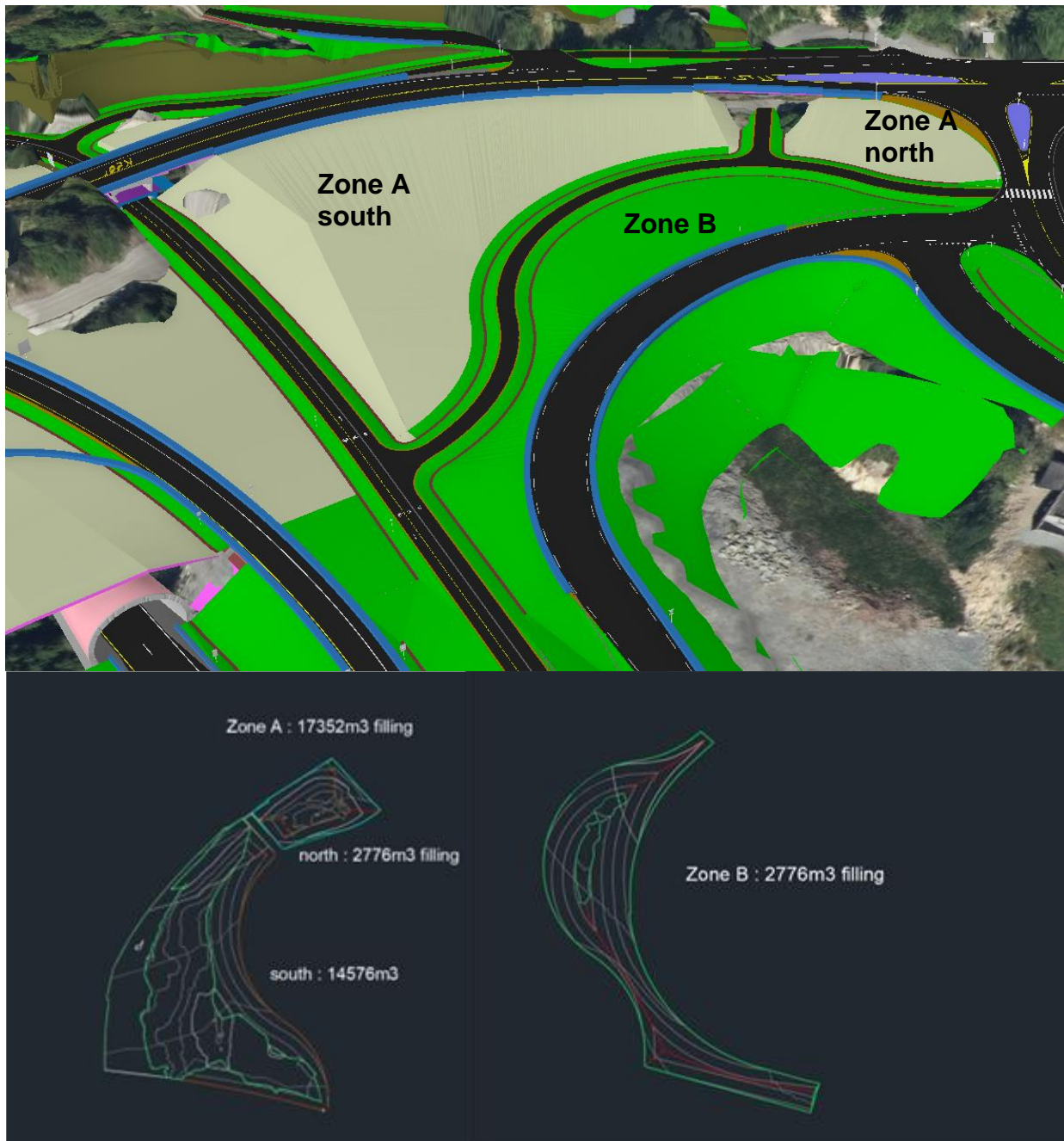
I og med at massene har høyt vanninnhold har det vært viktig å få på plass en løsning som sikrer stabilitet i massene ved gjenbruk. Det er foreslått å opprette en fylling bestående av lagvis masser fra Mustadvatnet (også kalt gytje) og sprengstein, der hvert lag med gytje vil være 1,00 m, mens lagene med sprengstein vil være 0,33 m. Etter hvert lag med gytje, vil sprengstein etterfylles slik at det ikke vil være noe gytje igjen ved overflaten. Lagene vil også bli komprimert under legging for å sikre styrken i fyllingen og at fyllingen ikke vil sette seg over tid. Fyllingen vil legges ved siden av vegarealet. Prinsippskisse for gjenbruk av gytje til oppbygning av terreng er gitt i Figur 9.

For å redusere vannmengden som renner gjennom ferdig fylling, må en sikre god avrenning på overflaten. Dette må tilpasses toppdekke for å hindre erosjon og spredning av partikler. For å redusere inntrengning av grunnvann inn i massene fra oppstrøms arealer, kan en etablere en vertikal drenering med grove fyllmasser inn mot terreng i bakkant. Dette vil redusere grunnvannsnivået inne i den nye fyllingen, og redusere potensiell utlekking og spredning over tid. Det forutsettes at motfyllingen nedstrøms stein og gytje-fyllingen (blå i Figur 9), samt underliggende masser (gult i Figur 9) er drenerende, slik at det ikke bygger seg opp et grunnvannstrykk inn mot den nye fyllingen.

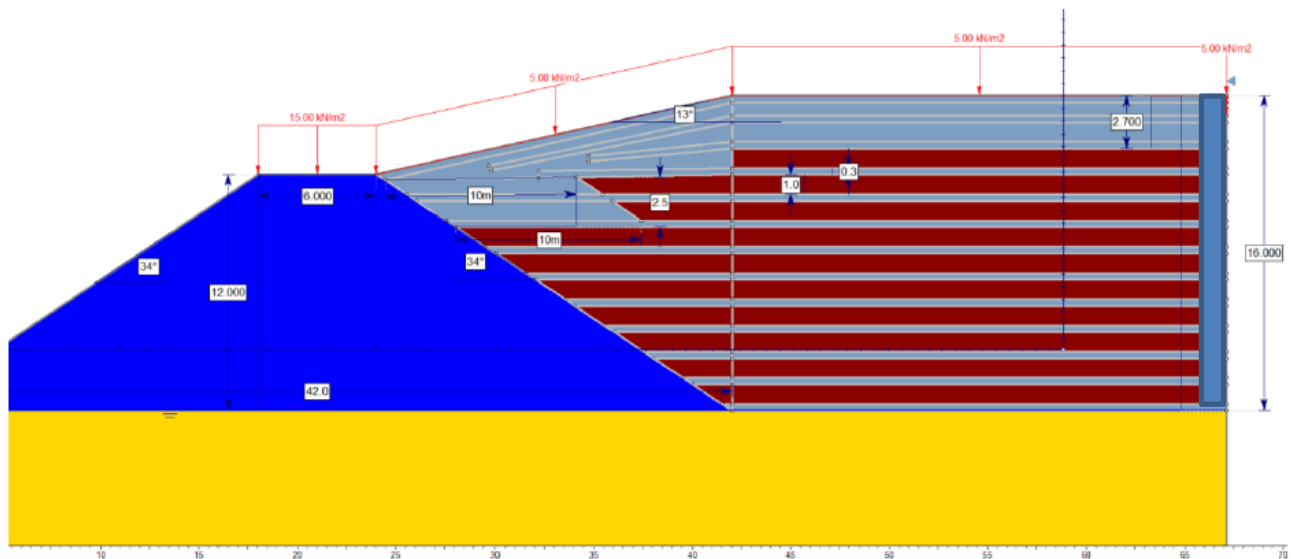
Området hvor fyllingen skal opprettes, er terreng uten vegtrafikk som minimum skal kunne motstå en jevnt fordelt last på $F_{rep} = 5$ kPA. Dette skal dekke mulig belastning fra jordbruksrelaterte aktiviteter, snølast og lignende.

Det er utført stabilitetsanalyser av oppbygningen av terreng med bruk av gytje og sprengstein som viser at løsningen har sikkerhetsmarginer over 1,4, ref. /5/.

Ved gjenbruk for oppbygning av landskapet er det lagt til grunn at alle massene fra sørlige del av Mustadvatnet, ca. 17 000 m³, vil brukes. Endelig plassering av de forurensete massene vil bli lagt inn i Miljødirektoratets database Grunnforurensning.



Figur 8: Skisse av oppbygd terreng hvor masser fra Mustadvatnet er tenkt gjenbrukt.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Cohesion Type
Current engineering filling	Yellow	19	Mohr-Coulomb	0	38	
Gyttja	Red	15	Undrained	5		Constant
Blasted rock	Blue	19	Mohr-Coulomb	0	38	
New engineering filling - embankment	Blue	19	Mohr-Coulomb	10	45	

Figur 9: Prinsippskisse for oppbygning av terreng lagvis med gytje fra Mustadvatnet og sprengstein. Det er lagt inn forslag til en vertikal drenering mot terreng i bakkant. Dette sikrer at grunnvann ikke kommer inn i fyllingen.

3.2 Disponering av toppjord

Fra tidligere prøvetaking utført av NGI i 2021, ref. /2/, er det funnet at massene fra Mustadvatnet er egnet som toppjord/vekstjord. I hovedsak er det massene fra det nordlige mellomlageret som er tiltenkt gjenbrukt som toppjord da disse massene er tørrere enn massene fra sørlige del av Mustadvatnet. Det er lagt til grunn at alle massene fra nordlige mellomlageret, ca. 2 000 m³, vil gjenbrukes som toppjord. Før massene gjenbrukes som toppjord vil det tas nye prøver av disse massene.

Endelig plassering av de forurensede massene vil bli lagt inn i Miljødirektoratets database for Grunnforurensning.

3.3 Deponering på deponi

Dersom forslag til disponering av massene fra Mustadvatnet ikke innvilges, vil massene håndteres som avfall og fraktes til ordinært deponi. Oppbygning av terrenget må da gjøres med rene masser.

Områder rundt vegareal er utsatt for forurensning, og vil etter tid kunne ha noe forurensning grunnet avrenning fra veg. De rene massene som tilføres området for oppbygning av terreng kan derfor utsettes for forurensning fra nærliggende veger. Deponering på deponi som medfører at masser som er tiltenkt gjenbrukt fra Mustadvatnet må erstattes, er derfor ikke ønskelig sett fra et miljø- og bærekraftperspektiv.

Dersom det under arbeidet med oppbyggingen av terreng viser seg at man ikke klarer å få gjenbrukt alle massene, vil videre håndtering av massene tas opp med Statsforvalter i Vestland.

4 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Gjennomført prøvetaking av massene fra Mustadvatnet viser at massene er stedvis lett forurenset. Massene som ønskes til gjenbruk vil brukes innenfor tiltaksområdet for oppbygging av terreng i tilknytning til vegareal. I henhold til Miljødirektoratets veileder Forurenset grunn, kan masser i tilstandsklasse 3 eller lavere brukes som toppjord og dypereliggende jord i industri og trafikkareal. Prøveresultatene viser at massene som ønskes gjenbrukt er innenfor tilstandsklassene som tillates for industri og trafikkareal, med høyeste påviste tilstandsklasse 2 basert på prøveresultater fra 2020-2023. Legges prøveresultatene fra 2017 til grunn, dvs topplaget av sedimentene fra tidligere Mustadvatnet, er disse prøvene også innenfor tillatte tilstandsklasser da høyeste påviste tilstandsklasse var tilstandsklasse 3. Beregning av spredning av sigevann fra massene, gir ingen overskridelser av grenseverdier for konsentrasjoner i grunnvann eller resipient.

Det søkes om gjenbruk av sedimentene fra Mustadvatnet som del av terrengoppfylling innenfor trafikkareal i tiltaksområdet. Undersøkelsene tilsier at sedimentene tilfredsstillende grenseverdier både for helse og spredning etter gjenbruk.

5 REFERANSER

- /1/. Miljødirektoratet, *Delegering av myndighet til Statsforvalteren i Vestland etter forurensningsloven – for håndtering av forurenset grunn ved bygging av Rv 555 Sotrasambandet, Øygarden kommune*, ref. 2013/167
- /2/. NGI, *Vurdering og risikovurdering av gjenbruk av sediment fra Mustadvatnet*, dok.nr. 20210364-01-R, rev.nr. 0/2021-07-06
- /3/. Norconsult, *Miljøteknisk rapport og tiltaksplan*, dok.nr.: 5161677, ver. E01
- /4/. Sotra Link Construction JV, *Tiltaksplan forurenset grunn – Nytt midlertidig parkeringsområde Vallaskiftet 6*, dok.nr. SB-SL-00-PLN-ENV_GEN-00001, rev.nr. 01
- /5/. Sotra Link Construction JV, *Area 07, Subareas 07-02 & 07-03, Stability of landscaping fills*, dok.nr.: SB-ES-07-A-XXXX02-00010, rev. A00, 24.08.2023
- /6/. Sotra Link Construction JV, *Area 07, Subareas 07-02 & 07-03, Stability of landscaping fills*, dok.nr.: SB-ES-07-A-XXXX02-00010, rev. A00, 24.08.2023

6 VEDLEGG

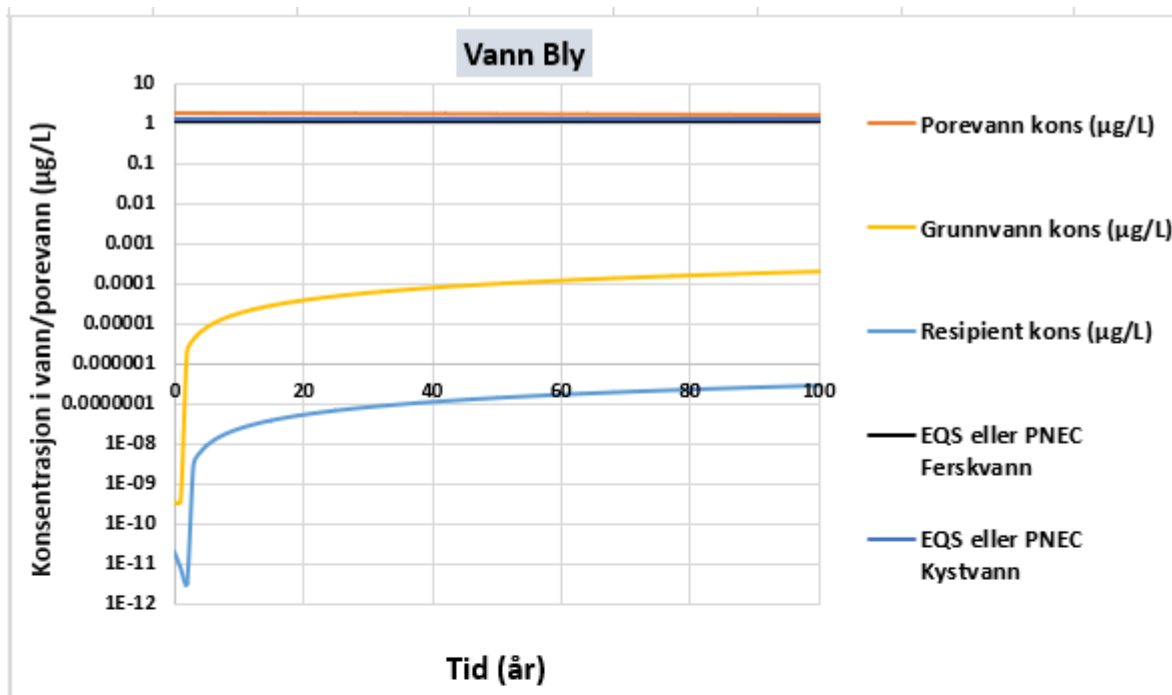
VEDLEGG A – SPREDNINGSANALYSE BASERT PÅ ANALYSER AV SEDIMENT FRA 2017

Inngangsdata til spredningsmodell er vist i Tabell 2.

Tabell 2: Inngangsdata til spredningsmodell

UMETTET SONE GENERELLE PARAMETERE			
Grunnleggende jord parametere	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
f_{oc} (-)	0.01	0.05	TOC i sediment er noe høyere enn standard jord
Bulkdensitet jord, ρ_{jord} [kg/dm ³]	1.7	1.5	Vanlig bulktetthet for sediment
Effektiv porøsitet, ϵ	0.4	0.4	Øvre grense for sand / grus
Vannfylt porevolum i umettet sone (m ³ /m ³)	0.2	0.2	Halvparten av porevolumet (konservativt)
Generelle områdeparametere	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Lengde forurensingsoverflate i grunnvannsretning (m)	50	50	Standard areal 2 500 m ²
Bredde forurensingsoverflate på tvers av grunnvannsretning (m)	50	50	Standard areal 2 500 m ²
Mektighet av forurensning (m)	4	15	Antatt gjennomsnittelig høyde
Nedbør (mm/år)	1500	1500	Konservativ høy verdi for sentrale strøk
Fraksjon av nedbør som infiltrerer	0.8	0.8	Maksimumverdi for grus uten evapotranspirasjon
METTET SONE GENERELLE PARAMETERE			
Grunnleggende jordparametere	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
f_{oc} (-)	0.002	0.050	TOC i sediment
Bulkdensitet for løsmasser, ρ_{jord} [kg/l]	1.7	1.5	Vanlig bulktetthet for sand
Effektiv Porøsitet, ϵ	0.40	0.40	Øvre grense for sand / grus
Generelle områdeparametere grunnvann	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Hydraulisk konduktivitet k (m/s)	1.00E-04	1.00E-05	siit $k=10^{-4}$ m/s
Gradient dh/dl (m/m)	0.03	0.1	Gradient ved infiltrasjon
Strømningshastighet (m/år)	237	79	Basert på Darcy's lov omregnet til porevannshastighet i meter pr. år
Blandingsdybde (m)	5	5	Tilsvarende risikovurdering for human helse
Lengde akvifer = lengde forurenset areal + avstand til resipient (m)	50	210	
RESIPIENT GENERELLE PARAMETERE			
Grunnleggende parametere for resipient	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Volum/vannføring i resipient (m ³ /år)	5000000	5000000	
Oppholdstid i resipient (år)	1.00	1.00	
Påvirket vannvolum (m ³ /år)	5000000	5000000	Q total i resipient / Oppholdstid i resipient

Tabell 2 viser at konsentrasjonen i porevann inne i fyllinga er noe over grenseverdier (EQS) for ferskvann og kystvann. Påvirkningen på grunnvann og resipient er imidlertid svært liten, og konsentrasjonene er langt under grenseverdiene. Mengde utlekking av bly er i år 5 beregnet til 6,16 mg og i år 100 154 mg. Resultatene fra spredningsanalysen er gitt i Figur 10 til Figur 12.



Maks gjennomsnitt kons fritt-løst i resipient

Vann	3.20E-04 µg/L
	2.66E-04 x EQS eller PNEC
Tid til maks (estimat)	284103.88 år
Notat	fritt-løst

Mengde levert fra umettet sone til resipient

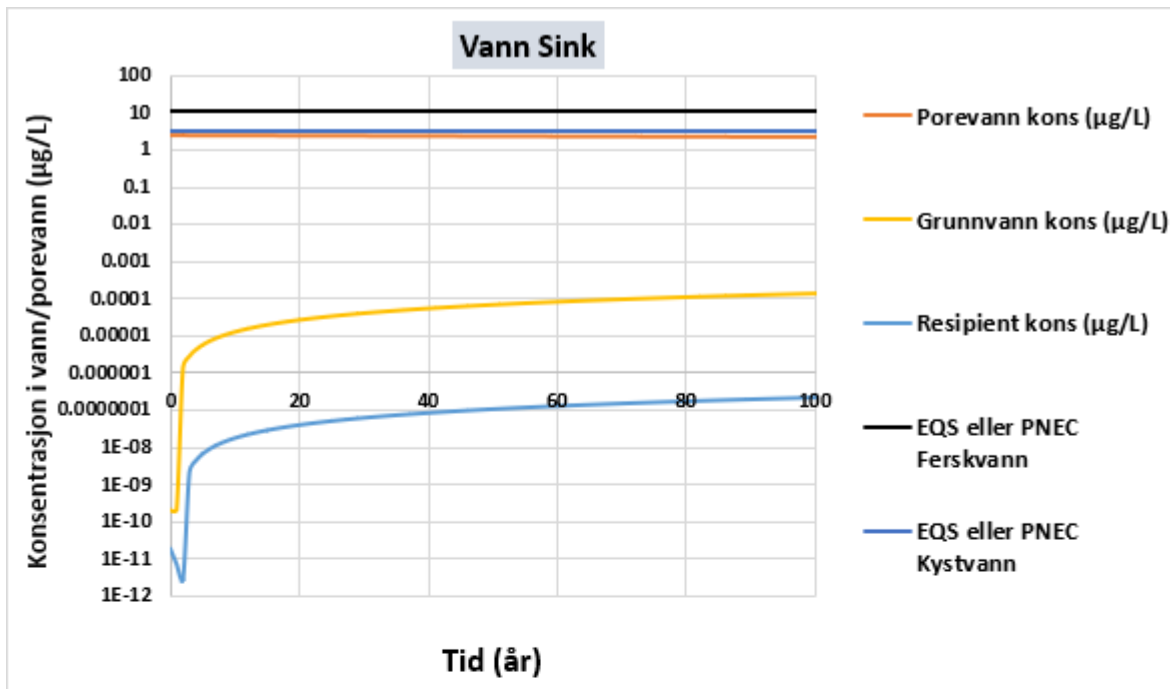
År	kg	%
5	3.85E-07	0.000%
20	6.16E-06	0.000 %
100	1.54E-04	0.000 %
Ved maks kons i resipient	696.081	19.17 %
Uendelig	3632.033	100.00 %

Kons.	5 år	20 år	100 år	
mettet sone	2.77E-04	1.32E-03	6.86E-03	mg/kg
grunnvann	7.82E-06	3.71E-05	1.93E-04	µg/L
resipient	9.24E-09	5.55E-08	3.02E-07	µg/L

Resipient fortytning

Q forurenset gv som tilføres i resipient	7884
Fortynningsfaktor (-)	0.00158
1/Fortynningsfaktor (-)	634.20

Figur 10: Spredningsresultater for bly



Maks gjennomsnitt kons fritt-løst i resipient

Vann	4.27E-04 µg/L
	3.88E-05 x EQS eller PNEC
Tid til maks (estimat)	512459.19 år
Notat	fritt-løst

Mengde levert fra umettet sone til resipient

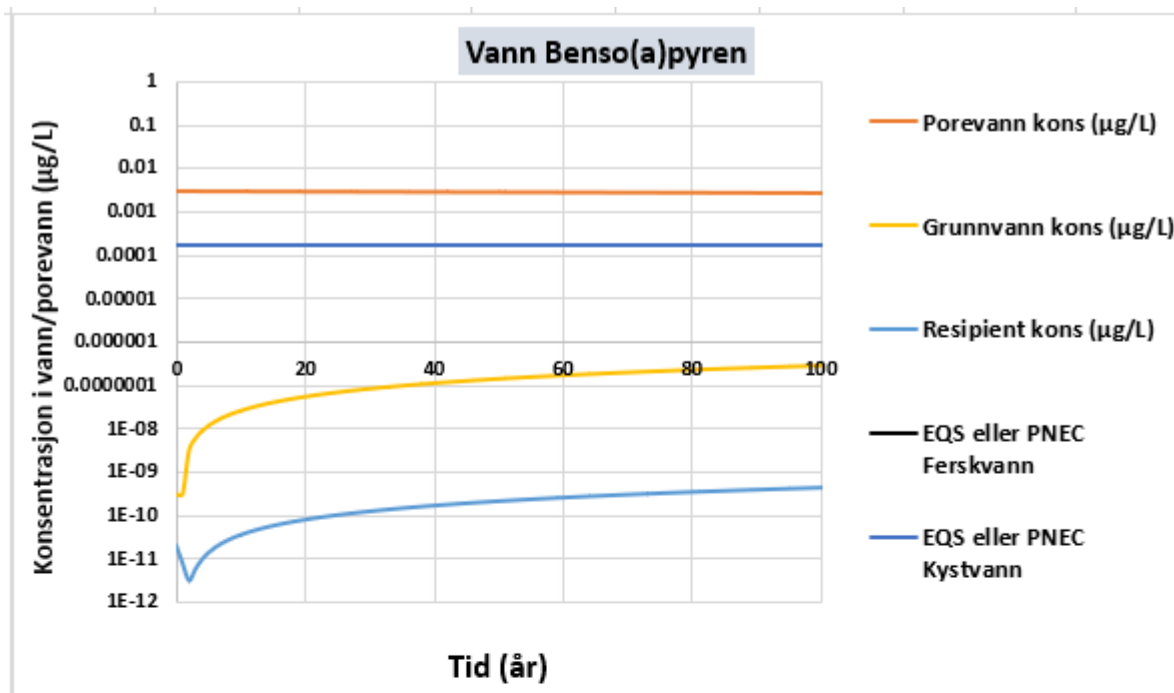
År	kg	%
5	2.85E-07	0.000%
20	4.57E-06	0.000 %
100	1.14E-04	0.000 %
Ved maks kons i resipient	1678.331	19.16 %
Uendelig	8757.278	100.00 %

Kons.	5 år	20 år	100 år	
mettet sone	3.71E-04	1.76E-03	9.17E-03	mg/kg
grunnvann	5.79E-06	2.75E-05	1.43E-04	µg/L
resipient	6.85E-09	4.11E-08	2.24E-07	µg/L

Resipient fortynning

Q forurenset gv som tilføres i resipient	7884
Fortynningsfaktor (-)	0.00158
1/Fortynningsfaktor (-)	634.20

Figur 11: Spredningsresultater for sink



Maks gjennomsnitt kons fritt-løst i resipient				
Vann	5.32E-07 µg/L			
	3.13E-03 x EQS eller PNEC			
Tid til maks (estimat)	333004.90 år			
Notat	fritt-løst			
Mengde levert fra umettet sone til resipient				
År	kg	%		
5	6.59E-10	0.000%		
20	8.89E-09	0.000 %		
100	2.19E-07	0.000 %		
Ved maks kons i resipient	1.357	19.17 %		
Uendelig	7.082	100.00 %		
Kons.	5 år	20 år	100 år	
mettet sone	4.74E-07	2.20E-06	1.14E-05	mg/kg
grunnvann	1.14E-08	5.30E-08	2.75E-07	µg/L
resipient	1.37E-11	7.92E-11	4.29E-10	µg/L
Resipient fortynning				
Q forurenset gv som tilføres i resipient		7884		
Fortynningsfaktor (-)		0.00158		
1/Fortynningsfaktor (-)		634.20		

Figur 12: Spredningsresultater for benso(a)pyren

VEDLEGG B – ANALYSERESULTATER PRØVETAKING 2023

Vedlegget viser analyseresultatene for prøvetaking av sedimentene for Mustadvatnet foretatt 27.04.2023.

SOTRA LINK CONSTRUCTION JV ANS
 Valaskiftet 6
 5355 KNARREVIK
 Attn: **Lars Martin Færseth**
PR-23-MX-000126-01
EUNOBE-00064262

 Prøvemottak: 05.05.2023
 Temperatur:
 Analyseperiode: 05.05.2023 12:35 -
 30.05.2023 09:14

Midlertidig rapport

 (Resultatene på rapporten er validerte. Endelig analyserapport
 oversendes når alle validerte resultater foreligger)

Referanse:

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-0505-030	Prøvetakingsdato:	27.04.2023		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	A7-Mustad SED-230427	Analysestartdato:	05.05.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Total tørrstoff	17.2	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000 mod.
a) Fosfor (P)	1100	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
a) Arsen (As)	< 5.3	mg/kg TS	5.3		SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
a) Bly (Pb)	15	mg/kg TS	5.2	40%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
a) Kadmium (Cd)	< 1.1	mg/kg TS	1.1		SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
a) Kobber (Cu)	18	mg/kg TS	2.6	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
a) Krom (Cr)	13	mg/kg TS	2.6	35%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
a) Kvikksølv (Hg)	0.095	mg/kg TS	0.052	20%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
a) Nikkel (Ni)	11	mg/kg TS	2.6	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
a) Sink (Zn)	57	mg/kg TS	12	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016

Tegnforklaring:

 * Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

 Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere 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).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a)	Benzen	< 0.0035 mg/kg TS	0.0035		Internal Method EPA 5021
a)	Toluen	< 0.10 mg/kg TS	0.1		Internal Method EPA 5021
a)	Etylbenzen	< 0.10 mg/kg TS	0.1		Internal Method EPA 5021
a)	m/p/o-Xylen	< 0.10 mg/kg TS	0.1		Internal Method EPA 5021
a)	Alifater C5-C6	< 7.0 mg/kg TS	7		SPI 2011
a)	Alifater >C6-C8	< 7.0 mg/kg TS	7		SPI 2011
a)	Alifater >C8-C10	< 3.0 mg/kg TS	3		SPI 2011
a)	Alifater >C10-C12	< 12 mg/kg TS	5		SPI 2011
a)	Alifater >C12-C16	< 12 mg/kg TS	5		SPI 2011
a)	Alifater >C16-C35	63 mg/kg TS	10	30%	SPI 2011
a)	Sum alifater C5-C35 og C12-C35				
a)	Alifater C5-C35	63 mg/kg TS	20		Internal Method Calculated from analyzed value
a)	Alifater >C12-C35	63 mg/kg TS	8		Internal Method Calculated from analyzed value
a)	Aromater >C8-C10	< 4.0 mg/kg TS	4		SPI 2011
a)	Aromater >C10-C16	< 2.1 mg/kg TS	0.9		SPI 2011
a)	Aromater >C16-C35	< 1.2 mg/kg TS	1		TK 535 N 012
a)	Methylchrysen/benzo(a)anthracener	< 1.2 mg/kg TS	0.5		TK 535 N 012
a)	Methylpyrene/fluoranthense	< 1.2 mg/kg TS	0.5		TK 535 N 012
a)*	Alifater Oljetype				
a)*	Oljetype < C10	Utgår			Kalkulering
a)*	Oljetype > C10	Ospec			Kalkulering
a)	PAH(16)				
a)	Benzo[a]antracen	0.14 mg/kg TS	0.03	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Krysen/Trifenylen	0.21 mg/kg TS	0.03	35%	SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Benzo(b,k)fluoranten	0.72 mg/kg TS	0.03	40%	SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Benzo[a]pyren	0.15 mg/kg TS	0.03	35%	SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.13 mg/kg TS	0.03	35%	SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Dibenzo[a,h]antracen	0.071 mg/kg TS	0.03	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Naftalen	< 0.070 mg/kg TS	0.03		SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Acenaftylen	< 0.070 mg/kg TS	0.03		SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Acenaften	< 0.070 mg/kg TS	0.03		SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Fluoren	< 0.070 mg/kg TS	0.03		SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Fenantren	< 0.070 mg/kg TS	0.03		SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Antracen	< 0.070 mg/kg TS	0.03		SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Fluoranten	0.12 mg/kg TS	0.03	30%	SS-ISO 18287:2008,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere 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).

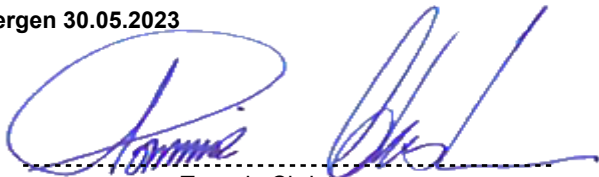
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a)	Pyren	0.11 mg/kg TS	0.03	25%	mod SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Benzo[ghi]perylene	0.12 mg/kg TS	0.03	40%	SS-ISO 18287:2008, mod
a) Summeringer PAH					
a)	Sum karsinogene PAH	1.4 mg/kg TS			Internal Method Calculated from analyzed value
a)	Sum PAH(16) EPA	1.8 mg/kg TS			Internal Method Calculated from analyzed value
a) PCB(7)					
a)	PCB 28	< 0.0035 mg/kg TS	0.0015		SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.
a)	PCB 52	< 0.0035 mg/kg TS	0.0015		SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.
a)	PCB 101	< 0.0035 mg/kg TS	0.0015		SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.
a)	PCB 118	< 0.0035 mg/kg TS	0.0015		SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.
a)	PCB 138	< 0.0035 mg/kg TS	0.0015		SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.
a)	PCB 153	< 0.0035 mg/kg TS	0.0015		SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.
a)	PCB 180	< 0.0035 mg/kg TS	0.0015		SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.
a)	Sum 7 PCB	nd			SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.
a)	pH	6.4	2	0.2	SS-EN ISO 10390:2022

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Bergen 30.05.2023


Tommie Christensen

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere 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).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

SOTRA LINK CONSTRUCTION JV ANS

Valaskiftet 6

5355 KNARREVIK

Attn: Lars Martin Færseth

PR-23-MX-000127-01**EUNOBE-00064262**

Prøvemottak: 05.05.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 05.05.2023 12:35 -

30.05.2023 09:14

Midlertidig rapport

(Resultatene på rapporten er validerte. Endelig analyserapport oversendes når alle validerte resultater foreligger)

Referanse:

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-0505-031	Prøvetakingsdato:	27.04.2023		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	A7-Mustad SED-Mix-230427-1	Analysestartdato:	05.05.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	71.9	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000 mod.
b) Fosfor (P)	1100	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Arsen (As)	1.7	mg/kg TS	1.3	30%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb)	3.7	mg/kg TS	1.3	40%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd)	< 0.26	mg/kg TS	0.26		SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)	7.7	mg/kg TS	0.64	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	7.6	mg/kg TS	0.64	35%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikksølv (Hg)	< 0.013	mg/kg TS	0.013		SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	5.3	mg/kg TS	0.64	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	79	mg/kg TS	2.9	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere 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).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	Benzen	< 0.0035 mg/kg TS	0.0035	Internal Method EPA 5021
b)	Toluen	< 0.10 mg/kg TS	0.1	Internal Method EPA 5021
b)	Etylbenzen	< 0.10 mg/kg TS	0.1	Internal Method EPA 5021
b)	m/p/o-Xylen	< 0.10 mg/kg TS	0.1	Internal Method EPA 5021
b)	Alifater C5-C6	< 7.0 mg/kg TS	7	SPI 2011
b)	Alifater >C6-C8	< 7.0 mg/kg TS	7	SPI 2011
b)	Alifater >C8-C10	< 3.0 mg/kg TS	3	SPI 2011
b)	Alifater >C10-C12	< 5.0 mg/kg TS	5	SPI 2011
b)	Alifater >C12-C16	< 5.0 mg/kg TS	5	SPI 2011
b)	Alifater >C16-C35	< 10 mg/kg TS	10	SPI 2011
b)	Sum alifater C5-C35 og C12-C35			
b)	Alifater C5-C35	nd		Internal Method Calculated from analyzed value
b)	Alifater >C12-C35	nd		Internal Method Calculated from analyzed value
b)	Aromater >C8-C10	< 4.0 mg/kg TS	4	SPI 2011
b)	Aromater >C10-C16	< 0.90 mg/kg TS	0.9	SPI 2011
b)	Aromater >C16-C35	< 0.50 mg/kg TS	1	TK 535 N 012
b)	Methylchrysen/benzo(a)anthracener	< 0.50 mg/kg TS	0.5	TK 535 N 012
b)	Methylpyrene/fluoranthense	< 0.50 mg/kg TS	0.5	TK 535 N 012
b)*	Alifater Oljetype			
b)*	Oljetype < C10	Utgår		Kalkulering
b)*	Oljetype > C10	Utgår		Kalkulering
b)	PAH(16)			
b)	Benzo[a]antracen	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Krysen/Trifenylen	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo(b,k)fluoranten	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]pyren	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Naftalen	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaftylen	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaften	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoren	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fenantren	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Antracen	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoranten	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

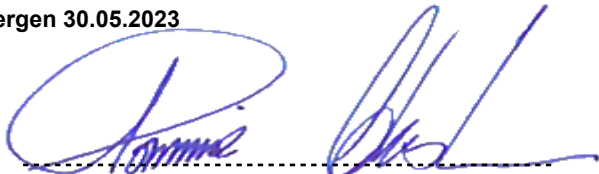
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	Pyren	< 0.030 mg/kg TS	0.03	mod SS-ISO 18287:2008, mod	
b)	Benzo[ghi]perylene	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod	
b) Summeringer PAH					
b)	Sum karsinogene PAH	nd		Internal Method Calculated from analyzed value	
b)	Sum PAH(16) EPA	nd		Internal Method Calculated from analyzed value	
b) PCB(7)					
b)	PCB 28	< 0.0015 mg/kg TS	0.0015	SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
b)	PCB 52	< 0.0015 mg/kg TS	0.0015	SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
b)	PCB 101	< 0.0015 mg/kg TS	0.0015	SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
b)	PCB 118	< 0.0015 mg/kg TS	0.0015	SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
b)	PCB 138	< 0.0015 mg/kg TS	0.0015	SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
b)	PCB 153	< 0.0015 mg/kg TS	0.0015	SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
b)	PCB 180	< 0.0015 mg/kg TS	0.0015	SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
b)	Sum 7 PCB	nd		SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
a)	Kjeldahl-N	700 mg/kg	500	20%	EN 13342
b)	pH	7.4	2	0.2	SS-EN ISO 10390:2022

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Food & Feed Testing Sweden (Lidköping), Sockerbruksg 3, port 2, 531 40, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1977,
 b)* Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Bergen 30.05.2023


Tommie Christensen

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere 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).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

SOTRA LINK CONSTRUCTION JV ANS
 Valaskiftet 6
 5355 KNARREVIK
 Attn: **Lars Martin Færseth**
PR-23-MX-000128-01
EUNOBE-00064262

 Prøvemottak: 05.05.2023
 Temperatur:
 Analyseperiode: 05.05.2023 12:35 -
 30.05.2023 09:14

Midlertidig rapport

 (Resultatene på rapporten er validerte. Endelig analyserapport
 oversendes når alle validerte resultater foreligger)

Referanse:

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-0505-032	Prøvetakingsdato:	04.05.2023		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	A7-Mustad SED-Mix-230504-2	Analysestartdato:	05.05.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	75.9	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000 mod.
b) Fosfor (P)	970	mg/kg TS	30	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 11885:2009
b) Arsen (As)	1.6	mg/kg TS	1.3	30%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb)	3.3	mg/kg TS	1.3	40%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd)	< 0.26	mg/kg TS	0.26		SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)	5.3	mg/kg TS	0.64	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	6.3	mg/kg TS	0.64	35%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikksølv (Hg)	< 0.013	mg/kg TS	0.013		SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	4.0	mg/kg TS	0.64	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	65	mg/kg TS	2.8	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016

Tegnforklaring:

 * Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

 Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere 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).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	Benzen	< 0.0035 mg/kg TS	0.0035	Internal Method EPA 5021
b)	Toluen	< 0.10 mg/kg TS	0.1	Internal Method EPA 5021
b)	Etylbenzen	< 0.10 mg/kg TS	0.1	Internal Method EPA 5021
b)	m/p/o-Xylen	< 0.10 mg/kg TS	0.1	Internal Method EPA 5021
b)	Alifater C5-C6	< 7.0 mg/kg TS	7	SPI 2011
b)	Alifater >C6-C8	< 7.0 mg/kg TS	7	SPI 2011
b)	Alifater >C8-C10	< 3.0 mg/kg TS	3	SPI 2011
b)	Alifater >C10-C12	< 5.0 mg/kg TS	5	SPI 2011
b)	Alifater >C12-C16	< 5.0 mg/kg TS	5	SPI 2011
b)	Alifater >C16-C35	< 10 mg/kg TS	10	SPI 2011
b)	Sum alifater C5-C35 og C12-C35			
b)	Alifater C5-C35	nd		Internal Method Calculated from analyzed value
b)	Alifater >C12-C35	nd		Internal Method Calculated from analyzed value
b)	Aromater >C8-C10	< 4.0 mg/kg TS	4	SPI 2011
b)	Aromater >C10-C16	< 0.90 mg/kg TS	0.9	SPI 2011
b)	Aromater >C16-C35	< 0.50 mg/kg TS	1	TK 535 N 012
b)	Methylchrysen/benzo(a)anthracener	< 0.50 mg/kg TS	0.5	TK 535 N 012
b)	Methylpyrene/fluoranthense	< 0.50 mg/kg TS	0.5	TK 535 N 012
b)*	Alifater Oljetype			
b)*	Oljetype < C10	Utgår		Kalkulering
b)*	Oljetype > C10	Utgår		Kalkulering
b)	PAH(16)			
b)	Benzo[a]antracen	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Krysen/Trifenylen	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo(b,k)fluoranten	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]pyren	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Naftalen	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaftylen	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaften	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoren	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fenantren	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Antracen	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoranten	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

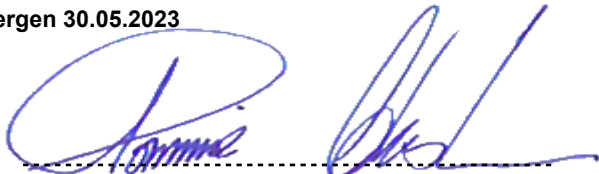
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	Pyren	< 0.030 mg/kg TS	0.03	mod SS-ISO 18287:2008, mod	
b)	Benzo[ghi]perylene	< 0.030 mg/kg TS	0.03	SS-ISO 18287:2008, mod	
b) Summeringer PAH					
b)	Sum karsinogene PAH	nd		Internal Method Calculated from analyzed value	
b)	Sum PAH(16) EPA	nd		Internal Method Calculated from analyzed value	
b) PCB(7)					
b)	PCB 28	< 0.0015 mg/kg TS	0.0015	SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
b)	PCB 52	< 0.0015 mg/kg TS	0.0015	SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
b)	PCB 101	< 0.0015 mg/kg TS	0.0015	SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
b)	PCB 118	< 0.0015 mg/kg TS	0.0015	SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
b)	PCB 138	< 0.0015 mg/kg TS	0.0015	SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
b)	PCB 153	< 0.0015 mg/kg TS	0.0015	SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
b)	PCB 180	< 0.0015 mg/kg TS	0.0015	SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
b)	Sum 7 PCB	nd		SS-EN 16167:2018+AC:201 9 mod.	
a)	Kjeldahl-N	750 mg/kg	500	20%	EN 13342
b)	pH	7.3	2	0.2	SS-EN ISO 10390:2022

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Food & Feed Testing Sweden (Lidköping), Sockerbruksg 3, port 2, 531 40, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1977,
 b)* Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Bergen 30.05.2023


Tommie Christensen

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere 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).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Fra: Lars Martin Færseth <lars.martin.farseth@slciv.no>

Sendt: tirsdag 21. november 2023 18:40

Til: Nesse, Magne <magne.nesse@statsforvalteren.no>; diana.eidem@vegvesen.no

Emne: RE: Søknad gjenbruk masser Mustadvatnet/ tilsyn

Hei Magne,

Lang tid for å få et godt svar. Og, ender vel uansett til slutt på at det er min forklaring som kommer her.

1. Se vedlagt fil «cross sections». Jeg inser at denne ikke er enklest å tyde. Prinsippet er:
 - Vegfyllinger som omgir området vi planlegger å legge massene i er bygd opp/ skal bygges opp med permeable masser.
 - Avrenning fra veg går i hovedsak til infiltrasjon langs veg. Mao permeable masser i sideareal direkte inn mot vegene.
 - Eksisterende masser i området der massene planlegges plassert antas permeable.
 - Over eksisterende masser legges et sjikt med permeable masser før massene fra mustadvatnet legges ut.

Alt i alt vil massene som legges ut være omgitt av permeable masser både på sidene og under. Det antas derfor at eventuell grunnvannsstrøm vil følge de permeable massene, og ikke gå gjennom massene fra mustadvatnet. Her unntas nedbør som faller direkte på massene. Denne vil renne av på overflaten, samt infiltreres i massene. Det antas ikke stor grad av infiltrasjon. Jeg limer inn et avsnitt fra den geotekniske vurderingen:

The initial assumption of the present report is to consider that good quality general fill is located from the base of the road embankment down to the existing bedrock. Road embankments consist of good quality granular material, with the properties defined in SB-MC-00-00-PDF-GTE[1]REP-000004_Jordparametere. Also, drainage in the area is considered such as there is no accumulation of water in the road embankments. Superficial infiltration is the only source of water for both the road embankments and the landscape fill, and it will be considered to not affect (i.e., saturate) the soil in a noticeable way.

Rapporten er vedlagt her.

2. Massene fra «det nordlige mellomlageret» er masser som tidligere er avvannet. Disse er bedre egnet som toppjord. Disse planlegges gjenbrukt som toppjord i samme område, over de øvrige massene fra Mustadvatnet.

Vi har også mottatt resultat fra riste- og kolonne tester nå. Jeg legger ved resultater fra fire prøver (hhv to fra hovedsumpen og to fra «nordlige masser») sammen med en kort vurdering gjort av AsplanViak. Det er ikke funnet høye verdier i disse testene.

Tar gjerne en prat om dere trenger mer utfyllende informasjon.p

Lars Martin Færseth

YM koordinator / Environmental Coordinator



Valaskiftet 6
5355 Knarrevik, Norway

+47 984 06 480
sotralink.no

From: Nesse, Magne <magne.nesse@statsforvalteren.no>
Sent: Monday, November 6, 2023 7:22 AM
To: Lars Martin Færseth <lars.martin.farseth@slcjv.no>; diana.eidem@vegvesen.no
Subject: Søknad gjenbruk masser Mustadvatnet/ tilsyn

Har lest Asplan – Viak søknaden og synes den var kort og konsis, og til å forstå. Det er likevel to ting jeg lurere på

- 1) Sitat "[For å redusere inntrengning av grunnvann inn i massene fra oppstrøms arealer, kan en etablere en vertikal drenering med grove fyllmasser inn mot terreng i bakkant](#)". Er denne dreneringen markert/tegnet inn i figurene 8 og/eller 9? Jeg klarer ikke å se for meg omfanget og hva "vertikal drenering" er for noe i detalj.
- 2) Sitat "[Det er lagt til grunn at alle massene fra nordlige mellomlageret, ca. 2 000 m3, vil gjenbrukes som toppjord](#)". Hvor skal disse 2 000 m3 plasseres som toppjord. Er det markert på noen kart/tegninger.

Med venleg helsing

Magne Nesse
Senioringeniør



Statsforvaltaren i Vestland

Telefon: 55 57 23 35
E-post: magne.nesse@statsforvalteren.no
Web: www.statsforvaltaren.no/vl



Statens vegvesen

rv. 555 Sotra Connection PPP contract

Area 07
Subareas 07-02 & 07-03
Stability of landscape fills



A00	Initial issue	MEB	MRB	PR	24.08.2023	
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato	
 		Tegningsdato				
		Bestiller		Sotra Link Construction		
Project: rv. 555 Sotra Connection PPP contract Area 07 Subareas 07-02 & 07-03 Stability of landscape fills		Produsert for				
		Produsertav				
		Prosjektnummer				
		Prosjektfasenummer				
		Arkivreferanse				
		Målestokk A1-format				
Koordinatsystem		EUREF5NTM/NN2000				
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer / revisjonsbokstav	SB-ES-07-A-XXXX02-000010	A00

TABLE OF CONTENTS

1	SCOPE	3
2	BACKGROUND ASSUMPTIONS	3
3	DESCRIPTION OF THE SOLUTION	4
4	SOIL LAYERING AND GEOTECHNICAL MODEL	4
5	GEOTECHNICAL PARAMETERS	4
6	CALCULATION	5
6.1	Overall strategy	5
6.2	Partial Factors	5
6.3	Loads	6
6.4	Stability calculations.....	9
6.4.1	Stability check	9
6.4.2	Sensitivity analysis	12
7	CONSTRUCTION SEQUENCE	13
8	CONCLUSIONS	14
9	ATTACHMENTS	16

1 SCOPE

Area 7 is in the crossing of several roads, namely 707100, 407100, 107100 and 107200. These roads are built over several embankments above man-made replaced soil overlaying bedrock. Landscaping fill is to be built between the road embankments.

The CONTRACTOR (Sotra Link CJV) wants to use a mixture of gyttja and blasted rock as filling for the landscaping volume. The objective of this report is to show that the landscaping volume is stable and that the landscape fill does not endanger the existing road embankments.

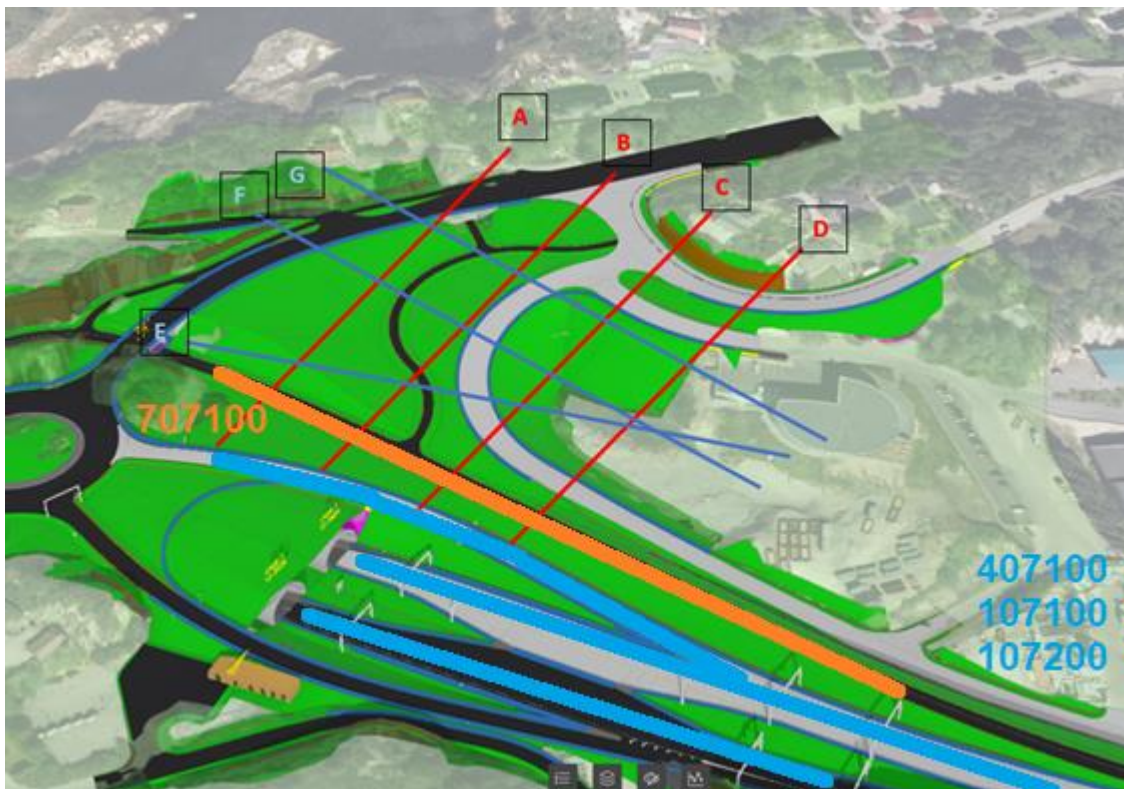


Figure 1: General view of Area 7 roads and area for landscape fill

2 BACKGROUND ASSUMPTIONS

Soft masses were found in Area 7. According to verbal information from the CONTRACTOR (Sotra Link CJV) these masses were and will be completely replaced before the construction of the road embankments (partial construction as of today, 2023-08-17). **The initial assumption of the present report is to consider that good quality general fill is located from the base of the road embankment down to the existing bedrock. Road embankments consist of good quality granular material, with the properties defined in SB-MC-00-00-PDF-GTE-REP-000004_Jordparametere. Also, drainage in the area is considered such as there is no accumulation of water in the road embankments. Superficial infiltration is the only source of water for both the road embankments and the landscape fill, and it will be considered to not affect (i.e., saturate) the soil in a noticeable way. Finally, superficial erosion of the landscape fill or the road embankments is not considered in the present report and shall be dealt accordingly in another documentation.**

3 DESCRIPTION OF THE SOLUTION

For the landscape filling a mixture of gyttja and blasted rock shall be used. The filling shall consist of alternating layers of blasted rock 0.33m thick and layers of gyttja 1.00m thick. Care must be taken that the inferior layer is made of blasted rock and that no gyttja is left at the surface of the filling. This implies that the length of the layers is variable to account for the inclination of the topmost surface.

Compaction of the layers should be ensured to minimize the settlements and ensure the strength of the fill, although there are no settlement restrictions for the landscape fill.

There is potential for large settlements during the consolidation process of the gyttja. This may need regrading of the surface to keep the design slopes.

4 SOIL LAYERING AND GEOTECHNICAL MODEL

The geotechnical model for the design considers a granular embankment over granular fill overlaying bedrock. The side of the embankment is filled with a layering cake of gyttja and blasted rock with the thickness described above. The soil is considered saturated beneath the embankment (but no increase in pore pressure develops under seismic conditions), but both the embankment and the landscape fill behave as drained soil masses and no pore pressure develops inside.

5 GEOTECHNICAL PARAMETERS

Geotechnical parameters for the Sotra Link Project are stated in report SB-MC-00-00-PDF-GTE-REP-00004 – “Jordparametere for detaljprosjektering”, chapter “12. Erfaringsbaserte designparametere”.

	Specific weight γ/γ'	Friction angle Tan f	Attraction a	Undrained shear strength Su
	KN/m ³		KN/m ²	KN/m ²
Current engineered filling Eksisterende vegfylling	19/11	0,78	0	
Gyttja	15/5	0,40	0	5
New engineered filling Sprengstein, komprimert under konstruksjon	19/12	1	10	
Blasted rock for landscape fill	19/12	0,78	0	

The undrained shear strength of the gyttja is taken as 5kPa. It is possible that during the construction process the gyttja becomes completely disturbed and that its resistance falls to 0kPa. The design uses the blasted rock and the existing embankments as a confining structure and the gyttja is expected to gain resistance because of the weight of the layers and in time. Moreover, a certain contamination of the blasted rock layers and the gyttja is expected. Thus, a reduction of the friction angle for the blasted rock has been considered (i.e., resistance values inferior to those of the new engineered filling). Although the choice of parameters is considered adequate, a sensitivity analysis will be carried out to evaluate the influence of these choices.

6 CALCULATION

6.1 Overall strategy

The design of the landscape fill and the evaluation of the stability both landscape fill and the existing embankments shall be assessed by means of a 2D stability calculation. The calculation shall involve a simplified cross-section representing a high road embankment and landscape fill and will cover all the existing cross-sections as a worst-case scenario.

An embankment 12m high and with a top width of 6m on horizontal ground shall be used as a reference. The inclination of the lateral slopes shall be 1V:1.5H as per SB-MC-00-00-PDF-GTE-REP-000001_Design_Brief_Geotechnics. This is meant to cover for the topographical information of the area and all the existing cross-sections and represents the highest and slimmest embankment. Embankments on downwards inclined foundation soil shall be dealt separately and are not covered by the present report.

6.2 Partial Factors

The Partial Factors and the calculation approach shall be those from the Eurocode and Norwegian National Annex.

The calculation approach shall be Calculation Approach 3.

Partial Factors		
Permanent Actions (A)		Partial Factor
Unfavourable	γ_G	1
Favourable	γ_G	1
Variable Actions (A)		
Unfavourable	γ_Q	1.3
Favourable	γ_Q	0
Material Parameters (M)		
Effective cohesion	$\gamma_{c'}$	1.4
Coefficient of shearing resistance	γ_{ϕ}	1.4
Undrained strength	γ_{c_u}	1.4
Weight density	γ_Y	1
Shear strength (other models)		1
Resistance (R)		
Earth resistance	γ_{Re}	1
Anchorage (R)		
Tensile and Plate strength	γ_a	1
Shear strength	γ_a	1
Compressive strength	γ_a	1
Bond strength	γ_a	1
Seismic		
Seismic Coefficient		1

Figure 2: Partial factors from Eurocode and National Annex. Normal conditions

Partial Factors		
Permanent Actions (A)		Partial Factor
Unfavourable	γ_G	1
Favourable	γ_G	1
Variable Actions (A)		
Unfavourable	γ_Q	1
Favourable	γ_Q	0
Material Parameters (M)		
Effective cohesion	$\gamma_{c'}$	1.2
Coefficient of shearing resistance	γ_{σ}	1.2
Undrained strength	γ_{c_u}	1.2
Weight density	γ_Y	1
Shear strength (other models)		1
Resistance (R)		
Earth resistance	γ_{Re}	1
Anchorage (R)		
Tensile and Plate strength	γ_a	1
Shear strength	γ_a	1
Compressive strength	γ_a	1
Bond strength	γ_a	1
Seismic		
Seismic Coefficient		1

Name:

Partial factor for seismic assessments for effective stress analyses shall be set equal to $\gamma_{\phi'} = 1.1$ for local masses and $\gamma_{\phi'} = 1.2$ for fill masses. For total stress analyses the partial factor shall be $\gamma_{c_u} = \gamma_{T_{c_u}} = 1.1$, except for quick clay and fill masses where the partial factor is $\gamma_{c_u} = \gamma_{T_{c_u}} = 1.2$. The partial factors are in accordance with NA.3.1(3) in Eurocode 8-5.

Figure 3: Partial factors from Eurocode and National Annex. Seismic conditions

6.3 Loads

Existing loads are the surcharge load representing the traffic over the embankments and the snow over the landscape fill and road embankment. Seismic load is also considered.

Surcharge load is taken as 15kPa as per SB-MC-00-00-PDF-GTE-REP-000012 Geotechnical design prerequisites.

Snow load is taken as $q = 5\text{kPa}$ as per HB-221.

For trafikklaster på terreng ved konstruksjoner som støttemurer, landkar og armerte jordkonstruksjoner benyttes reglene gitt i gjeldende Håndbok N400 Bruprosjektering og Håndbok V421 Støttemurer. Håndbok N400 angir at det på fylling for vegbruer og ferjekaier med trafikklast på veg bak konstruksjonen skal regnes med en jevnt fordelt last på $F_{rep} = 20$ kPa i 6 m bredde plassert i ugunstigste posisjon i tverrprofilet og at det for den øvrige del av vegbanen inkludert skuldre, gangbane og eventuell midtdeler skal regnes med en jevnt fordelt belastning fra hjulaksler på $F_{rep} = 5$ kPa. Håndbok V421 angir at nyttelasten avhenger av om det er vegtrafikk eller ikke bak støttekonstruksjonen. For vegtrafikk benyttes en jevnt fordelt last på $F_{rep} = 20$ kPa fordelt over hele vegarealet. For terreng uten vegtrafikk benyttes en jevnt fordelt last på $F_{rep} = 5$ kPa som skal dekke mulig belastning fra jordbruksrelaterte aktiviteter, snølast og lignende. Både for trafikklast og annen nyttelast regnes virkningen av resulterende jordtrykk med dybden å være begrenset til 5 m under terreng. For detaljer se kapittel 9. Endringer i lastbestemmelsene kan ventes i ny Håndbok N400 tilpasset Eurokodene.

Figure 4: Excerpt from HB-221 regarding snow load.

Seismic load is considered as follows:

Peak ground acceleration, α_{gR} (PGA), with a return period of 475 years is for the area set equal to $\alpha_{gR} = 0,60$ m/s² and 0,55 m/s² for Øygarden and Bergen municipalities respectively according to Eurocode 8-1 Table NA.3.2 (907).

Table NA.3.1 — Ground types

Ground type	Description of stratigraphic profile	Parameters ^{b)c)}		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (blows/30cm)	c_u (kPa)
A ^{a)}	Rock or other rock-like geological formation, including at most 5 m of weaker material at the surface.	> 800	-	-
B	Deposits of very dense sand, gravel, or very stiff clay, at least several tens of metres in thickness, characterised by a gradual increase of mechanical properties with depth.	360 – 800	> 50	> 250
C	Deep deposits of dense or medium-dense sand, gravel or stiff clay with a thickness from several tens to many hundreds of metres.	180 – 360	15 - 50	70 - 250
D	Deposits of loose-to-medium cohesionless soil (with or without some soft cohesive layers), or of predominantly soft-to-firm cohesive soil.	120 – 180	10 – 15	30 – 70
E ^{d)}	A soil profile consisting of a surface alluvium layer with v_s values of type C or D and a thickness varying between about 5 m and 20 m, underlain by stiffer material with $v_s > 800$ m/s.			
S ₁	Deposits consisting of or containing a layer at least 10 m thick of soft clays/silts with a high plasticity index (PI > 40) and high water content	> 100	-	10-20
S ₂	Deposits of liquefiable soils, of sensitive clays, or any other soil profile not included in types A – E or S1.			

a If at least 75 % of the structure rests on rock and the rest on other soil conditions, and the structure has a continuous plate foundation, ground type A may be selected.

b The selection of ground type may be based either on $v_{s,30}$, N_{SPT} or c_u . $v_{s,30}$ is regarded as the most relevant parameter to be used.

c If there is doubt on which ground type to select, the most unfavourable ground type shall be selected.

d In the determination of ground type E, the following description of stratigraphic profile may be used as an alternative to the description in Table NA.3.1: A soil profile consisting of a surface layer with $v_{s,30}$ values of type C or D and thickness varying between about 5 m and 20 m, underlain by stiffer material with $v_{s,30} > 500$ m/s.

Table 7: Classification of the project in importance classes

Project part	Importance class	Seismic factor γ_t
Main road (Rv 555)	III	1,7
Local roads	II	1,0
Pedestrian- and cycle paths	I	0,7
Road bridges	II/III	1,0/1,7
Culverts	II	1,0
Pedestrian- and cycle bridges	I	0,7
Free-standing retaining walls	I	0,7

Table 3.2: Values of the parameters describing the recommended Type 1 elastic response spectra

Ground type	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Table 3.3: Values of the parameters describing the recommended Type 2 elastic response spectra

Ground type	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,05	0,25	1,2
B	1,35	0,05	0,25	1,2
C	1,5	0,10	0,25	1,2
D	1,8	0,10	0,30	1,2
E	1,6	0,05	0,25	1,2

Then, for the soil masses, the classical formulae are used for the pseudo static method. The chosen ground type is E and type 2 spectrum is critical. Then:

$$\text{Seismic coefficient, Horizontal} = 0.5 \cdot \frac{\gamma_t a_{gR}}{g} \cdot S = 0.5 \cdot \frac{1.7 \cdot 0.6}{9.81} \cdot 1.6 = 0.083$$

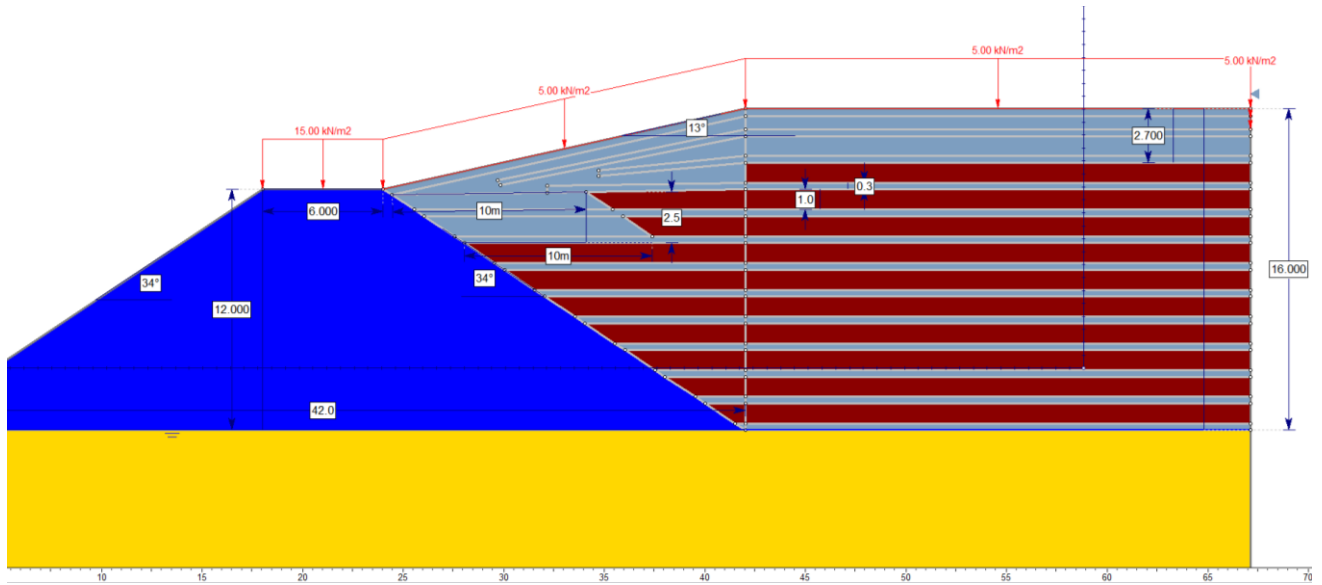
$$\text{Seismic coefficient, Vertical} = 0.25 \cdot \frac{\gamma_t a_{gR}}{g} \cdot S = 0.25 \cdot \frac{1.7 \cdot 0.6}{9.81} \cdot 1.6 = 0.042$$

6.4 Stability calculations

Stability calculations are carried out with the software SLIDE

6.4.1 Stability check

Four different calculations have been carried out, namely ordinary conditions with surcharge, ordinary conditions without surcharge, seismic conditions with surcharge and seismic conditions without surcharge. The calculations are carried out in the framework of the Design Approach 3, thus safety factor values above 1.0 are considered acceptable.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Cohesion Type
Current engineering filling	Yellow	19	Mohr-Coulomb	0	38	
Gyttja	Red	15	Undrained	5		Constant
Blasted rock	Grey	19	Mohr-Coulomb	0	38	
New engineering filling - embankment	Blue	19	Mohr-Coulomb	10	45	

Figure 5: Geometry and materials for the calculation model.

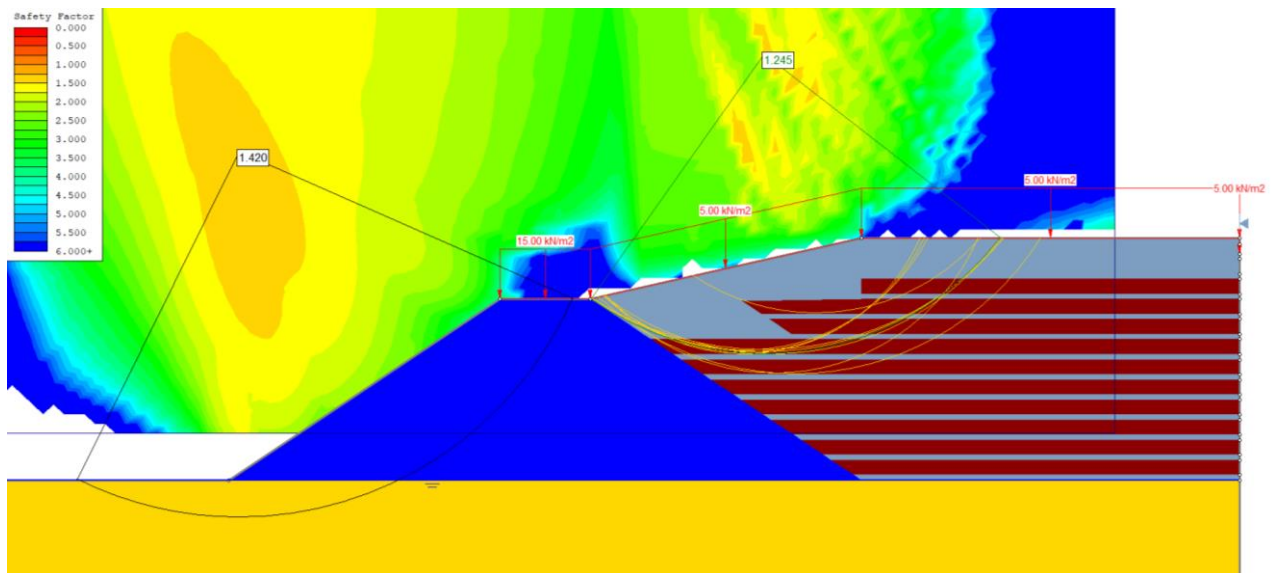


Figure 6: Ordinary conditions with surcharge. Chosen and 10 worst failure surfaces.

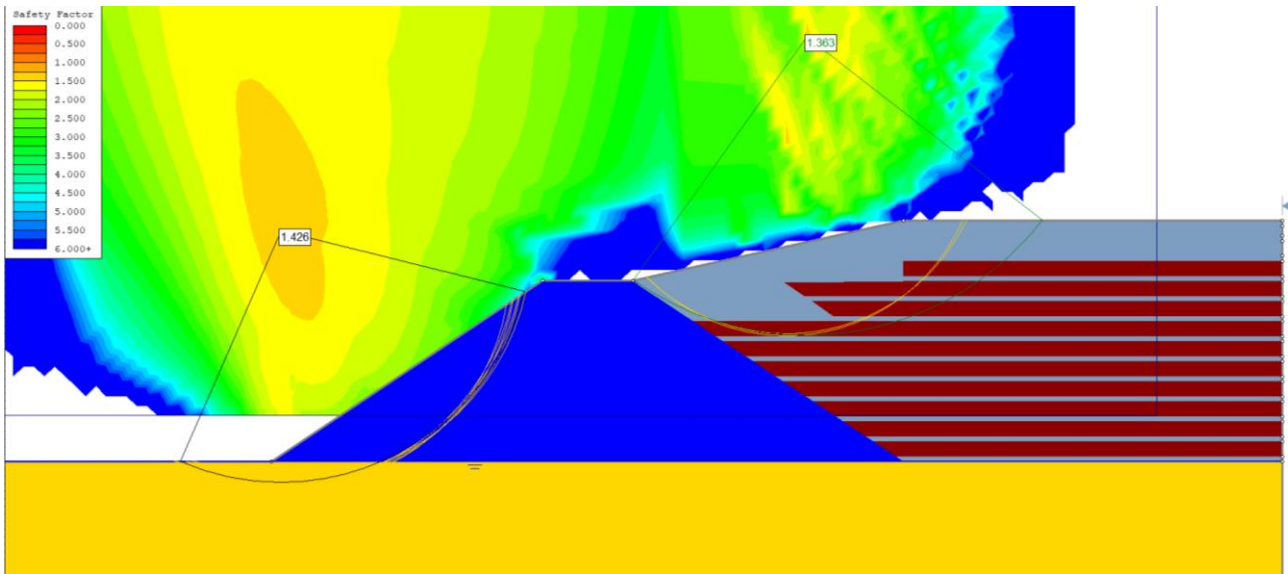


Figure 7: Ordinary conditions without surcharge. Chosen and 10 worst failure surfaces.

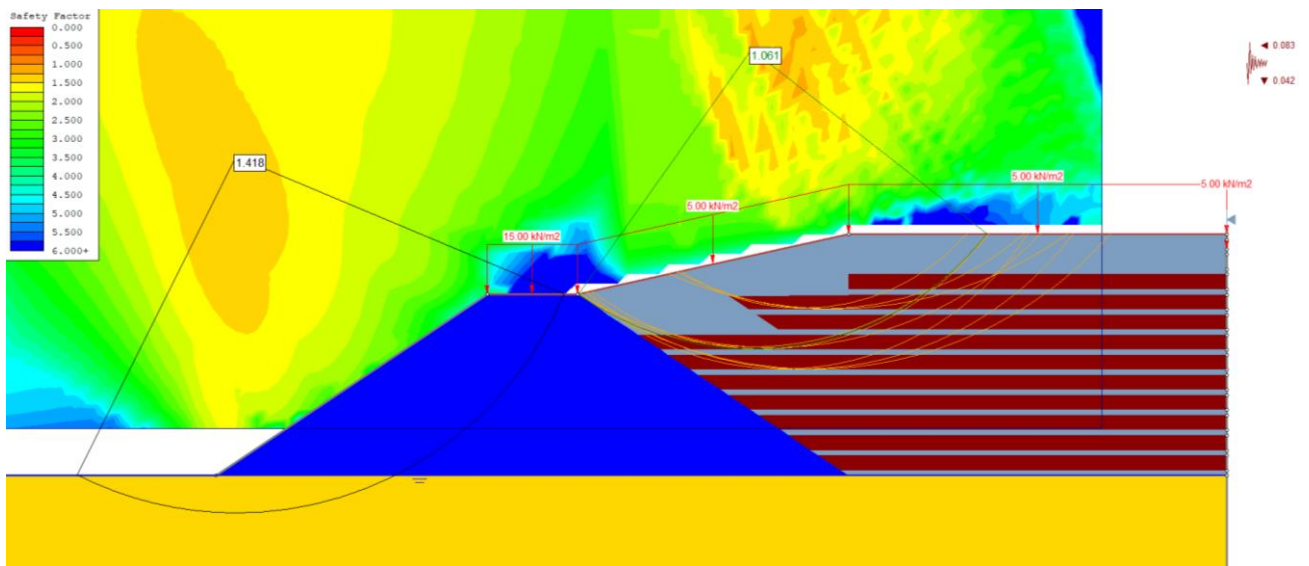


Figure 8: Seismic conditions with surcharge. Chosen and 10 worst failure surfaces.

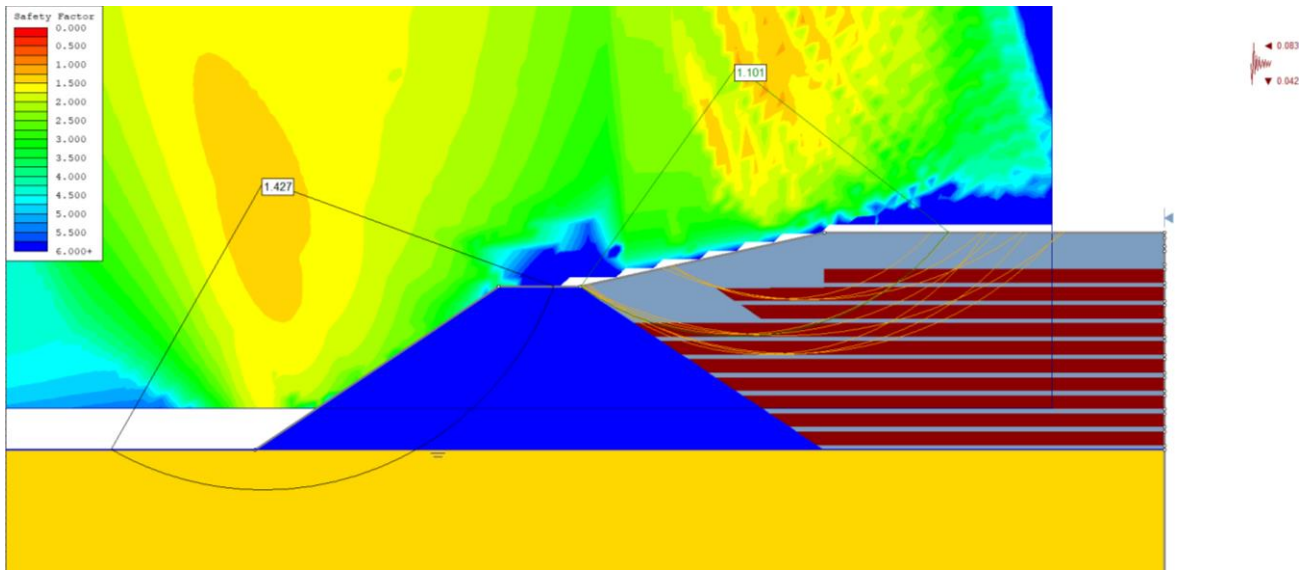


Figure 9: Seismic conditions without surcharge.

The stability of the embankment lies above 1.4 (under DA3 configuration) both for ordinary and seismic conditions. The stability of the landscape fill lies above 1.0 for the same situation. It is therefore considered that the design holds and that it is possible, if the assumptions stated before are met, to proceed with the landscape fill as described.

6.4.2 Sensitivity analysis

A final sensitivity analysis is carried out with the most critical of the four configurations (i.e., seismic conditions with surcharge) considering a different set of soil parameters.

The undrained shear strength the gyttja and the compacted blasted rock is reduced to a lower value to account for uncertainties in the behaviour of the material.

The following graph shows the limit properties for the gyttja and the compacted blasted rock to ensure $SF > 1.0$ under DA3 conditions. The axis show the friction angles for the blasted rock (vertical) and gyttja (horizontal). Red points show where $SF < 1.0$, blue points where $SF > 1$.

A value of $S_u = 5\text{kPa}$ allows for a certain margin in the resistance of the blasted rock, from $\varphi = 38^\circ$ down to $\varphi = 36^\circ$. Lower values of S_u require progressively more strength in the blasted rock layers while a $S_u = 10\text{kPa}$ allows for $\varphi = 31^\circ$ in the blasted rock. The implication of the graph is that the safety factor should rise with time as the resistance of the gyttja increases due to consolidation and weight of the upper layers. However, create care shall be taken initially as the disturbed material may be of small resistance. Finally, the failure surface involves only the landscape fill, so in a worst-case scenario the consequences are non-critical for the road embankment

The design is considered valid under the set of parameters chosen for the analysis.

Highlighted Data - Factor of Safety - gle/morgenstern-price < 1 (5650 points)

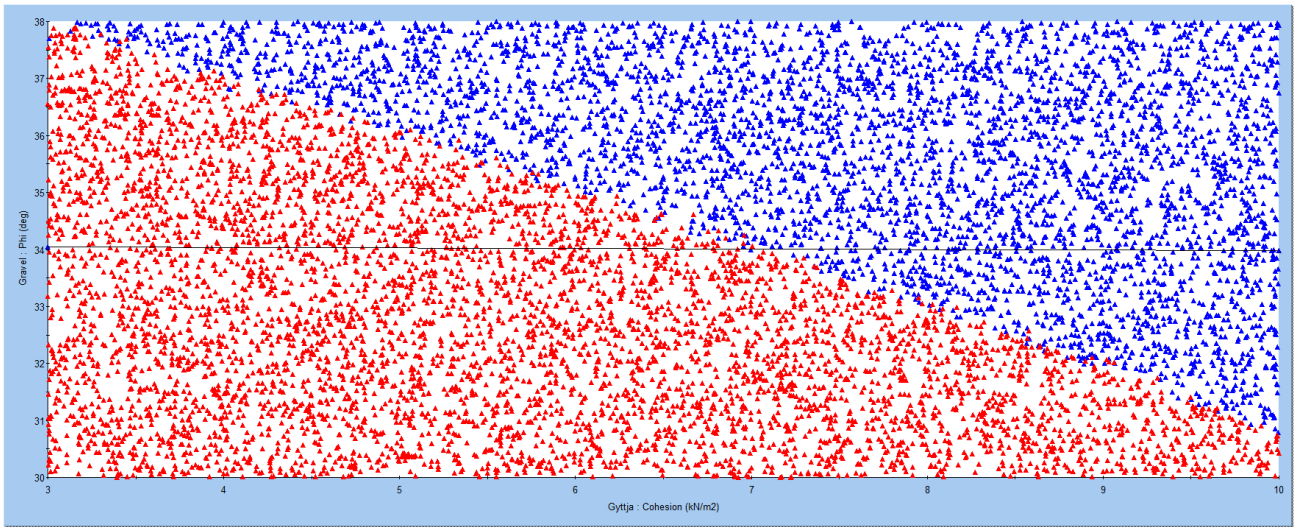


Figure 10: Sensitivity analysis. Seismic conditions with surcharge. Scatter plot of critical resistance (friction angle for blasted rock and undrained shear strength for the gyttja)

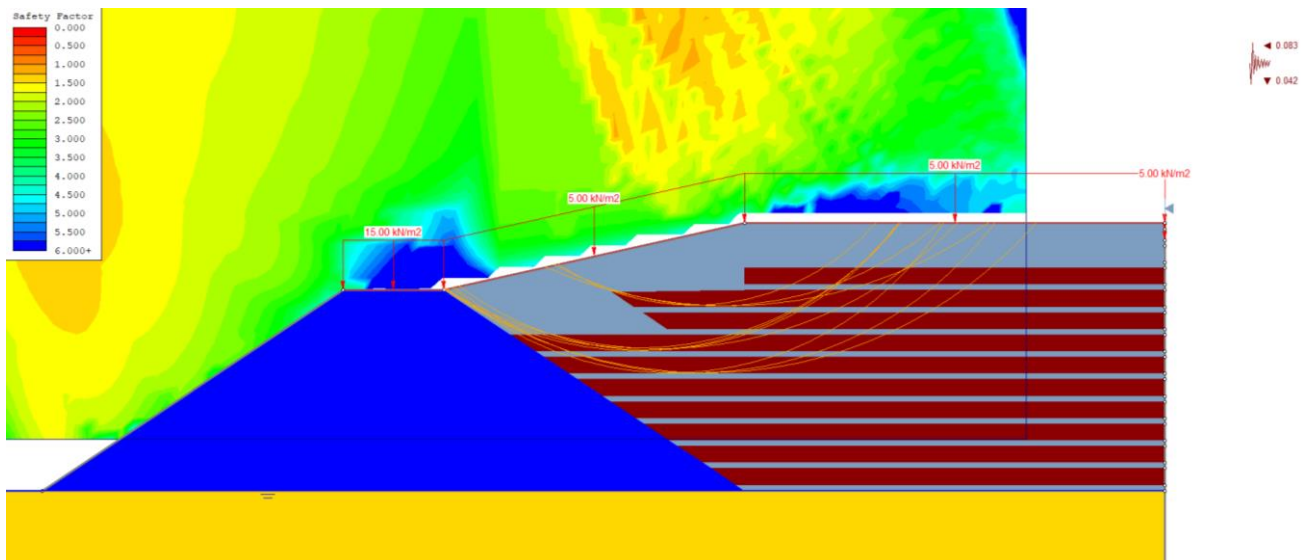


Figure 11: Sensitivity analysis. Seismic conditions with surcharge.

7 CONSTRUCTION SEQUENCE

No restrictions are provided as per the sequence of landscape filling if the maximum height of 12m for the embankments is enforced and the maximum slope of the landscape filling set at 1V:5H is enforced.

8 CONCLUSIONS

- Area 7 is in the crossing of several roads, namely 707100, 407100, 107100 and 107200. These roads are built over several embankments above man-made replaced soil overlaying bedrock. Landscaping fill is to be built between the road embankments.
- The CONTRACTOR (Sotra Link CJV) wants to use a mixture of gyttja and blasted rock as filling for the landscaping volume.
- Soft masses were found in Area 7. According to verbal information from the CONTRACTOR (Sotra Link CJV) these masses were and will be completely replaced before the construction of the road embankments (partial construction as of today, 2023-08-17). **The initial assumption of the present report is to consider that good quality general fill is located from the base of the road embankment down to the existing bedrock. Road embankments consist of good quality granular material, with the properties defined in SB-MC-00-00-PDF-GTE-REP-000004_Jordparametere. Also, drainage in the area is considered such as there is no accumulation of water in the road embankments. Superficial infiltration is the only source of water for both the road embankments and the landscape fill, and it will be considered to not affect (i.e., saturate) the soil in a noticeable way. Finally, superficial erosion of the landscape fill or the road embankments is not considered in the present report and shall be dealt accordingly in another documentation.**
- For the landscape filling a mixture of gyttja and blasted rock shall be used. **The filling shall consist of alternating layers of blasted rock 0.33m thick and layers of gyttja 1.00m thick. Care must be taken that the inferior layer is made of blasted rock and that no gyttja is left at the surface of the filling.** This implies that the length of the layers is variable to account for the inclination of the topmost surface. Compaction of the layers should be ensured to minimize the settlements and ensure the strength of the fill, although there are no settlement restrictions for the landscape fill.
- The stability calculations show that the safety factor of the embankment lies above 1.4 (under DA3 configuration) both for ordinary and seismic conditions. The stability of the landscape fill lies above 1.0 for the same situation. It is therefore considered that the design holds and that it is possible, if the assumptions stated before are met, to proceed with the landscape fill as described.
- A sensitivity analysis is carried out with the most critical of the four configurations (i.e., seismic conditions with surcharge) considering a different set of soil parameters. A value of $S_u = 5\text{kPa}$ allows for a certain margin in the resistance of the blasted rock, from $\varphi = 38^\circ$ down to $\varphi = 36^\circ$. Lower values of S_u require progressively more strength in the blasted rock layers while a $S_u = 10\text{kPa}$ allows for $\varphi = 31^\circ$ in the blasted rock. The implication of the graph is that the safety factor should rise with time as the resistance of the gyttja increases due to consolidation and weight of the upper layers. However, create care shall be taken initially as the disturbed material may be of small resistance. The failure surface involves only the landscape fill, so in a worst-case scenario the consequences are non-critical for the road embankment.
- No restrictions are provided as per the sequence of landscape filling if the maximum height of 12m for the embankments, minimum top width of 6m, and the maximum slope of the landscape filling set at 1V:5H are enforced.

- Large settlements may occur due to consolidation of the gyttja. The largest settlements are expected where the total thickness of the gyttja is located. Regrading of the landscaping surfaces should be expected after some time.
- The dimensions of the upper blasted rock layers must be enforced because the stability of the landscapy fill is strongly affected by them.



Area 07
Stability of landscaping fills

Doc. no: SB-ES-01-A-080407
Rev.: A00
Date 24.08.2023

9 ATTACHMENTS



Area 07
Subareas 07-02 & 07-03
Stability of landscaping fills

Doc. no: SB-ES-07-A-XXXX02-
Rev.: 000010
Date A00
24.08.2023

Utlekkingstester etter avfallsforskriften

Analyseresultater Sediment Sotra link

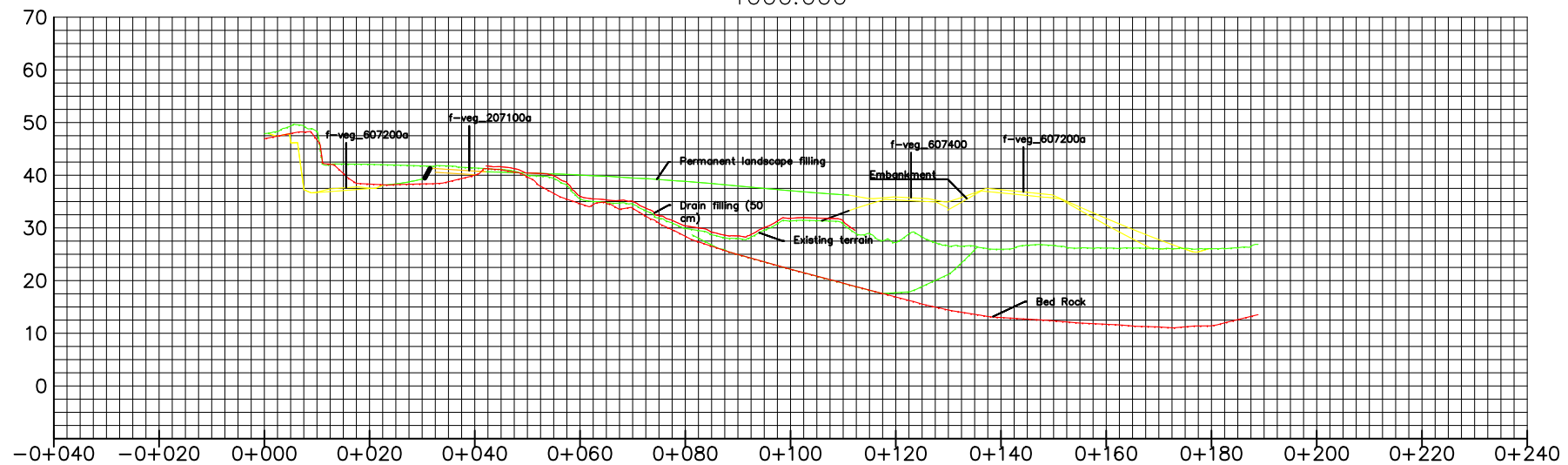
Resultater fra kolonnetest utført etter avfallsforskriften er oppsummert i Tabell 1. Fullstendig analyseresultater er i vedlagt analyserapport fra Eurofins.

Tabell 1: Resultater fra kolonnetest. «Inert» er grenseverdier for deponering av lett forurensede masser i et inertavfallsdeponi. Verdier under denne grensen er fargelagt med grønt. «Ordinært» er grenseverdier for ordinært avfall og farlig avfall som deponeres sammen på et deponi for ordinært avfall. Verdier under denne grenseverdien er fargelagt med gult, mens de som er over er fargelagt med rødt.

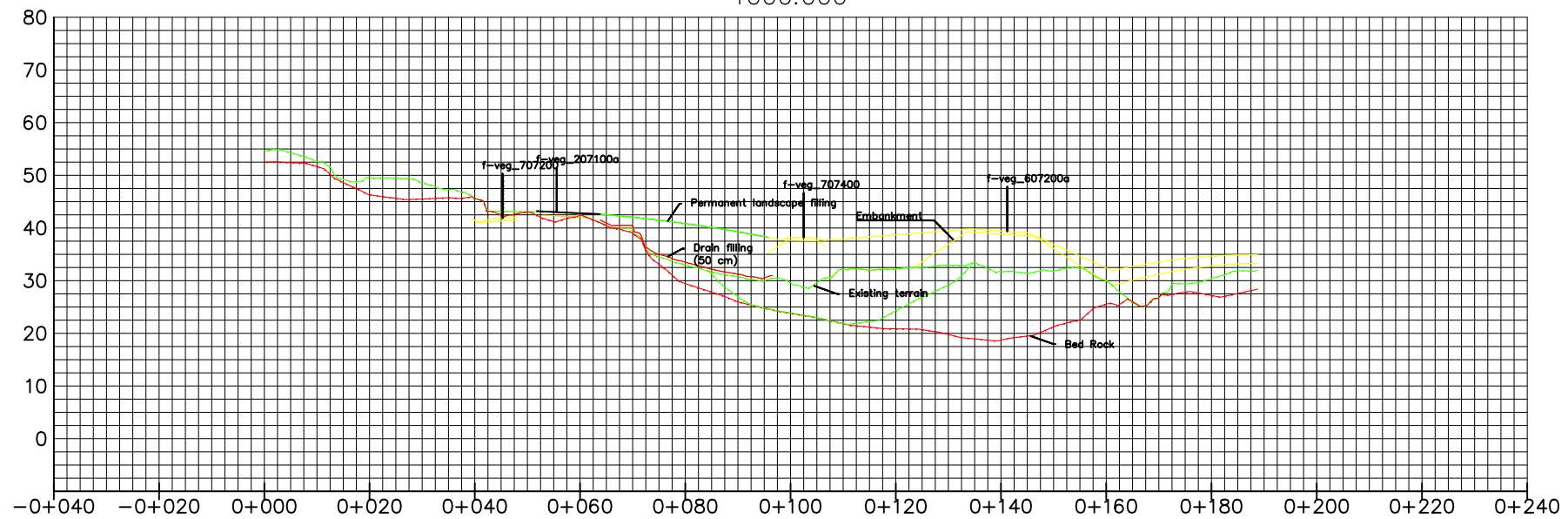
Parameter	Enhet	«Inert»	«Ordinært»	K3-2	K4B-2		
pH				6,3	6,4	6,2	6,1
Konduktivitet	mS/m			240	150	260	270
Arsen (As)	mg/l	0.06	0,3	<0,010	0,013	0,011	<0,010
Barium (Ba)	mg/l	4	20	0,23	0,18	0,28	0,21
Kadmium (Cd)	mg/l	0.02	0,3	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020
Krom (Cr)	mg/l	0.1	2,5	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Kobber (Cu)	mg/l	0.6	30	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Kvikksølv (Hg)	mg/l	0.002	0,03	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Molybden	mg/l	0.2	3.5	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Nikkel (Ni)	mg/l	0.12	3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Bly (Pb)	mg/l	0.15	3	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Antimon (Sb)	mg/l	0.1	0,15	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Selen (Se)	mg/l	0.04	0.2	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
Sink (Zn)	mg/l	1.2	15	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Klorid	mg/l	460	8500	220	180	150	150
Fluorid	mg/l	2.5	40	0,32	0,34	0,22	0,53
Sulfat	mg/l	1500	7000	590	280	750	1100
Fenolindeks	mg/l	0.3		0,36	0,24	0,47	0,27
Løst organisk	mg/l	160	250	<0,01	0,013	0,011	<0,010
Tørrstoff	mg/l			2500	1300	2800	2800

Det er kun Fenolindeks som overskrider grensen for inert deponi. For ordinært deponi er det ingen grenseverdi.

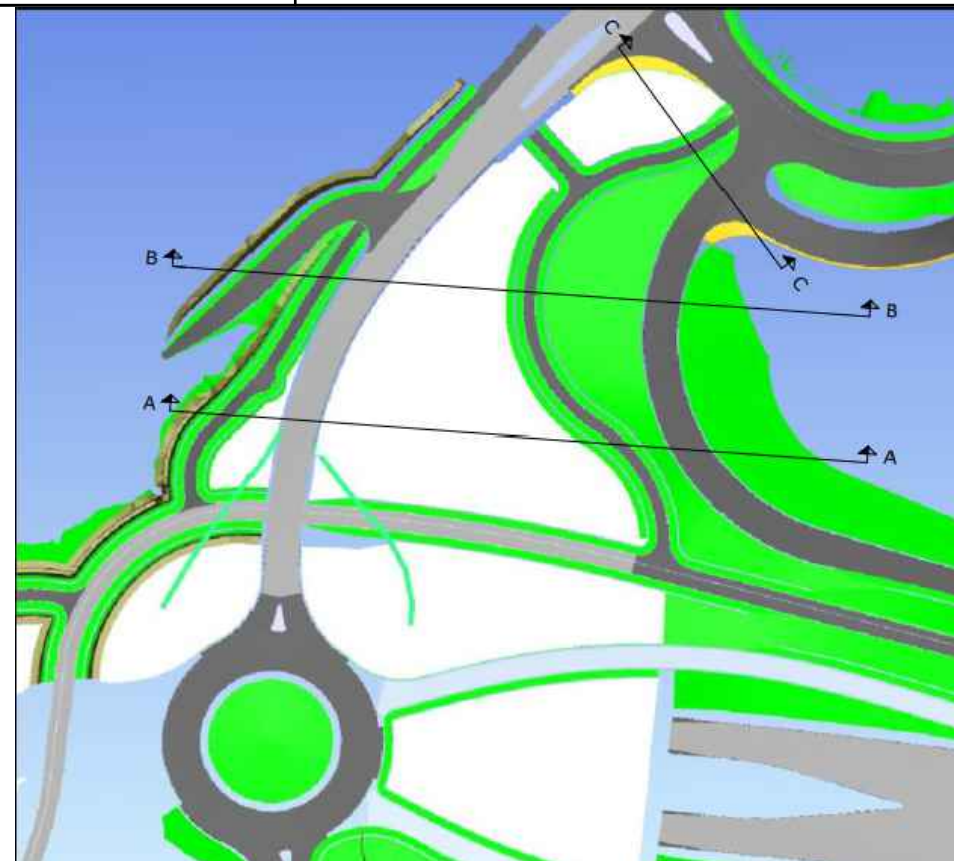
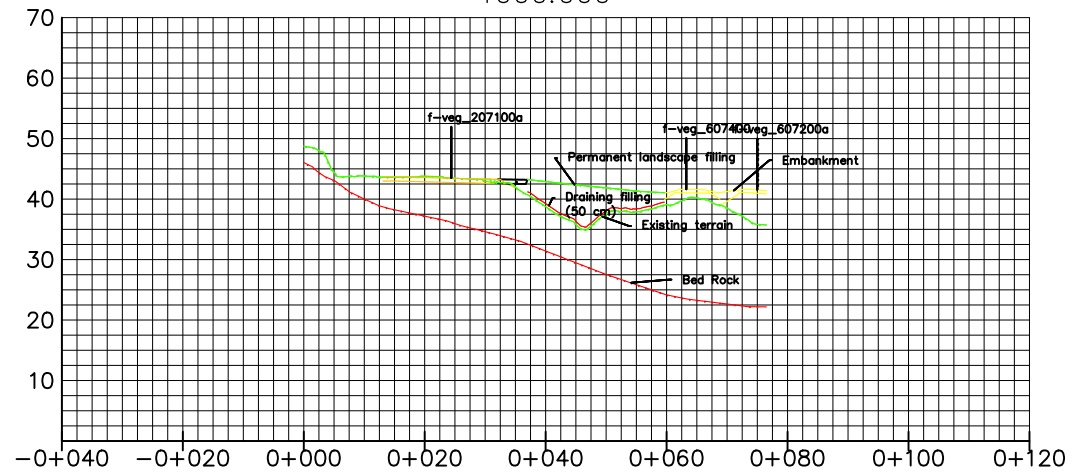
Section A-A
1000.000




Section B-B
1000.000



Section C-C
1000.000



Rev	Comments	Author	Control	Approved	Date
Project RV555 Sotra Sambandet					
Creator CJV		Scale 1:1000			
Archive 22/78709		Paper A3			
		CRS EUREF NTMS/NN2000			
		Date 15/03/2023			
Title Geology		Survey task BIM model			
Description Cross sections		Destination Contractor			
Phase 01					
Location					
Drawings reference SL-03-DWG-GEO-00001					
Author BRAS	Control JUPI	Approved ANUC	Rev. 00	Page 1/1	