



Jernbaneverket

ØSTFOLDBANEN VL(SKI-) MOSS, SANDBUKTA – MOSS – SÅSTAD

GEOTEKNISK RAPPORT VURDERING AV OMRÅDESTABILITET

<input checked="" type="checkbox"/> Akseptert
<input type="checkbox"/> Akseptert m/kommentarer
<input type="checkbox"/> Ikke akseptert / kommentert Revider og send inn på nytt
<input type="checkbox"/> Kun for informasjon
Sign: Jan Nondal, 12.01.2018 12:33:57

01B	Revidert detaljplan	13.09.2016	KAMM	PSTE	SYL
00B	Første utgave	08.01.2016	KAMM	PSTE	SYL
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Tittel: ØSTFOLDBANEN VL(SKI-) MOSS, SANDBUKTA – MOSS - SÅSTAD		Sider: 51	Entrepriise:	Østfoldbanen VL, SMS	
Vurdering av områdestabilitet		Produsert av:	RAMBOLL SWECO		
Prosjekt: 960168 (SMS)		Prod.dok.nr.:			
Parsell: 00		Erstatter:			
		Erstattet av:			
Dokumentnummer: SMS-00-A-20101		Revisjon: 01B			
Drift dokumentnummer:		Drift rev.:			



Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	4
2	Grunnlag.....	5
3	Terreng og grunnforhold.....	5
4	Soneavgrønsing og klassifisering.....	6
4.1	<i>Skadekonsekvensvurdering.....</i>	<i>7</i>
4.2	<i>Faregradvurdering.....</i>	<i>7</i>
4.2.1	Tidligere skredhendelser.....	8
4.2.2	Tidligere /nåværende terrengnivå – overkonsolidering.....	8
4.2.3	Poretrykk.....	8
4.2.4	Kvikkleiremektighet.....	8
4.2.5	Erosjon.....	8
4.2.6	Inngrep.....	9
4.3	<i>Risikoklasse.....</i>	<i>9</i>
5	Krav til stabilitet.....	9
6	Stabilitetsberegninger.....	10
6.1	<i>Beregningsprofiler.....</i>	<i>10</i>
6.2	<i>Grunnlag for styrkeparametere.....</i>	<i>11</i>
6.3	<i>Anisotropi.....</i>	<i>11</i>
6.4	<i>Skredmekanismer.....</i>	<i>12</i>
6.5	<i>Beregningsparametere.....</i>	<i>12</i>
6.6	<i>Poretrykk.....</i>	<i>13</i>
6.7	<i>Beregningsresultater i ulike profiler.....</i>	<i>13</i>
6.7.1	Profil 1-1.....	13
6.7.2	Profil 2-2.....	13
6.7.3	Profil 3-3.....	14
6.7.4	Profil 4-4.....	14
6.8	<i>Vurdering av beregningsresultater.....</i>	<i>14</i>
7	Avgrensning av utløpsområde.....	16
8	Konklusjon.....	16
9	Referanser.....	18



Vedlegg

Vedlegg nr. 1 Oversikt over grunnundersøkelser

Vedlegg nr. 2 Beregningssnitt

Vedlegg nr. 3 C_{ud} -profiler

Vedlegg nr. 4 Poretrykksprofil

Vedlegg nr. 5 Stabilitetsberegninger

Vedlegg nr. 6 Kvalitetsikring av geoteknisk rapport (Norconsult 2015)

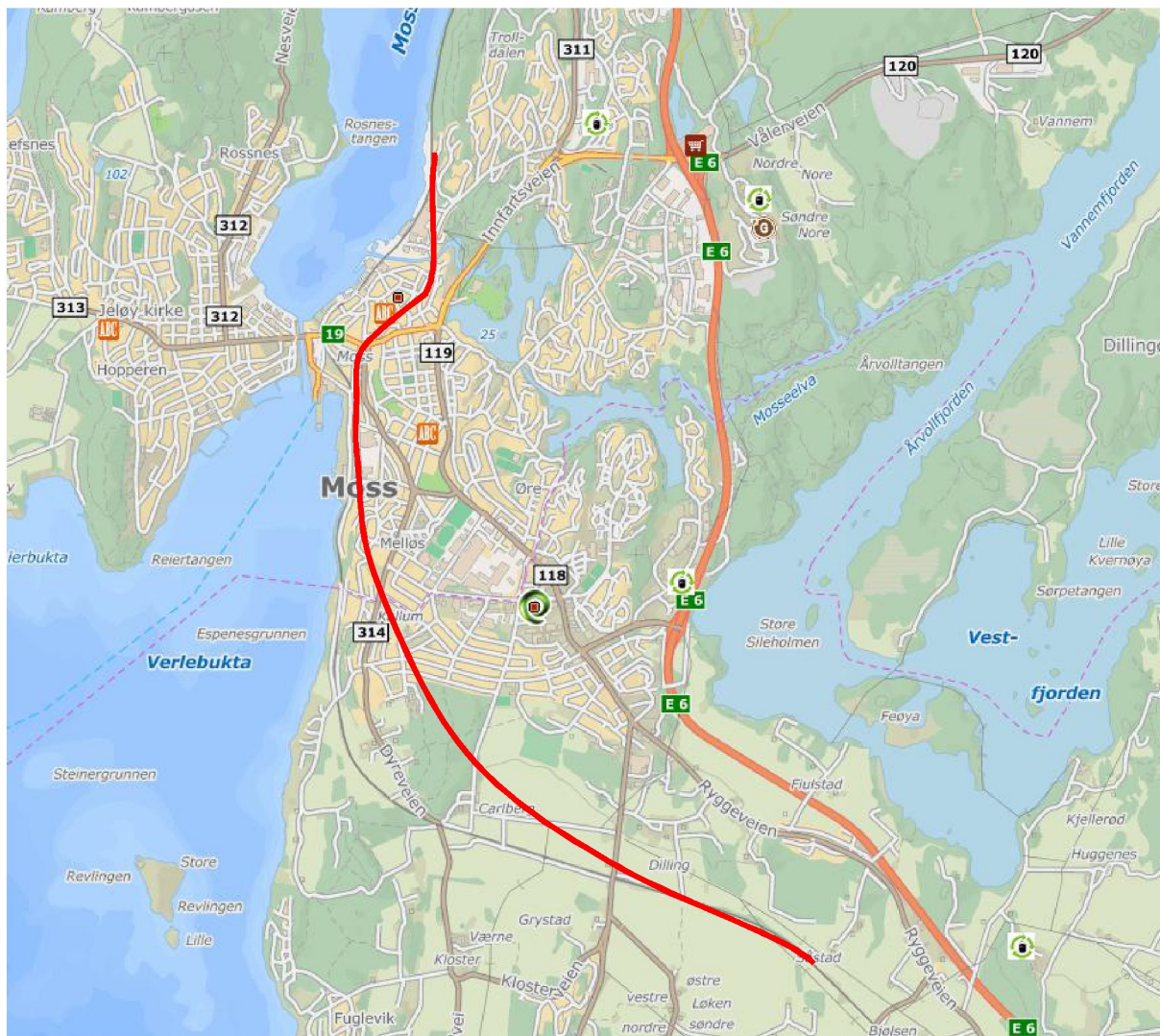
Vedlegg nr. 7 ICSMS RIG-003-2016 Valg av stabiliseringsløsning

Vedlegg nr. 8 Kvalitetsikring av geoteknisk rapport, Tilleggsnotat 23.08.2016 (Norconsult 2016)



1 Innledning

Rambøll-Sweco er engasjert av Jernbaneverket Utbygging (JBV) som geoteknisk rådgiver i forbindelse med prosjektet «Østfoldbanen VL, Sandbukta – Moss – Såstad», se oversiktskart i figur 1.



Figur 1 Oversiktskart med inntegnet trase (© Open-Street-map bidragsyterne)

Den aktuelle traseen går fra Sandbukta nord for Moss i tunell og kulvert til Moss sentrum og videre gjennom Kleberget til Såstad i Rygge kommune.

I forbindelse med prosjektet må områdestabiliteten iht. NVE veilederen «Kartlegging og vurdering av skredfare i arealplaner» vurderes og stabiliteten må dokumenteres.

Denne rapporten beskriver vurderingene som er gjort med tanke på områdestabilitet for Østfoldbanens parsell «Sandbukta – Moss – Såstad», samt de grunnlagsdata som har vært tilgjengelige for vurderingene.



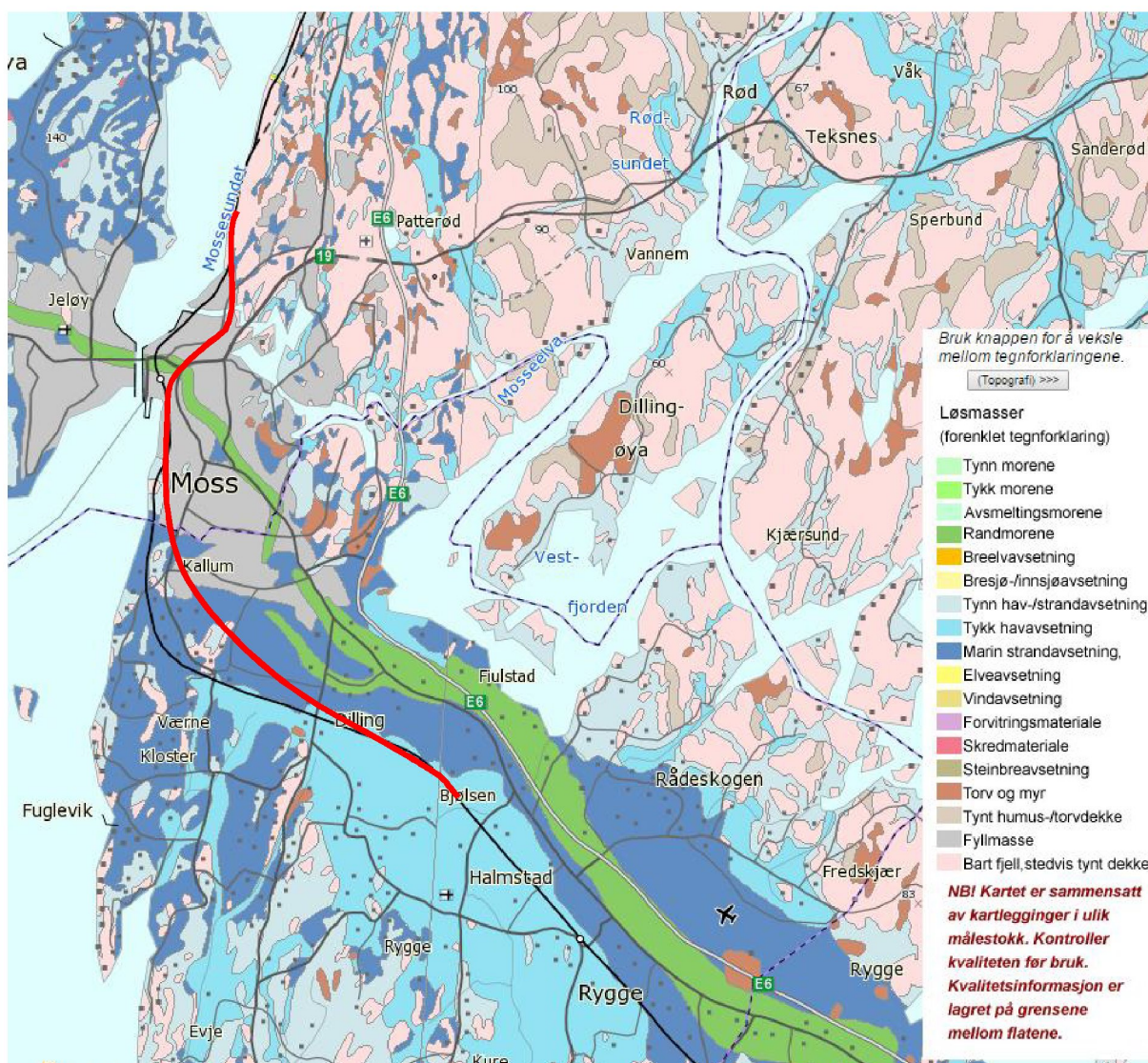
2 Grunnlag

Det er ingen tidligere kartlagte kvikkleiresoner i området.

Grunnlagsdata som har vært tilgjengelig for vurderingene av områdestabiliteten er vist i vedlegg 1. En gjennomgang av grunnforholdene for hele traseen er gjort i geoteknisk rapport, ref [1].

3 Terreng og grunnforhold

Området for traseen ligger under marin grense som i Østfold ligger på ca. kote 185. Kvartærgeologisk kart fra NGU viser at den planlagte traseen er dekket av bart berg, fyllmasser, marine avsetninger og morene. Utskrift av kvartærgeologisk kart fra NGU er vist i Figur 2.



Figur 2 Utdrag fra kvartærgeologisk kart med omtrentlig inntegnet ny trase (rød strek) (© Nasjonal løsmassedatabase, NGU, uttaksdato 2015-10-23)

Nord for Moss sentrum går traseen på bart berg eller i tunell gjennom berg. Det vil derfor ikke være fare for løsmasseskred i dette området.

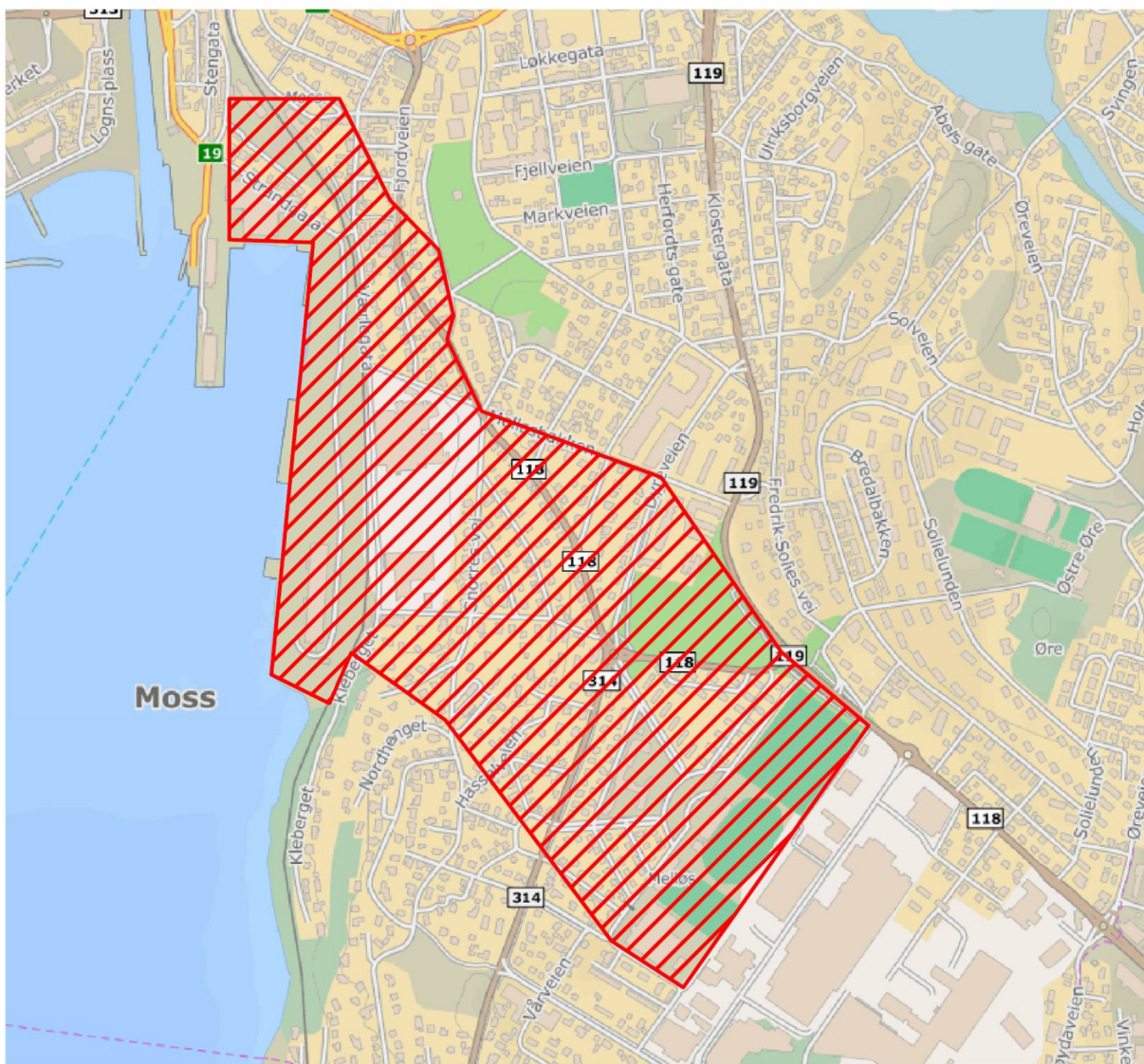


Gjennom Moss sentrum er løsmassene markert som fyllmasser. Dette gjelder kun det øverste laget av massene og sonderingene i området viser at det er marine avsetninger under fyllmassene. Deler av strekket er også merket som randmorene. Det er ikke funnet kombinasjon av sprøbruddsmaterialer og tilstrekkelig helning på terrenget annet enn i området rundt Moss havn. Det er her gjort en kartlegging av potensielt fareområde av NGI, ref. [2].

Sør for Moss havn går traseen inn i bergtunell gjennom Kleberget. Sør for tunnelen går linjen på områder som er merket som marine avsetninger, noe som er bekreftet ved utførte grunnundersøkelser. Grunnundersøkelsene har også påvist kvikke og/eller sensitive materialer på strekningen. Området er relativt flatt med helninger slakere enn 1:20. Sør for Larkollveien er det en skråning med helning 1:15 ned mot traseen. Grunnundersøkelsene utført i skråningen tilsier at det her ikke er forekomster av sensitive masser eller kvikkeleire (sprøbruddsmaterialer).

4 Soneavgrensing og klassifisering

Området ved Moss havn der det er funnet en kombinasjon av sprøbruddsmaterialer og tilstrekkelig helning på terrenget, avgrenses av bart berg (Kleberget) i sør, og av en markert morene mot øst og nord og av havnebassenget i vest. Kart med avgrensingen av sonen er



Figur 3 Avgrensning av mulig løsneområde (© Open-Street-map bidragsyterne)



vist i Figur 3.

Klassifiseringen av kvikkleiresoner gjøres etter metode beskrevet i rapporten «Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire» utarbeidet av NGI i 2001, revidert 2008 [3]. Det er i henhold til denne brukt en kvalitativ metode som er basert på poengverdier. Faregraden er vurdert med utgangspunkt i grunnforhold, topografi og hydrologi i området. Konsekvens er evaluert med utgangspunkt i bebyggelse, konstruksjoner og infrastruktur innenfor sonen. Risikoklassen er en funksjon av faregrad og konsekvens. Det er fem risikoklasser, der 5 er høyeste nivå. Tabellene som brukes for bestemmelse av konsekvens og faregrad er presentert i figurene Figur 4 og Figur 5.

Ved tiltak i områder med kvikk eller sensitiv leire må NVE sin veileder: «Sikkerhet mot kvikkleireskred», veileder nr. 7-2014 [4] legges til grunn. For reguleringsplan tilsier dette en fullstendig utredning som innebærer både identifisering og avgrensning av kvikkleireområder med potensiell skredfare (punkt 1-5) og avgrensning og faregradsevaluering av faresoner (punkt 6-9) basert på foreliggende grunnlagsdata.

4.1 Skadekonsekvensvurdering

I forbindelse med faresondeevalueringen er det gjort en egen vurdering av skadekonsekvens for sonen. Denne fremkommer av Figur 4.

Faktorer	vektall	konsekvens, score				Score	Poeng
		3	2	1	0		
Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt>5	Spredt<5	Ingen	3	12
Næringsbygg, personer	3	>50	10 - 50	<10	Ingen	3	9
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	3	3
Vei, ÅDT	2	>5000	1001 - 5000	100-1000	<100	3	6
Toglinje, baneprioritet	2	1- 2	3 - 4	5	Ingen	3	6
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	3	3
Oppdemning/floam	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	0	0
Sum poeng		45	30	15	0		39
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		

Figur 4 Skadekonsekvensvurdering

En poengsum på 39 av 45 tilsvarer konsekvensklasse 3, meget alvorlig, og 86,7 % av maksimal poengsum

4.2 Faregradvurdering

Faktorer	Vektall	Vurdering faregrad	Poeng	Kommentar	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	1	1	Det har tidligere vært noe skredaktivitet ut mot kaikanten.	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde	2	3	6	Total skråningshøyde ca. 50 m	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	2	4	Det har vært tatt ut leire til teglverk i skråningen	1.0-1.2	1.2-1.5	1.5-2.0	>2.0
Poretrykk, overtrykk	3	0	0	Piezometer tyder på litt undertrykk	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk	-3	1	-3	Piezometer tyder på litt undertrykk	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Kvikkleire opp mot 15 m mektighet	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	2	2	Registrert sensitivitet opp mot 100	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	0	0	Det finnes ikke bekker i området. Kaikanten er sikret mot erosjon.	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	0	0	Tiltaket vil ikke innebære forverring.	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	1	-3	Tiltaket vil ikke innebære forbedring.	Stor	Noe	Liten	Ingen
Poeng		11	11					
Faregradsklasse		Lav			Faregradsklasse			
					Lav	Middels	Høy	
					0-17	18-25	26-51	

Figur 5 Faregradevaluering for kvikkleiresone

Figur 5 viser faregradvalueringen for sonen. Den gir en poengsum på 11 som tilsvarer faregrad lav og en prosentandel på 21,5 % av maksimal poengsum.



4.2.1 Tidligere skredhendelser

Det er kjent at det tidligere har vært skredaktivitet i området. Ned mot sjøkanten er det etablert kai og fylt ut med sprengstein og kaifronten er dermed sikret mot erosjon. Det er ingen åpne bekkeløp gjennom området som kan erodere og utløse skred.

4.2.2 Tidligere /nåværende terrengnivå – overkonsolidering

Området ved Moss havn er tidligere benyttet til uttak av leire for teglverk. Tidligere vurderinger har konkludert med at terrenget er senket med inntil ca. 7 m. Terrenget er derfor avlastet og leiren vil være noe overkonsolidert.

4.2.3 Poretrykk

Poretrykket i skråningen bak ROCKWOOL fabrikken er målt i tre borhull og i flere ulike dybder gjengitt i NGLs rapport o.38-2, ref [5]. Målingene ble foretatt i perioden fra januar til mars. Resultatene er oppsummert i Figur 6.

Hull (Terreng)	Dybde filter	Vannstand (kote)
BH 5 (15,4 moh)	4,0 m	14,7 moh
	6,0 m	13,8 moh
	10,7 m	10,7 moh
	16,0 m	7,4 moh
BH 9 (27,2 moh)	6,2 m	25,9 moh
	11,2 m	21,5 moh
	15,0 m	17,0 moh
BH 12 (14,3 moh)	4,0 m	14,2 moh
	9,0 m	12,8 moh
	15,6 m	10,8 moh

Figur 6 Oversikt over poretrykksmålinger

Avlesningene viser lavere vannstand i de dypeste målingene noe som tilsier poreundertrykk.

4.2.4 Kvikkleiremektighet

Kvikkleiremektigheten i området er målt opp til 15 m. Med en total skråningshøyde på 50 m gir dette en kvikkleiremektighet på ca. H/3.

4.2.5 Erosjon

Det er ingen synlige tegn til erosjon på området. Kanten mot sjøen er sikret med sprengstein og det er ingen åpne bekker gjennom området.



4.2.6 Inngrep

Det ble drevet teglverksdrift med uttak av leire i skråningen frem til 1920. Det ble da tatt ut leire i nedkant av skråningen. Dette har ført til dårligere stabilitet i skråningen. Skråningen ble undersøkt og motfylling ble etablert i skråningsfoten på 70-tallet. Ønsket forbedring med disse arbeidene var ca. 10 % [6].

Ved vurdering av inngrep i sonen er det fokusert på endringer av skråningsstabiliteten ved de siste terrengendringene. Etter utgraving av leire til teglverksdrift har skråningen stått i lengre tid. Det er senere bygget ut på området i nedkant av skråningen. For disse utbyggingene er det fylt opp noe masse. Skråningen har stått med forverret sikkerhet over lengre tid og det er derfor vurdert at denne situasjonen kan benyttes som utgangssituasjon for vurderingene.

For faresoneevalueringen er det derfor valgt å sette punktet om inngrep, forbedring til 1, liten forbedring som i punkt 7.2 i ref. [3] er definert som «Endring i topografien slik at skråningshøyden er øket eller redusert med mindre enn 2 m, eller at skråningshelningen er øket eller redusert med mindre enn 10 %. En økning i skråningshøyden vil virke destabiliserende, og dermed øke poengsummen, mens en avlastning vil redusere poengsummen».

4.3 Risikoklasse

Risikoklasse defineres av produktet av skadekonsekvens og faregrad med utgangspunkt i % av maksimal poengverdi [3].

- Risikoklasse 1 omfatter soner med tallverdi fra 0 til 170
- Risikoklasse 2 omfatter soner med tallverdi fra 171 til 630
- Risikoklasse 3 omfatter soner med tallverdi fra 631 til 1 900
- Risikoklasse 4 omfatter soner med tallverdi fra 1 901 til 3 200
- Risikoklasse 5 omfatter soner med tallverdi fra 3 201 til 10 000

Kvikkleiresonen får poengsummen $86,7 \times 21,5 = 1864,0$. Sonen må derfor plasseres i risikoklasse 3.

5 Krav til stabilitet

Hvilke krav til sikkerhet som stilles i NVE-veilederen vil avhenge av tiltaket som er tenkt utført. De ulike tiltakskategoriene er vist i tabell 5.2 i veilederen, og er gjengitt i Figur 7.

Reguleringen omfatter utbygging av Østfoldbanen til dobbeltspor og etablering av stasjonsområde for Moss stasjon. Dette tilsier tiltakskategori K4.



Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulike faregrad		
	Faregrad før utbygging: Lav	Faregrad før utbygging: Middels	Faregrad før utbygging: Høy
<p>K2: Tiltak som er nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke stabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.</p> <p>Dersom tiltaket medfører tilflytting av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring **</p> <p>Kvalitetssikres av kollega.*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis $F > 1,2$, eller</p> <p>c) Forbedring hvis $F \leq 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>K3: Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2). Ved planlagt større tilflytting/ personopphold gjelder K4.</p> <p>Eksempler er bolighus og fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, mindre utendørs publikumsanlegg, mindre næringsbygg, større VA-anlegg.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis $F \geq 1,2$, eller</p> <p>c) Forbedring hvis $F < 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>K4: Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>

Figur 7 Tabell 5.2 i NVEs kvikkleireveileder

6 Stabilitetsberegninger

6.1 Beregningsprofiler

Det er gjort stabilitetsberegninger, både totalspenningsanalyser (ADP) og effektivspenninganalyser (a-φ-basis) i ulike snitt på området. Hensikten med stabilitetsberegningene er å vurdere om skråningsstabiliteten tilfredsstillende NVE sine krav til sikkerhet. For tiltak i tiltakskategori K4 i soner med lav faregrad stilles det krav om en sikkerhetsfaktor $F=1,4$. Dersom det ikke er tilstrekkelig sikkerhet for opprinnelig terreng, vil det være nødvendig med en forbedring.



For området ved Moss havn, i bakken opp mot Melløs og Malakoff, er det utført beregninger i fire profiler. Profilene er vist i Figur 8 og vedlegg 2. Profil 1-1 strekker seg gjennom søndre del av ROCKWOOL fabrikk og østover mot Malakoff videregående skole. Profil 2-2 går gjennom nordre del av ROCKWOOL fabrikk og nordøstover nord for Malakoff videregående skole. Profil 3-3 strekker seg gjennom havnelageret sør på Moss havn og østover mot Melløsparken. Profil 4-4 går nord for profil 2, fra havna og opp til Moss kirkegård. Deler av profilene går utenfor det som er definert som kvikkleireområde.



Figur 8 Beregningsprofiler

Stabilitetsvurderingene er gjort for dagens situasjon. I profil 1-1 er det tidligere lagt ut motfylling og det er derfor utført stabilitetsanalyse for situasjonen før og etter motfylling. For tiltak i K4 vil det ved sikkerhetsfaktor under 1,4 utløses krav til stabilisering. Ved etablering av jernbanen er det avgjørende at stabiliteten i skråningen ikke reduseres.

6.2 Grunnlag for styrkeparametere

Styrkeparametere og lagdeling er valgt med utgangspunkt i gamle undersøkelser. Det er utført grunnundersøkelser som innbefatter 54 mm prøveserier og vingeboringer. På prøveserien er det utført enaks og konusforsøk, samt triaksforsøk på en prøveserie i tre ulike dybder. Enaksialforsøkene viser 5-10 % aksialtøyning ved brudd. Dette tilsier forstyrrede prøver. Utskriftene fra triaksforsøkene gir ikke informasjon om deformasjon under konsolidering og det er derfor ikke mulig å bestemme kvalitetsklasse. Det er i hovedsak utført undersøkelser på området til ROCKWOOL og Moss havn og mindre eller ingen undersøkelser lengre opp i skråningen.

6.3 Anisotropi

I følge NVEs retningslinjer anbefales det ved utledning av udrenert skjærfasthet fra CPTU-sonderinger og blokkprøver at c_{uA} reduseres med 15% for sprøbruddsmaterialer.



Beregningene på totalspenningsbasis er utført som en ADP-analyse med en anisotropisk jordmodell med følgende forhold mellom aktiv, c_{uC} , passiv, c_{uE} , og direkte, c_{uD} , skjærstyrke:

$$c_{uE} = 0,35 c_{uC}$$

$$c_{uD} = 0,63 c_{uC}$$

Disse verdiene kommer fra NIFS rapport 14/2014, En omforent anbefaling for bruk av anbefaling i prosjektering i norske leirer, ref [7].

Både konusforsøk og vingebor gir resultater som tilsvarer c_{uD} .

6.4 Skredmekanismer

Rotasjonsskred med glidesirkler ned i sensitiv leire vurderes å være aktuell bruddmekanisme. Beregningsparameterne er valgt konservativt ut fra de utførte undersøkelsene på og i nærheten av området og fra erfaringsparametere.

Sannsynligheten for initialskred som følge av erosjon er vurdert til liten da Moss havn er bygd opp for å sikre kaifronten. Moss havn er i tillegg i ferd med planlegging av ytterligere sikring og utvidelse av havneanlegget.

Det renner heller ingen åpne bekker gjennom området.

6.5 Beregningsparametere

Styrkeparametere som er benyttet i beregningen på effektivspenningsbases er vist i Figur 9. Det er i resultatene fra triaksialforsøkene ikke oppgitt deformasjon i forsøket og kvalitet på prøvene.

Materiale	Romvekt kN/m ³	tan ϕ	Attraksjon a kPa	ϕ °	Grunnlag
Tørrskorpeleire	20	0,65	0	33	Antatt (erfaringsverdi)
Leire 1	20	0,65	7,7	33	o.38 [5], borhull 10, dybde 7,2 m
Kvikkleire	20	0,55	7,2	29	o.38 [5], borhull 10, dybde 13,2 m
Leire 2	20	0,55	9	29	o.38 [5], borhull 10, dybde 19,0 m

Figur 9 Parametervalg i utførte stabilitetsberegninger

De benyttede skjærstyrkeprofilene, c_{uD} -profilene, er vist i vedlegg 3. Profilene er basert på undersøkelser i og i nærheten av beregningsprofilene. Der det ikke er utført undersøkelser videre oppover eller nedover i skråningen, er siste resultat lagt til grunn for resten av profilet. C-profilene er tolket fra vingeboringer og lab. undersøkelser (rutineundersøkelser) på 54 mm prøveserier. Der er derfor ikke nødvendig å redusere aktiv skjærfasthet med 15 % som beskrevet i NVE veilederen [4].



Det er ikke tatt hensyn til at leiren er overkonsolidert ved fastsettelse av styrkeparameterne.

Det er tatt hensyn til 3D-effekter i stabilitetsberegningene i profil 2-2 og 3-3. Regnemetoden Beast i GeoSuite Stability antar plan tøyning, og for å ta hensyn til sidefriksjon er det lagt inn en 3D faktor. Den bratteste delen av profil 2-2 går gjennom utstikkende rygger på begge sider med en utbredelse på ca. 80 m. I beregningen er det benyttet en 3D faktor på 0,02. I profil 3-3 avgrenses mulig løsneområde i sør mot Kleberget. Det er derfor lagt inn en 3D faktor på 0,01. De resterende profilene er vurdert til å representere en tilnærmet plan tøyningstilstand.

6.6 Poretrykk

Det er utført målinger av grunnvannstand i skråningen, mellom beregningsprofil 1-1 og 2-2. Målerne har vært plassert nederst og i midtre del av skråningen. Resultatene er gjengitt i Figur 5. Fra disse er det valgt et poretrykksprofil som er benyttet i alle beregningsprofilene. Profilet er vist i vedlegg 4.

6.7 Beregningsresultater i ulike profiler

Beregnete skjærflater for profilene er vist i vedlegg 5. Plassering av sonderingene som bestemmer bergoverflaten, c_{uD} -profilene og poretrykksprofilene er angitt på profilene/skjærflatene.

6.7.1 Profil 1-1

Profil 1-1 strekker seg gjennom søndre del av ROCKWOOL fabrikk og østover mot Malakoff videregående skole. Det er tidligere utført stabilisering av skråningen ved å legge en motfylling ned mot ROCKWOOL fabrikk. Det er derfor utført beregninger for to situasjoner; før og etter motfyllingen.

Stabilitetsberegningene gir lavest sikkerhet ned mot ROCKWOOL. Sikkerheten er her beregnet til 1,01 for totalspenningsanalysen før motfylling. Etter at motfyllingen er lagt på blir beregnet sikkerhet 1,11.

Effektivspenningsanalysene ($a-\phi$ -basis) gir høyere sikkerhet for profilet. For situasjonen før oppfylling er det beregnet en sikkerhetsfaktor på 1,67. Etter oppfylling er beregnet sikkerhetsfaktor 1,88.

6.7.2 Profil 2-2

Profil 2-2 går gjennom nordre del av ROCKWOOL fabrikk og nordøstover nord for Malakoff videregående skole.

Stabilitetsberegningene gir en laveste sikkerhet mot utglidning ved beregning på totalspenningsbasis på 1,22. Dette er for dagens situasjon i delen av skråningen nærmest ROCKWOOL. Beregning av lengre glideflater gir høyere sikkerhet.

Beregnet sikkerhet blir lavere enn kravet satt i NVEs veileder 7/2014, omtalt i kapittel 6.8. Det er derfor utført beregninger der det er lagt på en motfylling nederst i skråningen. Motfyllingen er vist i beregningsprofilet i vedlegg 5 og kartet i Figur 12. Med denne motfyllingen blir beregnet sikkerhet på totalspenningsbasis 1,31.

Effektivspenningsanalyse gir høyere sikkerhet for profilet. For å sikre at beregningsresultatene omfatter annet enn overflateglidninger er det benyttet funksjonen «restrict shear surface» som begrenser beregningene til bruddflater som får gjennom et gitt snitt. Snittet er her bestemt til å gå gjennom kvikkeleiren i den bratteste delen av skråningen. Sikkerhetsfaktoren er beregnet til



1,44 før motfylling og 1,65 etter motfylling.

6.7.3 Profil 3-3

Profil 3-3 strekker seg gjennom havnelageret sør på Moss havn og østover mot Melløsparken. Stabilitetsberegningene gir en laveste sikkerhet mot utglidning ved beregning på totalspenningsbasis på 1,40. På effektivspenningsbasis blir beregnet sikkerhet 4,45.

6.7.4 Profil 4-4

Profil 4-4 går nord for profil 2, fra havna og opp til Moss kirkegård. Deler av profilet går utenfor det som er definert som kvikkleireområde. Ved beregning på totalspenningsbasis blir laveste sikkerhet på 1,42. Beregningen på effektivspenningsbasis gir en laveste beregnet sikkerhet på 2,49.

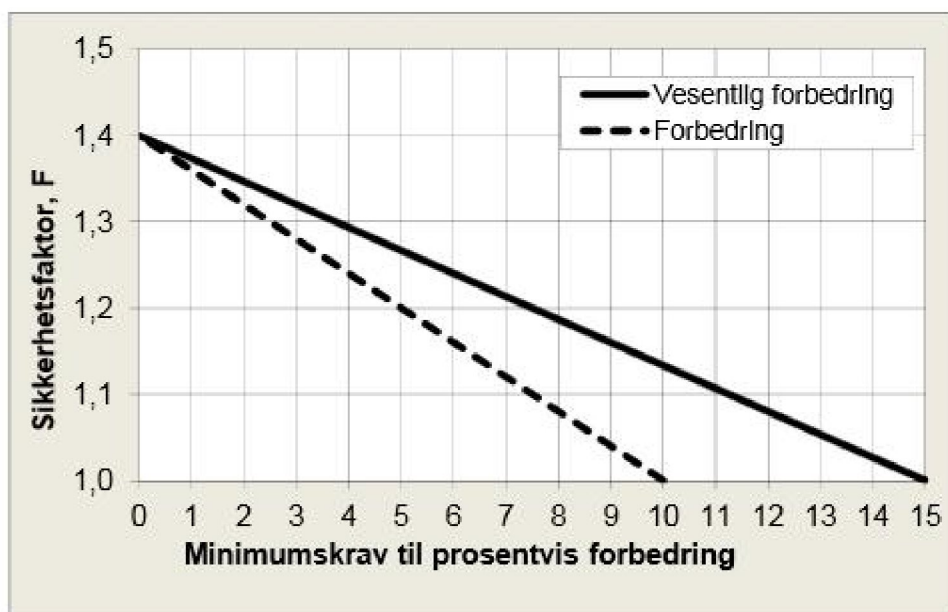
6.8 Vurdering av beregningsresultater

Samlede resultater fra stabilitetsberegningene er vist i Figur 10.

Profil	Situasjon	Før tiltak	Nødvendig forbedring	Etter tiltak	Forbedret
1-1	Totalsp. analyse (ADP)	1,01	9,8 %	1,11	9,9 %
1-1	Effektivsp. analyse	1,67	0	1,88	12,6 %
2-2	Totalsp. Analyse (ADP)	1,22	4,5 %	1,31	7,4 %
2-2	Effektivsp. Analyse	1,44	0	1,65	14,6 %
3-3	Totalsp. analyse (ADP)	1,40	0		
3-3	Effektivsp. analyse	4,45	0		
4-4	Totalsp. analyse (ADP)	1,42	0		
4-4	Effektivsp. analyse	2,49	0		

Figur 10 Sammendrag av utførte stabilitetsberegninger

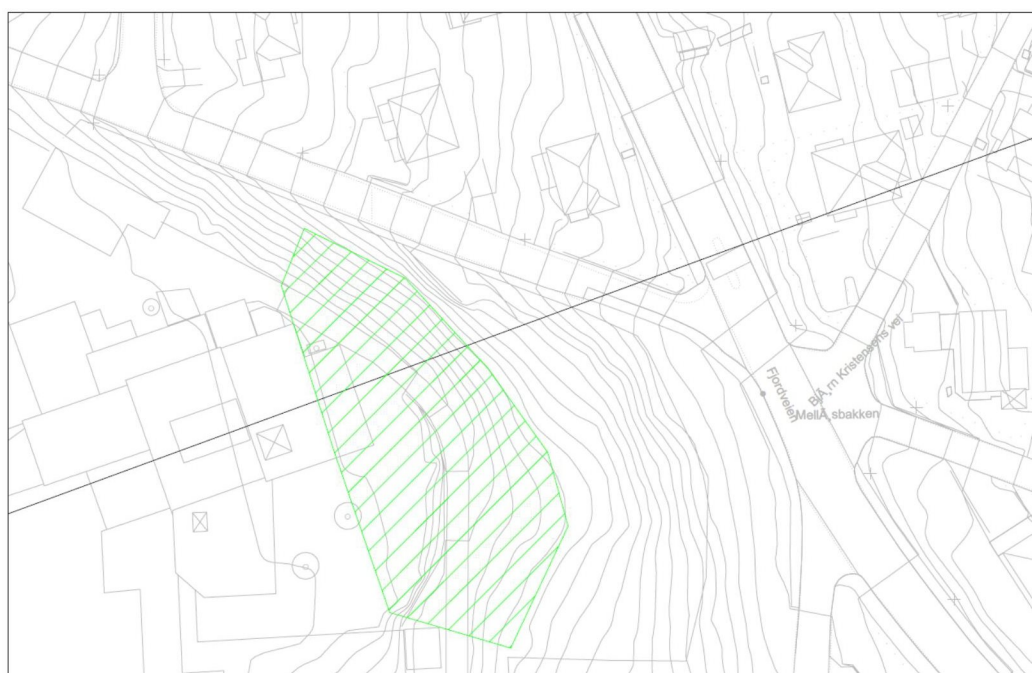
Stabilitetsberegningene viser sikkerhet lavere enn 1,4 i profil 1-1 og 2-2. For tiltak i konsekvensklasse K4 i soner med lav faregrad er det krav til sikkerhet på 1,4 eller forbedring i henhold til Figur 11. Dette kravet omfatter forbedringer gjort ved topografiske endringer eller bruk av lette masser. Alternativt kan grunnen stabiliseres ved for eksempel kalk-sement-stabilisering. Da vil kravet om sikkerhetsfaktor på 1,4 være gjeldende.



Figur 11 Krav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer eller bruk av lette masser (figur 5.1 i NVEs kvikkleireveileder)

I profil 1-1 gir den etablerte motfyllingen en beregnet forbedring i sikkerhetsfaktoren fra 1,01 til 1,11, dette tilsvarer 9,9 % noe som tilfredsstillt kravet på 9,7 %. Dette gir en tilstrekkelig forbedring for der beregnede snittet.

I profil 2-2 er det ikke dokumentert at det er utført stabiliserende tiltak tidligere. Det er derfor utført beregninger der det er lagt på en motfylling i nedre del av profilet. Med den foreslåtte motfyllingen øker sikkerhetsfaktoren fra 1,22 til 1,31, noe som tilsvarer 7,4%. Dette tilfredsstillt kravet om 4,5 % forbedring. Utbredelse av motfyllingen er vist i Figur 12.



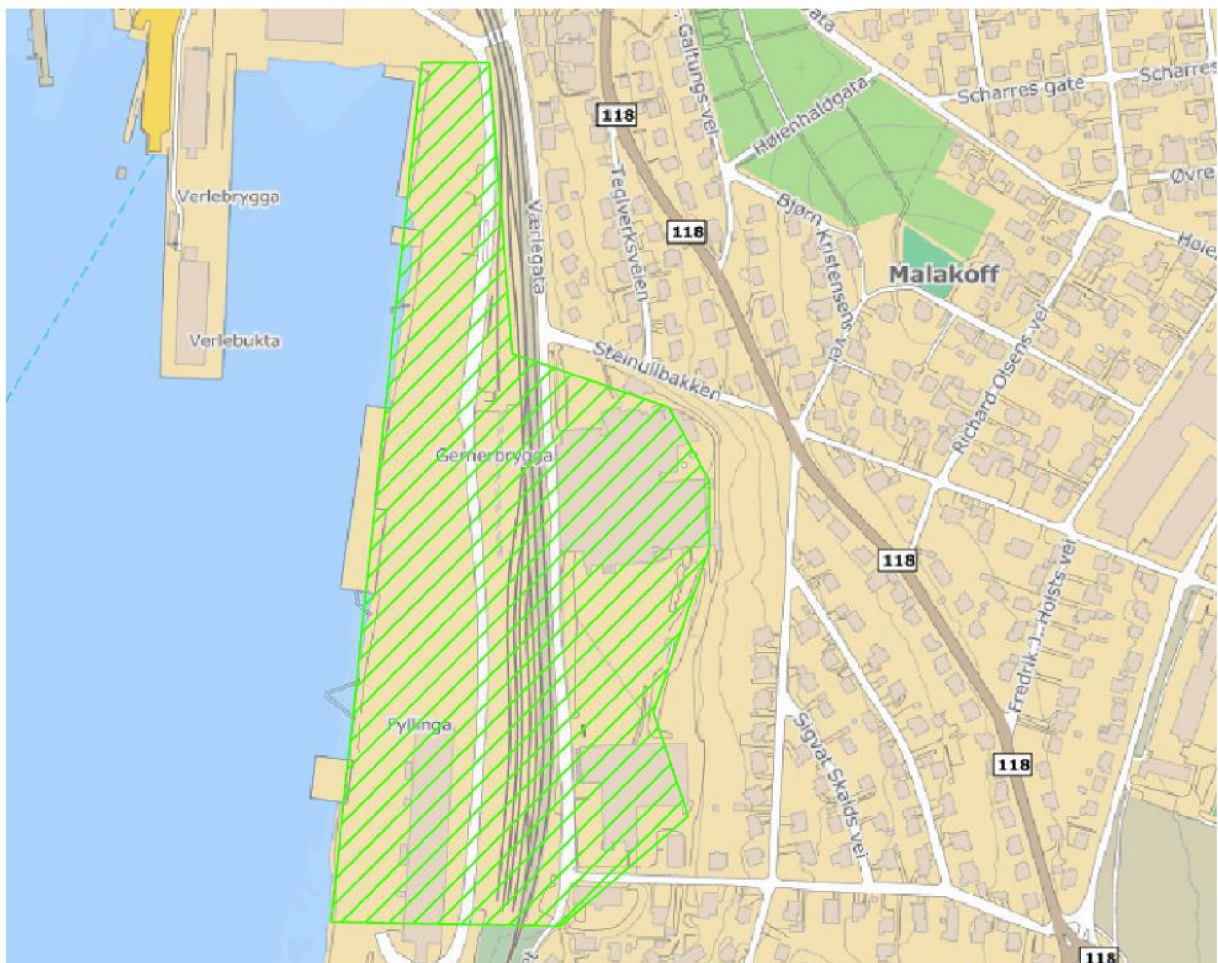
Figur 12 Utbredelse av motfylling



I profil 3-3 og profil 4-4 er sikkerhetsfaktoren for dagens situasjon 1,4 eller mer. Det er derfor ikke nødvendig med tiltak i disse profilene.

7 Avgrensning av utløpsområde

Skråningen som er vurdert er en plan skråning som ender i sjøen. Mektigheten av kvikkleire er betydelig og en del av leiren er veldig sensitiv. Ved et eventuelt skred vil en del av massene bli tilnærmet flytende og kunne spre seg over store avstander. Ved et ras vil det være områdene på ROCKWOOL fabrikken og Moss havn som blir påvirket. Masser som renner forbi dette vil ende i sjøen uten å påvirke andre områder. Avgrensningen er markert i Figur 13.



Figur 13 Avgrensning av utløpsområde (© Open-Street-map bidragsyterne)

8 Konklusjon

Basert på grunnundersøkelsene som har vært tilgjengelige, er det gjort vurderinger av områdestabiliteten langs utbyggingen av en parsell på Østfoldbanen fra Sandbukta til Såstad. Det er identifisert et område ved Moss havn der det er lokalisert kvikkleire i kombinasjon med skråninger brattere enn 1:15. For resterende deler av strekningen er det enten ikke identifisert kvikkleire eller terrenget har helninger slakere enn 1:15. Det er derfor vurdert at det ikke er fare for områdeskred her.



I området som er identifisert som kritisk ved Moss havn er det utført en faresoneevaluering av en ny sone. Utbredelse av sonen er bestemt ut fra tilgjengelig grunnlag. Beregning av konsekvensklasse gir en poengsum på 39 som tilsvarer konsekvensklasse 3.

Fareberegningen gir en poengsum på 11 som tilsvarer faregrad lav. Sonen plasseres i risikoklasse 3.

Området i sonen er planlagt utbygd med stasjonsområde, noe som tilsier tiltakskategori K4. Gitt faregrad lav tilsier dette en sikkerhetsfaktor på 1,4 eller forbedring dersom sikkerhetsfaktoren er lavere enn 1,4 for alle skråninger.

Stabilitetsberegningene viser sikkerhetsfaktor lavere enn 1,4 i profil 1-1 og 2-2 og over 1,4 i profilene 3-3 og 4-4. I profil 1-1 er det allerede etablert en motfylling for å forbedre stabiliteten. Motfyllingen har forbedret stabiliteten tilstrekkelig til å tilfredsstille kravene i NVEs kvikkleireveileder. For profil 2-2 er det foreslått å etablere en motfylling for å forbedre stabiliteten.

Ved utbygging i sonen må det sørges for at tiltakene ikke forverrer stabiliteten i skråningen.



9 Referanser

- [1] Rambøll-Sweco, «SMS-00-A-2100 Geoteknisk fagrapport», 27.11.2015
- [2] NGI, «20120274-01-R Fjordveien Moss, Vurdering av grunnforhold», 29.10.2012
- [3] NGI, «Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire,» 31. august 2001, rev. 3; 8. oktober, 2008.
- [4] NVE, Veileder: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper, 2014.
- [5] NGI, o. 38, Grunnundersøkelser i forbindelse med påtenkt utgraving under nordre ovnshus ved Steinullfabrikken i Moss, 24.04.1955
- [6] NGI, 66051, Vurdering av stabilitetsforholdene for skråningen ned mot Elkem-Rockwool og for de innenforliggende arealer, 18.05.1971
- [7] NIFS, Rapport 14/2014 «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer», 30.01.2014

REFERANSER GRUNNUNDERSØKELSER IC MOSS

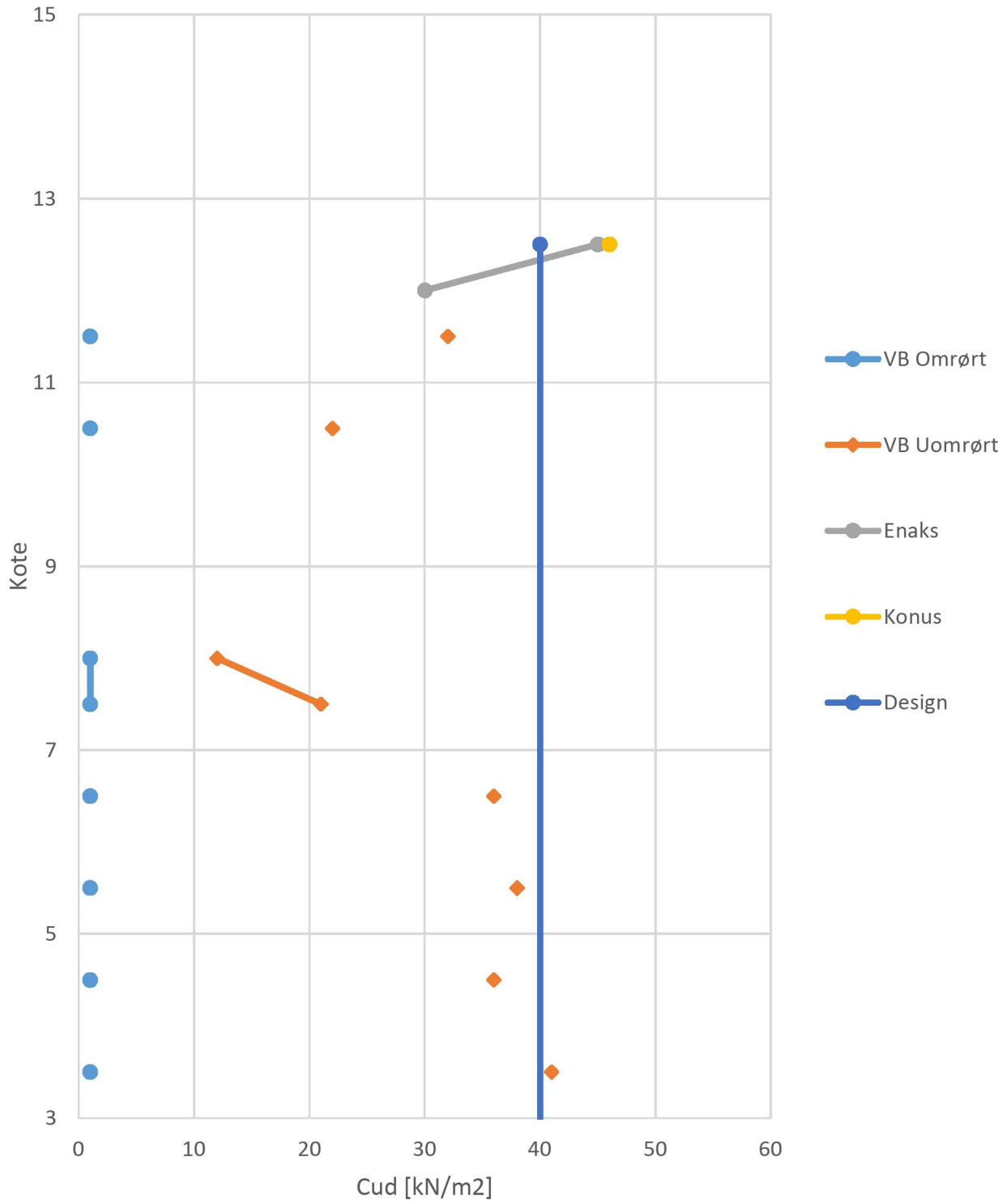
Rapport nr.	Tittel	Firma	Dato
261815 nr. 2	Moss havn, Værlebukta Refraksjonsseismiske grunnundersøkelser og ekkoloddinger	Geomap AS	27.02.2007
201209	Refraksjonsseismiske undersøkelser mellom Moss St. og Calberg gård i Rygge	Geomap AS	16.10.2000
991105	Moss kommune Samordnet reguleringsplan for jernbane, riksveg og havn Refraksjonsseismiske undersøkelser	Geomap AS	28.05.1999
2008	Planlagt kaiutvidelse i Værlebukta Tillegg til geoteknisk datarapport	Bjørn Strøm AS	12.08.1992
2008	Planlagt kaiutvidelse i Værlebukta Geoteknisk datarapport	Bjørn Strøm AS	11.07.1992
61255	Høyenhaldgata 3B, Moss Resultat grunnundersøkelser Geoteknisk vurdering	NOTEBY	08.10.1998
60435-1	Moss kommune Politihus/byrett Grunnundersøkelser Geoteknisk vurdering	NOTEBY	18.12.1996
50278	Dobbeltspor Moss - Råde Parsell Dilling – Haug Grunnundersøkelser Geoteknisk datarapport	NOTEBY	08.10.1993
45495	Dobbeltspor Moss - Råde Parsell Dilling – Haug Grunnundersøkelser Geoteknisk datarapport	NOTEBY	12.08.1993

Rapport nr.	Tittel	Firma	Dato
50278	Dobbeltspor Sandbukta – Moss – Dilling Parsell Myra – Årvoll Grunnundersøkelser, tegninger	NOTEBY	10.06.1992
18089 nr. 3	Moss havnevesen Kaianlegg i Værlebukta øst Grunnforhold Anbudsrapport	NOTEBY	16.05.1983
23804 nr. 1	Østfold Vegkontor, Moss RV. 120 Undergang Fr. Nansens gt. Moss	NOTEBY	04.08.1982
4429	Moss Havnevesen Moss havn Utfylling for nytt havnelager Grunnundersøkelser/Stabilitet	NSB	13.07.1994
4402-2	Østfoldbanen, km 65,0 – 74,2 Dobbeltspor Moss – Råde Grunnundersøkelser for detaljplan	NSB	18.02.1993
4402-1	Østfoldbanen, km 65,0 – 74,2 Dobbeltspor Moss – Råde Grunnundersøkelser	NSB	16.03.1992
4156 1-2	Østfoldbanen vestre linje – km 61,0 Prosjektert kranspor ved Moss St. Grunnundersøkelser	NSB	08.04.1980
2690	Østfoldbanen V.L. km 61,30 Fylling mellom Moss og Dilling, Værle- bukta Undersøkelse av grunnforhold langs Østfoldbanen	NSB	21.10.1960
2225	Østfoldbanen Moss stasjonsbygning Grunnundersøkelse	NSB	22.03.1955

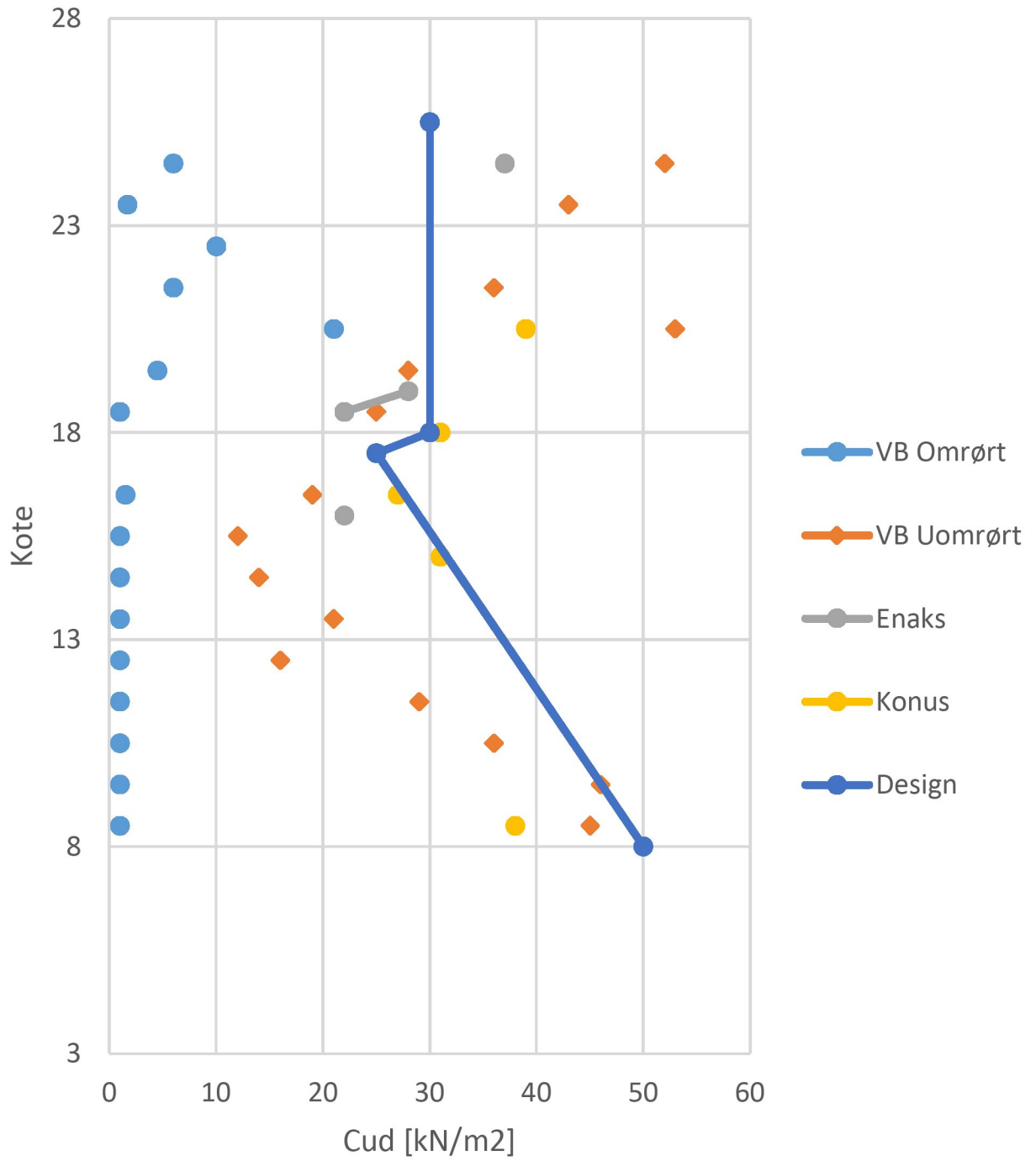
Rapport nr.	Tittel	Firma	Dato
2019	Moss ilgodsbygning Østfoldbanen Grunnundersøkelse	NSB	17.10.1952
729	Godsfergeleie - Moss Grunnundersøkelse	NSB	30.11.1948
126000 nr. 1	Kirkeparken videregående skole, Moss Grunnundersøkelser Datarapport november 2004	Sweco Grøner	12.11.2004
55223	Sameiet Kongensgt. 48 Geotekniske forundersøkelser	Grøner	27.10.1987
OB10	Arkitekt Thoring Forretningsbygg Prinsensgt. 7, Moss Geotekniske forundersøkelser	Grøner	25.06.1986
511833-1	Betongbygg Eiendom AS Kongens gate 23 – 25 i Moss Grunnundersøkelser Datarapport	Multiconsult	15.01.2013
121550-1	Kleberget – Såstad dobbeltspor Grunnundersøkelser, datarapport	Multiconsult	04.04.2011
-	Jernbaneverket Utbygging Nytt dobbeltspor Sandbukta – Moss - Kleberget Grunnundersøkelser Moss 2009	Mesta	09.02.2010
-	Totalsondering i Moss	Mesta	27.02.2007
20041245-2	Bjørnsonkvartalet - Moss Grunnundersøkelser	NGI	14.09.2004
980012-1	Trafostasjon, M Peterson Moss Vurdering av stabilitetsforhold	NGI	29.04.1998

Rapport nr.	Tittel	Firma	Dato
86065-1	Elkem – Rockwool, Moss Grunnundersøkelser og vurdering av kjellerutgraving i forbindelse med linjeutvidelse 86	NGI	14.11.1986
86065	Elkem – Rockwool, Moss Grunnundersøkelser for lagerutvidelse og velferdsbygg	NGI	24.08.1982
38	Grunnundersøkelse i forbindelse med påtenkt utgraving under nordre ovnshus ved Steinullfabrikken i Moss	NGI	29.04.1955
355/402	Riksveg 120 Kransen Moss Grunnundersøkelser Undergang Fr. Nansens gt. Moss	Statens Vegvesen	02.04.1991
Bd-14	Riksveg 119 Orienterende grunnundersøkelser for planfri kryssing av jernbanen ved Dilling stasjon	Statens Vegvesen	04.12.1978
B 117 B	Redegjørelse for grunnforholdene i en del områder langs prosjektert innfartsveg Patterød - Moss	Veglaboratoriet	06.03.1968
09231	Jernbaneverket Utbygging Nytt dobbeltspor Sandbukta – Moss - Kleberget Forberedende arbeider, detaljplan Rapport refraksjonsseismik	GeoPhysix	28.09.2009
G/T-921	Orienterende grunnundersøkelser for Statens Hus i Moss	Grunn Teknikk AS	30.11.1987

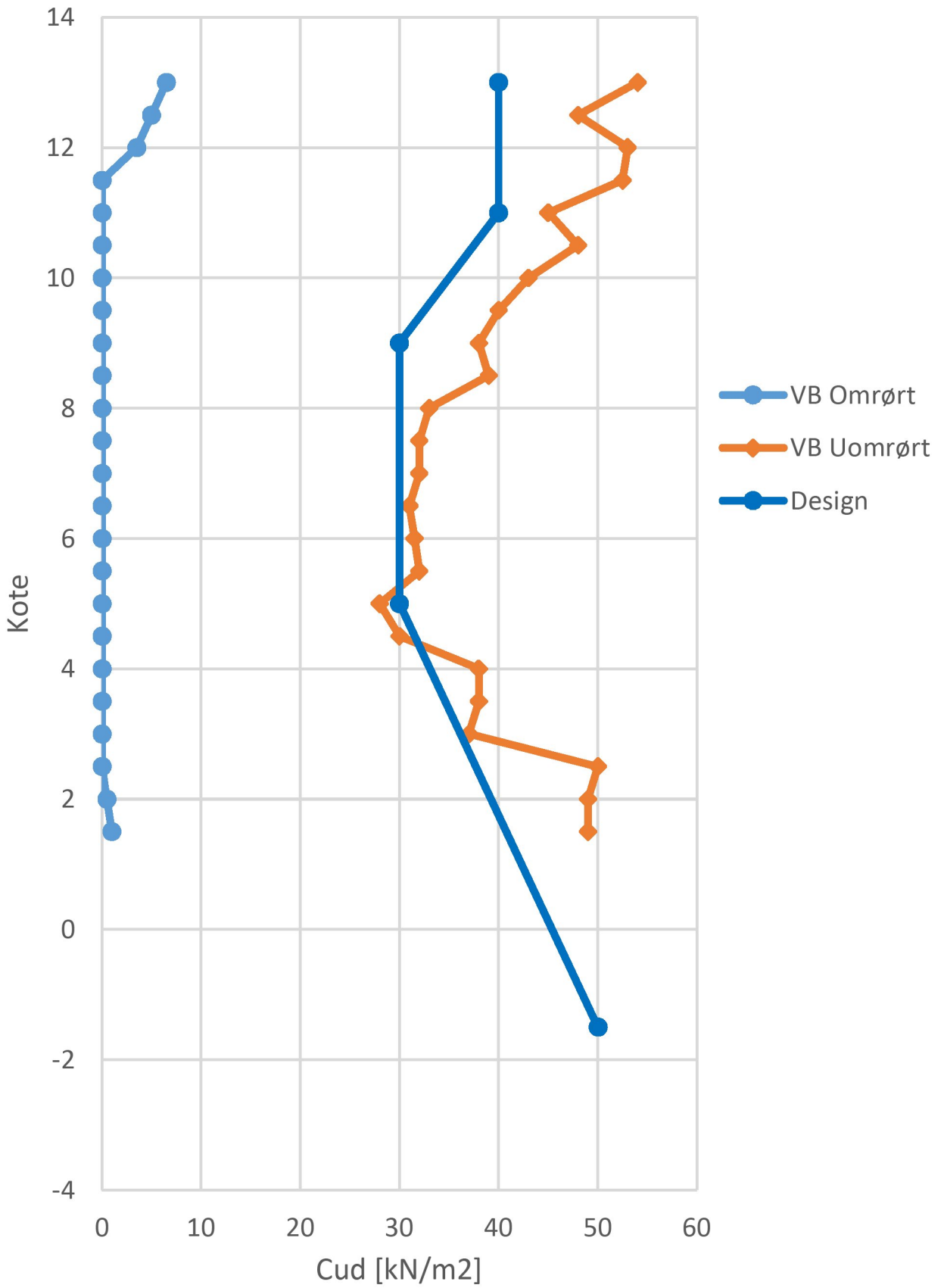
Hull o.38-5



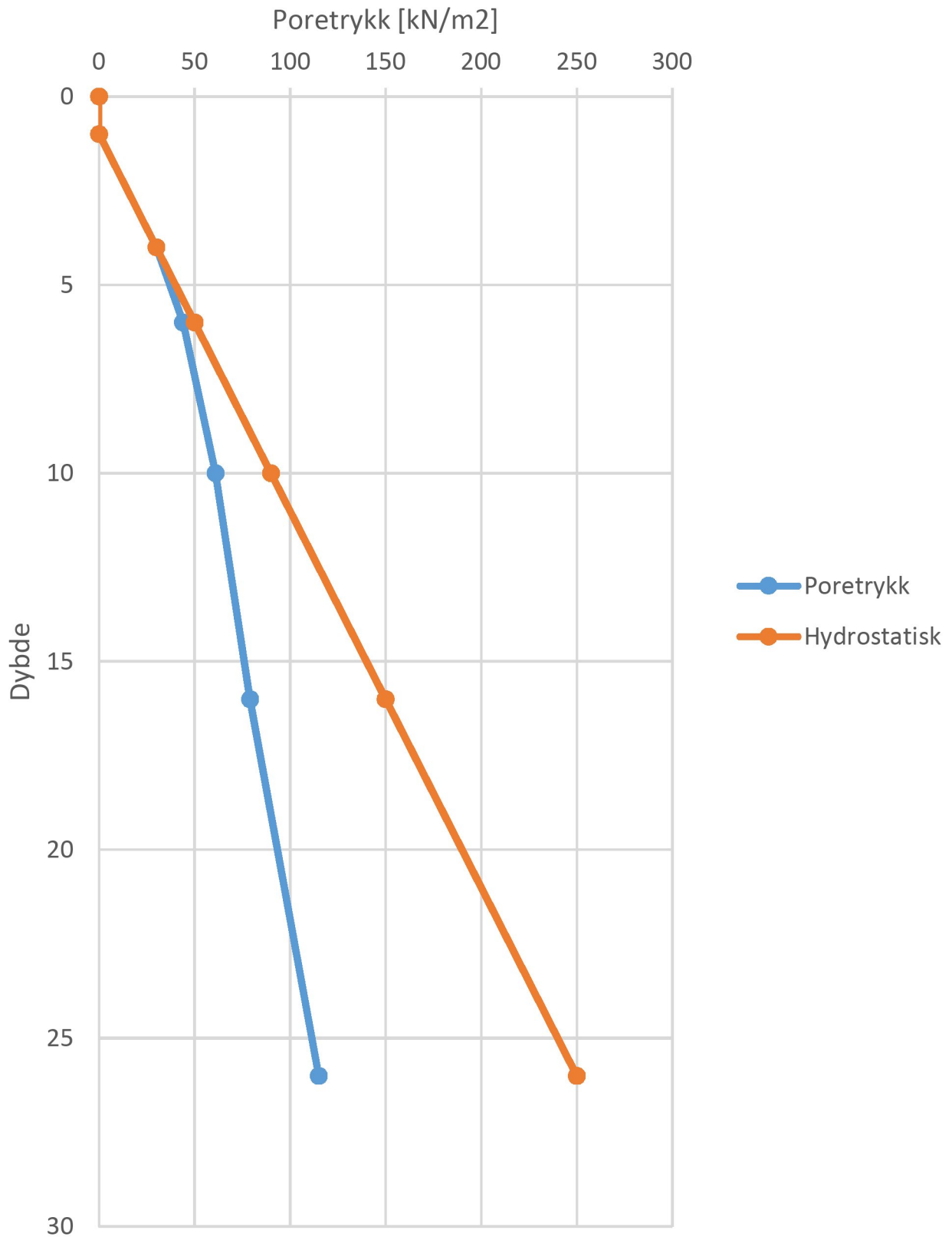
Hull o. 38-10



VB 66051-108



Poretrykksprofil





- Aseptert
 - Aseptert kommenteret
 - Ikke akseptert / kommenteret
 - Revider og sendt inn på nytt
 - Kun for informasjon
- Sigert

M-1	Beregningstittel: arkeologisk	KLING	NH	FS1	FS1
Pålagt av: ...					
Etablert av: ...					

Beregningstittel:
arkeologisk

Bestillingsnummer:
6200

Prosjekt:
Sonderte-Hess-Såstred Detilgn

Prosjektleder:
SVENCO

Prosjekt:
Vedlegg 2

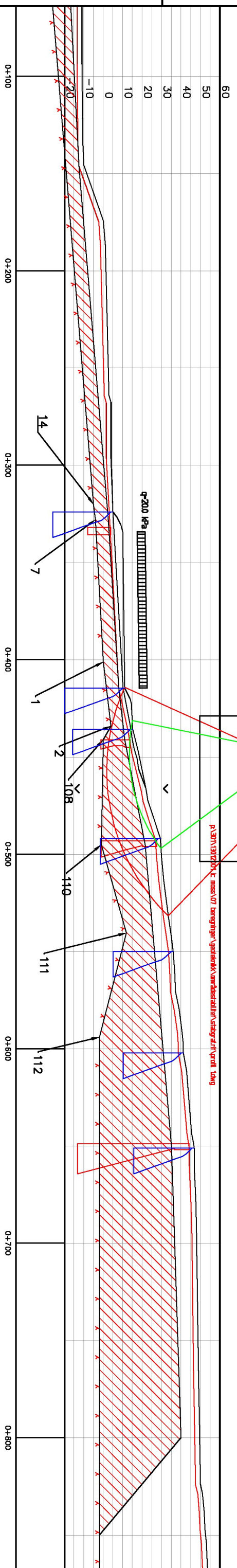
Prosjekt:
Vedlegg 2

Prosjekt:
M-1



Prosjekt:
M-1

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasse	19,00	9,00	4,00	0,0				
Tørnskorpeleire	20,00	10,00	33,0	0,0				
Leire	20,00	10,00	33,0	5,0				
Kvikkleire	20,00	10,00	29,0	5,0				
Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C <td>Aa</td> <td>Ad</td> <td>Ap</td>	Aa	Ad	Ap
Fyllmasse	19,00	9,00	4,00	0,0				
Tørnskorpeleire	20,00	10,00	33,0	0,0				
Leire	20,00	10,00	33,0		C-prdf	158	100	055
Kvikkleire	20,00	10,00	33,0		C-prdf	158	100	055



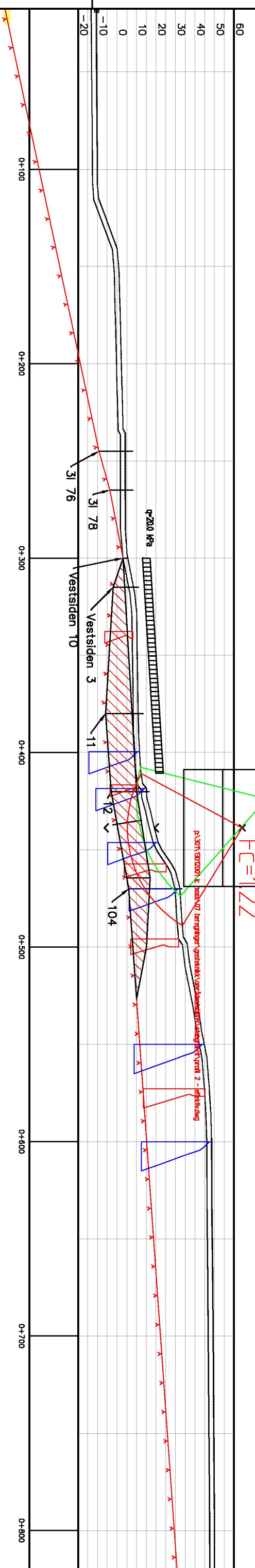
Akseptert
 Akseptert med kommentarer
 Ikke akseptert / kommentert
 Revurder og send inn på nytt
 Kun for informasjon

Sigr:

Prosjekt: 960168 (SMS)	Rev:
Pursell: 00	VELEGG 5
Profil 1-1 Dagens situasjon	00-1
01-1 Beskrivende tittel 02-1 Beskrivende tittel 03-1 Beskrivende tittel 04-1 Beskrivende tittel 05-1 Beskrivende tittel 06-1 Beskrivende tittel 07-1 Beskrivende tittel 08-1 Beskrivende tittel 09-1 Beskrivende tittel 10-1 Beskrivende tittel 11-1 Beskrivende tittel 12-1 Beskrivende tittel 13-1 Beskrivende tittel 14-1 Beskrivende tittel 15-1 Beskrivende tittel 16-1 Beskrivende tittel 17-1 Beskrivende tittel 18-1 Beskrivende tittel 19-1 Beskrivende tittel 20-1 Beskrivende tittel 21-1 Beskrivende tittel 22-1 Beskrivende tittel 23-1 Beskrivende tittel 24-1 Beskrivende tittel 25-1 Beskrivende tittel 26-1 Beskrivende tittel 27-1 Beskrivende tittel 28-1 Beskrivende tittel 29-1 Beskrivende tittel 30-1 Beskrivende tittel 31-1 Beskrivende tittel 32-1 Beskrivende tittel 33-1 Beskrivende tittel 34-1 Beskrivende tittel 35-1 Beskrivende tittel 36-1 Beskrivende tittel 37-1 Beskrivende tittel 38-1 Beskrivende tittel 39-1 Beskrivende tittel 40-1 Beskrivende tittel 41-1 Beskrivende tittel 42-1 Beskrivende tittel 43-1 Beskrivende tittel 44-1 Beskrivende tittel 45-1 Beskrivende tittel 46-1 Beskrivende tittel 47-1 Beskrivende tittel 48-1 Beskrivende tittel 49-1 Beskrivende tittel 50-1 Beskrivende tittel 51-1 Beskrivende tittel 52-1 Beskrivende tittel 53-1 Beskrivende tittel 54-1 Beskrivende tittel 55-1 Beskrivende tittel 56-1 Beskrivende tittel 57-1 Beskrivende tittel 58-1 Beskrivende tittel 59-1 Beskrivende tittel 60-1 Beskrivende tittel 61-1 Beskrivende tittel 62-1 Beskrivende tittel 63-1 Beskrivende tittel 64-1 Beskrivende tittel 65-1 Beskrivende tittel 66-1 Beskrivende tittel 67-1 Beskrivende tittel 68-1 Beskrivende tittel 69-1 Beskrivende tittel 70-1 Beskrivende tittel 71-1 Beskrivende tittel 72-1 Beskrivende tittel 73-1 Beskrivende tittel 74-1 Beskrivende tittel 75-1 Beskrivende tittel 76-1 Beskrivende tittel 77-1 Beskrivende tittel 78-1 Beskrivende tittel 79-1 Beskrivende tittel 80-1 Beskrivende tittel 81-1 Beskrivende tittel 82-1 Beskrivende tittel 83-1 Beskrivende tittel 84-1 Beskrivende tittel 85-1 Beskrivende tittel 86-1 Beskrivende tittel 87-1 Beskrivende tittel 88-1 Beskrivende tittel 89-1 Beskrivende tittel 90-1 Beskrivende tittel 91-1 Beskrivende tittel 92-1 Beskrivende tittel 93-1 Beskrivende tittel 94-1 Beskrivende tittel 95-1 Beskrivende tittel 96-1 Beskrivende tittel 97-1 Beskrivende tittel 98-1 Beskrivende tittel 99-1 Beskrivende tittel 100-1 Beskrivende tittel	Navn: KAZIMS Tittel: IRM Funksjon: ST Prosjekt: 960168 (SMS) Dokument: VELEGG 5 Rev: 00-1

Jernbaneverket
 Prosjekt: 960168 (SMS)
 Pursell: 00
 Profil 1-1 Dagens situasjon
 01-1 Beskrivende tittel
 02-1 Beskrivende tittel
 03-1 Beskrivende tittel
 04-1 Beskrivende tittel
 05-1 Beskrivende tittel
 06-1 Beskrivende tittel
 07-1 Beskrivende tittel
 08-1 Beskrivende tittel
 09-1 Beskrivende tittel
 10-1 Beskrivende tittel
 11-1 Beskrivende tittel
 12-1 Beskrivende tittel
 13-1 Beskrivende tittel
 14-1 Beskrivende tittel
 15-1 Beskrivende tittel
 16-1 Beskrivende tittel
 17-1 Beskrivende tittel
 18-1 Beskrivende tittel
 19-1 Beskrivende tittel
 20-1 Beskrivende tittel
 21-1 Beskrivende tittel
 22-1 Beskrivende tittel
 23-1 Beskrivende tittel
 24-1 Beskrivende tittel
 25-1 Beskrivende tittel
 26-1 Beskrivende tittel
 27-1 Beskrivende tittel
 28-1 Beskrivende tittel
 29-1 Beskrivende tittel
 30-1 Beskrivende tittel
 31-1 Beskrivende tittel
 32-1 Beskrivende tittel
 33-1 Beskrivende tittel
 34-1 Beskrivende tittel
 35-1 Beskrivende tittel
 36-1 Beskrivende tittel
 37-1 Beskrivende tittel
 38-1 Beskrivende tittel
 39-1 Beskrivende tittel
 40-1 Beskrivende tittel
 41-1 Beskrivende tittel
 42-1 Beskrivende tittel
 43-1 Beskrivende tittel
 44-1 Beskrivende tittel
 45-1 Beskrivende tittel
 46-1 Beskrivende tittel
 47-1 Beskrivende tittel
 48-1 Beskrivende tittel
 49-1 Beskrivende tittel
 50-1 Beskrivende tittel
 51-1 Beskrivende tittel
 52-1 Beskrivende tittel
 53-1 Beskrivende tittel
 54-1 Beskrivende tittel
 55-1 Beskrivende tittel
 56-1 Beskrivende tittel
 57-1 Beskrivende tittel
 58-1 Beskrivende tittel
 59-1 Beskrivende tittel
 60-1 Beskrivende tittel
 61-1 Beskrivende tittel
 62-1 Beskrivende tittel
 63-1 Beskrivende tittel
 64-1 Beskrivende tittel
 65-1 Beskrivende tittel
 66-1 Beskrivende tittel
 67-1 Beskrivende tittel
 68-1 Beskrivende tittel
 69-1 Beskrivende tittel
 70-1 Beskrivende tittel
 71-1 Beskrivende tittel
 72-1 Beskrivende tittel
 73-1 Beskrivende tittel
 74-1 Beskrivende tittel
 75-1 Beskrivende tittel
 76-1 Beskrivende tittel
 77-1 Beskrivende tittel
 78-1 Beskrivende tittel
 79-1 Beskrivende tittel
 80-1 Beskrivende tittel
 81-1 Beskrivende tittel
 82-1 Beskrivende tittel
 83-1 Beskrivende tittel
 84-1 Beskrivende tittel
 85-1 Beskrivende tittel
 86-1 Beskrivende tittel
 87-1 Beskrivende tittel
 88-1 Beskrivende tittel
 89-1 Beskrivende tittel
 90-1 Beskrivende tittel
 91-1 Beskrivende tittel
 92-1 Beskrivende tittel
 93-1 Beskrivende tittel
 94-1 Beskrivende tittel
 95-1 Beskrivende tittel
 96-1 Beskrivende tittel
 97-1 Beskrivende tittel
 98-1 Beskrivende tittel
 99-1 Beskrivende tittel
 100-1 Beskrivende tittel

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpaleire	20.00	10.00	33.0	0.0	C			
Leire	20.00	10.00	33.0	5.0	C			
Kvikkleire	20.00	10.00	29.0	5.0	C			
Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpaleire	20.00	10.00	33.0	0.0	C			
Leire	20.00	10.00	33.0	5.0	C-prof	158	100	0.55
Kvikkleire	20.00	10.00	29.0	5.0	C-prof	158	100	0.55



- Akseptert
- Akseptert med kommentar
- Ikke akseptert / kommentert
- Revidert og sendt inn på nytt
- Kun for informasjon

B-1 Berregningsteknisk undersøkelse <small>avn. berednings gitter</small>			
Dato	KATMS	RM	FT
Målestokk	Forsk	Bestilling	FT
Prosjekt	A3	Frikkav	berednings
Produkt	AVL300	Kontroll	av
Prosjekt	AVL300	Produkt	AVL300
Prosjekt	AVL300	Produkt	AVL300
Prosjekt	AVL300	Produkt	AVL300

Profil 2-2 Dagens situasjon

Prosjekt: 960168 (SMS)

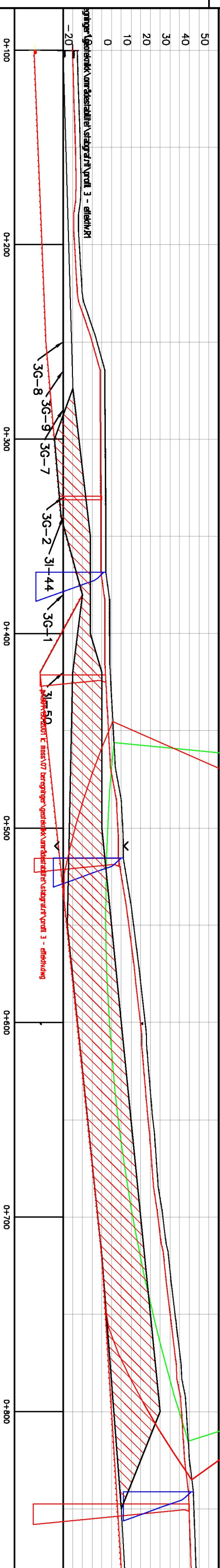
Porsell: 00

Jernbaneverket

Revisjon: **AVL300**

Revisjon: **AVL300**

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpe	20.00	10.00	33.0	0.0				
Leire 1	20.00	10.00			C-praf	158	1.00	0.55
Kvikkleire	20.00	10.00			C-praf	158	1.00	0.55
Leire 2	20.00	10.00			C-praf	158	1.00	0.55
Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpe	20.00	10.00	33.0	0.0				
Leire 1	20.00	10.00	33.0	5.0				
Kvikkleire	20.00	10.00	29.0	4.0				
Leire 2	20.00	10.00	29.0	5.0				



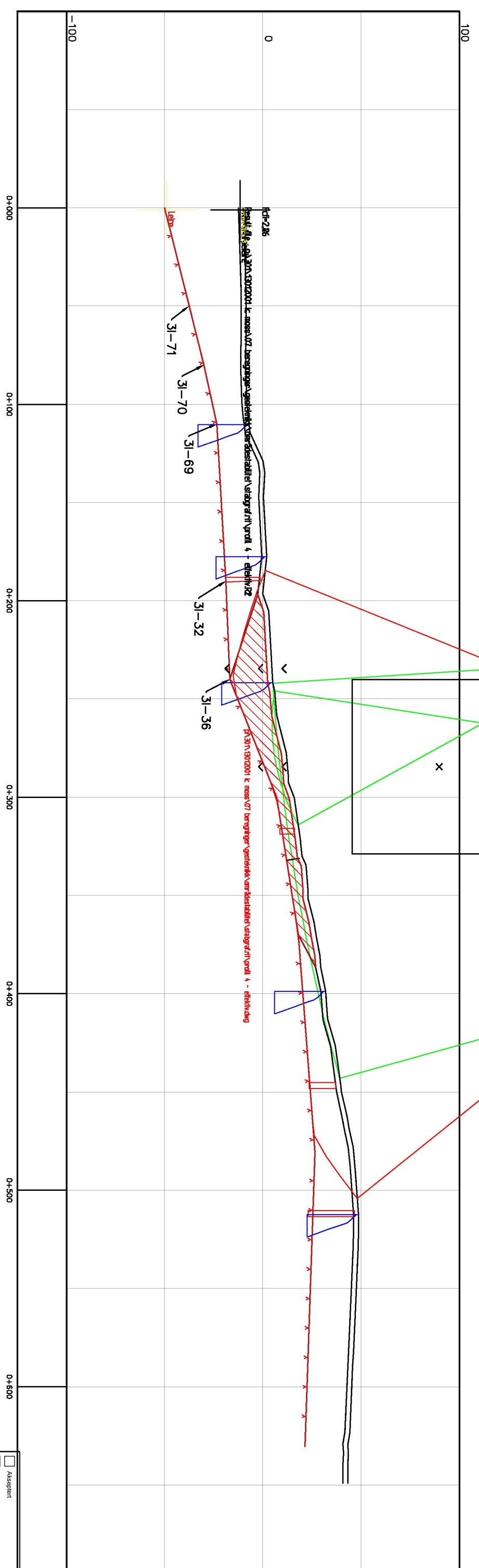
FC=1,40

FC f=4,45

- Akseptert
 - Akseptert med kommentarer
 - Ikke akseptert / kommentert
 - Revurdert og sendt inn på nytt
 - Kan for informasjon
- Sjekk

B-1 Beringsprosjektet meddelelse
 Dato: 12.12.2020
 Utarbeidet av: [Name]
 Prosjekt: 960168 (SKS)
 Pussell: 00
 Profil 3-3
 Jernbaneverket

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpaleire	20.00	10.00	330	0.0	C	1.58	1.00	0.55
Kvikkleire	20.00	10.00			C-prof	1.58	1.00	0.55
Leire	20.00	10.00						
Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpaleire	20.00	10.00	330	0.0				
Kvikkleire	20.00	10.00	29.0	4.0				
Leire	20.00	10.00	330	5.0				



- Absjært
 - Absjært kommentar
 - Ikke aksjært / kommentert
 - Revider og send inn på nytt
 - Kan for informasjon
- Sign:

Prosjekt: 360168 (SNS)	VELEGG 5
Pursell: 00	00-1
Jernbaneverket	

Rev.	Beskrivelse	Rev.	Beskrivelse
01	Opprinnelig	01	Opprinnelig
02	Revisjon	02	Revisjon

Jernbaneverket

ØSTFOLDBANEN VL
Sandbukta-Moss-Såstad
Detaljreguleringsplan

Vurdering av områdestabilitet

Kvalitetssikring av geoteknisk rapport

2015-12-01 Oppdragsnr.: 5157614



00	2015-12-01	Kontrollrapport	BF	SiSch	AE
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	BAKGRUNNSINFORMASJON	4
1.1	Krav til KVALITETSSIKRING	4
1.2	Mottatt dokumentasjon	4
2	KVALITETSSIKRING	5
2.1	Kontrollerte forhold	5
3	KOMMENTARER OG KONKLUSJON	7
3.1	Kommentarer	7
3.2	Konklusjon	7

Vedlegg

1 BAKGRUNNSINFORMASJON

Norconsult AS er engasjert av Jernbaneverket gjennom Sweco Norge AS til kvalitetssikring av Geoteknisk rapport / Vurdering av områdestabilitet datert 27.11.2015 («Rapport»), relatert til detaljreguleringsplan for ombygging av Østfoldbanen gjennom Moss.

Tiltakshaver er Jernbaneverket. Rambøll-Sweco er engasjert av Jernbaneverket Utbygging (JBU) som geoteknisk rådgiver.

Rapporten angir at områdestabiliteten er vurdert og dokumentert i henhold til NVE Veilederne 2 / 11 "Kartlegging og vurdering av skredfare i arealplaner" og 7 / 2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred."

1.1 KRAV TIL KVALITETSSIKRING

Krav til kvalitetssikring av slik utredning er gitt under pkt 5.3 i NVE Veileder 7 / 2014, kopiert i Vedlegg 1. Norconsult har utført de vurderinger som er angitt her, og som dokumentert i dette notatet.

1.2 MOTTATT DOKUMENTASJON

Følgende dokument er mottatt og kontrollert:

Vurdering av områdestabilitet, Dok.nr. SMS-00-A-2101 datert 27.11.2015.

Videre har vi i møte med Sweco Norge AS 26.11.2015 gått gjennom utførte beregninger og foreliggende grunnundersøkelser, bl.a. rapporter fra NGI som det vises til i rapportens referanser (ref. 2, 5 og 6).

Det bemerkes at Norconsult har inngående kjennskap til geotekniske forhold i området som geotekniske rådgivere for Moss Havn gjennom flere 10-år. Vi har 9.9.2015 utgitt rapporten "Utfylling i Verlebukta. Geoteknisk vurdering for konsekvensanalyse". Denne rapporten gir vår vurdering og dokumentasjon av tilfredsstillende stabilitet for sjøsiden av det aktuelle området.

2 KVALITETSSIKRING

2.1 KONTROLLERTE FORHOLD

Forhold	Vurderinger og kommentarer
Avgrensning av faresone	<p>Ref. Rapport Figur 3.</p> <p>Vi er enig i at avgrensningen dekker aktuell faresone.</p>
Klassifisering etter faregrad	<p>Skadekonsekvens: ref. Rapport.Figur 4</p> <p>Vi er enig i konsekvensklasse 3</p> <p>Faregrad: ref. Rapport Figur 5</p> <p>Vi er enig i lav faregrad.</p> <p>Tidligere skredaktivitet kunne vært satt til 0: det aktuelle raset som skjedde i 2000 var en lokal utglidning i sjøen ved utfylling som ikke hadde tilstrekkelig sikkerhet, og har ikke relevans for områdestabiliteten.</p>
	<p>Risikoklasse: ref. Rapport kap. 4.3</p> <p>Vi er enig i risikoklassen.</p>
Tiltakskategori	<p>Ref. Rapport Figur 7</p> <p>Enig i høyeste kategori, K4.</p>
Utførte grunnundersøkelser	<p>Området er godt dekket av tidligere grunnundersøkelser. I det kritiske området, som er skråningen bak Rockwools fabrikkomt, har NGI utført omfattende undersøkelser med entydig bestemmelse av jordparametere og poretrykk.</p>
Tolking av jordparametere	<p>Jordparametere for henh.vis udrenert og drenert analyse stemmer godt med vår vurdering og de parametere vi har brukt for kaioområdet.</p>
Utførte stabilitetsanalyser	<p>De 4 profiler som er analysert, er dekkende for analyse av områdestabilitet.</p> <p>Beregningsprogrammet som er benyttet, er det samme som brukes av Norconsult. Dette programmet søker selv opp ugunstigste glideflater. Det er derfor ingen grunn til å foreta kontrollberegninger.</p>

Stabiliserende tiltak

Vi er enig i at motfylling som angitt er et tilfredsstillende og også rimeligste tiltak for bedring av stabilitet i det kritiske området. Hvis slik fylling ikke lar seg utføre, finnes det andre teknisk sett tilfredsstillende metoder, som kalkpeler.

3 KOMMENTARER OG KONKLUSJON

3.1 KOMMENTARER

Det aktuelle parti av den kritiske skråningen som anbefales stabilisert, er tidligere analysert av NGI i 1971 og funnet stabil basert på effektivspenningsanalyse. Rapporten kommer til samme resultat med denne analysemetoden, mens udrenert analyse gir for lav sikkerhet. Vi finner det likevel betryggende at skråningen har tilfredsstillende sikkerhet ved effektivspenningsanalyse, og har stått i over 40 år etter NGIs analyser uten at det er rapportert stabilitetsproblem.

Før foreslått tiltak utføres vil vi anbefale en supplerende grunnundersøkelse for oppdatering av geotekniske data.

Vedr Jernbaneverkets byggeprosjekt: det anføres i rapporten at det må sørges for at tiltakene ikke forverrer stabiliteten i skråningen. Dette bør følges opp, selv om utbyggingen kommer utenfor influenssonen for den kritiske skråningen og neppe vil ha noen innvirkning.

3.2 KONKLUSJON

Vår kvalitetssikring har ikke påvist noen avvik i forhold til rapportens klassifisering i henhold til NVEs kriterier, utførte vurderinger av grunnforhold og geotekniske parametere, eller utførte beregninger og analyser.

VEDLEGG

Krav til kvalitetssikring av utredninger

Utdrag fra NVE Veileder 7/2014: Sikkerhet mot kvikkleireskred

5.3 Kvalitetssikring av utredninger

Krav om ansvarsrett ved byggesøknader for prosjektering, utførelse og kontroll er gitt i pbl og saksbehandlingsforskriften (SAK 10). For arealplanlegging finnes ikke tilsvarende regler. I denne veilederen er begrepet *kvalitetssikring* nyttet i stedet for begrepet *kontroll*, for å tydeliggjøre at veilederen ikke erstatter kontrollkravene etter pbl og SAK 10.

Kommunen kan etter SAK10 § 14-3 pålegge kontroll utover de obligatoriske kontrollkravene i § 14-2 (i byggesaker).

Anbefalingene om kvalitetssikring som er gitt i denne veilederen har som mål å sikre tilstrekkelig kvalitet på utredningen av områdestabilitet i forbindelse med både arealplanlegging, byggesøknader og prosjektering. Avgrensning og faregradsevaluering av faresoner har stor betydning for ivaretagelse av skredsikkerheten både for eksisterende og planlagt bebyggelse og for mulig fremtidig bebyggelse som foreløpig ikke er planlagt, både innenfor og utenfor faresonene. Det anbefales derfor at avgrensningen og faregradsevalueringen (punktene 1- 9 i prosedyren beskrevet i kapittel 4.5) kvalitetssikres av uavhengig foretak.

I tabellene 5.1 og 5.2 er det gitt anbefalinger om kvalitetssikring av utredninger for de ulike tiltakskategorier og faregradsklasser. De geotekniske vurderingene forutsettes utført av kvalifisert personell. Den prosjekterende har ansvar for å følge opp innspill fra den

uavhengige kvalitetssikringen og står ansvarlig for det endelige produktet. Ved uenigheter tas dette opp med oppdragsgiver og planmyndighet.

Kvalitetssikringen skal dokumentere at følgende utredninger i samsvar med veilederen har tilstrekkelig kvalitet, og omfatte følgende vurderinger:

- Om faresonen er korrekt avgrenset og klassifisert etter faregrad, og at rett tiltaks-kategori er valgt.
- Om utførte grunnundersøkelser gir tilstrekkelig grunnlag for de geotekniske vurderingene.
- Tolkingen av jordparametere basert på tilgjengelig informasjon.
- Vurdering av utførte stabilitetsanalyser inklusiv benyttede lagdelinger/parametre og regnemodeller, med enkle overslagsbetraktninger for grov stikkprøvekontroll (uten egne detaljerte stabilitetsanalyser på terrengmodellen).
- Om valgte kritiske profiler for stabilitetsanalyser er dekkende, og vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra situasjon og beregningsresultater.
- Vurdering av nødvendighet/effekt av foreslåtte og/eller planlagte stabiliserende tiltak og prinsipp for utførelse av disse.

Gjennomført kvalitetssikring skal beskrives og dokumenteres.

For de utredninger og vurderinger som forutsettes kvalitetssikret av uavhengig foretak, anbefales det at den geotekniske fagkyndige oversender delleveranser til det uavhengige foretaket for effektiv prosjektframdrift. Dette kan f.eks. starte med kvalitetssikring av borplan og valgte kritiske profil. Ved større utredningsprosjekter kan det utarbeides delrapporter som kvalitetssikres undervegs. Ved en slik gjennomføring av kvalitetssikringen kan mulige feil og mangler rettes opp på et tidlig stadium i prosjektet, og den endelige kvalitetssikringen blir enklere. Rapporter som blir sendt over til uavhengig foretak for kvalitetssikring må være kvalitetssikret av kollega.

Uavhengig foretak skal ikke fungere som en konsulent på samme nivå som den geotekniske fagkyndige, men som rådgiver for tiltakshaver. Kvalitetssikringen skal normalt ikke bestå av selvstendige beregninger. Kommunen bør ikke godkjenne planer eller byggesøknader som ikke er kvalitetssikret i samsvar med anbefalingene i denne veilederen.

NOTAT

Oppdrag **960168 Sandbukta – Moss – Såstad, SMS Detaljreguleringsplan**
Kunde **JBV**
Notat nr. **GEOTEKNIKK/003-2016**
Dato **17-08-2016**
Til **Frank Kobbhaug/ JBV**
Fra **Rambøll Sweco ANS/ KAMM**
Kopi **Rambøll Sweco ANS**
Norconsult AS/ Bjørn Finborud

Oppsummering av stabilitetsanalyser ved Rockwool

1. Bakgrunn

Stabiliteten i skråningen bak fabrikk til ROCKWOOL er dårlig. I arbeidet med reguleringsplanen for InterCity utbyggingen gjennom Moss, er det utført en utredning av kvikkleiresonen i skråningen opp mot Fjordveien. I denne utredningen er det avdekket at deler av skråningen bak ROCKWOOL-fabrikk ikke tilfredsstillende krav til stabilitet i henhold til NVEs veileder 7/2014.

Det er i etterkant av utredningen i detaljplanen utført ytterligere grunnundersøkelser i skråningen for å supplere grunnlaget fra de tidligere undersøkelsene. Det er utført nye stabilitetsberegninger hvor resultater fra supplerende grunnundersøkelser er innarbeidet. I denne omgangen er det kun vurdert snittet som ble funnet kritisk i den tidligere utredningen, rapport nr. SMS-00-A-20101. Det er også sett på ulike tiltak for å forbedre stabiliteten i skråningen.

Beregning av stabiliteten i skråningen ved dagens situasjon gir en materialfaktor $F=1,24$. NVEs veileder 7/2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred" krever en materialfaktor $F>1,4$ ved etablering av tiltak i tiltaksklasse TK4, som er gjeldende for jernbaneanlegget. Dersom dette ikke er tilfredsstillende for dagens situasjon må det iverksettes tiltak for å bedre stabiliteten.

Dersom tiltakene utføres ved topografiske endringer eller bruk av lette masser kreves inntil 10% forbedring av opprinnelig stabilitet, krav til prosentvis forbedring er avhengig av opprinnelig sikkerhet. Dersom sikkerheten skal forbedres ved grunnforsterkningstiltak (som f.eks. kalksementstabilisering) kreves beregnet sikkerhetsfaktor $F>1,4$ etter utført tiltak.

Benyttes tiltak med topografiske endringer vil det for den aktuelle situasjonen være nødvendig med minimum 4% forbedring, og en resulterende sikkerhetsfaktor $F>1,29$.

Ved valg av stabiliseringsløsning må driftskonsekvenser for fabrikkens tas hensyn til sammen med resulterende beregnet stabilitet.

2. **Supplerende undersøkelser**

For å kartlegge kvikkleirelaget og dybden til berg i snittet som ble avdekket som kritisk i utredningen, snitt 2-2, er det utført boringer og prøvetaking. Resultatene fra undersøkelsene er sammenstilt i Cowis rapport RAP-RIG-16-Ø-SMS. Prøveseriene viser at løsmassene består av bløt til fast leire. Undersøkelsene viser at kvikkleiren ligger noe dypere i skråningen enn det som ble antatt fra de gamle boringene. Berget er også funnet å ligge noe dypere.

3. **Alternative løsninger for å bedre stabiliteten**

3.1 **Motfylling nederst i skråningen ved Rockwool**

Løsningen for å forbedre stabiliteten som angitt i rapport for vurdering av områdestabilitet, rapport nr. SMS-00-A-20101, innebærer å legge en motfylling nederst i skråningen inn mot fabrikkens til ROCKWOOL. Da dette vil få store konsekvenser for driften av fabrikkens, er det vurdert ulike tiltak for å flytte fyllingen lengre opp i skråningen. Lasten kommer da så langt opp i skråningen at det har lite eller ingen påvirkning på stabiliteten.

3.2 **Kalk/semestabilisering fra eksisterende vei**

Skråningen med lav stabilitet er så bratt at for å stabilisere noe oppover i skråningen vil det være nødvendig å slake ut terrenget i terrasser for å komme til med riggen. Dette vil påvirke stabiliteten i skråningen negativt og er derfor ikke ønskelig. Alternativt må injiseringen foregå fra eksisterende internvei på fabrikkområdet. Ved injisering av kalk/semestabiliseres sikkerheten i skråningen midlertidig og eventuelle sikringstiltak må vurderes i anleggsperioden.

Ved denne stabiliseringsløsningen må sikkerheten i skråningen økes til $F=1,4$. Ved stabilisering av kvikkleiren under veien og med en helning på 45 grader innover i skråningen oppnås en sikkerhetsfaktor $F=1,34$. Dette er ikke tilstrekkelig forbedring i henhold til veilederen. Det vil heller ikke være mulig å øke stabiliteten ytterligere da den kritiske skjærflaten går gjennom fast leire som ikke er mulig å øke skjærfastheten til ytterligere.

3.3 **Avlaste terrenget i Steinullbakken**

For å redusere de drivende kreftene i bruddsirkelen er det gjort beregninger med avlasting i Steinullbakken, enten ved permanent fjerning av deler av veien eller masseutskifting med lette fyllingsmasser under eksisterende vei. I begge tilfeller tilpasses terrenget ned mot fabrikkens til terrenget som er utgravd. Det søndre velfeltet er i dag stengt for gjennomkjøring opp mot Fjordveien og lengre ned benyttes dette til parkering. Ved avlasting av et felt i veien er det nødvendig med graving til 2 m dybde. Masseutskifting under hele veien må utføres til ca. 1,8 m dybde.

4. **Vår anbefaling**

Beregningene og vurdering av gjennomføringen av tiltaket viser at alternativene med avlasting av Steinullbakken er de mest aktuelle løsningene. Disse alternativene vil heller ikke påvirke driften ved fabrikkens. For å påvirke området minst mulig i permanent tilstand

er det valgt å fokusere på løsningen med lettfylling under hele veien. Det er den øverste delen av Steinullbakken som har lavest sikkerhet i dagens situasjon. Lengre ned langs veien er skåningshøyden mot ROCKWOOL mindre og stabiliteten er tilstrekkelig. Området som skal stabiliseres er vist i vedlegg 1.

Det ligger VA-ledninger og høyspentkabler i veien som må legges om i forbindelse med masseutskiftingen. Dette gir noen begrensninger på omfanget av masseutskiftingen. Plassering av kabler og ledninger i snitt er vist i vedlegg 2.

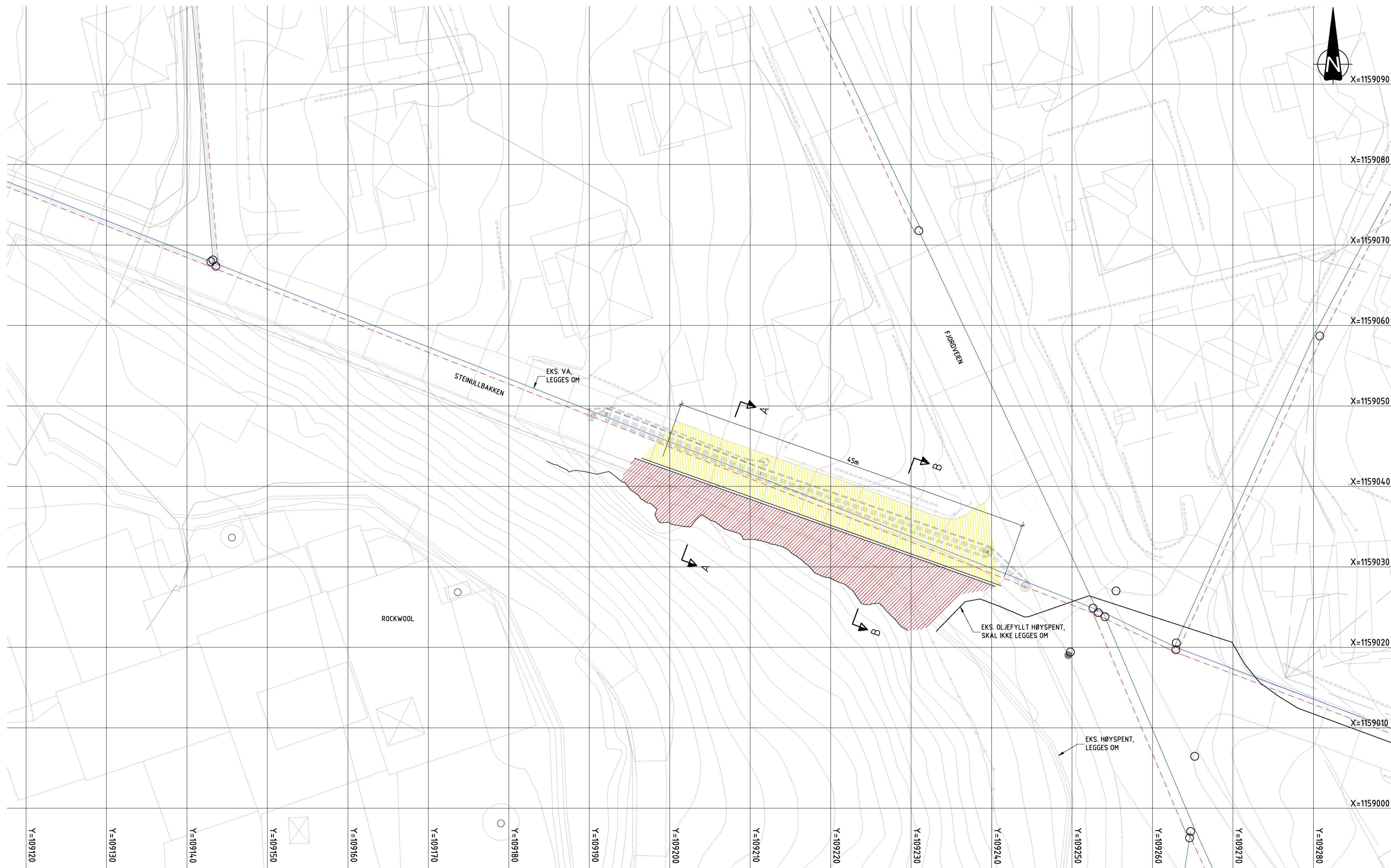
I beregningen av stabiliteten er det benyttet tyngdetettheten for lettklinker (5 kN/m^3) da denne er noe høyere enn for skumglass ($3,5 \text{ kN/m}^3$) og valget er derfor konservativt. Utskrift av beregningen er vist i vedlegg 3. Sikkerhetsfaktoren etter tiltaket er beregnet til $F=1,29$, noe som tilfredsstillt kravet til stabilisering. I anleggsperioden er avlastingen større og det er derfor sikret at tiltaket har tilstrekkelig sikkerhet i hele anleggsperioden.

5. Vedlegg

Stabiliseringstiltak Rockwool Plan



Stabiliseringstiltak Rockwool Snitt

Stabilitetsberegning Rockwool



PLAN
1:250

Tegnforklaring

-  Masser som fjernes permanent
-  Oppfylling med lettklinker

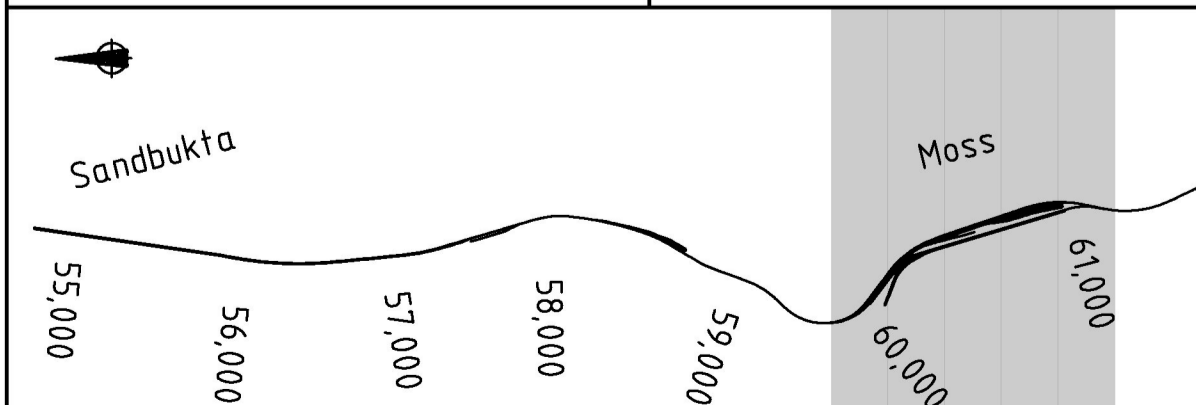
Merknad

Henvising

- SMS-20-V-33001
- SMS-20-I-33105
- SMS-20-H-33230
- SMS-20-H-33280
- SMS-20-H-33285

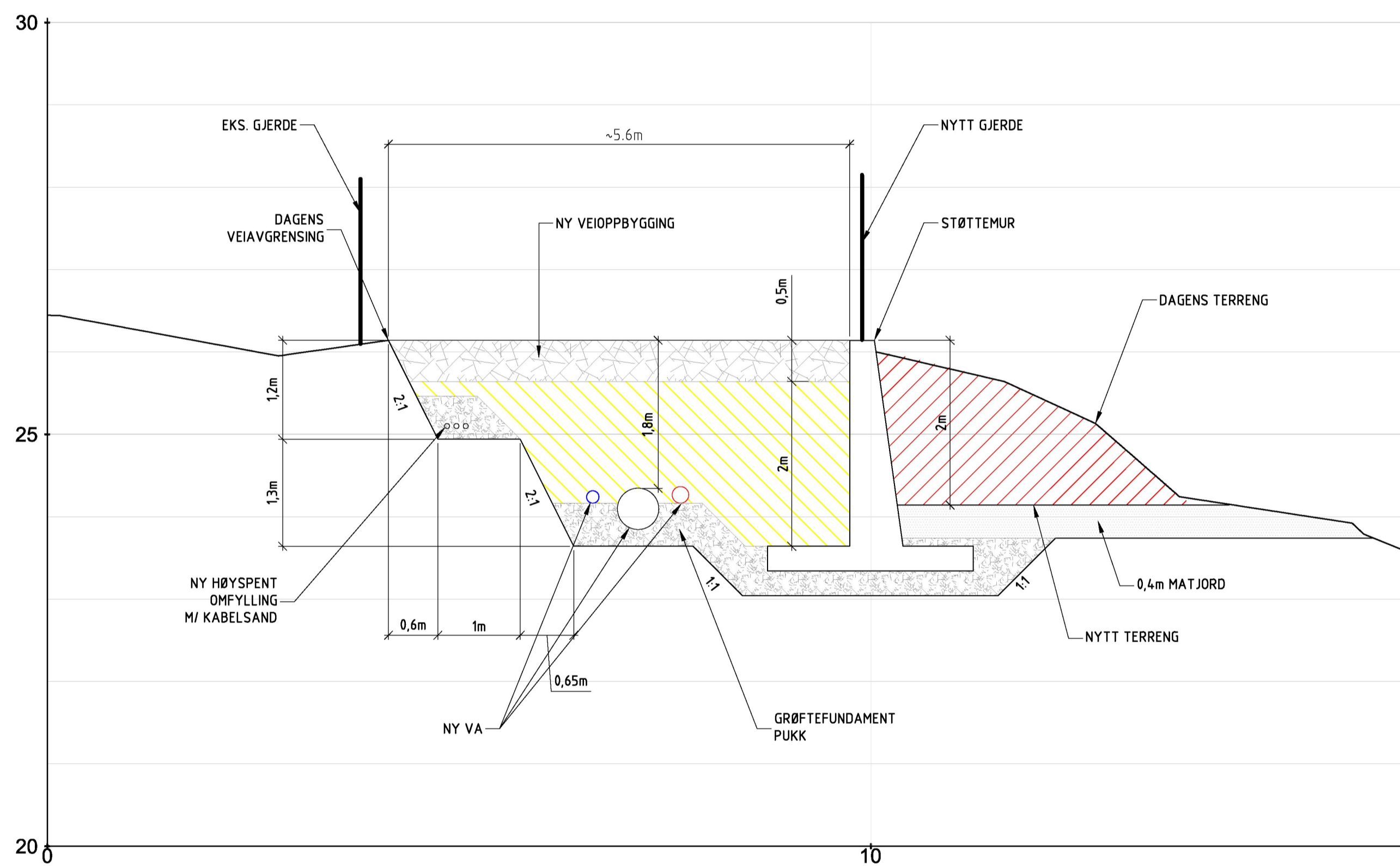
Kilde kartdata: Norge digitalt

Geodetisk referanse
Horisontal: EUREF89/NTM Sone 10
Vertikal: NN2000

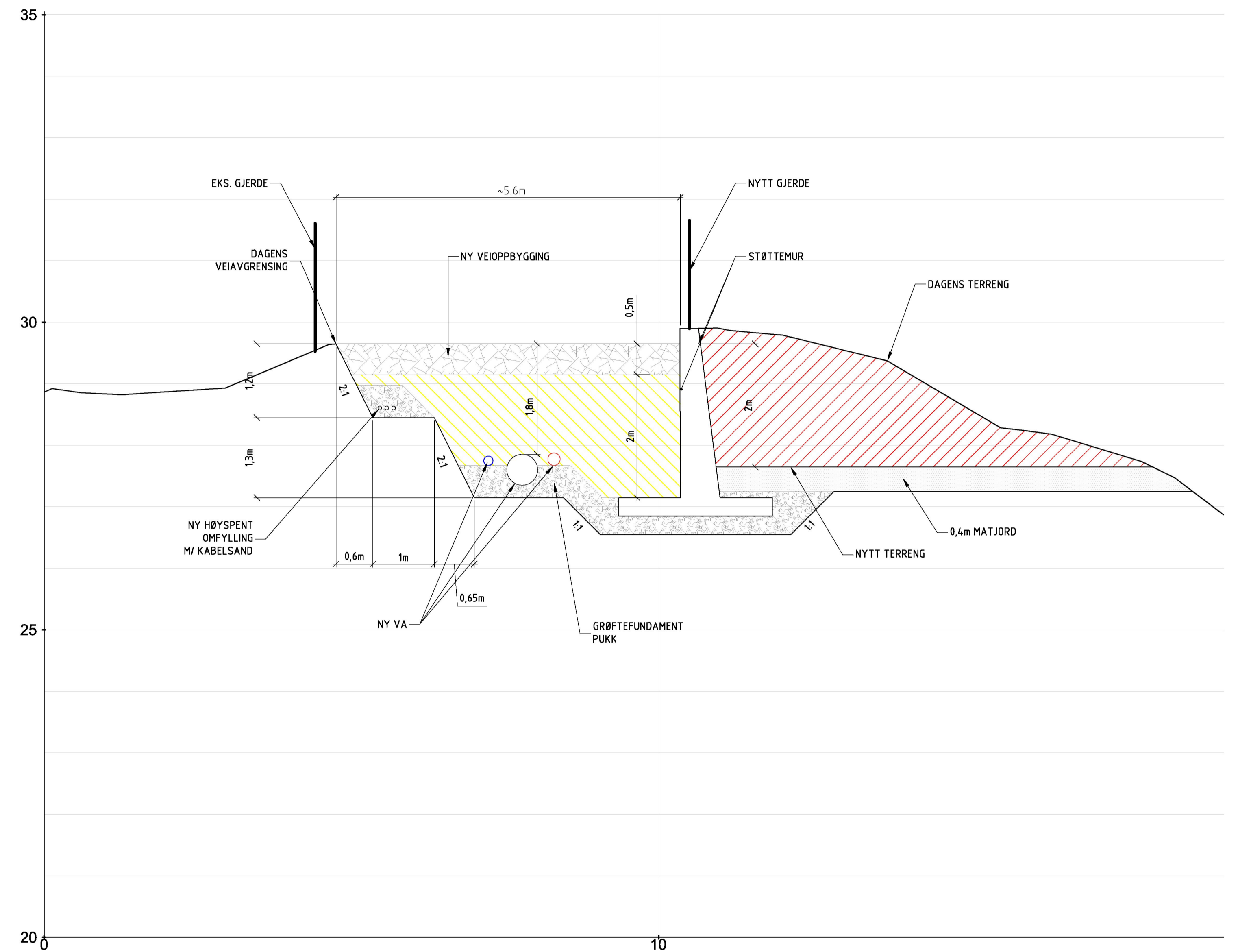


008	Tilbudstegning	13.05.2016	NAFE	MANO	SYL
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
Målestokk:	1:250	Frisekst:			
Prosjekt:	Østfoldbanen VL, (Ski) - Moss	Frisekst:			
Prod.Tegner:	Moss Stasjon	Koörd. Sys:	Euref89/NTM/NN2000		
Erstatning for:	KM 60.600 - 60.700	Prod.Tegner:			
Erstatning av:	Stabiliserings tiltak Rockwool. Plan	Erstatning for:			
Tegningsnummer:	SMS-20-V-33000	Rev.:	008		
FDV-nr.:		Rev.:			





SNITT A-A
1:50



SNITT B-B
1:50

Tegnforklaring

- Masser som fjernes permanent
- Oppfylling med lettklinker

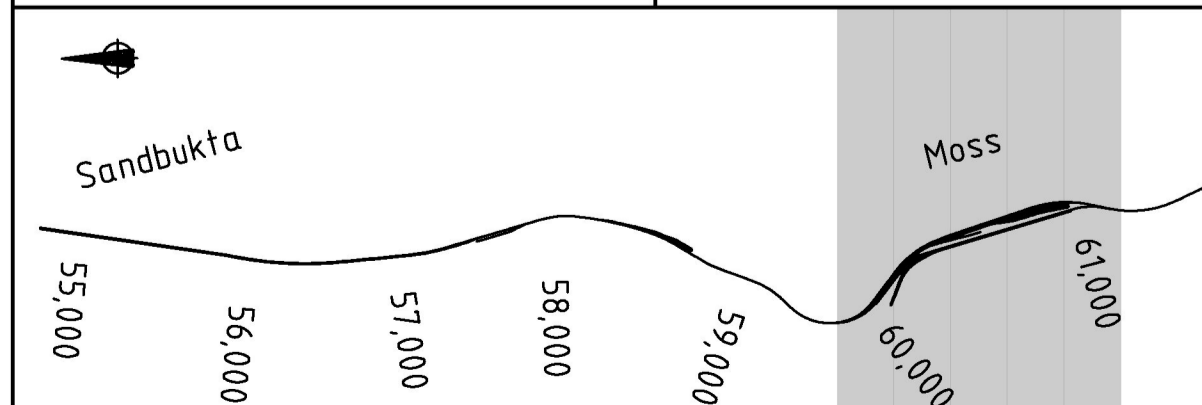
Merknad

Henvising

- SMS-20-V-33000
- SMS-20-I-33105
- SMS-20-H-33230
- SMS-20-H-33280
- SMS-20-H-33285

Kilde kartdata: Norge digitalt

Geodetisk referanse
Horisontal: EUREF89/NTM Sone 10
Vertikal: NN2000



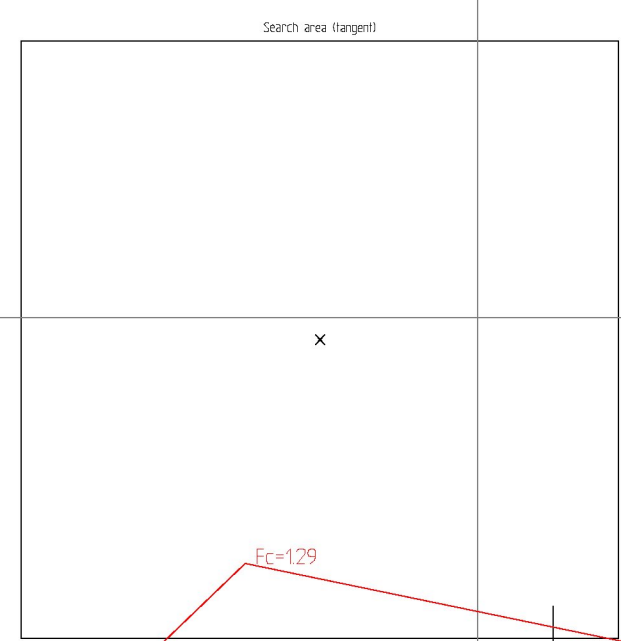
008	Tilbudsstegning	13.05.2016	NAFE	MANO	SYL
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
Målestokk: 1:50		Fritekst		Fritekst	
A1		Koord. Sys.		Euref89/NTM/NN2000	
Prosjekt: Østfoldbanen VL, (Ski) - Moss		Produkt: Moss Stasjon		Erstatning for	
Parcell: 20		Tegningsnummer: SMS-20-V-33001		Rev: 00B	
Jernbaneverket		FDV-nr.		Rev.	

10.76
10.757
0+000

23.73
23.726
0+100

Material	UnWeight	SubWeight	Ft	C	C	Aa	Ad	Ap
Vefylling	1900	900	420	50				
LECA	500	500	330	00				
Terrskorpe	1900	900	330	00				
Lere	1900	900			C-prof	158	100	0.55
Kvikklere	1900	900			C-prof	158	100	0.55

Melløring
Terrskorpe
Kvikklere



p:\301\13012001 ic mess\07 beregninger\grafikk\områdestabilitet\statigraf\profil 6 - lefylling - leca.dwg

Jernbaneverket

ØSTFOLDBANEN VL
Sandbukta-Moss-Såstad
Detaljreguleringsplan

**Vurdering av områdestabilitet
Stabilitetsanalyser ved Rockwool**

Kvalitetssikring av geoteknisk rapport
Tilleggsnotat 23.8.2016

2016-08-23 Oppdragsnr.: 5157614



00	2016-08-23	Tilleggsnotat	BF	SiSch	AE
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.

1 Bakgrunn

Norconsult AS har tidligere kvalitetssikret Jernbaneløsløst Jernbaneverkets geotekniske rapport / Vurdering av områdestabilitet datert 27.11.2015 («rapport»), relatert til detaljreguleringsplan for ombygging av Østfoldbanen gjennom Moss, ref vår kontrollrapport av 1.12.2015. Vi er nå bedt om å kvalitetssikre et tillegg til rapporten, notat av 17.8.2016 fra Rambøll SWECO: Oppsummering av stabilitetsanalyser ved Rockwool («notat»).

Bakgrunnen er at den opprinnelig foreslåtte løsning med motfylling i bunn av skråning medfører store ulemper for driften av Rockwools fabrikk. Notatet foreslår derfor en alternativ løsning med avlastning av terrenget i Steinullbakken i øvre del av skråningen. Dette utføres ved avgraving til ca 2 m dybde og masseutskifting med lett fylling, antatt lettklinker med tyngdetetthet 5 kN/m², som begrenses av støttemur mot skråningen.

2 Vår vurdering

Alle forhold relatert til formelle bestemmelser er vurdert i vårt tidligere notat. Ref vårt kapittel 2.1 Kontrollerte forhold. Disse forholdene er uendret.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser som viser marginalt gunstigere forhold: kvikkleire og berg ligger noe dypere enn antatt tidligere, og beregnet materialfaktor har økt fra 1,22 til 1,24.

Vi er enig i at sikkerheten kan bedres ved topografisk endring som foreslått i notatet. NVEs veileder 7 / 2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» tilsier da at det må foretas minimum 4% forbedring. Dette oppnås ved den foreslåtte avgraving og masseutskifting.

Vi er enig i at dette er en praktisk gjennomførbart metode som gir tilstrekkelig sikkerhet for skråningen i henhold til krav i NVEs veileder.