

NOTAT

OPPDRAG	Miljøpakken Jaktøyen-Storler. Byggeplan. Tredjepartskontroll	DOKUMENTKODE	417059-RIG-NOT-002
EMNE	Tredjepartskontroll områdestabilitet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Statens vegvesen Region midt	OPPDRAGSLEDER	Rolf Sandven
KONTAKTPERSON	Svein Hove	SAKSBEH	Roar Skulbørstad
KOPI	NGI v/Alf Kristian Lund Statens vegvesen v/Odd Jostein Haugen	ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk

SAMMENDRAG

Multiconsult AS er engasjert av Statens vegvesen Region midt for å utføre tredjepartskontroll av NGIs geotekniske rapporter for E6 Jaktøyen-Storler. Foreliggende notat omhandler kontroll av rapport vedrørende områdestabilitet.

Vi har kontrollert forutsetninger, beregninger og vurderinger.

Alle Multiconsults kommentarer er nå besvart og lukket. Multiconsult gir derfor anbefaling om godkjenning av rapport.

1 Innledning

Multiconsult ASA har utført uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering og vurdering av områdestabilitet for planlagt E6 Jaktøyen-Storler. I foreliggende notat med vedlegg presenteres resultatene av kontrollen.

Rev 02: NGI har revidert vurderingsrapport etter tredjepartskontroll utført av Multiconsult.

2 Kontrolldokumenter

Følgende dokument er kontrollert:

- Rapport nr. 2702-R-G-03, Rev 02, Miljøpakken – E6 Jaktøyen-Storler. Byggeplan. Områdestabilitet. Datert 24.08.2015.

NGI har revidert rapport nr. 2702-R-G-03 etter tredjepartskontroll datert 03.07.2015. Vi har kontrollert forutsetninger og beregninger og har ingen åpne kommentarer etter revidert rapport, se vedlegg; Verifikasjonsskjema for utført tredjepartskontroll.

			ROS	JSG	
02	15.09.2015	Kontroll av revidert rapport områdestabilitet	Roar Skulbørstad	Joar S. Gløppestad	Arne Vik <i>aw</i>
01	03.07.2015	Kontroll av revidert rapport områdestabilitet	Roar Skulbørstad	Arne Vik	Arne Vik
00	22.04.2015	Tredjepartskontroll områdestabilitet	Roar Skulbørstad	Rolf Sandven	Arne vik
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Tredjepartskontroll områdestabilitet

3 Vurderinger og konklusjoner

Alle Multiconsults kommentarer er nå besvart og lukket. Multiconsult gir derfor anbefaling om godkjenning av rapport.

4 Vedlegg

1. Verifikasjonsskjema for utført tredjepartskontroll

5 Referanser

- /1/ Rapport nr. 2702-R-G-03, Rev 02. Miljøpakken – E6 Jaktøyen-Storler. Byggeplan. Områdestabilitet. NGI, 24.08.2015.
- /2/ NVE Retningslinjer 2/2011: «Flaum- og skredfare i arealplanar», revidert 22. mai 2014.
- /3/ NVE Veileder nr. 7/2014: «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper», datert april 2014.
- /4/ Statens vegvesens håndbok V220 «Geoteknikk i vegbygging», 2010.
- /5/ Statens vegvesens håndbok V221 «Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger», 2012 rev 2014.
- /6/ NGF «Veiledning for grunnforsterkning med kalksementpeler», 2012.
- /7/ Rapport nr. 2702-R-G-01. Miljøpakken – E6 Jaktøyen-Storler. Byggeplan. Grunnundersøkelser - Datarapport. NGI, Revisjon 1, datert 06.02.2015.
- /8/ Rapport nr. 2702-R-G-03. Miljøpakken – E6 Jaktøyen-Storler. Byggeplan. Grunnforhold og jordegenskaper. NGI, Revisjon 1, datert 13.03.2015.
- /9/ Notat nr. 2702-N-G-01. Miljøpakken – E6 Jaktøyen-Storler. Byggeplan. Prosjekteringsforutsetninger geoteknikk. NGI, Revisjon 2, datert 13.03.2015.

Verifikasjonsskjema for utført tredjepartskontroll



Oppdragsgiver:	Statens vegvesen Region midt				
Oppdrag:	E6 Klett. Byggeplan i kvikkleiredelen. Tredjepartskontroll				
Oppdragsnummer:	417059				
Dato tredjepartskontroll:	22.04.2015, Rev 02 15.09.2015				
Revisjonsnr. tredjepartskontroll:	02				
Totalt sider skjema:	18				
	Dok. nr.	Tittel	Dato	Firma	
Dok. underlagt kontroll:	1	2702-R-G-03, Rev 02	Miljøpakken – E6 Jaktøyen-Storler. Byggeplan. Områdestabilitet	24.08.2015	NGI
	2	2702-N-G-15	Svar på uavhengig kontroll av områdestabilitet	13.05.2015	NGI
	3				
Utført av:	Roar Skulbørstad/ Joar S. Gloppestad		<i>Roar Skulbørstad Joar S. Gloppestad</i>		
Kontrollert av:	Arne Vik		<i>Arne Vik</i>		
Godkjent av:	Arne Vik		<i>Arne Vik</i>		

Kommentar	Beskrivelse	Kategori ¹⁾	Status ²⁾
Generelt	<p>Innledning</p> <p>Multiconsult AS har på oppdrag fra Statens vegvesen Region midt utført uavhengig kontroll av NGIs vurderinger og beregninger i henhold til Statens vegvesens håndbok V220 "Geoteknikk i vegbygging" (rev. 2010) og NVEs retningslinjer nr. 2/2011 "Flaum- og skredfare i arealplanar" (rev 2014) og tilhørende veileder nr. 7/2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred".</p> <p>I tillegg til rapport om områdestabilitet er datarapport nr. 2702-R-G-01, Rev 1, parameterrapport nr. 2702-R-G-09, Rev 1 og notat med designparametere for kalksementstabilisering nr. 2702-N-G-12, Rev 1 benyttet som grunnlag i forbindelse med kontrollen.</p> <p><i>Rev 01: NGI har revidert rapport nr. 2702-R-G-03 etter tredjepartskontroll. Tilsvar til våre kommentarer fra NGI er vist i verifikasjonsskjemaet med blå tekst. Våre kommentarer knyttet til den reviderte rapporten og tilsvaret er gitt med rød tekst.</i></p> <p><i>Rev 02: NGI har revidert rapport nr. 2702-R-G-03 etter avklarings spørsmål tidshistorier i forbindelse med jordskjelvanalyser. Våre kommentarer knyttet til revisjon 2 av rapporten er gitt med grønn tekst.</i></p>	-	-

¹⁾ MS - Manglende samsvar
 TS - Teknisk spørsmål
 R - Råd

²⁾ Å - Åpen
 L - Lukket

1	Rapportformat		
1.1	<i>Diverse – terminologi</i> Notasjonene s_u og c_u benyttes om hver annet. Av hensyn til ikke-geoteknikere bør det velges å benytte kun en notasjon (dvs. c_u iht. dagens notasjonsanbefaling).	R	L
1.2	<i>Oversiktskart</i> På oversiktskartet (tegning nr. -010) er både tidligere og nye grunnundersøkelser vist. Der det er utført både sonderinger, prøvetaking og poretryksmåling ligger symbolene for disse over hverandre slik at det ikke er mulig å se hvilke grunnundersøkelser som er utført i borpunktet. Tegninga bør revideres slik at alle symboler og bordybder kommer fram. Tidligere utførte grunnundersøkelser er ikke vist på tegning nr. -011. Tidligere grunnundersøkelser kunne med fordel vært vist på tegninga. <i>Rev 01:</i> <i>NGI: NGI har tatt merknaden til følge og revidert oversiktskartene, tegning nr. 010 og 011.</i> <i>MC: OK</i>	MS	L
2	Sikkerhetsprinsipper og beregningsforutsetninger		
2.1	<i>Tiltakskategori</i> Tiltakskategori iht. NVE veileder nr. 7/2014 mangler. <i>Rev 01:</i> <i>NGI: NGI har revidert rapporten, som nå inkluderer tiltakskategori iht. NVE veileder 7/2014.</i> <i>MC: OK</i>	TS	L
2.2	<i>Prosentvis forbedring</i> I kap. 3 «Beregningsforutsetninger» er det angitt at det vil bli benyttet prinsippet med prosentvis forbedring dersom vegen eller tiltaket virker forbedrende på stabiliteten. Iht. krav i Håndbok V220 kap. 0.3.6.1, kan prosentvis forbedring <u>ikke</u> benyttes lokalt ved konstruksjoner eller konstruktive tiltak. Vegkonstruksjoner og motfyllinger blir i denne sammenheng ansett som konstruktive tiltak. Er det avklart med SVV/Vegdirektoratet at prinsippet med prosentvis forbedring kan benyttes? <i>Rev 01:</i> <i>NGI:</i> <i>Statens vegvesens Håndbok V220 kap. 0.3.6.1. lyder videre "Unntatt er forhold der konstruksjonen (vegfyllingen og eventuelt motfylling) virker stabiliserende, tiltak som kun medfører avlastning av eksisterende terreng og løsninger med lettere masser som gir full lastkompensasjon eller stabiliserende avlastning." NGI har ikke benyttet prinsippet om prosentvis forbedring andre steder enn der tiltaket virker forbedrende. Det er avklart med SVV at prinsippet om prosentvis forbedring kan benyttes ref NGI-notat 20130642-01-TN.</i> <i>MC: OK</i>	TS	L
3	Materialparametere		
3.1	<i>Effektivspenningsparametere</i> Det er benyttet samme materialparametere for tørrskorpeleire, leire og kvikkleire ($\phi_k=31^\circ$ og $a=2$ kPa). Benyttede parametere for tørrskorpeleire ligger høyere enn anbefalte	TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	<p>verdier i SVV håndbok V220 ($\phi_k=30^\circ$ og $a=0$ kPa). Etter vår vurdering bør man være forsiktig med å benytte attraksjon i tørrskorpeleire. Det bør i stedet vurderes om det er risiko for vannfylte sprekker i tørrskorpa. Vi savner en begrunnelse for de valgte parameterne.</p> <p>For både leire og kvikkleire er det benyttet høyere materialparametere enn våre erfaringsverdier for trønderske leirer og erfaringsverdier i håndbok V220. I rapport nr. 2702-R-G-09 er det angitt at styrkeparameterne for disse materialene er tatt ut ved 5 og 15 % tøyning. Dette er etter vår oppfatning et meget høyt tøyingsnivå, se kommentarer til parameterrapport i notat nr. 417059-RIG-NOT-001. Vår praksis er å ta ut styrkeparametere ved ca. 1 til 2 % tøyning (tøyingsnivå avhengig av prøve kvalitet).</p> <p>Utnyttelse av styrke over peak-styrken medfører i praksis at man aksepterer store deformasjoner.</p> <p>Som fyllmasser er det beskrevet stedlige masser, og det er valgt å benytte samme styrkeparametere som for leire/kvikkleire. Er det tatt hensyn til tid for rekonsolidering av leirmasser ved vurdering av materialparameterne?</p> <p>Vi ber om en nærmere redegjørelse for de valgte styrkeparameterne.</p> <p>Rev 01:</p> <p><i>NGI:</i></p> <p><i>Begrunnelse for de valgte parameterne finnes i parameterrapporten, 2702-R-G-09. NGI er enige i at det er god praksis å være forsiktig med utnyttelse av attraksjon i tørrskorpe på strekksiden da denne kan være oppsprukket. Samtidig åpner håndbok V220 for å benytte attraksjon opp mot 35 kPa på trykksiden, iht. kap. 2.9.5. NGI anser benyttet attraksjon lik 2 kPa som en forsiktig verdi. Når det gjelder vannfylte sprekker i topp av skråninger er NGIs erfaring at dette hovedsakelig oppstår i skråninger som står med lav sikkerhet der kryppprosesser i skråningen sørger for store strekkrefter i toppen. Det legges derfor ikke inn vannfylte sprekker i profilene som er beregnet i stabilitetsrapporten.</i></p> <p><i>NGIs vurdering er at erfaringsparametere i håndbok V220 er konservative og ment å kunne brukes uten å gjøre omfattende undersøkelser. På E6 Jaktøyen – Storler er det gjort omfattende undersøkelser i form av aktive og passive treaksialforsøk som dokumenterer materialparameterne som er benyttet. Det er som forventet at en oppnår høyere styrke ved å gjøre grunnundersøkelser enn ved bruk av erfaringsparametere.</i></p> <p><i>Når det gjelder tolkning av parameterne er NGIs oppfatning at spenningskurver kryper langs et bruddtak definert av a og ϕ uavhengig av om tøyningene er 2, 5, eller 15%. Dette antydes også i SVV håndbok V220 figur 2.24. Vi utnytter ikke fasthet over peak-styrke. Deformasjoner håndteres i egne setningsberegninger der dette anses som nødvendig. I en stabilitetsvurdering betrakter man en bruddgrensetilstand, og aksepterer dermed store deformasjoner/ full mobilisering av jordstyrken. Materialparameterne er etter vår oppfatning ment å skulle representere materialets faktiske oppførsel,</i></p>		
--	---	--	--

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	<p><i>uten ubegrunnet konservatisme. Reduksjon av tolket styrke tas hånd om gjennom materialfaktoren.</i></p> <p><i>Materialparametere for fyllmassene var ment å gjelde for drenerte styrkeparametere, attraksjon og friksjonsvinkel, da fyllmasser er beregnet som drenert i alle beregninger. Det er etter NGI sitt syn ikke grunn til å tro at drenerte materialparametere vil endres etter rekonsolidering. Kommentaren er hensyntatt og ovennevnte er presisert i revidert utgave av rapporten.</i></p> <p>MC: OK</p>		
3.2	<p>Kalk-sement</p> <p>I stabilitetsberegningene er det i skjæringene benyttet gjennomsnittlig styrke på 70 kPa i kalk-sement stabilisert sone med senteravstand 3,5 m mellom ribbene. Dette tilsvarer udrenert skjærfasthet i KS-pelene på 425 kPa. Vi mener dette er meget høy utnyttelse av pelene og en ikke robust løsning. Er designfastheten vurdert opp mot inhomogenitet i pelene og muligheten for eventuelle gjennomgående svake lag eller blindboret sone?</p> <p>Den benyttede skjærfasten i KS-pelene betinger også minimum 2 måneder herdetid mellom installasjon og utgraving. Hvilke rekkefølgekrav er satt til anleggsarbeidene?</p> <p>Resultat fra innblandingsforsøk og insitu-forsøk viser at KS-stabilisert leire har lavere fasthet enn kvikkleire (ref. notat nr. 2702-N-G-12). Vi kan ikke se at det er tatt hensyn til dette i lagdeling i stabilitetsberegningene.</p> <p>Håndbok V221 anbefaler at skjæringer/skråninger stabiliseres med å sette KS-pelene i skiver (doble ribber) og ikke i enkle ribber. Dette fordi man ikke kan anta fullt samvirke mellom peler og omkringliggende jord. Er dette vurdert? Er det vurdert alternative mønstre for stabilisering av skjæringene som for eksempel gittermønster?</p> <p>Rev 01:</p> <p>NGI:</p> <p><i>NGI mener skjærfasthet i KS-stabilisert materiale på 425 kPa kan benyttes og er dokumentert gjennom forsøk ref. [3]. Grunnen i området som skal stabiliseres består av homogen, noe siltig leire, og det er ingen gjennomgående lag av grovere materiale som tilsier at det skal oppstå sammenhengende svake lag i kalksementpelene. Det benyttes ikke blindboring i prosjektet. Skjæringsmasser stabiliseres med redusert innblanding, 30 kg/m³ Herdetid for kalksementpelene er satt til to måneder, beskrivelse av dette er inkludert i rapportteksten i revidert utgave av stabilitetsrapporten. Rekkefølgebestemmelser er inkludert i kapittel 7 i stabilitetsrapporten.</i></p> <p><i>NGI har i samråd med SVV endret mønsteret for stabilisering av skjæringen, og har i revidert utgave av stabilitetsrapporten benyttet en løsning der doble ribber benyttes for å sikre løsningens robusthet. Presentasjon av planlagt stabilisering (mønster, innblandingsmengde, stabiliseringsdybde) er vist i vedlegg D i revidert utgave av stabilitetsrapporten.</i></p>	TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	<p><i>Det er riktig at det ikke er tatt hensyn til forskjell i oppnådd skjærfasthet i KS-stabilisert leire og KS-stabilisert kvikkleire. I revidert utgave av stabilitetsrapporten er løsningen for KS-stabilisering endret, noe som medfører endret pelemønster. Endringer pelemønsteret medfører at gjennomsnittlig oppnådd skjærfasthet i KS-stabilisert leire blir tilstrekkelig (87 kPa der det beregningsmessig kreves 70 kPa). Det gjøres dermed ikke endringer i beregningene da beregningsmessig nødvendig skjærfasthet er oppnådd.</i></p> <p>MC: OK</p>		
4	Lagdelling		
4.1	<p><i>Generelt</i></p> <p>Planlagte tiltak (veger, terrengtiltak, omlegging av elv, osv.) kunne med fordel vært vist/skissert på tegninger av lagdeling for lettere å kunne orientere profilene og dermed lette vurdering av om profilene er plassert riktig.</p> <p>Rev 01:</p> <p>NGI:</p> <p><i>NGI har hensyntatt kommentaren og har i revidert utgave av stabilitetsrapporten inkludert terrengtiltak i tegninger der dette er relevant.</i></p> <p>MC: OK</p>	R	L
4.2	<p><i>Profil S1</i></p> <p>Sonderingsresultater (1443, 1430 og 1431) og prøvetaking (PR. 1431) viser at mektigheten av kvikkleirelaget er større enn vist på tegning nr. - 100. Dette har trolig ingen påvirkning på beregningsresultatene, men bør korrigeres.</p> <p>Rev 01:</p> <p>NGI:</p> <p><i>NGI har hensyntatt kommentaren og korrigert lagdelingen i revidert utgave av tegning nr. 100.</i></p> <p>MC: OK</p>	MS	L
4.3	<p><i>Profil S2</i></p> <p>I PR. 2015 er det påvist sprøbruddmateriale i prøve henholdsvis 12-13 m og 16-17 m under terreng. Iht. NVE veileder nr. 7/2014 skal udrenert aktiv skjærfasthet også reduseres med 15 % i sprøbruddmateriale. Vi kan ikke se at det er tatt hensyn til dette i beregningene/tolket lagdeling.</p> <p>Lagdellinga må justeres til å bli i samsvar med prøvetakinga og sonderingsresultatene.</p> <p>Rev 01:</p> <p>NGI:</p> <p><i>NGI har hensyntatt kommentaren og er enige i at aktiv skjærfasthet i sprøbruddmateriale skal reduseres med 15%. I revidert utgave av stabilitetsrapporten er lagdeling i profil S2 endret slik at den stemmer over ens med prøvetakinga og at også sprøbruddmateriale reduseres med 15%.</i></p> <p>MC: OK</p>	MS	L
4.4	<p><i>Profil S4</i></p> <p>Sonderingsresultatene indikerer lag med sensitive masser/kvikkleire i dybden. Lagene ligger så dypt at de ikke har påvirkning på beregningsresultatene.</p>	MS	L

1) MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

2) Å - Åpen
L - Lukket

	<p><i>Rev 01:</i> <i>NGI:</i> <i>NGI vurderer dybden av kvikkleiren til å ligge såpass dypt at den ikke vil ha noen innvirkning på beregningsresultatene. Det gjøres derfor ingen endringer i lagdelingen.</i> <i>MC: OK</i></p>		
4.5	<p><i>Profil S5</i> I BP. 1100 er det påvist sprøbruddmateriale ved prøvetaking. I lagdelinga det ikke tatt hensyn til dette laget. Lengden på profilet varierer mellom tegning av lagdeling og plott av beregningsresultater. Når planlagte tiltak ikke er vist på plott av lagdeling og på plantegning er det svært vanskelig å kontrollere hvor beregningene er utført. <i>Rev 01:</i> <i>NGI:</i> <i>Lagdelingen er endret til å inkludere kvikkleire og planlagt tiltak er vist på plott av lagdeling og plantegning. Endringen har ingen innvirkning på beregningsresultatene.</i> <i>MC: OK</i></p>	MS	L
4.6	<p><i>Profil N1</i> På lagdelinga er det vist mektighet på tørrskorpeleire på inntil ca. 18 m. Dette stemmer ikke overens med prøvetaking (skrivefeil på lagnavn?). Etter vår vurdering indikerer sonderingsresultatene at laget med kvikkleire/sprøbruddmateriale går videre ut mot Søra og ikke stopper i bunn av skråninga ved Sørnypan som vist på lagdelinga. Bakgrunnen for dette er at sonderingsresultatene i flere borpunkt ved Klett-krysset viser økende motstand med dybden, mens prøvetaking har påvist kvikkleire eller sprøbruddmateriale. Korrigerig av lagdelinga har trolig liten påvirkning på beregningsresultatene. <i>Rev 01:</i> <i>NGI:</i> <i>Navnsetting på lagdeling er endret til å stemme over ens med prøvetaking.</i> <i>NGI finner ikke borpunkter der sonderingene viser økende motstand og prøveserier viser kvikkleire/sprøbruddmateriale. NGI står derfor fast på tolkingen av lagdeling som den er. Tolket kvikkleire er inkludert på tegning E1 i vedlegg E i revidert utgave av stabilitetsrapporten, og viser hvor NGI har tolket tilstedeværelse av kvikkleire/sprøbruddmateriale.</i> <i>MC: Eksempler på sonderinger med økende sonderingsmotstand hvor det er påvist kvikkleire eller sprøbruddmateriale er: Rambøll boring nr. 415 (ref. rapport nr. 6100269R06) og 478 (ref. rapport nr. 6100269R08) samt BP. 965, 1210, 1403, 1431, 1502 og 1503. Etter vår vurdering viser disse boringene med tilhørende prøveresultat at lag med kvikkleire og sprøbruddmateriale ikke er så lett å tolke i planområdet.</i> <i>Vi er derfor av den oppfatning at utbredelsen av kvikkleire og sprøbruddmateriale trolig er større i området vest for kvikkleiresone Klett-Sørnypan enn vist på NGIs tegning E1. Større utbredelse av kvikkleire/sprøbruddmateriale i dette området har etter vår vurdering ingen praktisk betydning i forhold til planlagt vegutbygging.</i></p>	MS	L
4.7	<p><i>Profil N2</i></p>	MS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	<p>Prøvetaking viser at overgangen til kvikkleire ligger noe dypere enn vist tegning nr. -310 (et lag med siltig leire mellom topplaget av tørrskorpe og kvikkleira). Korrigering av lagdelinga har trolig liten påvirkning på beregningsresultatene.</p> <p><i>Rev 01:</i></p> <p><i>NGI:</i></p> <p><i>NGI anser det ikke som nødvendig å endre lagdelinga. Prøveserie 1406 viser at den siltige leira mellom tørrskorpa og kvikkleira er sensitiv, selv om den ikke er definisjonsmessig kvikk. Det er konservativt å regne den som sprøbruddmateriale, og en eventuell endring i lagdelinga ville slått positivt ut på stabiliteten.</i></p> <p><i>MC: OK</i></p>		
4.8	<p><i>Profil N3</i></p> <p>Beskrivelse av lagdeling i rapporttekst er ikke i samsvar med prøvetaking og tegning nr. -320.</p> <p><i>Rev 01:</i></p> <p><i>NGI:</i></p> <p><i>Kommentar er hensyntatt og rapporttekst endret i revidert utgave av stabilitetsrapporten.</i></p> <p><i>MC: OK</i></p>	MS	L
4.9	<p><i>Profil N4</i></p> <p>I BP. 1403 er det registrert kvikkleire ved prøvetaking ned til 21 m under terreng. Lagdelinga og beskrivelsen i rapportteksten er ikke i samsvar med dette. Korrigering av lagdelinga har trolig liten påvirkning på beregningsresultatene.</p> <p><i>Rev 01:</i></p> <p><i>NGI:</i></p> <p><i>NGI har hensyntatt kommentaren og endret lagdeling og rapporttekst i revidert utgave av stabilitetsrapporten.</i></p> <p><i>MC: OK</i></p>	MS	L
5	<u>Poretrykksmåling</u>		
5.1	<p><i>Poretrykksmåling</i></p> <p>Datarapport er revidert, men poretrykksmålinger er ikke oppdaterte. Er det utført flere målinger?</p> <p><i>Rev 01:</i></p> <p><i>NGI:</i></p> <p><i>I revisjon 1 av datarapporten er kun en poretrykksmåling oppdatert PZ-2051. Denne er ikke benyttet i noen stabilitetsberegninger, og revisjonen av datarapporten har dermed ingen innvirkning på stabilitetsberegningene.</i></p> <p><i>MC: Etter vår vurdering er det utført få målinger, men OK.</i></p>	TS	L
5.2	<p><i>Poretrykksfordeling med dybden</i></p> <p>I flere beregningsprofiler er det beskrevet at det er benyttet lavere enn hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden.</p> <p>Våre erfaringer er at man bør være svært forsiktig med å benytte lavere enn hydrostatisk poretrykksfordeling selv om det er målt lavere poretrykk. Bakgrunnen for dette er at vi har registrert veldig store variasjoner i poretrykk avhengig av årstider og nedbør/snøsmelting. Man bør etter vår vurdering ha meget god dokumentasjon på poretrykksvariasjoner, helst målinger over flere år, før man benytter lavere enn hydrostatisk poretrykksfordeling.</p>	TS	L

1) MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

2) Å - Åpen
L - Lukket

	<p>Er det tatt hensyn til i beregningene at det er målt i en tørr periode? Hvilke grunnvannstand/poretrykk er lagt til grunn ved tolkning av CPTU?</p> <p><i>Rev 01:</i> <i>NGI:</i> <i>NGI mener poretrykksøkning lavere enn hydrostatisk kan benyttes når dette er faktisk målt. I skrånende terreng er det normalt ikke hydrostatisk trykk, da dette indikerer enten stillestående grunnvann uten strømning eller ren horisontal strømning. Ethvert avvik fra dette medfører avvik fra hydrostatisk trykk, og vil i mange tilfeller være meget sannsynlig, også i perioder med mye nedbør.</i></p> <p><i>Det gjøres ingen endringer i beregninger med poretryksprofil da beregninger der dette er benyttet viser høy sikkerhet (profil S2, profil V4 og profil V5 med drenert sikkerhet på henholdsvis $F_c, \phi = 2,04, 3,22$ og $1,60$.</i></p> <p><i>Ved tolking av CPTU er poretrykk og grunnvannstand som målt ved poretryksmålinger benyttet. Målingene viser poretrykket in-situ, og man vet dermed helt sikkert at jorden faktisk har blitt utsatt for effektivspenninger som målingene tilsier. NGI benytter poretrykket til å bestemme udrenert og drenert fasthet, beregning av p_0' og OCR og derav konsolideringsspenninger for treaks og tolkning av CPTU. Dersom poretrykksnivået stiger minker p_0', men OCR øker tilsvarende. Dette er kompenserende effekter, riktignok ikke fullt ut, men vi mener effekten er marginal. For drenerte beregninger kan en gjerne ta høyde for et høyere poretrykk, men det må være riktig å tilstrebe et poretryksbilde som stemmer med strømningen.</i></p> <p><i>MC: OK</i></p>		
6	<u>Stabilitetsberegninger</u>		
6.1	<p><i>Beregningsprofiler</i> Stabilitetsberegninger er utført for 15 profiler. Plassering og antall profiler er etter vårt syn dekkende for vegstrekninga.</p>	-	L
6.2	<p><i>Sammensatte skjærflater</i> I rapport-teksten er det for enkelte beregningsprofiler skrevet at det er utført beregninger for både sammensatte og sirkulærsylindriske skjærflater. Beregningsresultater for sammensatte skjærflater er ikke vist da de viser vesentlig høyere beregningsmessig sikkerhet enn sirkulærsylindriske skjærflater. For ordens skyld burde det også vært vist beregningsresultater med sammensatte flater, særlig der et kvikkleirelag ligger parallelt med terrenget i hellende terreng.</p> <p><i>Rev 01:</i> <i>NGI:</i> <i>NGI har hensyntatt kommentaren og vist sammensatte skjærflater der det er vurdert å være relevant, vist på revidert tegning 232 og 301.</i></p> <p><i>MC: OK</i></p>	R	L
6.3	<p><i>Tangent eller Rtangent</i> På enkelte plott av beregningsresultatene er det angitt at det er benyttet beregningsstrategi <i>Tangent</i>, mens det på flere plott ikke er vist hvilken type som er benyttet. Beregningsstrategi <i>Tangent</i> gir et grovsøk av kritisk skjærflate. Finregning bør utføres med <i>Rtangent</i>. Hvilken</p>	TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	<p>beregningsstrategi er benyttet i stabilitetsberegningene?</p> <p>Rev 01:</p> <p><i>NGI:</i> <i>NGI vedkjenner at beregningsstrategi RTangent gir et mer grundig søk, dog på bekostning av beregningstid. Beregningsstrategi Tangent vurderes likevel å være tilstrekkelig nøyaktig for stabilitetsberegninger så fremt søkeområdet og dybdeintervallet begrenses.</i> <i>Beregningsstrategi RTangent har den fordelen at en kan plote konturer av søkeområdet som kan avdekke dersom det finnes flere lokale minimum i søkeområdet, noe som bør kontrolleres i grovsøkfasen.</i></p> <p><i>NGI har utført alle beregninger med beregningsstrategi Tangent, med unntak av beregninger der plane skjærflater er vist. Det kom ikke frem på alle tegninger hvilken beregningsstrategi som er benyttet. Dette er hensyntatt og rettet opp i revidert utgave av stabilitetsrapporten.</i></p> <p>MC: OK</p>		
6.4	<p>Poretrykksoppbygning fra fyllinger</p> <p>Det framgår ikke hvordan eventuell poretrykksoppbygging fra fyllingsvekt er vurdert/modellert i de drenerte analysene (udrenert effektivspenningsanalyse, dvs. ved vurdering av byggetilstanden/anleggsfasen). Som et minimum burde dette vært vurdert i rapportteksten.</p> <p>Rev 01:</p> <p><i>NGI:</i> <i>NGI har ikke vurdert effekten av poretrykksoppbygning som følge av fyllingsvekt i beregningene. Dette er tatt hensyn til i revidert utgave av stabilitetsrapporten der det flere steder er vurdert hvilken effekt poretrykksvariasjoner har på drenerte beregninger. Profiler som er oppdatert er V2, V3, og S5 i tillegg til at det er inkludert to nye profiler, V7 og V8, som tar for seg henholdsvis oppfyllingen av terrenget ved Klettrøa og fyllingen nord for Storler. Resultatene er vist på tegning 142, 212, 222, 261 og 271.</i></p> <p>MC: Det tåles enkelte plasser liten poretrykksoppbygning før beregnet stabilitet blir lavere enn krav til partialfaktor. Dette indikerer lite robuste løsninger og gir økt krav til oppfølging i anleggsfasen.</p>	TS	L
6.5	<p>Poretrykksoppbygning ved installasjon av KS-peler</p> <p>Er det vurdert om installasjon av KS-peler kan medføre destabiliserende poretrykksoppbygging og eventuell effekt av dette?</p> <p>Rev 01:</p> <p><i>NGI:</i> <i>NGI har ikke vurdert effekten av poretrykksoppbygning som følge av KS-stabilisering. Dette er nå tatt hensyn til ved beregninger som dokumenterer tillatt økning i poretrykk før den naturlige skråningen mot vest har for lav beregningsmessig sikkerhet. Beregningene er vist i revidert rapport, profil N5, se tegning 340 og 341.</i></p> <p>MC: OK</p>	TS	L
6.6	<p>c-profiler</p> <p>Dybde bunn av c-profiler i beregninger varierer stort. GeoSuite Stability interpolerer mellom topp og bunn av c-profiler. Store forskjell i dybder (kotenivå) på c-profiler og form kan gi uønsket styrkeprofil i forhold til</p>	TS/MS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	<p>det som er tilsiktet.</p> <p>Dette bør som et minimum kommenteres/vurderes, for eksempel ved å tegne opp isolinjer i Geosuite.</p> <p>Det tilrås at c-profilene føres ned til samme dybde (kotenivå) slik at man sikrer at programmet beregner skjærfastheten som ønsket/forutsatt.</p> <p>I skjæringer og bekke-/elveleier mangler det i flere beregningsprofiler c-profiler. Videre er c-profilene flere plasser ikke justert i forhold til terrengavlastning eller oppfylling.</p> <p>Rev 01:</p> <p>NGI:</p> <p><i>NGI er uenig i Multiconsults utsagn om interpolering mellom skjærfasthetsprofiler. GeoSuite interpolerer mellom toppene av skjærfasthetsprofilene. Helningen som er gitt av differansen i høyde mellom toppene av profilene følger interpoleringen hele veien ned til bunn av profilet. Dersom et skjærfasthetsprofil ender før et annet tolker GeoSuite dette som at profilet fortsetter med konstant skjærfasthet i dypet. Se for øvrig GeoSuite Stability brukermanual under GS Stability – Panels – C Profile – Interpolation of profiles.</i></p> <p><i>Det er vanlig praksis ved NGI å kontrollere interpolering mellom skjærfasthetsprofiler underveis i beregningene. Det fremstår imidlertid rotete dersom isolinjer presenteres i beregningsplott, og dette gjøres derfor ikke.</i></p> <p><i>I revidert stabilitetsrapport er skjærfasthetsprofiler inkludert i bunn av elve-/bekkeleie der dette har manglet. Der det har vært aktuelt har også disse blitt redusert for å ta hensyn til terrengavlastning.</i></p> <p>MC: OK</p>		
6.7	<p>Profil S2</p> <p>C-profil ved Søra</p> <p>Ved kote +5 er det benyttet høyere skjærfasthet i bunn av bekkedalen enn ved BP. 2015. Iht. SHANSEP-prinsippet burde det vært omvendt pga terrengavlastning. Vi ber om en nærmere redegjørelse for c-profilet ved Søra.</p> <p>Rev 01:</p> <p>NGI:</p> <p><i>Skjærfasthet i bunn av Søra ble bestemt ut fra SHANSEP-parametere bestemt i parameterrapporten 2702-R-G-09, $m=0,7$ og $\alpha=0,28$. Dette slo uheldig ut i forhold til tolket skjærfasthet ved skråningens topp, der skjærfastheten var tolket fra CPTU. NGI har hensyntatt kommentaren i revidert utgave av stabilitetsrapporten ved å benytte samme styrkeprofil som midt i skråningen, og redusert dette for terrengavlastning tilsvarende høydeforskjellen mellom styrkeprofilene.</i></p> <p>MC: OK</p>	TS	L
6.8	<p>Profil S5</p> <p>Laget med siltig leire er kun beregnet med drenerte styrkeparametere. Det samme laget er i profil V1 beregnet med udrenert skjærfasthet. Etter vår vurdering bør siltig leire også beregnes med udrenerte styrkeparametere.</p> <p>Rev 01:</p> <p>NGI:</p> <p><i>NGI unnlot å presentere beregninger med udrenerte parametere i profil</i></p>	MS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	<p>S5 fordi skjærfastheten var meget høy, og beregninger med udrenert siltig leire gav mye høyere sikkerhet enn for beregninger der laget ble beregnet drenert. I revidert utgave av stabilitetsrapporten er både drenert og udrenert beregning inkludert.</p> <p>MC: OK</p>		
6.9	<p>Profil V1 Det savnes en begrunnelse for at det kun er benyttet en c-profil i beregningene.</p> <p>Rev 01: NGI: NGIs vurdering av tilfellet er at et c profil som interpoleres horisontalt i skråningen er tilstrekkelig. Ved bruk av flere styrkeprofiler ville disse måtte reduseres/økes for av-/pålasting av terreng. Da det i dette profilet både er en skjæring (avlasting) og en fylling (pålasting), begge med en høyde på omtrent 5 meter, vil effektene av korrigerende for av/pålasting utligne hverandre. Ser en i tillegg på effekten av anisotropi vil øking av skjærfasthet i aktiv sone som følge av pålasting virke mer stabiliserende på skråningen enn reduksjon i skjærfastheten i passiv sone som følge av avlasting (med en faktor på 1,0 mot 0,35). På bakgrunn av ovennevnte begrunnelse gjøres det ikke nye beregninger med flere c-profiler.</p> <p>MC: OK</p>	TS	L
6.10	<p>Profil V2 Det er kun medtatt et c-profil i beregninga. For å ta hensyn til styrkeendringer pga avlastning og oppfylling må det implementeres flere c-profiler.</p> <p>Rev 01: NGI: NGIs vurdering er at beregningen som er gjort er tilstrekkelig for å dokumentere skråningsstabiliteten. Nye c-profiler måtte økes som følge av terrengpålasting, noe som vil gi økt sikkerhet. Å kun benytte et styrkeprofil er i dette profilet konservativt, og NGI anser det ikke som nødvendig å implementere flere c-profiler.</p> <p>MC: OK</p>	MS	L
6.11	<p>Profil V3 Det er kun medtatt et c-profil i beregninga. For å ta hensyn til styrkeendringer pga avlastning og oppfylling må det implementeres flere c-profiler.</p> <p>Rev 01: NGI: Se punkt 2.1.25 (punkt 6.10). NGI vurderer samme argumentasjon til å gjelde her.</p> <p>MC: OK</p>	MS	L
6.12	<p>Profil V4 Krav til partialfaktor er angitt til $\gamma_M \geq 1,6$. Etter vår vurdering kan det aksepteres $\gamma_M \geq 1,5$ (konsekvensklasse CC2) da det er en lokalveg i foten av skråninga. Er det vurdert å medta terrenglast for å modellere last fra bygninger på gården Storler? Under oppsummering av resultatene er det angitt at sammensatte glideflater ikke er vist da de «viser vesentlig lavere sikkerhet». Hvorfor</p>	TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	<p>og hvor lav sikkerhet viser disse beregningene? Eller er det en skrivefeil i rapportteksten?</p> <p>Rev 01:</p> <p><i>NGI:</i></p> <p><i>Profil V4 ligger omtrent parallelt med E6 i skråningen opp mot gården Storler. NGI vurderer det slik at et skred i dette profilet vil forplante seg videre til E6 (sprøbruddutvikling), og vil derfor ikke anbefale lavere sikkerhet enn $\gamma_M \geq 1,6$. Dette er uavhengig om det er en lokalveg i foten eller ikke.</i></p> <p><i>NGI vurderer det ikke som hensiktsmessig å modellere byggene på gården Storler som en terrenglast i en plan tøyingsmodell, da byggene har liten utstrekning og flere antakelig har kjeller og kan anses som kompensert fundamentert.</i></p> <p><i>Det var en skrivefeil i rapportteksten under oppsummering av resultatene. I revidert utgave av rapporten er teksten rettet og beregning med sammensatt skjærflate inkludert på tegning 232.</i></p> <p>MC: OK</p>		
6.13	<p>Profil V5</p> <p>Grunnvannstand er modellert med poretrykksprofiler. Kritiske glideflater er vist lavere enn poretrykksprofilene. Profilene bør forlenges slik at de går dypere enn skjærflatene.</p> <p>Videre bør det tas inn flere poretrykksprofiler for å modellere grunnvannsstand og poretrykk mer korrekt.</p> <p>Poretrykksmålinger indikerer grunnvannsstand i overgangen mellom tørrskorpeleire og leire. I beregningene er grunnvannsstanden modellert noe ned i leirlaget. Hva er bakgrunnen for dette?</p> <p>På tegning nr. -243 er det ikke medtatt c-profil i vegskjæringa. Skjærfastheten i skjæringa vil dermed bli overestimert. Det bør vurderes å ta inn flere c-profiler for å modellere skjærfastheten mer korrekt.</p> <p>Er stabiliteten av skråning ned mot bekk sør i profilet vurdert/beregnet? Et eventuelt skred i denne skråninga kan bre seg bakover til veggen.</p> <p>Rev 01:</p> <p><i>NGI:</i></p> <p><i>NGI har inkludert flere poretrykksprofil for å modellere grunnvannstand og poretrykk mer korrekt. Poretrykksprofiler er forlenget til å gå under kritiske skjærflater, selv om dette ikke har noen betydning da det var udrenert kritisk skjærflate som gikk under poretrykksprofilene. Grunnvannstand er hevet noe slik at den nå ligger i overgangen mellom tørrskorpe og leirlaget.</i></p> <p><i>På tegning 243 er det tatt inn flere styrkeprofiler, korrigeret for terrengavlasting, for å modellere skjærfastheten mer korrekt.</i></p> <p><i>Stabiliteten ned mot bekken i sør (Klasbekken) tilhører parsell Klett – Sentervegen og er behandlet i NGI-notat 20110677-00-5-TN ref. [4].</i></p> <p>MC: OK</p>	TS	L
6.14	<p>Profil N1</p> <p>Bruk av NC-bæreevneprinsipp for å vurdere 3D-effekter ved vurdering</p>	TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	<p>av områdestabilitet er ikke vanlig prosedyre i Multiconsult. 15,4 % økning i partialfaktor er etter vår vurdering meget høy/stor økning og kunstig nøyaktig økning. Etterberegninger av skred utført av SVV viser at man bør være forsiktig med å benytte 3D-effekter som gir mer enn 10 % forbedring i forhold til plan tilstand.</p> <p>Vi savner utdypende forklaring på hvordan det er kommet fram til dette svaret. Kun henvisning til figur synes noe dårlig dokumentert.</p> <p>Det er stort avvik mellom c-profil fra CPTU-2 og CPTU BP. 1408. Øvrige CPTU-sonderinger utført i samme område viser tilsvarende styrkeprofil som CPTU-1408. Er det gjort en vurdering av dette avviket også med tanke på at CPTU-2 er utført for flere år siden, og prosedyrer samt utstyr har utviklet over disse årene?</p> <p>Rev 01: <i>NGI:</i> <i>NGI har hensyntatt kommentaren og har i revidert utgave av stabilitetsrapporten inkludert en grundigere beskrivelse samt forklaring på hvordan det er kommet frem til beregnet økning i partialfaktor. "Kunstigheten" i økningen i partialfaktor skyldes at det er konkrete beregninger som ligger bak.. Utnyttelsen av 3D-effekter er etter ny vurdering redusert til 7,7%.</i></p> <p><i>NGI er oppmerksomme på at tolkning av CPTU-2 gir noe høyere skjærfasthet enn øvrige CPTU-sonderinger. Dette gjelder spesielt de øverste 12 meterne. Beregninger viser imidlertid godt samsvar mellom N_{kt}- og N_{du}-basert skjærstyrke, og sonderingen er etter NGIs oppfatning ikke spesielt ambisiøst tolket. NGI har tiltro til at sonderingen representerer de faktiske grunnforholdene på stedet og velger å utnytte skjærfastheten sonderingen viser.</i></p> <p>MC: OK</p>		
6.15	<p>Profil N2</p> <p>I tabell 4-23 er det angitt at det er benyttet grunnvannstand 2 m under terreng og lavere enn hydrostatisk poretrykksøkning med dybden. Målinger i BP. 1408 viser grunnvannsstand 1 m under terreng. Hvorfor er det lagt inn en knekk i poretrykksprofilene ca. 20 m under terreng (se tegning nr. -311 og -313)?</p> <p>Er det vurdert å ta med terrenglast fra eventuell anleggstrafikk på skjæringstopp?</p> <p>I nordre del av profilet mangler det c-profil.</p> <p>På tegning nr. -314 savnes en tåsirkel i skjæringa (særlig med tanke på at kritisk skjærflate for permanenttilstanden går ut i skjæringa).</p> <p>Rev 01: <i>NGI:</i> <i>NGI har tolket grunnvannsstand fra målinger i BP 1406, men vedkjenner at BP1408 er mer representativt for profilet. I revidert utgave av stabilitetsrapporten er profilet oppdatert med grunnvannstand 1 m</i></p>	MS/TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	<p>under terrengnivå. Knekken i poretrykksprofiler ca. 20 meter under terrengnivå var lagt inn for å modellere antatt horisontal strømming et stykke under skråningstå.</p> <p>NGI anser det ikke som hensiktsmessig/korrekt å legge terrenglast fra anleggstrafikk på skjæringstoppen. Det er ikke planlagt anleggsvei på toppen av skjæringa, og det er heller ikke plass til noe særlig anleggsvei da det ikke er mer enn omtrent 5 meter fra topp skjæring til reguleringsgrense. Det gjøres derfor ikke endringer i forbindelse med terrenglast for anleggstrafikk.</p> <p>Skjærprofil i nordre del av skråningen er inkludert og beregninger er oppdatert i revidert utgave av stabilitetsrapporten.</p> <p>Tåsirkel er inkludert i skjæringa på tegning 314, selv om dette ikke er kritisk skjærflate.</p> <p>MC: OK</p>		
6.16	<p>Profil N3</p> <p>Det er kun medtatt en c-profil i beregningene. Det må etter vår vurdering tas med flere c-profiler for å modellere skjærfastheten i hele profilet mer korrekt.</p> <p>Beregninger av lokalstabilitet ved landkar bru i anleggsfasen mangler.</p> <p>Rev 01:</p> <p>NGI:</p> <p>NGI har inkludert et ekstra skjærfasthetsprofil i skjæringen for å modellere skjærfastheten i profilet mer korrekt. Skjærsirkel som viser lokalstabilitet av landkaret for brua er inkludert.</p> <p>MC: OK</p>	TS	L
6.17	<p>Profil N4</p> <p>Det savnes en nærmere beskrivelse av nødvendig omfang av KS-stabilisering (avstand mellom KS-ribber, innblanding, osv).</p> <p>Rev 01:</p> <p>NGI:</p> <p>Beskrivelse av nødvendig omfang av KS-stabilisering er beskrevet i revidert utgave av rapportteksten under tiltaksbeskrivelse. Det er i tillegg vist tegninger for å vise omfang og utførelse i vedlegg D. Revidert utgave av stabilitetsrapporten inneholder referanse til vedlegget i rapportteksten.</p> <p>MC: OK</p>	TS	L
7	Faresonevurdering		
7.1	<p>Faresoner – klassifisering</p> <p>Det er registrert kvikkleire utenfor kvikkleiresonene vist på www.skrednett.no. I forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for E6 Jaktøyen-Dovrebanen i 2013 ble kvikkleireforekomsten ikke fullstendig utredet iht. krav i NVEs retningslinjer nr. 2/2011.</p> <p>Rapporten burde etter Multiconsults syn inneholde en vurdering av hvorvidt utstrekning og klassifisering av de eksisterende faresonene må endres i forhold til resultater fra nye grunnundersøkelser i området da dette ikke er utført i tidligere planfaser.</p> <p>Videre mangler det faresonevurdering/-klassifisering av nye soner.</p>	MS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	<p>Sonene skal også reklassifiseres basert på de stabiliserende tiltakene som planlegges i forbindelse med vegutbygginga.</p> <p>Det er viktig i forhold til samfunnssikkerhet at nye kvikkleiresoner blir innrapportert til NVE slik at www.skrednett.no kan oppdateres slik at inngrep i sonene (nybygging, planering, osv) ikke blir utført uten geotekniske vurderinger.</p> <p>Rev 01: NGI: <i>NGI har inkludert en beskrivelse av løsne- og utløpsområder i områder der det er tolket tilstedeværelse av kvikkleire. Det er kun tatt hensyn til områder der løsne- eller utløpsområde kommer i konflikt med planlagt E6. Løsne- og utløpsområdene er revidert med hensyn til planlagt tiltak. Figur E2 og E3 i vedlegg E viser løsne- og utløpsområdene før og etter prosjekterte tiltak.</i></p> <p><i>Det er inkludert en revisjon av eksisterende kvikkleiresone nr. 440 Klett – Sørnypan i den reviderte utgaven av datarapporten. Sonen er i første omgang endret for å gi bakgrunn for retningslinjer i forbindelse med stabilitetsberegninger. Deretter er sonen endret for å ta hensyn til inngrep i forbindelse med utbyggingen av E6. Det er utført en ny analyse for faregrad, skade,- og risikoklasse for sonen. Arbeidet som er utført både med løsne- og utløpsområder samt revidering av kvikkleiresoner er iht. NVE veileder 7/2014 og program for økt sikkerhet mot kvikkleireskred ref. [5] og [6]. Endret sone er vist i vedlegg E figur E4 og E5.</i></p> <p><i>Beskrivelse av kvikkleiresoner 437 Stor-Ler og 438 Bekkenget er ikke inkludert i rapporten da dette er håndtert i NGI-rapport 20101055-00-2-R "E6 Jaktøyen – Tonstad" ref. [7].</i></p> <p>MC: OK</p>		
7.2	<p>Utløpsområde Utløpsområde for skredmasser skal iht. NVE veileder nr. 7/2014 angis.</p> <p>Rev 01: NGI: <i>Utløpsområder for aktuelle løsneområder er inkludert i vedlegg E i revidert utgave av stabilitetsrapporten. Avgrensning for utløpsområdene er angitt både før og etter stabiliserende tiltak er utført. Det er ikke gjort en vurdering på utløpsområder som ikke vil komme i konflikt med planlagt veglinje.</i></p> <p>MC: OK</p>	MS	L
7.3	<p>Beskrivelse av tiltak Stabilitetsberegningene viser behov for omfattende stabiliserende tiltak. Beskrivelse av tiltakene er omtrent fraværende i rapportteksten med unntak av kalk-sement stabilisering. Tiltakene må etter vår vurdering beskrives bedre.</p> <p>Videre bør utstrekning av stabiliserende tiltak vises på plantegning(er). Dette er særlig viktig i forhold til visualisering av omfang og kommunikasjon mot andre fag.</p>	TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	<p><i>Rev 01:</i> <i>NGI:</i> <i>NGI har inkludert tiltaksbeskrivelse for heving av Søra. Det er også implementert mer utfyllende beskrivelse for utførelse av kalksementstabilisering på prosjektet.</i> <i>MC: OK</i></p>		
7.4	<p>Rekkefølgebestemmelser Da stabiliteten i planområdet stedvis er lav, er det viktig at anleggsarbeidene utføres i riktig rekkefølge. Rekkefølgekrav bør innarbeides i rapport og på faseplaner. <i>Rev 01:</i> <i>NGI:</i> <i>NGI har tatt kommentaren til følge og inkludert rekkefølgebestemmelser i revidert utgave av stabilitetsrapporten.</i> <i>MC: OK</i></p>	TS	L
8	Jordskjelvberegninger		
8.1	<p>Generelt Fremgangsmåte synes fornuftig. Temaet er oversiktlig og grundig behandla.</p>	-	-
8.2	<p>Analysemetode - bakgrunn Problemstillingen er belyst og konkludert via tidshistorieanalyser. Vi regner med denne omfattende behandlingen er valgt ut fra resultater fra enklere analyser. Hva er resultatene av tradisjonelle kvasidynamiske/pseudo-statiske stabilitetssjekker for eksempel med GeoSuite eller Plaxis? <i>Rev 01:</i> <i>NGI:</i> <i>NGI beregnet i første omgang skråningsstabiliteten ved seismisk påvirkning ved hjelp av pseudostatisk analyse i GeoSuite. Beregningen ble gjort i profil N2. Med tilleggslaster lik $FH=0,047W$ og $FV=0,33*FH=0,016W$ ble beregnet sikkerhet $F_c=0,88$, mot tidligere beregnet 1,60. Kravet til sikkerhet ved pseudostatisk analyse dersom bruddet involverer kvikkleire er $F_c=1,2$. Beregningen inkluderte økning av skjærfastheten som følge av høy tøyingsrate (+40%), samt reduksjon av fasthet som følge av syklisk degradering (-25%). Samlet ga dette en økning i skjærfasthet på 5%. NGI så det dersom som nødvendig å utføre en mer omfattende tidshistorieanalyse for å dokumentere sikkerhet i skjæringen.</i> <i>MC: OK. Dette gir en god indikasjon/oversikt over jordskjelv-problemet i relasjon til de øvrige stabilitetsberegningene.</i></p>	TS	L
8.3	<p>Jordparametere Er det samsvar mellom G_{max} og s_u benyttet i denne analysen og i grunnresponsanalysen? G_{max}/s_u-forholdet synes lavt. <i>Rev 01:</i> <i>NGI:</i> <i>G_{max} og s_u benyttet i denne analysen og grunnresponsanalysen er noe avvikende. G_{max} er hentet ut fra SHAKE(N)-analysene utført i forbindelse med responspekteranalysen, iht. NGI-notat 20130642-11-TN ref. [8], der G_{max} er korrigert for tøyingskompatibilitet. Skjærfasthet i dybden er bestemt ut fra samme kriterier som for responspekteranalysen.</i></p>	TS	L

1) MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

2) Å - Åpen
L - Lukket

	<p><i>Skjærfastheten, c_u, er noe høyere for tidshistorieanalysen enn for responspekteranalysen ettersom den er økt med 40% av hensyn til høyere tøyningssrate. NGI vurderer det imidlertid til at dette ikke har noen innvirkning på resultatene fra analysen da det er skjærstivheten som bestemmer responsen. Skjærfastheten representerer et bruddtak, som vil være en grenseverdi for tøyninger i det elastiske området gitt ved $\gamma * G < c_u$. Skjærfastheten har altså ingen innvirkning på tøyningene så lenge tøyningene er små. For toppen av skjæringen er største tøyning $11,4 * 10^{-5}$. Med G-modul i kvikkleira på 23700 kPa tilsvarer dette en mobilisert skjærspenning på 2,7 kPa, noe som viser at tøyningene er godt innenfor det elastiske området.</i></p> <p>MC: OK. Slik vi forstår det er det benyttet en samsvarende skjærstivhet i analysene.</p>		
8.4	<p>Tidshistorier</p> <p>Vi tolker at disse er satt på i modellen ved en antatt bergdybde. Av teksten forstår vi at tidshistoriene (akselerogrammene) er skalert mot $ag_{40Hz} = 0,37 \text{ m/s}^2$, og der disse også tilfredsstillers betingelsene iht. NS-EN 1998-1:2004 pkt. 3.2.3.1.</p> <p>Det er gitt tidshistorier i vedlegg C, men det er ikke oppgitt hva som er vist. Peak-akselerasjon (PGA) samsvarer ikke med spekteret for Grunntype A ved $T=0$. Er dette justerte tidshistorier / output fra modellen? Ved bergnivå? Kommentar/utdyping?</p> <p>Rev 01:</p> <p>NGI:</p> <p><i>Tidshistoriene som er vist viser input ved bergnivå, mens responspekteret i figur 4-13 i stabilitetsrapporten viser responspekter (free-field response) ved terrengnivå for beregninger i Plaxis og SHAKE(N) for å vise samsvaret mellom disse. Responspekteret for selve tidshistoriene tilsvarer grunntype A (berg). Responspekteret for tidshistorie EQ5 er vist i NGI-notat 20130642-11-TN "Responspekter" ref. [8], figur 6. Spekteret viser at det er samsvar med grunntype A for $T=0$.</i></p> <p><i>Det er imidlertid en feil i stabilitetsrapporten der det står at det er benyttet "kunstige akselerogrammer". Dette stemmer ikke da det er brukt målinger av tre reelle skjelv som er skalert til gjeldende verdi for Trondheim, $ag_{40Hz} = 0,37 \text{ m/s}^2$. Målingene er fra Nahanni, Canada, 1985.12.23, registrert ved Site 3, Friuli, Italia, 1976.09.11, registrert ved Tarcento, og Imperial Valley, USA, 1979.10.15, registrert ved Superstition Mountain, henholdsvis EQ4, EQ5 og EQ6. Akselerogrammene tilfredsstillers betingelsene i pkt. 3.2.3.1.2 ref. [9]. I revidert utgave av stabilitetsrapporten er dette rettet opp.</i></p> <p>MC:</p> <p>Dersom vi forstår det riktig skal de viste tidshistoriene i vedlegg C være input som er benyttet til modellen, og naturlig en skalert registrering av «outcrop motion». Da burde vel maks akselerasjon tilsvare akselerasjon ved $T=0$ i spekter for grunntype A, altså $a_g = 0,8 * 0,37 = 0,286 \text{ m/s}^2$ for Trondheim dersom man setter influensfaktoren $\gamma = 1,0$. Som avtalt pr telefon tar vi en telefondiskusjon på dette etter ferien på dette. Vi vil anta det enten er vist andre tidshistorier eller at vi</p>	TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	<p><i>misforstår det som er presentert.</i></p> <p><i>Rev 02: Tidshistoriene for input ved berg er rettet slik at alle nå viser samme amplitude. Det er derimot oppstått en ny feil med blanding mellom g og m/s, der akselerasjon er blitt påsatt med 10 ganger for høy amplitude. Dette er diskutert med NGI. Det er åpenbart konservativt, og vi må anta at selve konklusjonen om tilfredsstillende stabilitet i jordskjelvsituasjonen er gyldig. Multiconsult vil ikke kreve at dette blir regnet på nytt.</i></p> <p><i>Det er benyttet seismisk faktor 1,0 i beregningene. Vi forstår i samtale at dette er et bevisst valg, og vi anser det fornuftig for denne typen beregninger av en «reell» jordskjelvsituasjon (ikke pseudostatisk). Kommentaren lukkes.</i></p>		
8.5	<p>Konstruksjon</p> <p>Analysen er gjort uten belastninger fra konstruksjonen. Vil inkludering av konstruksjonen og KS-peler kunne ha innvirkning på resultatet eller konklusjon?</p> <p>Rev 01:</p> <p>NGI:</p> <p><i>NGIs vurdering er at inkludering av KS-peler vil innvirke på resultatet ettersom KS-peler har høyere stivhet enn omkringliggende leire og følgelig også større skjærbølgehastighet, vs. Beregningene som er utført inkluderer KS-stabilisert materiale (se figur 4-11 i stabilitetsrapporten) med en midlere stivhet beregnet ut fra arealforholdet mellom KS-peler og omkringliggende jord. NGIs syn er at det er mer korrekt å modellere skjæringen med KS-stabilisert materiale enn å modellere den uten.</i></p> <p><i>Inkludering av konstruksjonen i modellen vil etter NGI sitt syn ikke virke inn på resultat eller konklusjon da denne er et svært begrenset tiltak (størrelsesmessig) sammenlignet med det totale jordvolumet. Tøyninger og deformasjoner i det øvre sjiktet av modellen vil trolig være tilnærmet uendret ved inkludering av fundamenter og fundamentlaster.</i></p> <p><i>Selve brukonstruksjonen (Klettbrua) er dimensjonert på bakgrunn av verdier gitt i responsspekteret ref. [8]. En samvirkeanalyse som hadde inkludert konstruksjonen ville gitt et mer riktig bilde på opptredende krefter, og muligens redusert dimensjonerende laster. Dette er ikke gjort.</i></p> <p>MC: OK.</p>	TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket