

NOTAT

Oppdrag **FV. 481 Angedalsveggen**
Uavhengig kontroll geoteknikk
Kunde **Statens Vegvesen**
Notat nr. **01 rev. 1**
Til **Statens Vegvesen Region vest v/Rolf Aasland**

Fra **Rambøll Norge AS v/Sébastien Rességuier**
Kopi

Dato 2019-01-30

UAVHENGIG KONTROLL GEOTEKNIKK FV. 481 – ANGEDALSVEGEN, FØRDE

Rambøll
Hoffsveien 4
Pb 427 Skøyen
NO-0213 OSLO

T +47 22 51 80 00
F +47 22 51 80 01
www.ramboll.no

1. Innledning

Deler av prosjektet Fv. 481 Angedalsvegen, Førdepakken er vurdert å være i kontrollklasse U (utvidet) geoteknisk kategori 3 i henhold til NS-EN 1990:2002+NA:2008. Dette medfører krav om uavhengig kontroll av prosjektering. Rambøll er engasjert av Statens vegvesen til å utføre kontrollen av den geotekniske rapporten til reguleringsplan.

Vår ref. 1350030089/SERE

Dette notatet omhandler kontroll av prosjektering for strekningen fra profil 0 til profil 1350 etter krav i Eurokode og NVEs veileder for sikkerhet mot kvikkleireskred.

2. Grunnlag

Følgende rapport er mottatt og lagt til grunn for den uavhengige kontrollen:

- Oppdragsrapport, 30208-GEOT-2, Fv. 481 Angedalsvegen, Førdepakken tiltak 15 og 19. Geoteknisk rapport for reguleringsplan, 2018-09-13
- Oppdragsrapport, 30208-GEOT-2, Fv. 481 Angedalsvegen, Førdepakken tiltak 15 og 19. Geoteknisk rapport for reguleringsplan, 2019-01-07



3. Kontroll av prosjekteringsdokumenter

Kontrollrapporten består av merknader til enkelt tegninger og beregninger samt seksjoner i rapporten. I tillegg så angir rapporten hvilken status det er på kommentarene.

Status:

1. Anbefalt godkjent uten merknad, eller med merknad som den prosjekterende selv vurderer om det skal tas hensyn til.
2. Anbefalt godkjent med merknad. Anbefalingen forutsetter at den prosjekterende innarbeider merknaden. Alternativt kan den prosjekterende gi et svar på merknaden, men anbefaling om godkjenning vil da tidligst kunne gis etter at svaret er vurdert.
3. Anbefales ikke godkjent. Anbefaling om godkjenning vil først kunne gis etter at svaret på merknaden er vurdert og/eller etter gjennomgang av revidert tegning eller dokument.

Sammendrag og konklusjon:

Generelt er det funnet at arbeidet presentert i Oppdragsrapport, 30208-GEOT-2 tilfredsstillende kravene stilt i SAK10 og veileder for sikkerhet mot kvikkleireskred. Noen kommentarer er derimot gitt under. Noen av kommentarene krever svar eller oppdatering av rapporten før rapporten kan bli godkjent.

Merknader til Oppdragsrapport, 30208-GEOT-2

Referanse	Merknad	Status
Kap. 4.1.1	<p>Som nevnt i rapporten, i henhold til EN1990-2002, havner tiltaket i klasse CC/RC 2 til CC/RC 4 med anbefalt klasse CC/RC 3.</p> <p>I henhold til HB V220 er det opp til vurdering om tiltaket skal plasseres i CC2 eller CC3. Men i og med at strekningen inneholder områder med kvikkleire og at det kreves uavhengig kontroll i prosjektet, mener vi det er naturlig å plassere tiltaket i CC3.</p> <p>Hvis CC2 benyttes bør dette argumenteres for i mer detalj. Dette har konsekvens på partialfaktorene som kreves i forbindelse med stabilitetsanalysene for lokal stabilitet.</p> <p><u>Svar SVV 18.01.2019:</u> <i>Rapport oppdatert. V220 er utgitt i oppdatert utgave etter utarbeidelse av rev.0 av rapporten. Valg av konsekvensklasse er gjort vesentlig enklere for vegprosjekt i den nye håndboken. Basert på ny håndbok velges CC3. Av dette følger RC3. Hele prosjektet er plassert i PKK3 grunnet CC3/RC3. Krav til partialfaktor for lokalstabilitet er oppdatert. For snitt uten kvikkleire er det benyttet CC2 og bruddmekanisme nøytral for bestemmelse av krav til partialfaktor, selv om prosjektet i sin helhet er lagt i PKK3.</i></p> <p><u>Svar Rambøll 24.01.2019:</u> Kommentaren stenges basert på oppdatert rapport og svar.</p>	1

Kap 5.1	<p>Det er nevnt at i området mellom profiler 420 og 720 er «leiren fastere enn leiren ellers i prosjektet». Vi er stort sett enig i den vurdering men det bør bemerkes i tillegg at i enkelte borpunkter (i.e. 1506, 1509 og 1511) er det påtruffet lag med bløte, muligens sprø leire basert på totalsonderingene. Vi savner en diskusjon i rapporten om behov for supplerende prøvetaking av disse lagene. Vi savner i tillegg en vurdering av stabilitet som inkluderer resultatene fra disse totalsonderingene da de er ikke inkludert i de analyserte profiler.</p> <p><u>Svar SVV 18.01.2019:</u> Grunnforholdene og borerresultatene er kommentert nærmere i oppdatert rapport, også kommentert mulig behov for supplerende undersøkelser.</p> <p><u>Svar Rambøll 24.01.2019:</u> Kommentaren stenges basert på oppdatert rapport og svar.</p>	1
Kap 5.1	<p>Profil 1400 til 1650: Det bør nevnes at i enkelte punkter rundt profil 1550 tyder totalsonderingene på lag med bløtere materiale.</p> <p><u>Svar SVV 18.01.2019:</u> Ok, tatt med i rapport.</p> <p><u>Svar Rambøll 24.01.2019:</u> Kommentaren stenges basert på oppdatert rapport og svar.</p>	1
Kap 6.2.2	<p>Tabell 5: Det ser ut som de initiale effektive spenningene brukt som grunnlag for ødometerforsøkene ble invertert for borpunkt 1514 og 1526 (stemmer ikke med ødometertolkningen i vedlegget).</p> <p><u>Svar SVV 18.01.2019:</u> Rettet.</p> <p><u>Svar Rambøll 24.01.2019:</u> Dette er rettet opp i rapporten. Kommentaren er stengt.</p>	1
Kap 6.2.2	<p>Tabell 4: Vi er enig med tolkningen av treaksialforsøkene. Vi mener derimot at disse verdiene er for høye til å bruke dem for hele strekning da de er basert på for få laboratorieforsøk til å være representative. Det bør diskuteres i rapporten om hvor usikker antagelsen om</p>	1

	<p>friksjonsvinkel for leirelaget er og hva konsekvensen av en eventuelt lavere friksjonsvinkel kan være.</p> <p><u>Svar SVV 18.01.2019:</u> <i>Det er utført 3 aktive treksialforsøk på strekningen, tolkning ved 2% tøyning og attraksjon 5 kPa gir friksjonsvinkler på hhv. 30,5, 31,8 og 34,2 grader. Jeg er enig i at deknningen er noe tynn, og at vi bør få utført en del flere forsøk i byggeplan. Men jeg mener likevel at det er greit å legge til grunn de drenerte katataktiske parametrene som er benyttet i rapporten, det er valgt verdier som ligger under alle de utførte treksialforsøkene.</i></p> <p><i>Leireavsetningene i Førde er magre med høyt innhold av silt. Det er ikke unormalt med høy friksjonsvinkel i slike materiale, og at friksjonsvinkelen er nærmere det man kan forvente av silt. Vi har sett flere eksempler på dette i denne typen avsetninger.</i></p> <p><i>Det er et godt og viktig moment å vurdere usikkerheten i tolkningen/antagelsen, og hva eventuelle konsekvens av en lavere friksjonsvinkel kan være. Et moment i denne diskusjonen er at krav til sikkerhetsfaktor etter N200 er 1,6 også for drenerte beregninger.</i></p> <p><i>$\tan 30 \text{ grader} / 1,6 = 0,36$</i> <i>$\tan^{-1}(0,36) = 19,8 \text{ grader}$</i></p> <p><i>Dimensjonerende friksjonsvinkel er dermed 19,8 grader, og det er helt usannsynlig med så lav friksjonsvinkel i avsetninger med så mager leire – særlig når tolket friksjonsvinkel ligger på 30-tallet.</i></p> <p><u>Svar Rambøll 24.01.2019:</u> Kommentaren stenges basert på svaret over.</p>	
Kap. 6.4	<p>Grunnlaget for grunnvannstand er tolket basert på to piezometere som ligger sentralt i den etablerte kvikkleiresone. Dette tilfredsstillende derfor anbefalingene i NVEs kvikkleireveiledningen.</p> <p>Strekningen er derimot over 1,5 km lang og har stor variasjon i topografi. Vi savner derfor en diskusjon i rapporten om usikkerheten knyttet til grunnvannstanden langs hele strekningen og hvorvidt det er behov for supplerende grunnvannstandsmåling i form av installasjon av flere piezometere.</p> <p><u>Svar SVV 18.01.2019:</u> <i>Det er satt ned 2 nye piezometer ved Prestefoss i forbindelse med Multiconsult sine arbeider. Disse viser</i></p>	2

	<p><i>lave poretrykk.</i> <i>Det er behov for supplerende grunnundersøkelser før byggeplan, det er også aktuelt med nye poretryksmålere.</i></p> <p><u>Svar Rambøll 24.01.2019:</u> Vi er enig med SVVs svar. Dette bør også nevnes i rapporten. Kommentaren kan stenges etter dette er implementert.</p>	
Kap. 7	<p>Vi savner en vurdering av skadekonsekvensene for opprettede faresonen. Dette bør gjøres i forbindelse med innmelding av faresonen.</p> <p><u>Svar SVV 18.01.2019:</u> <i>Det vises til kap 4.5 i NVE veileder 2014/7. Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner. Denne viser kun til faregradsvurdering av sonen, og nevner ikke at det er behov for å vurdere konsekvens/risiko.</i> <i>Vi har utarbeidet en matrise med konsekvensvurdering for sonen, men vurdert at det ikke var behov for å ta denne med i rapporten.</i></p> <p><u>Svar Rambøll 24.01.2019:</u> Kommentaren stenges basert på svaret.</p>	1
Kap. 8 / tegning V1070	<p>Profil 710: Det er antatt at jorden består av morene/sand/grus i bunnen av skråningen langs elva. Dette er vanskelig å dokumentere basert på de tilgjengelige grunnundersøkelser siden det finnes ikke noen totalsonderinger på nedsiden av veien. Nærmeste totalsonderingene er 1514 og viser leire til 1-2m over berg. Prøveseriene 4-79 og 5-79 som er nærmest profilen viser også «Leire – siltig» materiale til henholdsvis minst 1m og 3,3m under terreng, noe som indikerer at leirlaget kunne antas dypere enn det som er gjort i dette profilet. I og med at en stor andel av bruddflata går gjennom dette antatte morene/sand/grus-laget, foreslås det å endre det analyserte profilet i Geosuite med et lag som går til minst 1,5 m dybde ved punkt 4-79.</p> <p><u>Svar SVV 18.01.2019:</u> <i>Oppdatert.</i></p> <p><u>Svar Rambøll 24.01.2019:</u> Profilen er oppdatert i reviderte rapporten. Kommentaren er dermed stengt.</p>	1

<p>Kap. 8 / tegning V1100</p>	<p>Profil 985: Hva er antatt under kvikkleirelaget? Dette kommer ikke frem i tegningene vist i rapporten.</p> <p><u>Svar SVV 18.01.2019:</u> Oppdatert.</p> <p><u>Svar Rambøll 24.01.2019:</u> Profilen er oppdatert i reviderte rapporten. Kommentaren er dermed stengt.</p>	<p>1</p>
<p>Kap. 8 / tegning V1111 og Kap. 9.4</p>	<p>Profil 1060: Grunnvannstand ligger rett under bunnen av skumglasslaget. Oppdrift på lettklinker bør sjekkes også basert på 200 årsflom. 200 års flomvannstandkart viser at vannivå ligger mellom kote 4 og 5m langs strekningen og dette bør dermed tas inn i vurderingene for alle relevante profiler.</p> <p><u>Svar SVV 18.01.2019:</u> Det vises til oppdatert kap 9.5 og tegning V1111. Det er lagt 1,0 m fylling over skumglasset. Fyllingen gir et trykk på rundt 8 kPa mot skumglasslaget i neddykket tilstand. Dimensjonerende oppdrift for 1,0m skumglass er rundt 6,5 kPa.</p> <p><u>Svar Rambøll 24.01.2019:</u> Kommentaren er stengt basert på SVV sitt svar.</p>	<p>1</p>
<p>Kap. 8.5</p>	<p>PLAXIS beregningene er bare utført med effektive spenningsparametere. Det bør også utføres en tilsvarende beregning hvor leirlaget er modellert med totalspenningsparametere da dette forventes å være mer kritisk for stabiliteten.</p> <p><u>Svar SVV 18.01.2019:</u> Ja, totalspenningsvurdering var mer kritisk for globalt brudd under konstruksjonen. Beregning oppdatert, det er tatt med supplerende tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet.</p> <p><u>Svar Rambøll 24.01.2019:</u> Kommentaren er stengt basert på SVV sitt svar og oppdatering i rapporten.</p>	<p>1</p>
<p>Kap. 8.5</p>	<p>Det registreres at styrkeparameterne har blitt kalibrert slik at man får en sikkerhetsfaktor rett over 1 i dagens situasjon. Dette ble gjort med både å øke friksjonsvinkelen i grus/sand fyllingslaget og friksjonsvinkelen i leire/silt laget</p>	<p>1</p>

	<p>prosentvis like mye. Med referanse til HB V220 anses de initiale parameterne brukt i GS stability for grus/sand fylling som godt innenfor hva som kan forventes for et slik lag, mens for sand/silt/leire-laget er styrkeparameterne valgt mer som et høyt estimat av verdiene som kan forventes. I og med at det ikke finnes stedsspesifikke laboratorieforsøk for disse lagene og basert på erfaringsverdier i HB V220, mener vi derfor at kalibreringen bør gjøres ved å øke styrken i grus/sand/fyllingslaget mer og at man bør unngå å øke den opprinnelige brukt styrken i sand/silt/leirelaget vesentlig.</p> <p><u>Svar SVV 18.01.2019:</u> <i>Styrken i fyllingslaget er økt mer enn i underliggende masser. Men det er vanskelig å få modellen til å kjøre uten en mindre oppgradering også av leire/silt-laget. Det er derfor utført en mindre økning av styrken også i dette laget.</i></p> <p><u>Svar Rambøll 24.01.2019:</u> Kommentaren er stengt basert på SVV sitt svar og oppdatering i rapporten.</p>	
<p>Generelt</p>	<p>Vi savner en diskusjon om usikkerheten knyttet til antagelsen vedrørende elvebunnen. For profilene hvor elvebunnen antas og bruddflaten for stabilitetsberegningene går ned til elvebunnen kan variasjon på dybden til elvebunnen ha påvirkning på resultatene. Vi mener derfor at en diskusjon om denne usikkerheten bør inkluderes i rapporten.</p> <p><u>Svar SVV 18.01.2019:</u> <i>Oppdatert. Samt at ett nytt profil er innmålt.</i></p> <p><u>Svar Rambøll 24.01.2019:</u> Kommentaren er stengt basert på SVV sitt svar og oppdatering i rapporten.</p>	<p>1</p>

Med Vennlig Hilsen,
Rambøll avd. Geoteknikk Sør og Øst



Utarbeidet av

Sébastien Rességuier

Sivilingeniør Geoteknikk

Avdeling Geoteknikk Sør & Øst



Kontrollert av

Trine Flobak

Sivilingeniør Geoteknikk

Avdeling Geoteknikk Sør & Øst