

Notat 412748-2

Oppdrag:	Reguleringsplan Selbekken, Agdenes kommune	Dato:	15. juli 2008
Emne:	Geoteknisk 3. parts kontroll	Oppdr.nr.:	412748
Til:	Rambøll Norge AS	Oddbjørn Lefstad og Øyvind Bredvold	
Kopi:	NVE	Mads Johnsen	
Utarbeidet av:	Arne Vik	Sign.:	<i>Arne Vik</i>
Kontrollert av:	Roar Skulbørstad	Sign.:	<i>Roar Skulbørstad</i>
Godkjent av:	Arne Vik	Sign.:	<i>Arne Vik</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>Multiconsult har på oppdrag fra NVE utført geoteknisk 3. parts kontroll av kvikkleireutredning for reguleringsplan Selbekken i Agdenes kommune.</p> <p>Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger er utført av Rambøll Norge AS på oppdrag fra Agdenes kommune.</p> <p>I foreliggende notat oppsummeres omfang av gjennomført kontroll og våre merknader.</p> <p>Resultatene fra utført 3. partskontroll kan oppsummeres i følgende hovedpunkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utførte grunnundersøkelser er i hovedtrekk dekkende for å bestemme lagdeling, utstrekning av kvikkleire og bestemmelse av styrkeegenskaper for stabilitetsvurderinger. ▪ Forslag til soneinndeling og utført faregradsevaluering er kontrollert og funnet i orden. Detaljer knyttet til soneinndeling forutsettes avklart i møte mellom Rambøll og Multiconsult. ▪ Vi har følgende kommentarer vedr. tolking av styrke og utførte beregninger: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Valgte styrkeprofil i dybden kan stedvis virke noe konservative. ▪ Plassering av skjærstyrkeprofil (C-profil) i beregningsprogrammet kan overestimere skjærstyrken ned mot skråningsfot. ▪ Valgte anisotropiforhold for leira kan virke noe høye, spesielt for passiv styrke. ▪ Det er kun presentert beregninger med sirkulærsylindriske skjærflater. I enkelte profiler stilles spørsmål om dette bør kontrolleres med sammensatte skjærflater. ▪ Det savnes begrunnelsen for vist utbredelse av kvikkleire lokalt ned mot Selbekken. Det stilles spørsmål om det i rapporten bør inkluderes en vurdering av erosjonsfare inn mot eventuell kvikkleireforekomst. Hvis dette er en aktuell problemstilling bør fare for initialras, retrogressiv bruddutvikling og ev. sikringsbehov for bekken vurderes. <p>Det tilrås at det avholdes et møte mellom Rambøll og Multiconsult for å diskutere ovennevnte punkter, før det eventuelt utføres endringer i den geotekniske rapporten.</p>			

1. Innledning

Multiconsult har på oppdrag fra NVE utført geoteknisk 3. parts kontroll av kvikkleireutredning for reguleringsplan Selbekken i Agdenes kommune.

Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger er utført av Rambøll Norge AS på oppdrag fra Agdenes kommune.

I foreliggende notat oppsummeres omfang av gjennomført kontroll og våre merknader.

2. Grunnlag

Kontrollen er utført med grunnlag i følgende rapporter fra Rambøll Norge AS:

- Datarapport fra grunnundersøkelse, 6070709 rapport nr. 1, datert 09.04.08
- Geoteknisk vurderingsrapport, 6070709 rapport nr. 2, datert 27.06.08

Underveis i arbeidet er det avholdt 3 møter mellom Rambøll og Multiconsult, hovedsakelig med vekt på gjennomgang av borplan, resultater fra innledende grunnundersøkelser og behov for supplerende undersøkelser. Det vises til møtereferat nr. 01 og 02 fra Rambøll. Det foreligger ikke møtereferat fra møte nr. 3.

3. Geoteknisk kontroll

3.1 Gjennomføring

Den geotekniske 3. partskontrollen har hatt hovedfokus på sonevurdering og at utredningen skjer i henhold til krav i NVE rapport 1-2007 "Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag" med vedlegg,

Utført kontroll omfatter følgende hovedpunkter:

1. Kontroll av borplan og utførte undersøkelser
2. Vurdering av forslag til soneinndeling og faregradsevaluering
3. Kontroll av valgte styrkeparametere og beregningsresultater
4. Vurdering av sikkerhetsnivå og foreslåtte stabiliserende tiltak

3.2 Grunn- og laboratorieundersøkelser

3.2.1 Omfang og type

I reguleringsplanfasen er det utført 14 dreietrykksonderinger, 6 totalsonderinger, 4 trykksonderinger (CPTU) og opptak av 5 prøveserier. Det er også satt ned poretrykksmålere i to punkter, med målere i to ulike nivå i hvert punkt for bestemmelse av poretrykksfordeling i dybden.

I laboratoriet er det foretatt rutineundersøkelser på opptatte prøver. I tillegg er det utført et kontinuerlig ødometerforsøk (CRS) og to treaksialforsøk, et aktivt (CAUA) og et passivt (CAUP). Alle spesialforsøk er utført på opptatte prøver i borpunkt nr. 10, øst i planområdet.

Videre opplyser Rambøll at tidligere undersøkelser i tilstøtende områder er lagt til grunn i vurderingene. Resultater fra disse undersøkelsene er imidlertid ikke presentert i de mottatte rapportene fra Rambøll.

Vi vurderer at omfanget av undersøkelsene i hovedtrekk er tilstrekkelige for å bestemme lagdeling og utstrekning av sensitiv/kvikk leire i området. Enkelte unntak fra dette er diskutert nærmere under avsnitt 3.3 og 3.5.2. Dette gjelder spesielt beliggenhet av kvikkleireforekomsten ned mot Selbekken ved profil A i sone 978 samt avgrensning av kvikkleireforekomst mot sør i sone 1545.

Omfang og type undersøkelser vurderes videre som tilstrekkelige for bestemmelse av styrkeegenskaper med tanke på stabilitetsvurderinger. Det bemerkes at det ikke foreligger noen bestemmelser av leiras konsistensgrenser i laboratoriet. Dette kunne med fordel blitt utført, bl.a. på grunn av at plastisitetsindeksen vurderes som en viktig erfaringsparameter for vurdering av leiras anisotropiforhold, dvs. forhold mellom aktiv, direkte og passiv skjærstyrke.

3.2.2 Kvalitet

Utførte undersøkelser ser ut til å være utført iht. prosedyrer gitt i respektive NGF-meldinger. Det bemerkes at vi ikke er forelagt tilstrekkelig grunnlag for å vurdere kvaliteten av utførte CPTU-sonderingene.

Utførte treaksialforsøk på prøver i borpunkt 10 indikerer resultater med variabel kvalitet, basert på målt utpresset porevann under forsøkene. For det aktive treaksialforsøket er det målt 11,7 cm³ utpresset porevann, noe som kan indikere prøveforstyrrelse ved opptak/transport av prøven, eller forskjeller mellom in-situ spenningsnivå og det spenningsnivået som prøven er konsolidert til i forsøket.

Det understrekes at det er krevende å ta opp 54 mm prøver med god kvalitet i kvikkleire til 12-13 m dybde, spesielt når leira er tilnærmet normalkonsolidert/svakt overkonsolidert.

3.3 Utbredelse av kvikkleire/soneavgrensning

Etter vårt syn gir grunnundersøkelsene et godt grunnlag for å vurdere utbredelsen av kvikkleireforekomstene i området.

Foreslått inndeling av sonene framgår på tegning nr. 201 i rapport 6070709-2 fra Rambøll.

Vi har kontrollert soneinndelingen ut fra ut fra påvist mektighet og beliggenhet av kvikkleireforekomstene. I tillegg har vi benyttet kvartærgeologisk kart for området som støtte i vurderingene.

Konklusjonen er at vi stiller vi oss bak sonevurdering av sone 978 og sone "Sandabekken Sør". Vurdering av lokal beliggenhet av kvikkleire ned mot Selbekken i sone 978 er kommentert under avsnitt 3.5.2.

Vi støtter også soneinndeling av sone 1545, men vi er noe usikre på begrunnelse av sonens avgrensning mot sør.

Det bemerkes at vi ikke har tilgang på tidligere undersøkelser ut mot sjøen, slik at vi ikke har hatt mulighet til å vurdere avgrensning av sonene her. Vi forutsetter at dette er en formalitet som kan avklares i et møte med Rambøll.

3.4 Faregradsevaluering

Vi har kontrollert faregradsevalueringen som er presentert av Rambøll i rapport 6070709-2, vedlegg 3. Vi støtter vurderingen som ligger til grunn for faregradsevalueringen av alle de tre kartlagte sonene.

3.5 Stabilitetsvurderinger

3.5.1 Materialparametere

Vi har vurdert valg av materialparametere i beregningene.

Det er benyttet udrenerte styrkeparametere med mest vekt på utførte CPTU-sonderinger og empiriske sammenhenger. På grunn av prøveforstyrrelse på opptatte 54 mm prøver stiller vi oss bak denne vurderingen.

Når det gjelder valg av styrkeprofil for aktiv udrenert skjærstyrke kan det se ut som det er et avvik mellom oppgitt skjærstyrke i rapportteksten, tolket styrke på CPTU-tolkinger og benyttet styrke i beregningene. Blant annet indikerer viste skjærstrykeprofil i beregningene at det for enkelte lag er lagt inn skjærstyrke uten styrkeøkning i dybden, og delvis med styrkereduksjon i dybden (profil C). I utgangspunktet vurderes dette å være en for konservativ antakelse. Tolkning av CPTU-sondering nr. 19 har en tendens til avtakende styrke i et kortere dybdeintervall, men ut fra sonderingsresultatene som er presentert i datarapporten ser dette ut til å skyldes giverfeil e.l.

Videre er anisotropiforhold bestemt ut fra erfaringstall. Vi er av den oppfatning av at disse forholdstallene kan være satt noe høyt. Vår erfaring med leirer med lave plastisitetsindekser, som er typisk for marint avsatt leire/silt i Trøndelag, er at disse har lavere anisotropiforhold enn det som er benyttet i Rambølls beregninger. Dette gjelder spesielt for passiv styrke. Samtidig er vi klar over at det i rapporten fra Rambøll er benyttet erfaringstall hentet fra litteratur som er oppgitt som referanse i NVEs retningslinjer (*Kjell Karstrud, 2003. Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger. Skjærstyrkeegenskaper av leire og bruk i stabilitetsanalyser. Kurs 20.- 22. mai 2003. Rica Hell Hotell*).

Vi har også sett på plassering av skjærstyrkeprofil (C-profil) i beregningsprogrammet GS-Stabilitet. Det kan se ut som det ikke er lagt inn styrkeprofil i de nederste knekkpunktene i terrenget (ved skråningsfot) på av lengdeprofilene A, C og i noe grad profil D. Manglende styrkeprofil nederst i terrenngprofilet kan føre til en overestimert av skjærstyrken i nedre del av skråningen hvis det er høydeforskjell mellom nedre innlagte styrkeprofil og terrengnivå ved skråningsfoten. Dette på grunn av at skjærstyrke i nederste profil føres horsontalt ut til enden av terrenngprofilet. Det foreslås at dette kontrolleres ved inntegning av isolinjer med interpolering mellom styrkeprofilene (C-profilene) for å kontrollere at valgt styrkeprofil er det samme som oppnådd styrkeprofil i beregningene. Hvis denne kontrollen avdekker avvik, bør det etableres nye C-profiler ved skråningsfoten og utføres oppdaterte beregninger.

Før ovrig har vi ingen kommentarer til valt av effektive styrkeparametere.

Vi foreslår at det avholdes et møte mellom Rambøll og Multiconsult for å avklare ovennevnte forhold før det eventuelt gjøres endringer i rapporten.

3.5.2 Vurdering av bruddtyper

Valg av beregningssnitt vurderes å være dekkende for å kartlegge kritisk stabilitet i området.

Det er i vurderingsrapport fra Rambøll beskrevet at kritiske bruddflater kan være sirkulærsylindriske eller sammensatte skjærflater. I rapporten er det kun presentert resultater fra beregninger med sirkulærsylindriske skjærflater. På grunn av at flere kritiske skjærflater

følger overgangen mellom leire og fjell over lange partier, kan det tyde på at valg av sammensatte skjærflater hadde vært mer riktig for enkelte profiler. Vi er usikre på om beregningsresultatene blir nevneverdig påvirket av dette, men vi tilrår en kontroll med sammensatte skjærflater i minst ett profil for å sammenligne med resultatet fra beregninger med sirkulærsylindriske skjærflater.

I profil A er det påvist sensitiv og kvikk leire i borpunkt nr 4 i et nivå som ligger inntil 5 m over bekkenivået for Selbekken. På profilet er det antatt at kvikkleira kiler ut mot Selbekken til et nivå ca. 4 m under selve bekkeløpet. Vi er noe usikre på begrunnelsen for denne antakelsen, selv om en tilsvarende utkiling ut mot ravedaler ofte er tilfelle. I rapporten fra Rambøll er det ikke omtalt om det foregår aktiv erosjon i bekken eller om det er foretatt sikring av bekken i området. I rapporten savnes derfor en vurdering av erosjonsfare inn mot eventuell kvikkleireforekomst. Hvis dette er en aktuell problemstilling bør fare for initialras og retrogressiv bruddutvikling vurderes.

3.5.3 Analysemetoder

Det er både utført totalspenningsanalyse (ADP) og effektivspenningsanalyse for alle valgte terrengprofiler. For profiler med foreslåtte stabiliserende tiltak er det også utført beregninger for situasjonen etter tiltak. Alle beregninger er utført med programmer Geosuite – Stabilitet.

Vi har ingen merknader til analysemetodene.

3.5.4 Sikkerhetsnivå

Vurderinger av sikkerhetsnivå og krav til forbedring/vesentlig forbedring av stabiliteten ser ut til å være i henhold til NVEs retningslinjer og vi har ingen anmerkninger knyttet til disse.

3.6 Foreslåtte stabiliserende tiltak

Foreslåtte tiltak for å bedre stabiliteten før utbygging er beskrevet som nedplanering av terreng og etablering av støttefyllinger. Vi anser i utgangspunktet tiltakene som fornuftige og at disse gir tilstrekkelig stabiliserende effekt basert på gitte beregningsforutsetninger.

Vi foreslår at plassering og omfang av stabiliserende tiltak diskuteres nærmere etter at forhold nevnt under avsnitt 3.5 er avklart.

Videre er vi enige i at det må utføres nye geotekniske vurderinger etter hvert som det foreligger konkrete planer for utbygging i området, slik at både stabilitet i byggefase og permanent fase blir i varetatt.

4. Oppsummering og konklusjon

Resultatene fra utført 3. partskontroll er forsøkt oppsummert i følgende hovedpunkter:

- Utførte grunnundersøkelser er i hovedtrekk dekkende for å bestemme lagdeling, utstrekning av kvikkleire og bestemmelse av styrkeegenskaper for stabilitetsvurderinger.
- Forslag til soneinndeling og utført faregradsevaluering er kontrollert og funnet i orden. Detaljer knyttet til soneinndeling forutsettes avklart i møte mellom Rambøll og Multiconsult.
- Vi har følgende kommentarer vedr. tolking av styrke og utførte beregninger:
 - Valgte styrkeprofil i dybden kan stedvis virke noe konservative.
 - Plassering av skjærstyrkeprofil (C-profil) i beregningsprogrammet kan overestimere skjærstyrken ned mot skråningsfot.
 - Valgte anisotropiforhold for leira kan virke noe høye, spesielt for passiv styrke.
 - Det er kun presentert beregninger med sirkulærsylindriske skjærflater. I enkelte profiler stilles spørsmål om dette bør kontrolleres med sammensatte skjærflater.
- Det savnes begrunnelsen for vist utbredelse av kvikkleire lokalt ned mot Selbekken. Det stilles spørsmål om det i rapporten bør inkluderes en vurdering av erosjonsfare inn mot eventuell kvikkleireforekomst. Hvis dette er en aktuell problemstilling bør fare for initialras, retrogressiv bruddutvikling og ev. sikringsbehov for bekken vurderes.

Det tilrås at det avholdes et møte mellom Rambøll og Multiconsult for å diskutere ovennevnte punkter, før det eventuelt utføres endringer i den geotekniske rapporten.