

GEOTEKNISK NOTAT			 AFRY AF PÖYRY		
Oppdrag: UKS 183 Øvre Bakklandet			Vår ref.:		Side: 1 av 5
Oppdragsgiver: NVE			Rev: 00		Dato: 24.3.23
Prosjekt nr.: D0098558			Dokumentnummer: D0098558-RIG-N-001		
Saksbehandler: Stein-Are Strand					
Til: NVE v/Ingrid Havnen Kopi: Multiconsult v/Petter Boge Kjønnsås og Anders Gylland					
01	19.09.24	Revidert rapport områdestabilitet	MV	KHE	MV
00	24.3.23	Uavhengig kvalitetssikring	SAS	NZ	SAS
REV.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av

Kontoradresse:
 AFRY Norway AS
 Lilleakerveien 8
 0283 OSLO

Fakturaadresse:
 AFRY Norway AS/ firma 224
 Fakturaavd.
 Postboks 18, Lilleaker
 0216 Oslo

Telefon:
 (+47) 24 10 10 10

E-post:
 info.no@afry.com

Organisasjonsnr.:
 915 229 719

INNHALDSFORTEGNELSE

1. Innledning	3
2. Grunnlag	3
3. Kommentarer og avvik	3
4. Sluttkommentar	6
5. Referanser	6

1. Innledning

AFRY Norway AS (AFRY) er engasjert av NVE_for å utføre uavhengig kvalitetssikring av Multiconsult sin oppdatering av kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet. Kvalitetssikringen er gjennomført iht. prinsippene NVEs veileder 1/2019 [1], selv om oppdraget til Multiconsult ikke har vært fullstendig utredning av faresonen.

2. Grunnlag

Følgende dokumenter er forelagt AFRY for uavhengig kvalitetssikring:

- Multiconsult – 10226309-RIG-RAP-001 Kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet – datert 09.1.2023.
Rev.01 datert 16.08.2024.

3. Kommentarer og avvik

Kommentarer gis i tabellen under.

Følgende koder benyttes for status:

Å = Åpen kommentarstatus.

TI = Til informasjon

L = lukket kommentarstatus

IR = Ikke relevant

Det utbes tilsvar på kommentarer som er kodet med «Åpen», og eventuelt revisjon av dokumentasjonen, før endelig anbefaling for godkjenning gis fra AFRY. Ved adekvat tilsvar og/eller ved mottak av revidert dokumentasjon vil kommentarstatus «Lukket» bli satt på kommentaren.

For kommentarer som er kodet med «Til informasjon» så anbefales oppretting og/eller utbedring/utdyping/forbedring, men det som kommenteres har ikke betydning for om utredningen vurderes som tilstrekkelig iht. de krav som stilles i NVEs veileder 1/2019.

Tabell 1: Kommentarer fra uavhengig kvalitetssikring iht. NVE 1/2019 [1]

Kommentar/ avvik nr.	Beskrivelse	Kommentar fra AFRY	Status
1 – Krav til geoteknisk kompetanse			
1.1	Fagansvarlig bør ha formell kompetanse innen geoteknikk, samt dokumentert erfaring	Utredningen er utført av foretak med kompetanse som oppfyller de anbefalte kravene iht. kap. 3.1 i NVEs kvikkleireveileder	L
2 – Tiltakskategori			
2.1	Korrekt tiltakskategori	Ikke relevant for oppdraget til Multiconsult	L
3 – Soneutredning			
3.1	Grunnlagsmateriale	Det er utført et betydelig antall grunnundersøkelser i området, og disse er presentert på en meget god måte i plan og profiler.	L

		Grunnlaget vurderes som tilstrekkelig for de vurderinger som er gjennomført.	
3.2	Gjennomgang av grunnlag – lagdeling	Det er et betydelig omfang av grunnundersøkelser i området, og dermed mulig å vurdere lagdeling i området med god nøyaktighet. Lagdelingen som er vist i profiler virker fornuftig, og gir etter vår mening til sammen en representativ fremstilling av den romlige variasjonen i området.	L
3.3	Supplerende grunnundersøkelser	Det er utført supplerende grunnundersøkelser i nordlig del av sonen som grunnlag for mer detaljerte vurdering av soneavgrensing her. Trondheim kommune har gjennomført grunnundersøkelser i 2022 som ikke tatt med i rapporten. Disse grunnundersøkelsene er dokumentert i R1810-3 (Trondheim kommune). Rev.01: Supplerende undersøkelser er utført i 2024 (Trondheim kommune rapport R1902) og 2023 (Trondheim kommune R1845) i tillegg til undersøkelser i 2022 (R1810-3) som det tidligere var vist til. Alle undersøkelser er vist på plantegninger (001-002) og profiler der det er relevant.	TI L
3.4	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løse- og utløpsområder	Ny soneoppdeling med avgrensing mellom de to sonene ca. ved Lillegårdsbakken synes fornuftig ut fra terrenget og lagdelingen i området. Kritiske skråninger med tanke på stabilitet innenfor 183 Øvre Bakklandet er vurdert å være opp mot platået hvor Skansegata og Nedre Kristianstens gate ligger, representert ved profilene 1-3 til 1-7. Denne vurderingen støttes. For kvikkleiresone 2758 Lillegaarden vurderes profilene 2-2 og 3-3 som representative. Denne vurderingen støttes. Utløpsområdene er vurdert ut fra anerkjente prinsipper i NVE 1/2019 og vurderes som fornuftig. Det synes rimelig at skred innenfor kvikkleiresonene vil fylle Nidelva med skredmasser, samt medføre fare for områdene rett på bysida.	L
3.5	Klassifiser faresoner	Klassifisering av kvikkleiresonene virker fornuftig.	L
4 – Krav til sikkerhet			
4.1	Krav til sikkerhet	Ikke relevant for det opprinnelige oppdraget med oppdatering av kvikkleiresonen. Det anbefales likevel at det gjennomføres stabilitetsberegninger som dokumenterer sikkerhet av skråningene, særlig for nye kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet. Se også kommentar i punkt 6.2. Rev.01: Stabilitetsberegninger er utført i to profiler, 1-5 og 1-8. Resultater viser at drenerte beregninger har god sikkerhet, mens udrenerte beregninger har $F_c < 1,4$. Profil 1-5 har en sikkerhet $F_c < 1,2$. Se også kommentar i pkt.6.2.	TI L
4.2	Erosjon	Vurdert i eget notat. Anses som tilstrekkelig dokumentert for oppdatering av kvikkleiresone. På generelt grunnlag anbefales det regelmessig vurdering av erosjonsforhold i Nidelva på denne strekningen. Dette bør inkludere bunnkartlegging.	TI

5 – Stabilitetsberegninger			
5.1	Lagdeling	Rev.01: Det er utført supplerende grunnundersøkelser nord for Lillegårdsbakken for å få et bedre underlag for beregninger. Lagdeling er vurdert med god nøyaktighet og virker fornuftig.	IRL
5.2	Laster	Rev.01: Det er benyttet jevnt fordelt trafikklast på 15 kPa på trafikkerte flater og 10 kPa på gang- og sykkelveger. Lastfaktor 1,3 er brukt. For bygninger er det lagt inn en last på 10 kPa per etasje. Det virker som at det iblant er brukt lastfaktor (1,5) på bygningslast, og iblant ikke. AFRY vurderer dette å ikke være avgjørende for beregningsresultat.	IRTI
5.3	Udrenert skjærfasthet	Rev.01: Tolkning av sondering TK58-5 er ikke brukt da den ikke samsvarer med andre utførte undersøkelser og erfaringsparametere. CPTU-tolkning og brukt C_{uA} -profil ser fornuftig ut. Litt vanskelig å se og skjønne hvor treaksforsøkene er ift. utførte og tolkede CPTU-sonderinger. Treaks er kun lagt in for pkt. TK58-5 som ikke er benyttet i beregning. En liten kommentar om hvorfor det ikke er lagt vekt på C_{uA} fra tolkede treaksforsøk kunne vært med i rapporten.	IRTI
5.4	Drenert skjærfasthet	Rev.01: Det er benyttet tidligere utført treaksforsøk fra NGI rapport O.190-2 samt erfaringsverdier fra SVV [2]. Det er stor variasjon i forsøkene, men det synes å være valgt konservative verdier. AFRY er enig i valgte parametere.	IRL
5.5	Effekt av sprøbrudd	Rev.01: Ikke relevant da det ikke er planlagt tiltak.	IR
5.6	Poretrykksforhold	Rev.01: Poretrykksregistreringer viser noe undertrykk i enkelte borpunkt. For å hensynta årstidsvariasjoner er grunnvannstanden lagt hydrostatisk fra antatt grunnvannsspeil i henhold til avlesninger i NGI rapport O.190-1. AFRY er enig i nivå for antatt grunnvannsspeil.	IRL
5.7	Analysemetoder og beregningsmetodikk	Rev.01: Beregninger er utført i to profil på effektiv- og totalspenningsbasis. Sirkulærsylindriske og sammensatte glideflater er søkt og vist.	IRL
5.8	Dokumentasjon	Rev.01: Beregninger og parametervalg er godt dokumentert og begrunnet. Tegninger er omfattende og ryddige.	IRL
6 – Bygge- og sikringstiltak i faresoner			
6.1	Sikringstiltak	Utredningen omfatter ikke vurdering av behov for sikring. Rev.01: Stabiliserende tiltak er diskutert i pkt. 6.2.	IRTI
6.2	Byggetiltak	Oppdeling av sonene med tilhørende faregradsvurdering vil åpne opp for utbygging i området for tiltak som faller innenfor tiltakskategori K3 innenfor ny sone 2759 Lillegaarden, så lenge det dokumenteres at stabiliteten ikke forverres. For kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet er faregraden vurdert til middels. Det betyr at stabiliteten må oppfylle krav til absolutt sikkerhet, alternativt forbedring av stabiliteten ved sikring. Det siste vil sannsynligvis være vanskelig å gjennomføre. For kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet vil det i praksis si at det er bygge- og deleforbud for nåværende «status». Det anbefales derfor at det gjennomføres stabilitetsberegninger som dokumenterer om dette er reelt, eller om stabiliteten kan dokumenteres med et sikkerhetsnivå som åpner opp for bygging. Rev.01: Drenerte beregninger viser god sikkerhet, mens udrenert beregning i profil 1-5 har en sikkerhet $F_c < 1,2$. Det innebærer at tiltak i sonen i tiltakskategori K3 og K4 vil kreve stabiliserende tiltak.	IRTI

		• Er det mulig at med sikringstiltak, for eksempel motfylling ved parkeringen ved Lillegårdsbakken, oppnå en robusthet i sonen ($F_c > 1,2$) slik at tiltak i andre deler av sonen kan utføres? • Er det mulig at det finns skråninger i sonen som har $F_c > 1,4$ slik at K3- og K4-tiltak i disse skråninger/områder kan utføres, forutsatt robusthet i sonen iht. første punkt, for eksempel området helt i nord av sonen? Etter kommunikasjon med prosjekterende per epost 18.9 har AFRY forstått at det gjøres supplerende undersøkelser i området i NTNUs forskningsprosjekt SAUNA. Basert på resultater fra undersøkelsene kan vurderinger og beregninger revideres.	
7 – Innmelding og arkivering			
7.1	Grunnundersøkelser meldes inn til NADAG	Utførte grunnundersøkelser bør meldes inn til NADAG. Forutsetter at dette gjøres av Trondheim kommune. Rev.01: Nye grunnundersøkelser (R1810-3, R1845 og R1902) ligger inne i NADAG.	FI
7.2	Nye faresoner meldes inn gjennom NVEs innmeldingsløsning	Nye faresoner og/eller endringer skal meldes inn til NVE gjennom deres digitale innmeldingsløsning.	TI

4. Sluttkommentar

Oppdatering av kvikkleiresonen 183 Øvre Bakklandet, herunder oppdeling av sonen, virker fornuftig og er utført etter prinsipper iht. NVEs veileder 1/2019. Rapporten er ryddig og godt utarbeidet, og tegninger er generelt lett lesbare.

~~Det anbefales at det gjennomføres stabilitetsberegninger innenfor kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet, se kommentar punkt 4.1 og punkt 6.2.~~ Videre anbefales det at det jevnlig føres tilsyn/vurdering av erosjonsforholdene i Nidelva, se punkt 4.2.

I rapportens rev.01 er det utført stabilitetsberegninger som viser udrenert sikkerhet $F_c < 1,2$, hvilket innebærer at det er ikke er mulig å utføre tiltak i tiltakskategori K3 og K4 uten sikringstiltak. AFRY ønsker at det vurderes mulighet for å utføre sikringstiltak i sonen som kan åpne for K3- og K4-tiltak i andre deler av sonen, se pkt 6.2. Etter kommunikasjon med prosjekterende per epost 18.9 har AFRY forstått at det gjøres supplerende undersøkelser i området i NTNUs forskningsprosjekt SAUNA. Basert på resultater fra undersøkelsene kan vurderinger og beregninger revideres.

Uavhengig kvalitetssikring har ikke avdekket noen åpne kommentarer, men AFRY ønsker at rapporten revideres etter resultater fra de pågående supplerende undersøkelsene i SAUNA-prosjektet.

5. Referanser

- [1] NVE-veileder, «Sikkerhet mot kvikkleireskred», Rapport nr.: 1/2019, Norges vassdrags- og energidirektorat, desember 2020
- [2] Veiledning V220 «Geoteknikk i vegbygging», Statens vegvesen 2023.