

Sivilingeniør
ALBERT ØLNES AS
Rådgivende ingeniør i
byggeteknikk og geoteknikk

Torneveien 11, 1454 Fagerstrand
MOBILTLF. 0047 97 17 49 79
E-MAIL albert@oelnes.no

Notat RIG 03

Bråtedalen, Skjetten Lillestrøm

Dato.: 28.12.2022

Antall sider: 5

Til: Grindaker AS
Kopi: Feiring Miljø AS
Sweco Norge AS

Att: Geir Pettersen
Att: Ola Lier
Att: Jan Slungaard

Bråtedalen, Skjetten, Lillestrøm kommune Områdestabilitet. Uavhengig kontroll geoteknikk etter NVE Veileder 1/2019; Sikkerhet mot kvikkleireskred

Jeg har foretatt uavhengig kontroll av områdestabilitet utført av Sweco AS med referanse til NVE Veileder 1/2019. Jeg har ikke gjort egne stabilitetsberegninger.

1. Grunnlagsdokument

Jeg har mottatt:

- 1) Sweco AS; KS-system (tidligere)
- 2) Sweco AS; RIG-R07 rev. 01; Geoteknisk rapport - Bråtedalen, Skjetten; Områdestabilitetsvurdering, datert 16.12.2022

Tidligere (2020) har jeg mottatt og gått gjennom følgende tekniske dokumenter:

- /1/ Sweco AS; Grunnundersøkelser. Datarapport 164690-1, av 29.06.2010
- /2/ Sweco AS; Grunnundersøkelser. Datarapport 164690-1, av 25.01.2016
- /3/ Sweco AS; Notat 1/2010; Bråteveien/Tømteveien. Rapport fra Hjellnes Consult AS; Grunnlag Eksperttakst Geoteknikk, av 26.01.2010
- /4/ Sweco AS; Notat 1/2010; Område Nord. Geoteknisk vurdering, av 01.10.2010
- /5/ Sweco AS; Notat 3/2011; Oppfylling av ravineområde. Byggetrinn 1. geotekniske vurderinger, av 21.11.2011
- /6/ Sweco AS; Notat RIG-04; Område Nord. Geoteknikk. Områdestabilitet, av 17.03.2016
- /7/ Sweco AS; Notat-RIG-4; Stabilisering av raviner, Område Syd. Geoteknisk oppsummering, av 06.03.2020
- /8/ Sweco AS; Notat-RIG-5; Stabilisering av raviner, Område Nord og Område Syd. Geoteknikk. Avklaringer med Lillestrøm kommune, av 20.08.2020

Jeg har befart området 2 ganger siden 2020.

2. Tiltaket

Det gjelder et ravineområde som ligger mellom Bråteveien i øst og Tømteveien i vest i retning sør mot nord. Området faller i hovedtrekk fra Bråteveien i øst mot Tømteveien i vest, og fra sør mot nord.

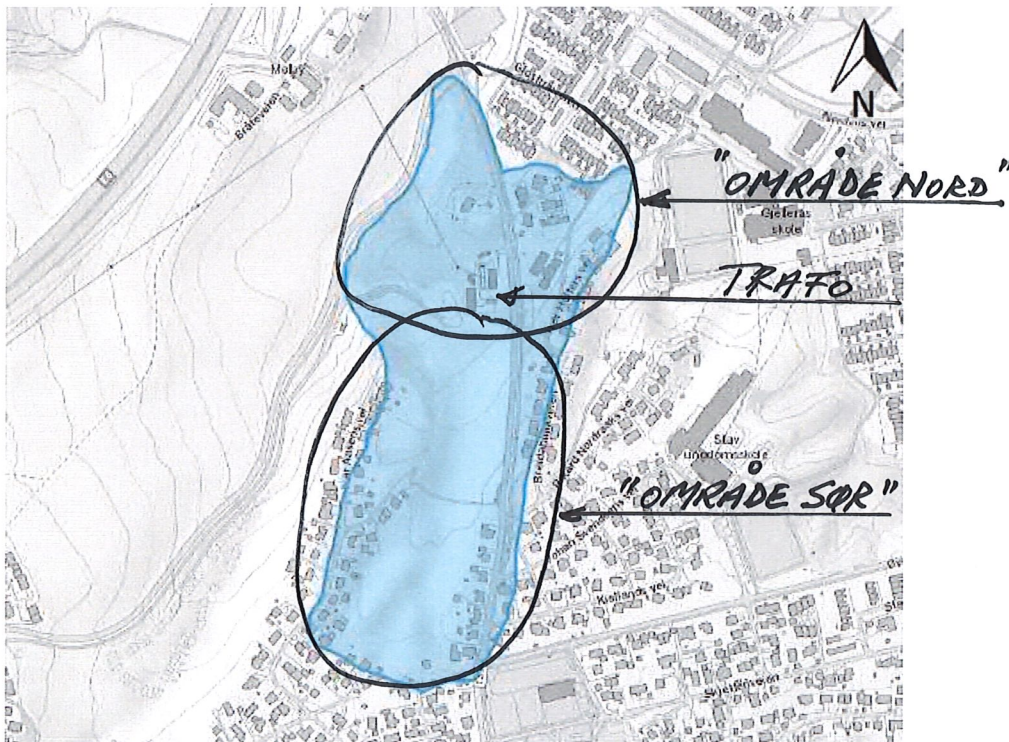
Området er inndelt i "Område Sør" og "Område Nord", og skillet er satt omtrent ved transformatorstasjonen i Bråteveien 135.

"Område Sør" ble ferdig oppfylt i 2016, og stabilitetsforholdene er tidligere dokumentert å tilfredsstillende regelverkets krav.

Foreliggende områdestabilitetsvurdering i RIG-R07 rev. 01 gjelder "Område Nord".

Terrenget langs Tømteveien ligger på ca. k+130, og terrenget stiger østover og sørover til ca. k+143/+145. I "Område Sør" er dagens terrenghelning ca. 1:21 til 1:28 (etter oppfyllingen i 2016), mens terrenget i "Område Nord" har avsluttende helning på ca. 15°-20° ned mot Tømteveien i vest og nordover.

Innlimt Figur 6 fra RIG-R07 rev. 01 viser planarealet.



Figur 6 Området som tilsier mulig fare for områdeskred med bakgrunn i topografien og krav om $20 \times H$ eller $1:20$. Utklipp er hentet fra NVE Atlas [7].

3. Grunnforhold

Det er utført grunnundersøkelser i flere omganger siden 2008, og grunnforholdene anses tilstrekkelig dokumentert.

Området ligger under marin grense (MG), og naturlig grunn består av marin leire i ulike sammensetninger. Leiras fasthet er stedvis bløt, middels fast og fast, og leira er hovedsakelig lite til middels sensitiv. I et område mot og langs Tømteveien er det avdekket ei sone med kvikkleire i dybden ca. 5-10m under terreng.

I borpunkter er det målt 2-30m til fjell, og ved utløpet av ravinen mot Tømteveien ligger berget grunt ("terskel"), som gir støtte i foten for hovedfyllingen.

4. NVE 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred – Sikkerhetskrav

NVE 1/2019 gjelder der det er avdekket sensitive eller kvikke masser. I andre massetyper gjelder Eurocode 7; Geoteknisk prosjektering.

F_{cu} = sikkerhetsfaktor for udrenert analyse c_u , totalspenningsanalyse, ADP

$F_{c\phi}$ = sikkerhetsfaktor for drenert analyse $c\phi$ ($a\phi$), effektivspenningsanalyse

Stabilitetskrav i Eurocode 7:

- Udrenert analyse, totalspenninger, ADP: $F_{cu} \geq 1,4$ (γ_M)
- Drenert analyse, effektivspenninger: $F_{c\phi} \geq 1,25$ (γ_M)

Stabilitetskrav i NVE 1/2019:

- 1) Tiltak som ikke forverrer stabilitet: $F_{cu} \geq 1,40$
 $F_{c\phi} \geq 1,25$
 - Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Tabell 3.3/Figur 3.3
 - Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller bruk av lette masser
 - Ved andre forbedringstiltak gjelder sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ etter at sikringstiltaket er utført
- 2) Tiltak som forverrer stabilitet: $F_{cu} \geq 1,61 (=1,40 \cdot 1,15)$
 $F_{c\phi} \geq 1,25$
- 3) For skråninger i faresonen og som ligger utenfor influensområdet til tiltaket: Robusthet $F_{cu} \geq 1,20$
 $F_{c\phi} \geq 1,25$
 - Influensområde er definert som området fra skråningsfot og til $2 \times H$ bak skråningstopp, H = skråningens høyde

5. Kontroll etter NVE 1/2019

Tiltaket er vurdert å tilhøre tiltakskategori K4 med lav faregrad. Vi er enig i slik klassifisering.

Det er gjort stabilitetsberegninger både på totalspenningsbasis og på effektivspenningsbasis i 3 snitt, snitt A, B og C. Beregningene er utført for både dagens situasjon og for framtidig situasjon etter at oppfylling og boligbebyggelse er etablert.

Følgende er påvist:

- 1) Dagens situasjon, udrenert ADP: $F_{cu} = 1,51 - 2,82$, dvs. over krav 1,40 og ok
- 2) Dagens situasjon, drenert $c\phi$: $F_{c\phi} = 1,17-1,43$, dvs. under krav 1,25 og ikke ok (snitt A)
- 3) Etter utbygging, udrenert ADP: $F_{cu} = 1,40-3,41$, dvs. under krav 1,61 og ikke ok (snitt B)
- 4) Etter utbygging, drenert $c\phi$: $F_{c\phi} = 1,83-1,92$, dvs. over krav 1,25 og ok

Sweco har utført sidemannskontroll (egenkontroll EG) og intern systematisk kontroll (ISK) av rapporten, og gjeldende kontrollkrav er tilfredsstillt.

RIG-R07 og sjekkliste iht. Vedlegg 1 i NVE 1/2019:

Del	Tittel	Innhold	Kommentar
1	Innledning	Beskrive tiltaket	Ok
2	Regelverk og krav	Henvisninger	Ok
3	Grunnlag, identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsneområde	Identifisering	Ok
4	Befaring	Utført flere befaringer	Ok
5	Grunnundersøkelser	Innhentet opplysninger om grunnforhold og utført grunnundersøkelser flere ganger	Ok
6	Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone	Identifisering	Ok
7	Klassifisering av faresone	Utført	Ok
8	Kritiske snitt og materialparametere	Brukt standard metoder	Ok
9	Stabilitetsvurderinger	Kontrollert 3 snitt i kritisk retning (GeoSuite Stability)	Ok
10	Stabiliserende tiltak	Beskrevet	Ok, stabilitetsforbedring må til (snitt B)
11	Konklusjon	Beskrevet	Ok, stabilitetsforbedring må til (snitt B) Grunnarbeidene må følges opp av geoteknisk personell.
12	Referanser	Aktuelle dokument	Ok

6. Konklusjon

Det er prosjektert etter NVE Veileder 1/2019, og det er ikke funnet avvik.

Viktig å ivareta for prosjektet:

- 1) Deler av "Område Nord" har for lav sikkerhet i ferdig tilstand etter utbygging (snitt B), og det vil være nødvendig med stabilitetsforbedring
- 2) Kan ikke se at det er skrevet noe om bekker eller vannledninger. Det må undersøkes om det er slikt i området som kan erodere masser over tid og destabilisere (erosjonssikring)
- 3) Jeg har tidligere anført at direktefundamentering i oppfylte masser kan føre til setningsskader på bygninger, ledningsnett og konstruksjoner. Jeg har ikke sett det som en del av dette områdestabilitetsoppdraget å utdype det mer her
- 4) Grunnarbeidene må følges opp av geoteknisk personell

Prosjektet må ivareta disse forholdene gjennom prosjektering og utførelse, og arbeidene må dokumenteres.

Fagerstrand 28. desember 2022
Sivilingeniør Albert Ølnes AS



Albert Ølnes