



**LILLEMOVEGEN,
SARPSBORG KOMMMUNE
OMRÅDESTABILITETSVURDERING**

Uavhengig Kontroll Geoteknikk

Kontroll iht. NVE veilederen 1/2019 «*Sikkerhet mot kvikkleireskred*»

Februar 2024

24143

No. utg.	Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
1	02.02.2024	ALG	GÖB	GÖB

Utført av:

VSO Consulting
Furusetgata 5, 2050 Jessheim
www.vso.no

Oppdragsgiver: Diagen International Inc AS

Saksbehandler: Anne Lise Grønstad

Til: Daniel Hansen (byggmester/prosjektleder), epost: daniel@diagenbygg.no

Sammendrag

Geoteknikk AS har utarbeidet en geoteknisk datarapport og en geoteknisk vurdering av områdestabiliteten i et reguleringsområde som utgjør fem tomter langs Lillemovegen; gnr./bnr. 2074/128, 2074/77, 2074/349, 2074/80, 2074/228 og 2074/83 i Sarpsborg kommune. Reguleringsområdet ligger under marin grense og innenfor et kartlagt kvikkleire løseområde med høy faregrad.

Prosjektet plasseres i tiltakskategori K4 med høy faregrad.

VSO Consulting AS er engasjert av Diagen International AS (kontaktperson: Daniel Hansen) til å utføre en obligatorisk uavhengig kontroll av områdestabilitetsvurderingen som har blitt utført av Geoteknikk AS i dette prosjektet. Kontrollen utføres i tråd med NVE veilederen 1/2019 «*Sikkerhet mot kvikkleireskred*».

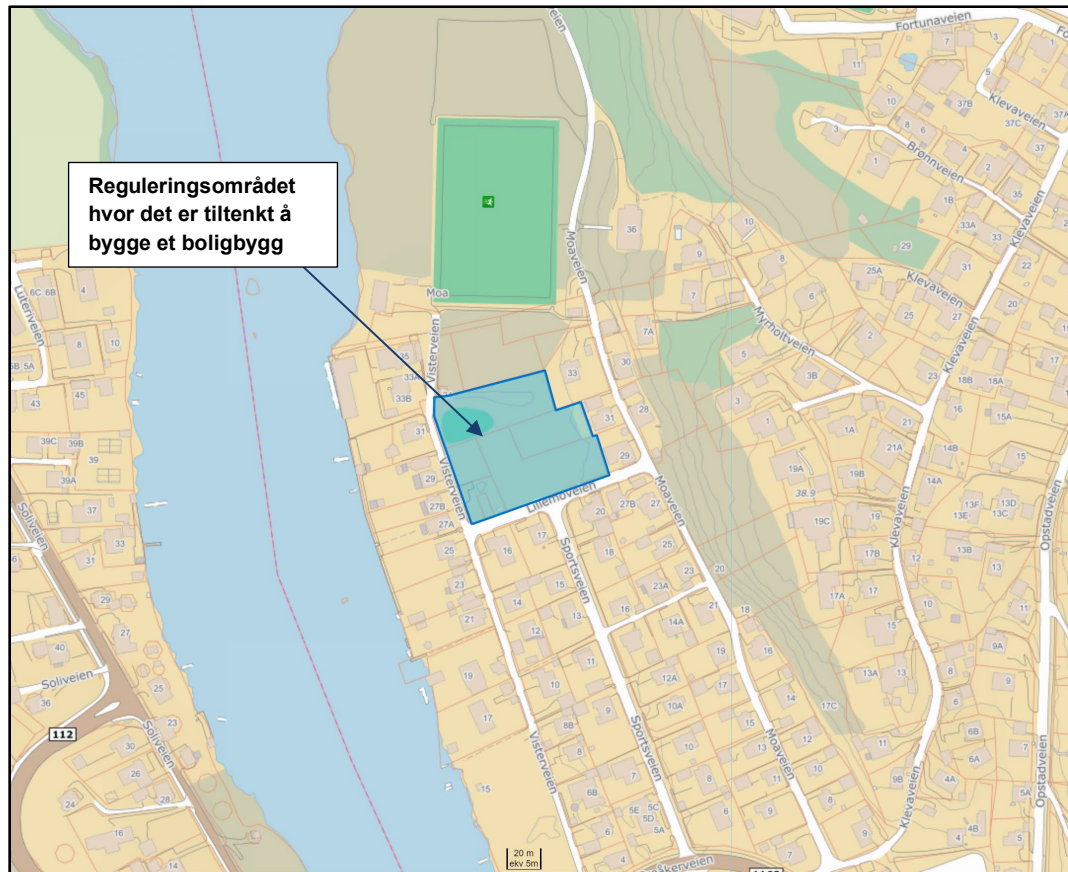
Områdestabiliteten i reguleringsområdet er vurdert som tilfredsstillende i tråd med retningslinjer gitt i NVE veilederen 1/2019. VSO Consulting AS registrerer ingen formelle avvik ved Geoteknikk AS sine vurderinger av områdestabiliteten i reguleringsområdet.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
1 Innledning	4
2 Omfang av kontrollert grunnlag	6
3 Vurdering og konklusjoner	12
4 Dokumenter underlagt kontroll	12
5 Referanser	12

1 Innledning

Geoteknikk AS har utarbeidet en geoteknisk datarapport og en vurdering av områdestabiliteten ved et reguleringsområde ved Lillemovegen i Sarpsborg kommune ifm. at et boligbygg skal bygges, se bilde 1.1. Kontrollrapporten inneholder en uavhengig kontroll av Geoteknikk AS sin vurdering av områdestabiliteten og om vurderingen utføres i tråd med retningslinjene som er gitt i NVE veilederen 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred».



Bilde 1.1 Kart som presenterer reguleringsområdet hvor det er tiltenkt utbygging av boligbygg. Kilde: <https://kart.finn.no/>

VSO Consulting AS har følgende dokumenter som er knyttet til Geoteknikk AS sitt grunnlag for de geotekniske vurderingene av områdestabiliteten:

- [1] Lillemoveien, 1719 Greåker, Sarpsborg kommune. Geoteknisk datarapport. RIG-2023-236. Utarbeidet av Geoteknikk AS, 27.08.2023.
- [2] Lillemoveien, 1719 Greåker, Sarpsborg kommune. Geoteknisk vurderingsrapport. RIG-2023.236.GS. Utarbeidet av Geoteknikk AS, 12.09.2023.

VSO Consulting AS er engasjert av Diagen International AS (kontaktperson: Daniel Hansen) til å utføre en obligatorisk uavhengig kontroll av områdestabilitetsvurderingen i oversendt grunnlag fra Geoteknikk AS.

Kontrollen gjelder kun vurdering av i hvilken grad kravene fra NVE veilederen 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» i kapittel 3.2 blir fulgt og gjennomgått.

Kapitel 3.2 i NVE veilederen 1/2019 bør følges ved kvalitetssikring, og det skal dokumenteres om følgende utredninger i oversendt grunnlag er har tilstrekkelig kvalitet. Kvalitetssikringen omfatter følgende vurderinger:

- Om faresonen er korrekt avgrenset og klassifisert etter faregrad, og at rett tiltakskategori er valgt.
- Om utførte grunnundersøkelser gir tilstrekkelig grunnlag for de geotekniske vurderingene.
- Tolkingen av jordparametere basert på tilgjengelig informasjon.
- Vurdering av utførte stabilitetsanalyser inklusivt benyttede lagdelinger/parametere og regnemodeller, med enkle overslagsbetraktninger for grov stikkprøvekontroll (uten egne detaljerte stabilitetsanalyser på terrengmodellen).
- Om valgte kritiske profiler for stabilitetsanalyser er dekkende, og vurderingene av konklusjoner og begrunnelser ut fra situasjon og beregningsresultater.
- Vurdering av nødvendighet/effekt av foreslåtte og/eller planlagte stabiliserende tiltak og prinsipp for utførelse av disse.

Gjennomført kvalitetssikring skal beskrives og dokumenteres.

2 Omfang av kontrollert grunnlag

I forbindelse med planlagt konstruksjonen i reguleringsområdet, er det nødvendig å ivareta kravene fastsatt i Plan- og bygningsloven (PBL) samt den byggtekniske forskriften til loven (SAK10/TEK17). Det skal imidlertid bemerkes at dette aspektet ikke er relevant i denne uavhengige kontrollen.

Denne uavhengige kontrollen skal utføres i tråd med retningslinjene som er gitt i NVE veilederen 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» i kapittel 3.2. De aktuelle stegene er listet nedenfor (steg 1-10);

1. Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området

Reguleringsområdet ligger innenfor en registrert kvikkleiresone løsnedområde med høy faregrad (2448 Visterveien).

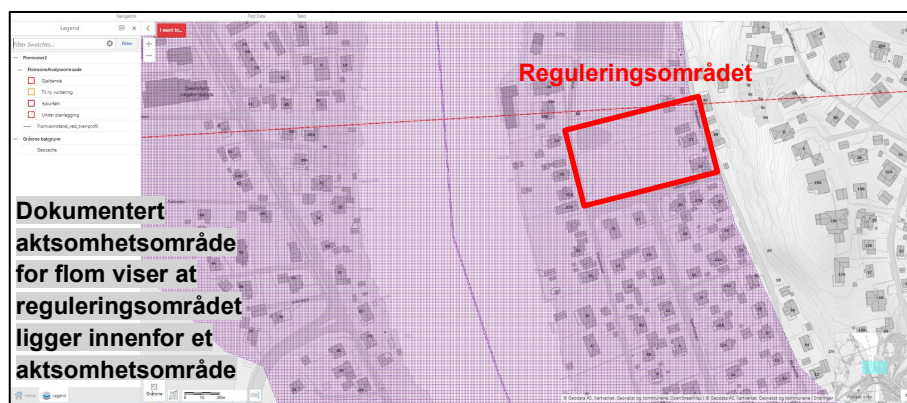
➔ Etersom planlagt tiltak ligger innenfor en registrert kvikkleiresone fortsettes prosedyren fra steg 4.

4. Bestem tiltakskategori

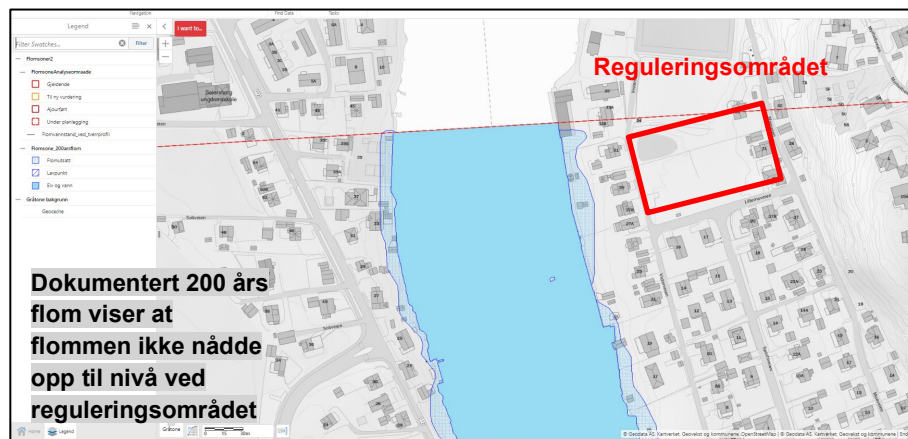
Prosjekterende plasserer planlagt tiltak i tiltakskategori K4 og med høy faregrad (kvikkleireområdet 2448 Visterveien) ettersom det skal bygget et boligbygg med mer enn to boenheter. Det kreves vesentlig forbedring dersom et tiltak befinner seg i tiltakskategori K4 med høy faregrad samt en vurdering av erosjon som kan ramme tiltaket.

K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg
-----------	---

VSO Consulting AS er enig i valg av tiltakskategori og faregrad, men bemerker at vurdering av erosjon som kan ramme planlagt tiltak er fraværende. Ifølge NVEs kart over aktsomhetsområder for flom ligger reguleringsområdet innenfor et aktsomhetsområde med anslått maksimal vannstandstigning på ca. 6-7 m ved flom, se bilde 2.1. Videre viser kartlagt 200 års flom at vannstanden ikke strekker seg opp til nivå med reguleringsområdet, se bilde 2.2. Disse kartlagene samsvarer ikke, og det bør derfor tas en vurdering av om det er fare for erosjon mht. planlagt tiltak.



Bilde 2.1 Aktsomhetsområde for flom. Kilde: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>



Bilde 2.2 Dokumentert 200-års flom. Kilde:
<https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>

Kontrollerende har hentet informasjon fra NVE Atlas om vurdering av erosjon i reguleringsområdet. Multiconsult utarbeidet en geoteknisk rapport som ble innmeldt til NVE for å opprette kvikkleiresonen 2448 Visterveien. Her ble erosjon antatt konservativt som følgende;

«Det er derfor antatt at det er aktiv erosjon innenfor sonen. Dette er antatt konservativt. En lavere score for erosjon vil føre til en lavere faregrad. Dette kan evt. justeres i senere faser basert på befaringer av erosjonsforholdene».

Det betyr at for planlagt tiltak i reguleringsområdet er det nødvendig å vurdere erosjonsfaren og evt. sikringstiltak som kan forhindre erosjon. Dette er viktig ettersom det er påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire i jordprofilen. Dette er ikke vurdert som et formelt avvik, men mer som en kommentar som bør tas hensyn til i prosjekteringsfasen før byggestart.

5. Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde

Prosjekterende har vurdert at området befinner seg innenfor en faresone for skred fra kvikkleireområdet 2448 Visterveien, som har høy faregrad. Videre presenterer prosjekterende borplan med steder hvor kvikkleire er påvist og antatte forekomster av sprøbruddmateriale, tolket fra friksjonsmotsanden i totalsonderinger samt labresultater [1].

I tillegg til de utførte grunnundersøkelsene [1] trekker prosjekterende frem oversikt over tidligere utførte grunnundersøkelser fra NADAG og konkluderer med at det er valgt ut et kritisk profil AA som skal anvendes i stabilitetsberegninger i steg 10.

Kontrollerende bemerker seg manglende avgrensning av faresoner i samsvar med prinsippet L=15H, som utgjør avgrensingen av et maksimalt løснеområde for et retrogressivt skred. Prinsippet er grundigere beskrevet på utklippet under. Dette er ikke vurdert som et formelt avvik, og kontrollerende vurderer at stabilitetsberegningene beviser tilstrekkelig stabilitet, dermed er dette tilfredsstillende. I tillegg er det også presentert i vurderingsrapporten [2] at det er observert synlig fjell øst for reguleringsområdet. Dette vil begrenset et evt. løснеområde i retning mot øst.

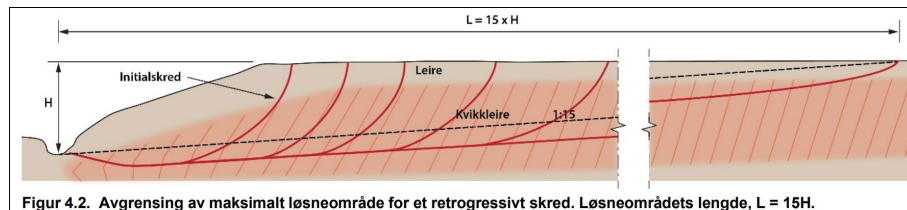
Imidlertid kan det bemerkes at prosjekterende har uttrykt at området er lokalisert innenfor et kvikkleireområde med høy faregrad for kvikkleireskred. Dette tolkes som prosjekterendes grunnlag for å gå videre til steg 6 i NVE prosedyren. Det ville være hensiktsmessig å klargjøre denne sammenhengen tydeligere.

5 Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

Tidligere grunnundersøkelser/geotekniske vurderinger, samt detaljerte kart gir grunnlag for å identifisere kritiske skråninger hvor skred kan initieres og eventuelt utvikle seg til områdeskred. Potensielle løsneområder for områdeskred med lengde $L = 15H$ tegnes som grunnlag for befaring, grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger. Avgrensningen av tidligere registrerte soner må verifiseres iht. dagens kartgrunnlag, inkludert dybder under vann. Se kap. 4.2

Eksisterende grunnundersøkelser kan vise at det ikke er sprøbruddmateriale i grunnen, og dermed dokumentere at det ikke er områdeskredfare.

Dersom planlagt tiltak ligger innenfor et mulig løsne- eller utløpsområde, må det utredes videre iht. denne prosedyren.



6. Befaring

Geoteknikk AS utførte en befaring i området i forkant av grunnundersøkelser i 2023. Det ble observert et relativt flatt terreng på ca. kote 4 moh. Området ble også befart ifm. grunnundersøkelser som Norsk Grunnboring AS utførte i 2023.

7. Geotekniske grunnundersøkelser

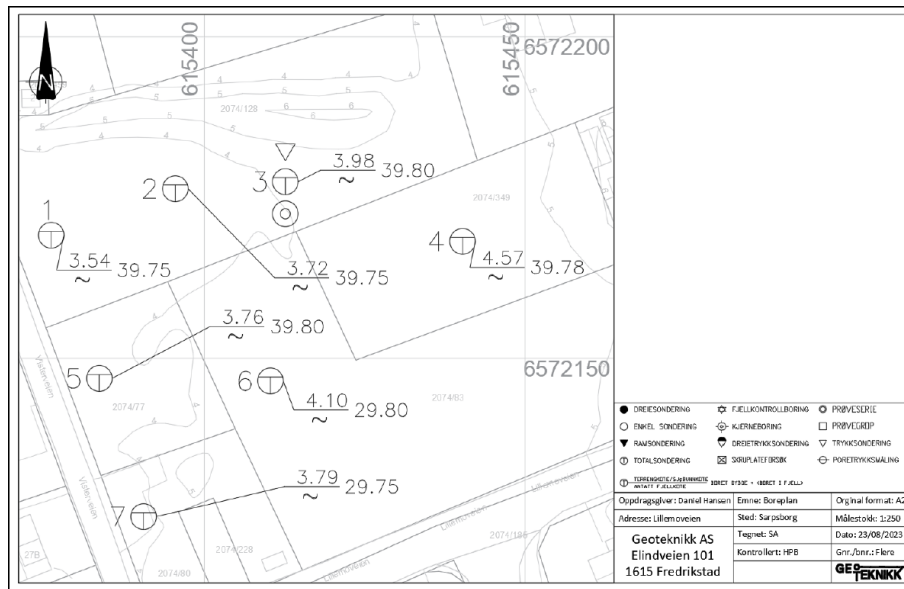
I 2023 gjennomførte Norsk Grunnboring AS geotekniske grunnundersøkelser basert på borplanen som ble utarbeidet av Geoteknikk AS, se bilde 2.1. Følgende metoder ble anvendt i feltarbeidet:

- 7 stk. totalsonderinger.
- 5 stk. uforstyrrede $\varnothing 54$ mm sylinderprøver i borpunkt nr.3.
- 1 stk. CPTu-sondering i borpunkt nr.3.

Prosjekterende forutsetter at grunnundersøkelsene kun dekker lokale forhold i de respektive utførte borpunkter og gir deretter en generell beskrivelse av grunnforholdet i reguleringsområdet som følgende; «...generell variasjon i grunnforhold. Stedvis antas løsmassene å bestå av 2 m med jord/sandig tørrskorpeleire over bløt leire etterfulgt av siltig leire».

Det informeres om at det er utført sonderinger ned til ca. 30 – 40 m uten at fjell ble påvist. Grunnvannstanden er målt på 1,6 m dybde under terrengnivå i borpunkt nr. 3. Labresultatene (se bilde 2.2) fra sylinderprøvene hentet opp fra borpunkt nr. 3 viser at det er påvist sprøbruddmateriale (omrørt konus på 1,2 kPa) ved 7,2 m dybde og 9,20 m dybde (omrørt konus på 0,63 kPa). Det ble påvist kvikkleire (omrørt konus mellom 0,20 og 0,29 kPa) på 1,2 kPa fra ca. 9,40 til 9,60 m dybde [1].

Ettersom det er påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire i jordprofilen, er det nødvendig å gjennomføre videre utredninger i henhold til prosedyren beskrevet i NVE-veilederen 1/2019. Denne forklaring er fraværende i steg 7 hos prosjekterende, men til tross for det fortsettes videre utredninger til steg 8. Kontrollerende er enig i dette.



Bilde 2.1 Borplan som viser plasseringene til borpunktene. Kilde: referanse [1].

Borpunkt:	3	Dybde intervall	Dybde	Vanninnhold	Densitet	Korn - densitet	Gledetap	Flyte - grense	Utrullings - grense	Plastisitet - indeks	Brudd - tøyning	Enaks	Uomrørt konus	Omrørt konus	Sensitivitet	Spesialforsøk
SILT, sandig, leirig spor av forvitring	1,0-2,0	1,20	34,9										14,9	2,61	6	
		1,40	32,4	1,87						7	19,0					
		1,60	36,1													
LEIRE, siltig, sandig	3,0-4,0	3,20	31,0										12,6	2,48	5	
		3,40	32,3	1,89						5	17,5					Ø
		3,60	33,9											12,3	2,83	4
LEIRE, siltig, sandig	5,0-6,0	5,20	35,7										31,4	3,44	9	
		5,40	35,0	1,88						11	33,4					
		5,60	35,9											42,4	3,24	13
LEIRE, siltig, sandig	7,0-8,0	7,20	33,7										28,1	1,20	32	
		7,40	33,6	1,90												
		7,60	33,4											27,9	1,59	18
KVIKKLEIRE, siltig, sandig LEIRE, siltig, sandig 35cm i topp	9,0-10,0	9,20	30,4										19,8	0,63	32	
		9,40	30,9	1,93												
		9,60	32,6											14,0	0,20	70

Bilde 2.2 Labresultatene fra sylindrerprøvene som ble tatt opp i borpunkt nr. 3. Kilde: referanse [1].

8. Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder
Prosjekterende vurderer at et retrogressivt skredmekanisme er mest sannsynlig den aktuelle skredmekanismen. Dette vurderingsgrunnlaget baserer seg på tidligere gjennomførte undersøkelser i sammenheng med BaneNORs arealplanlegging av InterCity-utbygging på strekningen Fredrikstad-Sarpsborg, utført av Multiconsult. Undersøkelsene ble utført vest for reguleringsområdet og utgjør kvikkleireområdet 2448 *Visterveien* med høy faregrad. Det er Multiconsult som har utført grunnundersøkelsene, mens NVE har vært ansvarlig for konsekvensvurderingen i forbindelse med innmelding.

Kontrollerende er enig i vurdering av type skredmekanisme.

9. Klassifiser faresoner

Prosjekterende vurderer faresonen som høy ettersom reguleringsområdet ligger innenfor et kvikkleireområde med høy faregrad.

Kontrollerende er enig i klassifisering av faresone.

10. Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

Prosjekterende har utført stabilitetsberegninger i profil AA` (sørvest-nordøst) med utgangspunkt i at tiltaket ikke forverrer stabiliteten, og det betyr at krav til sikkerhet i udrenert analyse er $\geq 1,61$ og i drenert analyse $\geq 1,25$. Utførte stabilitetsberegninger er utført for planlagt tiltak med last fra eksisterende bygninger også, se oppnådd sikkerhetsfaktorer i tabellen under.

Profil	Oppnådd sikkerhetsfaktor, SF	
	Udrenert (Su-analyser)	Drenert (a-ø) analyser
A – A med eksisterende bebyggelse og med antatt belastning fra planlagt boligbygg på planområdet.	1,63/ 1,66 /1,81 (glideflate)	1,63

Ifølge vurderingsrapporten [2] består laginndelingen i stabilitetsberegningene av geotekniske parametere som samsvarer med labresultatene og tolkning av CPTu-profil fra datarapporten [1]. I stabilitetsberegningene er det benyttet følgende parametere i udrenert- og drenert analyse;

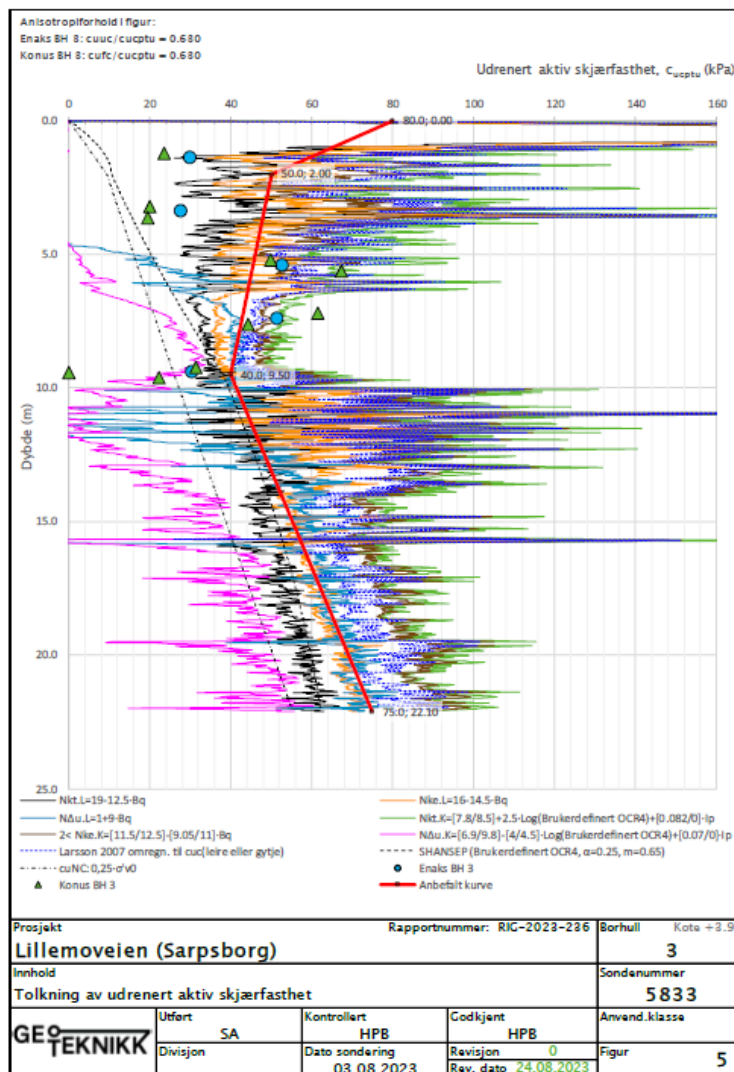
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpe/s.	18.00	8.00	30.0	0.0				
Leire/bløt	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Siltig liere	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.67	0.36

Udrenert analyse

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpe/s.	18.00	8.00	30.0	0.0				
Leire/bløt	19.00	9.00	24.0	0.0				
Siltig liere	19.00	9.00	25.0	0.0				

Drenert analyse

Tolket CPTu-profil er presentert under [1] og det kan observeres at prosjekterende benytter noe lavere verdier for leiren ned til 10 m dybde, ca. 20-30 kPa istedenfor 40-50 kPa. Dette betyr at stabilitetsberegningene er konservative, og resultatene oppfyller likevel sikkerhetskravet.



Kort oppsummert vurderer prosjekterende at utførte beregninger viser tilstrekkelig stabilitet i både udrenert og drenert analyse ($>1,61$ og $>1,25$). Men det blir påpekt at ved kjent dybde og utstrekning på byggegrop er det nødvendig med dokumentasjon om stabiliteten er ivaretatt.

Kontrollerende er enig i de utførte stabilitetsberegninger, og beregningene er utført i samsvar med retningslinjene som er gitt i steg 10 i NVE-veilederen 1/2019.

Områdestabiliteten i reguleringsområdet er vurdert som tilfredsstillende i tråd med retningslinjer gitt i NVE veilederen 1/2019. VSO Consulting AS registrerer ingen formelle avvik ved Geoteknikk AS sine vurderinger av områdestabiliteten i reguleringsområdet.

3 Vurdering og konklusjoner

Kommentarer fra den uavhengige kontrollen er fylt inn i tabellen under. Det tilbes tilsvar på kommentarer som er kodet med manglende samsvar (dersom aktuelt), samt eventuell revisjon av prosjekteringsdokumentasjonen, før endelig anbefaling og godkjenning gis fra VSO Consulting AS. Det er ikke registrert avvik i denne kontrollrapporten. Følgende respektive koder benyttes til å indikere kategori og status:

MS = manglende samsvar, Å = Åpen kommentarstatus, L = lukket kommentarstatus

Kontrollpunkt	Beskrivelse	Kategori	Status
1	Grunnlag for bestemmelse av NVE tiltakskategori Grunnlaget er vurdert å være tilstrekkelig grunnlag for vurdering av områdestabiliteten og for valg av tiltakskategori. NVE prosedyren stoppet i steg 10 da det ble dokumentert tilfredsstillende sikkerhetskrav for planlagt tiltak. Det ble valgt tiltakskategori K4 med høy faregrad.	OK	L
2	Stabilitetsberegninger/-vurderinger Geoteknikk AS følger retningslinjer som er gitt i kap. 3.2 i NVE veilederen 1/2019 for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot kvikkleireskred mht. planlagt tiltak i reguleringsområdet. Det ble utført stabilitetsberegninger i profil AA` som dokumenterer tilfredsstillende sikkerhetsfaktor som oppfyller sikkerhetskravene i både drenert og udrenert analyse.	OK	L

4 Dokumenter underlagt kontroll

VSO Consulting AS har følgende dokumenter som er knyttet til Geoteknikk AS sitt grunnlag for de geotekniske vurderingene av områdestabiliteten:

- [1] Lillemoveien, 1719 Greåker, Sarpsborg kommune. Geoteknikk datarapport. RIG-2023-236. Utarbeidet av Geoteknikk AS, 27.08.2023.
- [2] Lillemoveien, 1719 Greåker, Sarpsborg kommune. Geoteknikk vurderingsrapport. RIG-2023.236.GS. Utarbeidet av Geoteknikk AS, 12.09.2023.

5 Referanser

- [a] Miljøverndepartementet, LOV 2008-06-27 nr. 71 – Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) 2008
- [b] Direktoratet for Byggekvalitet, Veiledning om byggesak
- [c] Kommunal- og regionaldepartementet, FOR 2010-03-26 nr. 488 – Forskrift om byggesak, 2010
- [d] NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- [e] NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknikk prosjektering. Del 1: Allmenne regler
- [f] NVE Veileder 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred