

Rapport nr.: RIG-2023-236-GS	OMRÅDESTABILITETS VURDERING IHT. NVE 1-2019		
Oppdrag/emne	Bolig utbygging		
Oppdragsgiver	Lillemoveien AS		
Gnr/bnr.	2074/128, 77, 349, 80, 228, 83		
Adresse:	Lillemoveien, 3003 Sarpsborg		
Ansvarlig foretak:	Geoteknikk AS		
Utarbeidet av:	Tesfaye K. Tilahun Siv. Ing./M.Sc. Geoteknikk	Sign.	
Godkjent av:	Hans Petter Bøckmann Senior Geoteknikker	Sign.	
Tlf. Geoteknikk AS	(+47) 69 33 33 00		
E-post	hpb@geoteknikk1.no : Hans Petter Bøckmann (Senior Ing.)		
Dato	12.09.2023		
Revisjon	0.00		



Figur 1: Oversiktskart over området (www.norgeskart.no). Tiltaksområdet er vist med den røde sirkelen.

SAMMENDRAG

I forbindelse med planlagt regulering og senere utbygging av boliger på adressen angitt ovenfor, har Geoteknikk AS fått i oppdrag med å vurdere områdestabiliteten i henhold til NVEs kvikkleireveileder 1/2019.

Det stilles krav til en geoteknisk vurdering av grunnforholdene i reguleringsprosessen. I henhold til NVEs regelverk skal vurdering av skredfare skje senest på reguleringsplannivå. Denne rapporten er utført etter NVEs oppdaterte kvikkleireveileder 1/2019.

Tiltaksområdet ligger i eksisterende faresone 2448 Visterveien. Multiconsult har utarbeidet faresonen, og deres rapport ligger som grunnlag til denne vurderingen.

Geoteknikk AS er enig i vurderingene som er gjort i utredningen av faresone 2448 Visterveien, og vurderer disse gjeldende for planlagt utbygging av boligbygg på eiendommen.

Områdestabiliteten er ivaretatt etter NVE veileder 1/2019 såfremt føringer i dette notatet følges, samt føringer satt ifb. utredning av faresone 2448 Visterveien. Tiltaket må utføres på en måte som sikrer ikke forverring av stabiliteten.

Med grunnlag i analysen av områdets topografi, grunnforhold og det planlagte tiltaket, vurderes det i denne rapport til at det ikke er reell fare for områdestabilitet/skred på planområdet. Det anses dermed at kravet i TEK17 §7-3 «Sikkerhet mot skred» er ivaretatt for planområdet.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	4
1.1 Bakgrunn for prosjektet	4
2. Topografi og grunnforhold	5
2.1 Topografi	5
2.2 Grunnforhold	6
2.2.1 Kvartærgeologiske kart	6
3.1. Myndighetskrav	7
4. Vurdering av områdestabilitet	8
4.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området	9
4.2 Avgrens områder med marin leire	9
4.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	9
4.4 Bestem tiltakskategori	9
4.5 Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	9
4.6 Befaring	11
4.7 Gjennomfør grunnundersøkelser	11
4.8 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	11
4.9 Klassifiser av faresone	11
4.10. Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	11
5. Konklusjon	13
6. Referanser	14
7. Vedlegg: Beregningsresultater, boreplan med sondering og Situasjonsplan	15

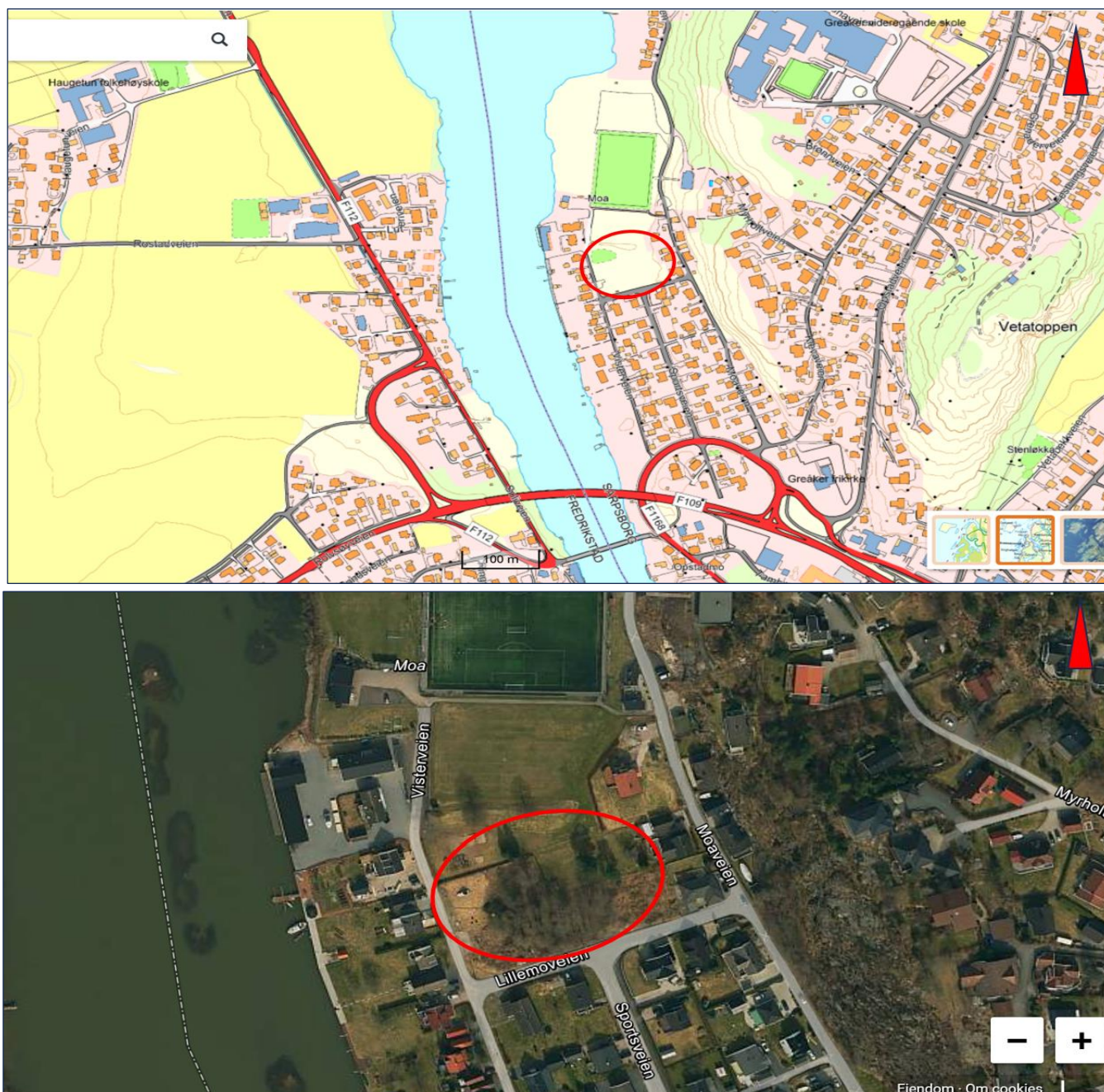
1. Innledning

1.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med planlagt utbygging av boligbygg på adressen angitt i figurene 1 og 2, i Sarpsborg kommune, har Geoteknikk AS fått i oppdrag med å vurdere områdestabiliteten i henhold til NVEs kvikkleireveileder 1/2019.

Denne stabilitetsvurderingsrapporten er gjort basert på:

- NGU løsmasse kart (www.ngu.no)
- NVE kvikkleiresone kart(www.skrednett.no)
- Utført datarapport av Geoteknikk AS datert_27.08.2023
- (www.hoydedata.no), samt andre geotekniske relaterte opplysninger.
- Befaring og andre geotekniske relaterte opplysninger.



Figur 2: Oversikt over planlagt byggeområdet. (www.norgeskart.no).

2. Topografi og grunnforhold

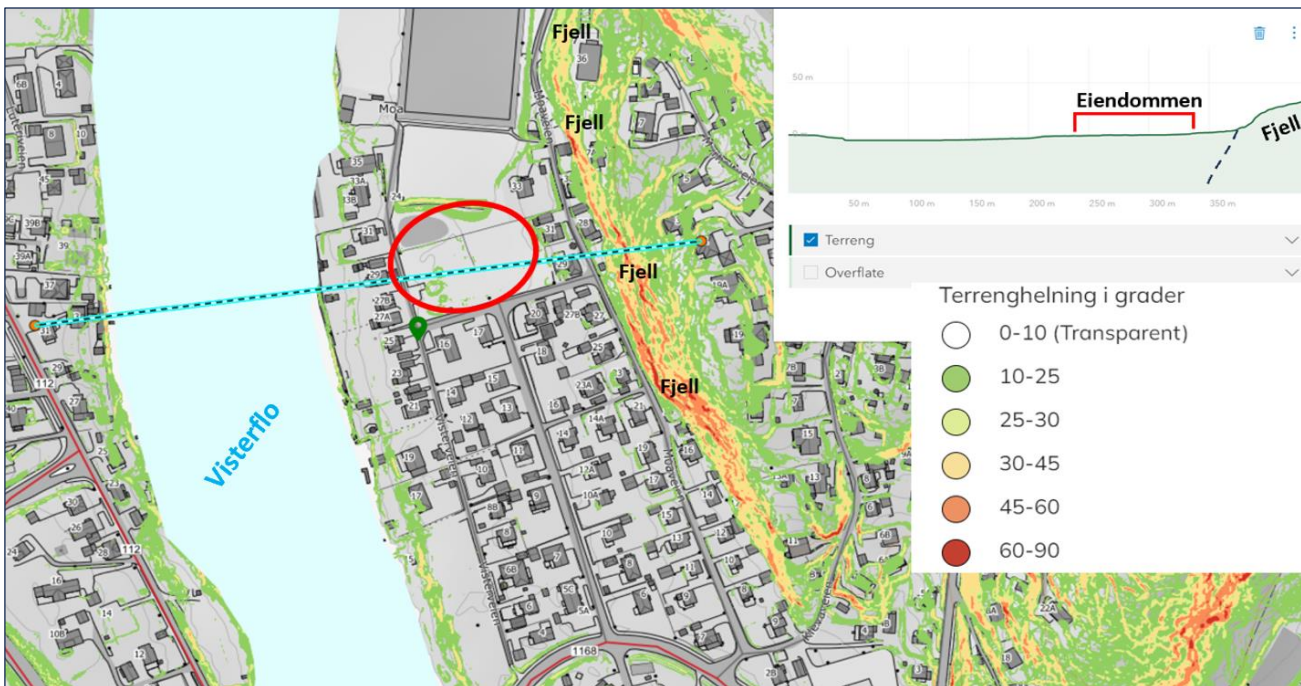
2.1 Topografi

Området rundt tiltaksstedet er hovedsakelig et boligområde. Tiltaksstedet er avgrenset av Visterveien mot vest, Lillemoveien mot sør, Moaveien mot øst og Moa kunstgress mot nord.

Det aktuelle undersøkte område ligger på relativt flatt terreng på kote ca. 4 moh. Mot Visterflo faller terrenget litt fra kote 4 til kote 1,4 moh med en høydeforskjell på ca. 2,6m.

Øst for tiltaksstedet, langs Moaveien, stiger terrenget og bart fjell blir funnet i området med et helningsforhold på ca. 1:2.

Dybden på vannforekomsten (Visterflo) nær eiendommen er ikke kjent, men basert på måleinformasjon fra norgeskart på ca. 500m mot sør antas dybden på ca. 3m. Se figuren under for oversikt over området og omkring.



Figur 3(a): Oversikt overtopografien med profil langs den planlagte byggeområdet. (www.hoydedata.no)



Figur 4(b): Oversikt overtopografien med synlig fjell mot øst for eiendommen langs Moaveien. (Kilde: googmaps.com)

2.2 Grunnforhold

2.2.1 Kvartærgeologiske kart

NGUs kvartærgeologiske kart indikerer at tiltaksområdet ligger hovedsakelig innenfor et område med hav- og fjordavsetninger med stor mektighet og et område med bart fjell mot øst.

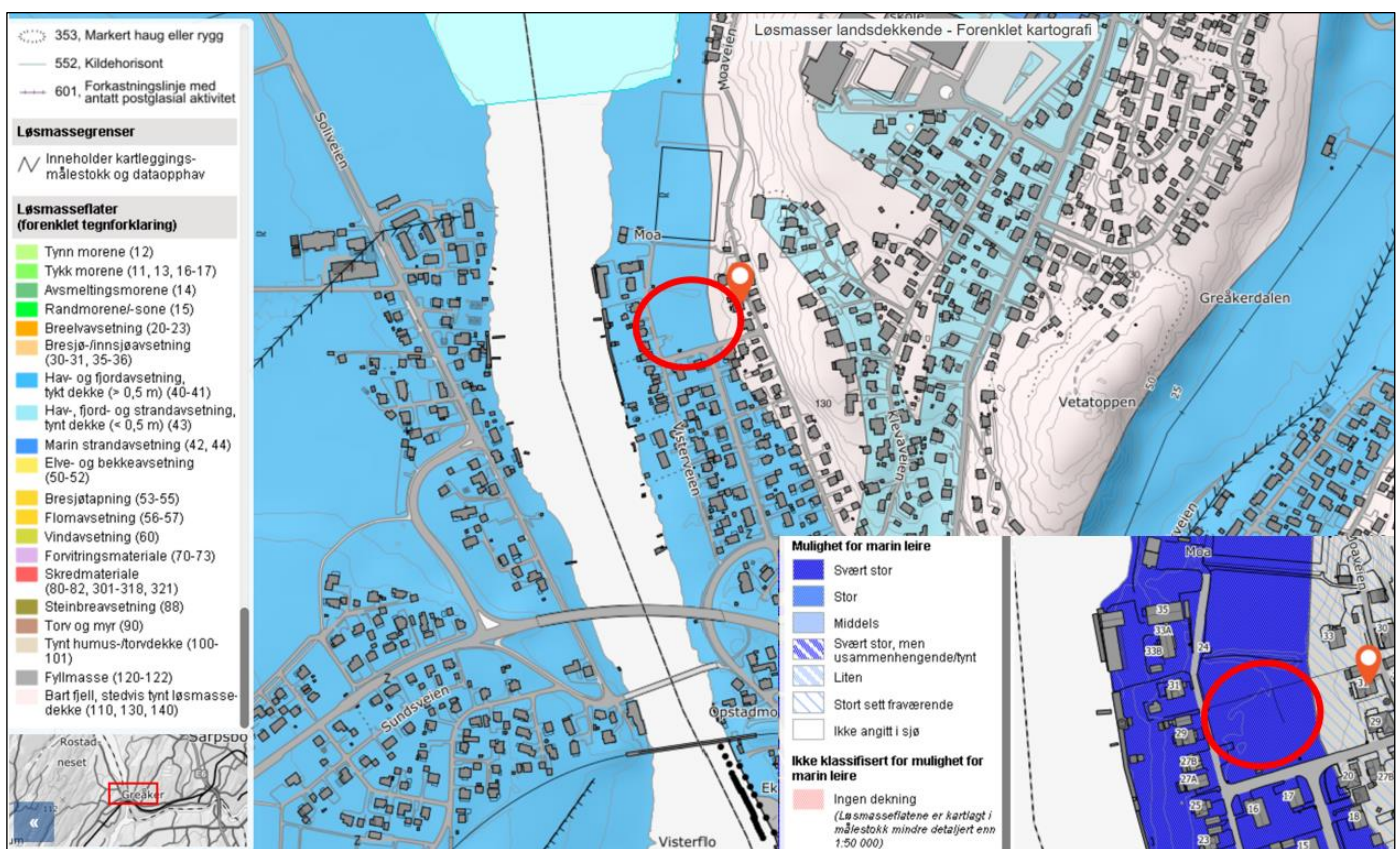
Hav- og fjordavsetninger består av mineralkorn som ble bunnfelt under rolige forhold med lite strøm og bølgevasking. Avsetningstypen kan ha stor tykkelse og den finnes nesten helt opp til nivå med den marine grense (høyeste havnivå ved slutten av istiden).

Tykkelsen på løsmassene der hvor det er angitt til å være av liten mektighet kan lokale plasser være flere meter. De områdene som er angitt til å være av stor mektighet kan være opptil flere ti-talls meter.

Tiltaksstedet ligger under marin grense som i dette området er kartlagt til å ligge omtrent 190 moh. og området ligger i et område med svært stor mulighet for marin leire.

Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmasse fordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemektighet.

For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.



Figur 5: Kvartærgeologisk kart, fra NGUs kart. Tiltaksområdet er avgrenset omtrentlig med den røde sirkelen.

2.2.2 Feltundersøkelser

Det er tolket og oppsummert følgende lagdeling basert på tolkningen av gjennomførte totalsonderinger, CPTu og laboratorieanalyser. (Se utført datarapport av Geoteknikk AS for mer oversikt over tolkningen).

Iht. utførte totalsonderinger på tiltaksområdet, er det generelt noe variasjon i grunnforhold over området. Stedvis antas løsmassene å bestå av ca. 2m med jord/sandig tørrskorpe over bløt leire etterfulgt med siltig leire uten å treffe fast masser/fjell til dybde på ca 40m under terreng.

Sonderingene ved borpunktene 1, 2, 3, 4 og 5 fortsatte til ca. 40m og i borpunktene 6 og 7 ble undersøkelsen gjennomført til ca. 30m under terreng uten å treffe fjell.

Det ble installert et hydraulisk piezometer ved borpunkt nr 3. Nylig måling viser at grunnvannstanden ligger ca 1,6 meter under dagens terreng. Nivået på grunnvannstanden vil kunne endre seg i forhold til årstider og nedbørintensitet.

Resultatet fra laboratorieanalysene i borpunkt 3 viser at massene består av sandig silt i dybder mellom 1 og 2m, siltig leire i dybder mellom 3 og 8m og siltig kvikkleire i dybder mellom 9 og 10m under terreng.

Iht. betegnelsen av leire ut fra udrenert skjærstyrke og sensitivitet, tilhører massene hovedsakelig lite til meget sensitiv, bløt til middels fast leire.

Iht. utførte laboratorieanalyser(omrørt konus), er det påvis sprøbruddeleire i dybde på ca 7.2m med omrørt skjærstyrke < 1.72kPa og kvikkleire i dybde på ca. fra 9,2 til 9,6m med omrørt skjærstyrke <0,69kPa.

fra Multiconsult laboratoriet utfører sine undersøkelser etter ISO 17892-6. Ifølge NVE kvikkleireveileder 1/2019, skal omrørt skjærstyrke <1,27kPa vurderes som sprøbruddeleire og omrørt skjærstyrke <0,69kPa vurderes kvikkleire.

Utført CPTu-sondering i borpunkt 3 viser siltig sand til ca. 2m underterreng, sensitiv finkornede leire fra ca. 2m til 9,5m under terreng og siltig leire i dybde fra ca. 9,5m til ca. 22,1m under terreng. Resultatet av tolket CPTu-sondering indikerer at skjærstyrken (S_u) til massene er omtrent 40kPa til 80kPa i til ca. 22,1m under terreng. Se vedlagt tolket CPTu for mer oversikt.

Iht. CPTu-sonderingen, er det normalkonsolidert og litt overkonsolidert leire.

Se utført datarapport av Geoteknikk AS datert 27.07.2023 for mer oversikt over tolkning og lagdelingen.

3. Regelverk og krav

3.1. Myndighetskrav

Følgende er en liste over regelverk, veiledere og standarder som ligger til grunn for geoteknisk vurdering av

Områdestabilitet. Forskrifter:

- TEK 17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger
- TEK 17 §10-2 Konstruksjonssikkerhet
- SAK 10 Byggesaksforskriften

Prosjekteringsstandarder:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.

Konstruksjoner:

- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler.
- NS-EN 1997-2:2007+Na:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver.

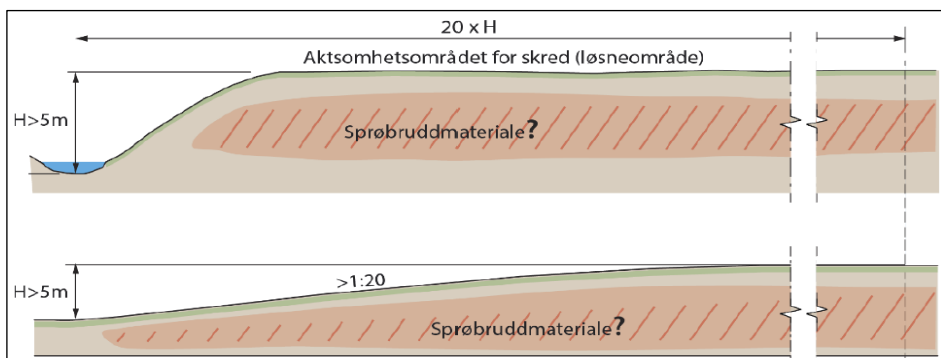
Håndbøker og veiledninger:

- Vegvesenets håndbok V220: Geoteknikk i vegbygging.
- NVE Veileder 1/2019 – Sikkerhet mot kvikkleireskred.

4. Vurdering av områdestabilitet

NVEs kvikkleireveileder 1/2019, gir føringer på hvordan et tiltak kan planlegges og bygges, slik at tilstrekkelig sikkerhet mot kvikkleireskred kan ivaretas.

For at et tiltak skal være utsatt for et områdeskred, må betingelser som topografi og kvikk- eller sprøbruddleire være til stede. Terrengekriteriet som legges til grunn for avgrensning av mulig aktsomhetsområde for løснеområde, er enten total skråningshøyde over 5 meter, eller jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter. Se figuren under for oversikt over illustrasjonen.



Figur 6: Illustrasjon over terrengekriteriene for aktsomhetsområde for skred (Kilde: NVE kvikkleireveileder 1/2019).

Teoretisk utløpsområdet er definert som tre ganger løснеområdet lengde, kartlagt faresone, eller kartlagt utløpsone. I veilederen er det laget en egen prosedyre for utredning av områdeskredfare, vist i tabellen under. Videre vurdering av områdestabilitet i denne vurderingsrapport, følger prosedyren gitt i kvikkleireveilederen 1/2019.

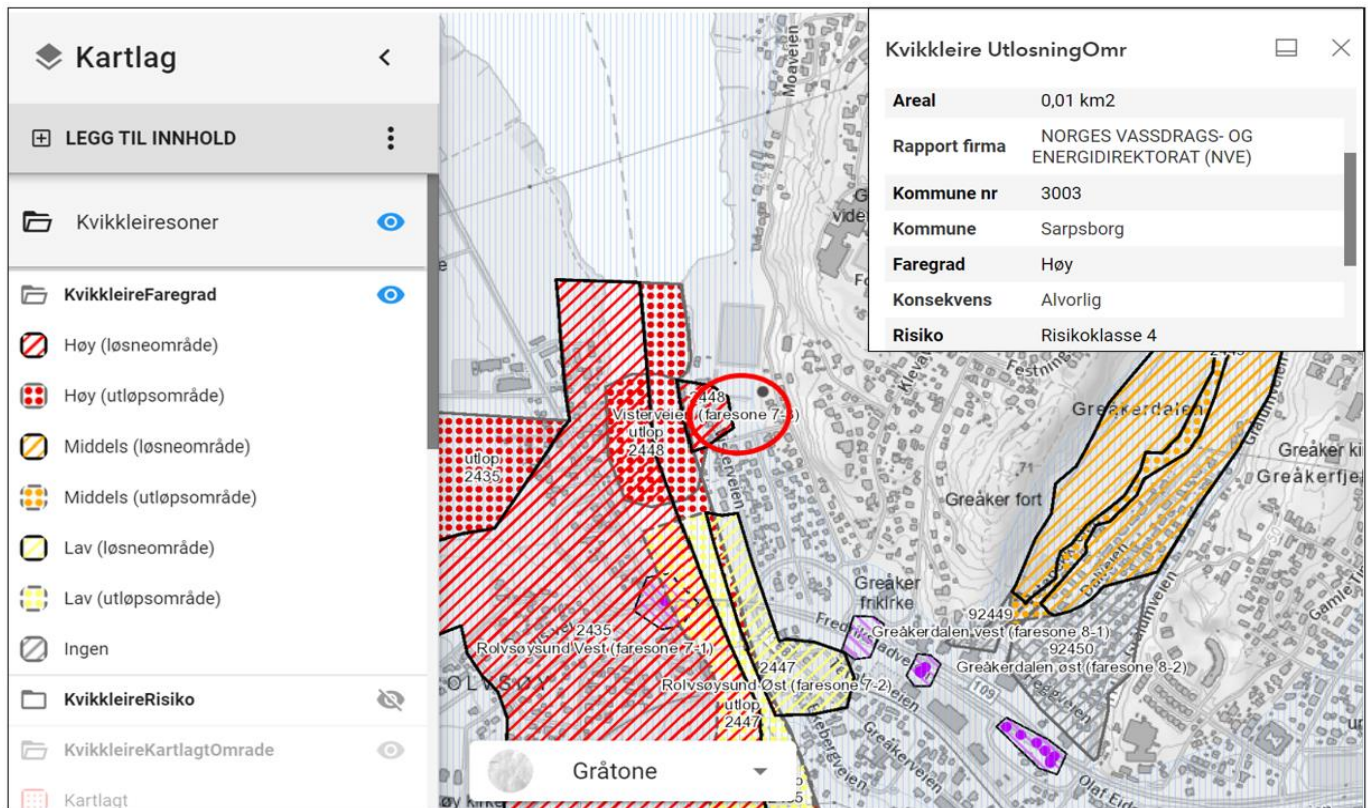
Tabell 1: Prosedyre for utredning av områdeskredfare iht. NVE Veileder 1/2019.

Pkt.	Prosedyre for utredning av områdeskredfare	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.	Tiltaksområdet ligger innen tidligere kartlagt faresone 2448 Visterveien. Iht. NVE veilederen 2019, hvis tiltaket ligger innenfor en registrert faresone (kvikkleiresone) fortsettes prosedyren fra steg 4.
2	Avgrens områder med mulig marin leire.	Se pkt. 4.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskredfare.	Se pkt. 4.
4	Bestem tiltakskategori.	Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter satt K4.
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde.	Tiltaket ligger i tidligere kartlagt faresone 2448 Visterveien.
6	Befaring.	Tiltaksområdet ble befart samt Geoteknikk AS har fått utført grunnundersøkelser på området.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser.	Norsk Grunnboring AS har utført grunnundersøkelser på området.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løсне- og Utløpsområder.	Tiltaket ligger i tidligere kartlagt faresone 2448 Visterveien. Retrogressiv skred, løсне- og utløpsområdet er tidligere definert.
9	Klassifiser faresoner.	Ikke nødvendig på dette tidspunktet. Tidligere vurdering anses som uendret og området er klassifisert som: Faregradklasse: Høy og skadekonsekvensklasse: Alvorlig med Risikoklasse: 4.
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet.	Tilfredsstillende ved «ikke forverring» av stabiliteten. Stabilitetsberegning av området er dokumentert.

Vurderingene for de aktuelle punktene i prosedyren beskrives nærmere i underliggende avsnitt.

4.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området

NVEs kvikkleirekart viser at planlagt byggeområde ligger innenfor en faresone «2448 Visterveien» angitt som et løснеområde med høy faregrad og risikoklasse 4. Figuren under viser kart med registrerte skredhendelser/fareområder på området. Se figuren under for oversikt over området.



Figur 7: NVEs kvikkleirekart.

4.2 Avgrens områder med marin leire

Planområdet ligger innenfor en kartlagt kvikkleire faresone og er allerede vurdert. Områder i Figur 4 er markert som hav- og fjordavsetning med stor mektighet med stor mulighet for marin leire. Fra utførte grunnundersøkelser i området, samt faresoneutredninger, er det bekreftet marin leire, samt leire med sprøbrudd og kvikkleire effekt.

4.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Tiltaksområdet ligger i en allerede kartlagt faresone (Figur 6). Det vurderes til at området som er inkludert i faresonen er riktig og akseptabelt.

4.4 Bestem tiltakskategori

Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg.

Tiltakskategori settes til K4.

4.5 Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde

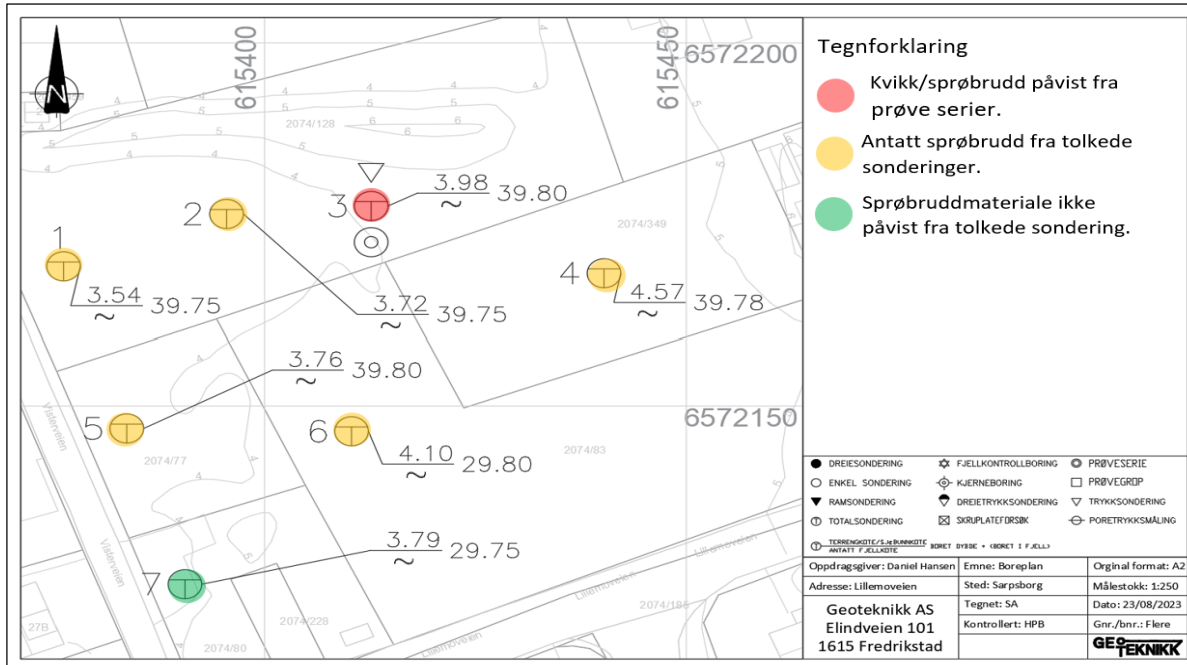
Tiltaket ligger i tidligere kartlagt faresone «2448 Visterveien». Det vurderes til at området som er inkludert i faresonen er riktig og akseptabelt. Faresone identifisert i forbindelse med BaneNORs arealplanlegging av InterCity-utbygging på strekningen Fredrikstad-Sarpsborg. Konsekvensvurdering utført av NVE i forbindelse med innmelding.

(Multiconsult ICP-16-A-25498_til geoteknisk rapport, Områdestabilitet Rolvsøy-Klavestad, identifiserte faresoner, datert 21.8.2018)

I tillegg til tidligere utførte feltundersøkelsene på området, har Geoteknikk AS også utført ny undersøkelse på eiendommen. Den utførte undersøkelsen påviste kvikk/sprøbrudd leire i området.

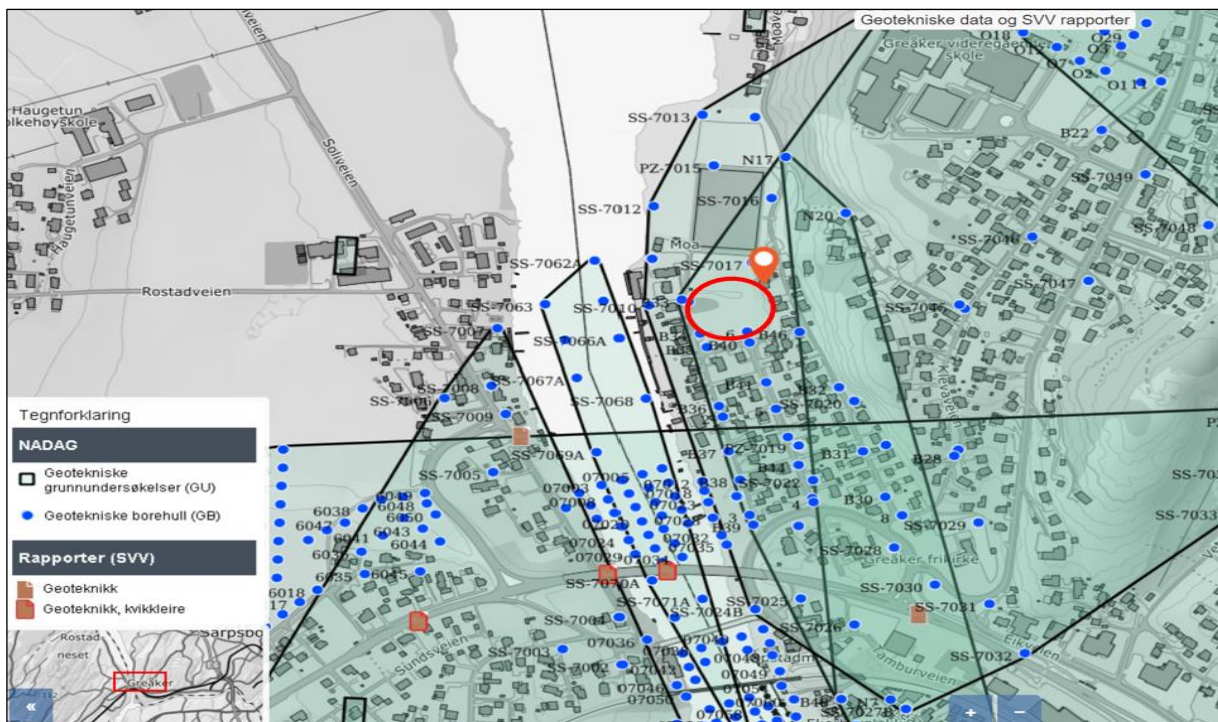
Figur 7 nedenfor viser et utklipp fra utført datarapport av Geoteknikk AS ifm. planlagt boligbygg prosjekt på eiendommen. Ifølge den utførte undersøkelsen, er boret dybde her varierende fra 29,8 til 39,8m under terreng og var det ikke påtruffet fjell på alle sonderingene til dybde på ca 39,80m.

Basert på prøveserier og totalsonderinger, er sonderingene markert som påvist kvikk og sprøbruddmateriale.



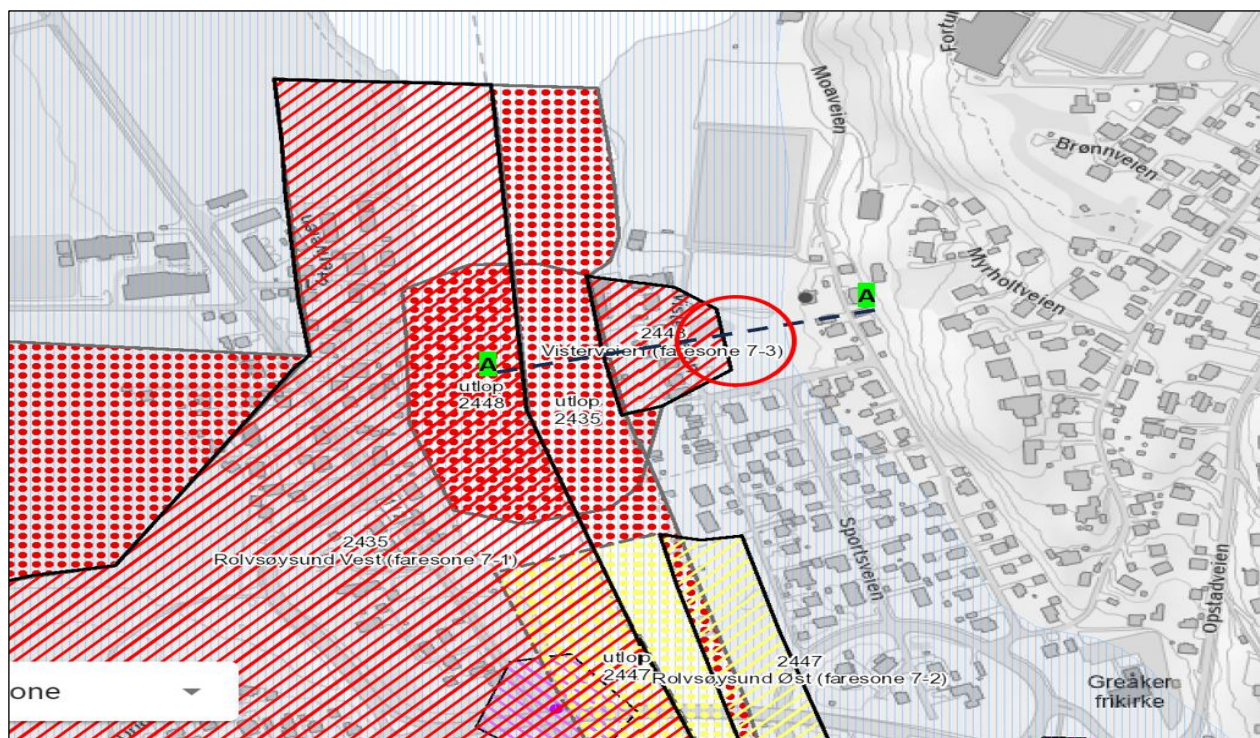
Figur 7. Utklipp fra datarapporten utført av Geoteknikk AS.

I forbindelse med faresoneutredningene er det gjort flere grunnundersøkelser på området. Utklipp figuren under fra NADAG database som viser tilgjengelige grunnundersøkelser utført med korte avstander rundt i området.



Figur 8. Utklipp fra NADAG database. (Kilde: www.nadag.no).

Det er valgt ut et kritisk snitt hvor det er utført stabilitetsberegninger (Figur 9).



Figur 9. Utklipp fra fig 6 som viser kritiske profil A-A hvor det er utført stabilitetsberegninger i faresone 2448 Visterveien. Tiltaksområdet er markert i rødt.

4.6 Befaring

Området er befart av Geoteknikk AS. Basert på utført befaring på området, er det ingen synlig inngrep (i terreng) som kan ha betydning for stabiliteten av området. Områdene øst for eiendommen langs. Den aktuelle undersøkte område ligger på relativt flatt terreng på kote ca. 4 moh. Øst for tiltaksstedet, langs Moaveien, stiger terrenget og bart fjell blir funnet i området med et helningsforhold på ca. 1:2.

4.7 Gjennomfør grunnundersøkelser

I forbindelse med planlagt utbygging av boligbygg, er det utført grunnundersøkelser på eiendommen. Se kapittel 2.2.2 for oversikt over grunnforholdene på området.

Det er tidligere gjennomført grunnundersøkelser i forbindelse med kartlegging av faresonen.

4.8 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

Løsne og utløpsområder er vist i Figur 6. Aktuell skredmekanisme er vurdert som retrogressiv. I områder hvor det er noe usikkerhet knyttet til bruddmekanisme, er retrogressiv skred lagt til grunn. Planområdet ligger innenfor tidligere kartlagt kvikkleire faresone. Området er godt avgrenset.

4.9 Klassifiser av faresone

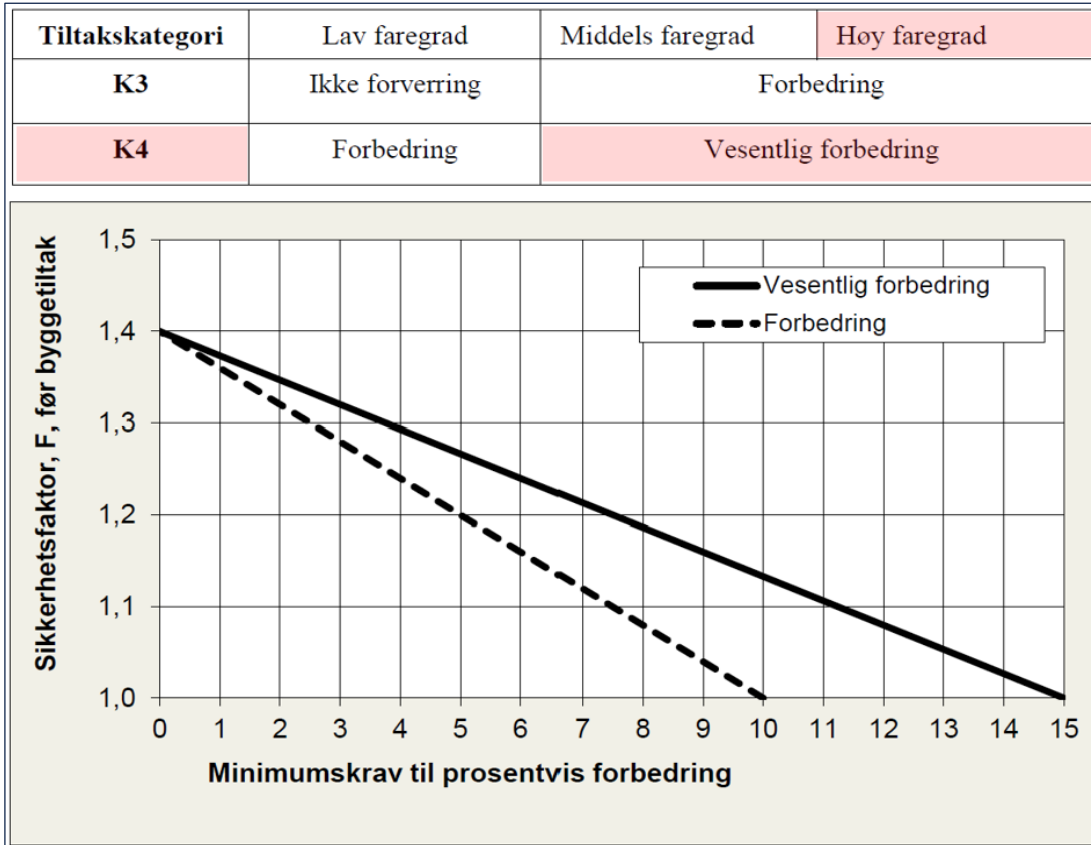
Faresone 2448 Visterveien er klassifisert med høy faregrad, skadekonsekvens alvorlig og risikoklasse 4.

4.10. Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

Det er utført stabilitetsberegninger på valgt Profil A-A (Figur 9) som går igjennom tiltaksområdet. Denne beregningen vurderes gjeldende for tiltaksområdet. Beregningene er utført med beregningsprogrammet GeoSuite Stabilitet 24.0.7.0.

Tiltaket er satt i tiltakskategori K4 og høy faregradklasse. Sikkerhetskrav for tiltakskategori K4 og høy faregradklasse er gitt i kapittel 3.3.6 i 1/2019 veilederen. Hvis tiltaket forverrer stabiliteten kreves det absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s = 1,61$ ($f_s = 1,15$, sprøhetsforhold) og $F_{c\phi} \geq 1,25$. For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. tabell 3.3 og figur 3.3 fra veilederen.

Tabell 3.3. Krav til forbedring av sikkerhetsfaktor. (Kilde: NVE kvikkleireveileder 01/2019)



Figur 10. Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor, F_{cu} og $F_{c\phi}$. (NVE kvikkleireveileder 01/2019).

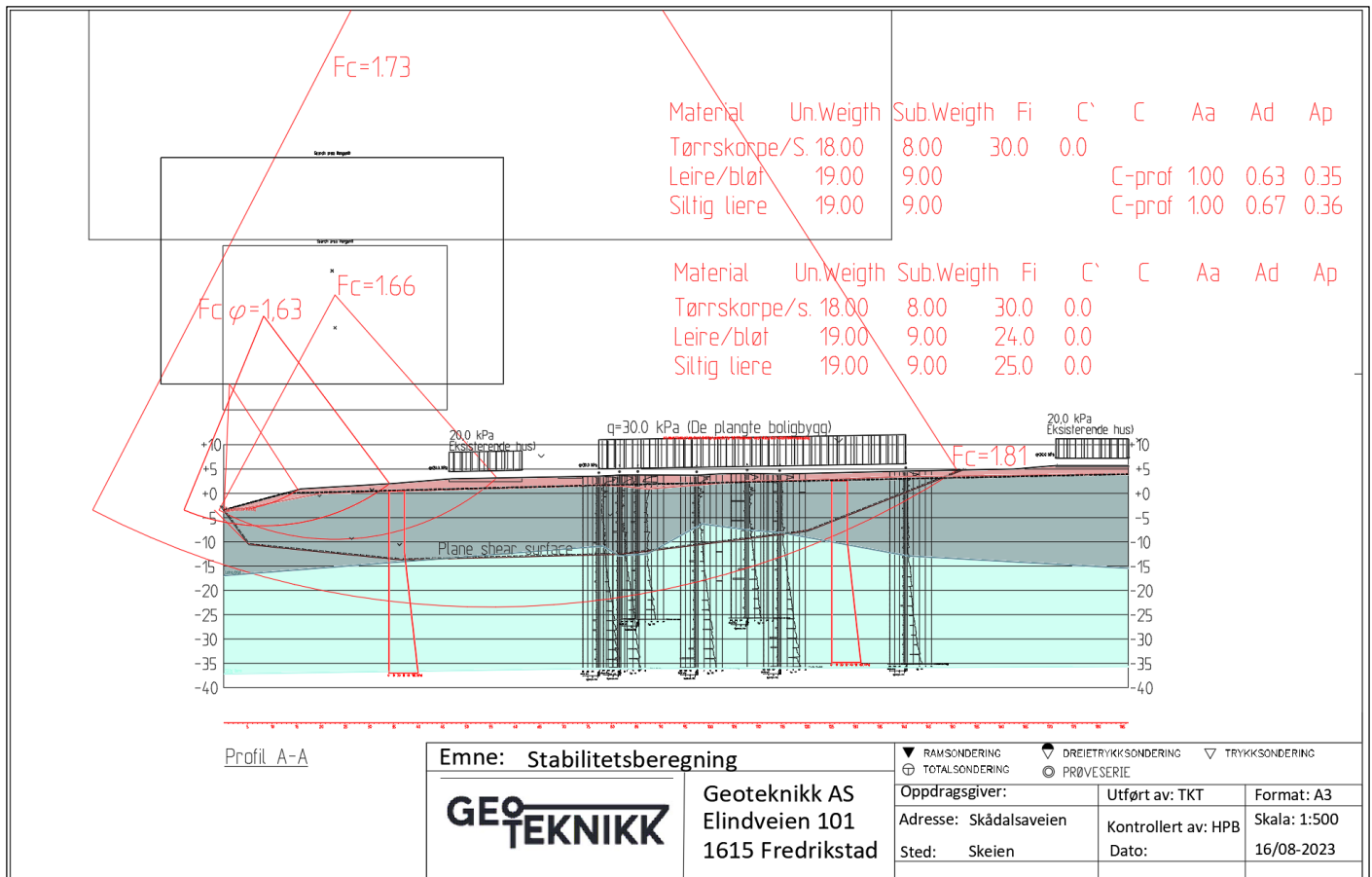
De oppsummerte resultatene av de utførte beregningene er vist i tabellen under.

Profil	Oppnådd sikkerhetsfaktor, SF		Merknader
	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	

Figur 11. Sammendrag av utførte stabilitetsberegninger på valgte profil A-A mot øst.

Iht. utført beregning ble det oppnådd en sikkerhetsfaktor som oppfyller kravet ($> 1,61$). Terreng- og områdestabilitet er tilstrekkelig i tiltaksområdet. Beregninger viser tilstrekkelig stabilitet ($> 1,61$) begge for udrenerte og drenerte forhold. Beregninger viser at marken kan belastes opptil 30kPa i profil A-A (figur 9).

Når byggegroppens dybde og utstrekning er kjent, må det dokumenteres at kravet om stabilitet er ivaretatt.



Figur 12. Stabilitet beregningsresultater. (GeoSuite Stabilitet 24.0.7.0).

Krav til lokalstabilitet må ivaretas under anleggsfasen, og det skal kontrolleres at områdestabiliteten er ivarett under samtlige faser.

Dersom det velges en pelerfundamentert løsning, må det kontrolleres at pelerammingen ikke medfører økt poretrykk som senker stabiliteten under overnevnte krav.

5. Konklusjon

NVEs kvikkleirekart viser at det planlagte byggeområde ligger i en allerede kartlagt faresone.

Med grunnlag i analysen av områdets topografi, grunnforhold og tidligere vurdering av området, er det ikke reell fare for områdeskred på tiltaksområdet. Det anses dermed at kravet i TEK17 §7-3 «Sikkerhet mot skred» er ivarett og tiltaket kan derfor utføres uten særskilte tiltak med tanke på områdestabilitet.

Iht. utført beregning ble det oppnådd en sikkerhetsfaktor som oppfyller kravet. Terrenge- og områdestabilitet er tilstrekkelig i tiltaksområdet.

Prosjektet er anbefalt fundamentert med kompensert løsning med lette masser for ikke å gi terrenget ytterligere belastning, samt eliminere risikoen for fremtidig setninger.

6. Referanser

- NVE, Retningslinjer. Flom- og skredfare (www.ngu.no)
- NVE Veileder 01/2019- Sikkerhet mot kvikkleireskred og (www.skrednett.no)
- NGU løsmasser kart (www.ngu.no)
- NVEs retningslinjer 2011_02 «Flom- og skredfare i arealplaner»
- Plan og bygningsloven, Byggeteknisk forskrift –TEK17
- Norgeskart.no
- NIFS (2016) «Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred» 14-2016. Oslo: NVE
- NGI (2008) «Program for økt sikkerhet mot leirskred – metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire» NGI, 2001
- Datarapport utført av Geoteknikk AS_datert: 27.08.2023
- NADAG database_www.nadag.no

7. Vedlegg: Beregningsresultater, boreplan med sondering og Situasjonsplan

