

Larvik. Søbakken 4, Helgeroa



Geoteknisk Notat

1005-RIG-N-01-00_Områdestabilitet



Geoteknisk notat

Larvik. Søbakken 4, Helgeroa	Dokumentnr.: 1005-RIG-N-01-00
Byggpartner Jørn Sandberg AS	Dato: 25.02.2023
v/ Jørn Sandberg	Antall sider: 2 av 20
Utarbeidet og egenkontroll utført av: Lars Erik Haug Dato: 23.02.2023	Lars Erik Haug
Kontrollert av: Jonas Hjelme Dato: 24.02.2023	JH
Godkjent av: Lars Erik Haug Dato: 25.02.2023	Lars Erik Haug

Rev. Nr.	Dato	Bakgrunn	Utført av	Kontrollert av	Godkjent av
00	25.02.2023	Første utgave	LEH	JH	LEH

Sammendrag

GeoKonsept AS er engasjert av Byggpartner Jørn Sandberg AS for å utføre geotekniske grunnundersøkelser, i forbindelse med at områdestabiliteten skal avklares for et nytt boligbygg på tomte 4085/70, Søbakken 4 på Helgeroa i Larvik kommune. Grunnundersøkelsene er utført på den aktuelle tomte og i skråningene videre bakover mot øst. Videre vurderinger vedrørende områdestabiliteten vil presenteres i eget notat.

Vår kontaktperson for oppdraget har vært Jørn Sandberg i Byggpartner Jørn Sandberg AS.

Det er registrert en kvikkleiresone med et løsnemråde som strekker seg ca. 375 m bakover fra bunnen av skråningen og et utløpsområde som går ut i sjøen.

Kvikkleiresonen har følgende klassifisering:

Faregradsklasse: Lav

Skadekonsekvens: Alvorlig

Risikoklasse: 3

Dagens situasjon har en god beregningsmessig sikkerhet, $F_c = 1,78$. Det planlagte bygget endrer ikke situasjonen negativt, siden bygget i ferdig situasjon tilfører last. Utførte beregninger viser at skråningen har en god beregningsmessig sikkerhet mot utglidning, $F_c > 1,4$, som er kravet i henhold til, ref. [1].

Tiltaket anses for å være gjennomførbart iht. gjeldende regler og forskrifter hva angår sikkerhet mht. skred i kvikkleiremasser/masser med sprøbruddsegenskaper.

Detaljer fremgår av notatet.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	4
2. Topografi og grunnforhold	4
3. Regelverk og krav	5
3.1 Myndighetskrav	5
4. Vurdering av områdestabilitet	6
4.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området	7
4.2 Avgrens områder med marin leire	8
4.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	8
4.4 Bestem tiltakskategori.....	10
4.5 Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde	11
4.6 Befaring	13
4.7 Gjennomføring av grunnundersøkelser	13
4.8 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområdet	14
4.9 Klassifisere faresonen	16
5. Stabilitetsberegning	18
6. Konklusjon	19
6.1 Meld inn faresone	19
6.2 Videre utredning	20
7. Referanser	20

Tegninger

1004 –	1_Rev. 1	Borplan	1:500
	200	Profiltegning	1:200

1. Innledning

GeoKonsept AS er engasjert av Byggpartner Jørn Sandberg AS for å utføre geotekniske grunnundersøkelser, i forbindelse med at områdestabiliteten skal avklares for et nytt boligbygg på tomte 4085/70, Sjøbakken 4 på Helgeroa i Larvik kommune. Grunnundersøkelsene er utført på den aktuelle tomte og i skråningene videre mot øst.

Vår kontaktperson for oppdraget har vært Jørn Sandberg i Byggpartner Jørn Sandberg AS.

Vurderinger vedrørende områdestabiliteten fremgår av notatet.

2. Topografi og grunnforhold

Det aktuelle området ligger i et etablert boligområde ned mot sjøen i Helgeroa i Larvik kommune. Området ligger mellom veiene, Sjøbakken mot øst, Strandebakken mot nord og Langholdtstranda mot vest. Det aktuelle området er vist med rødt på Figur 2-1, vist under.

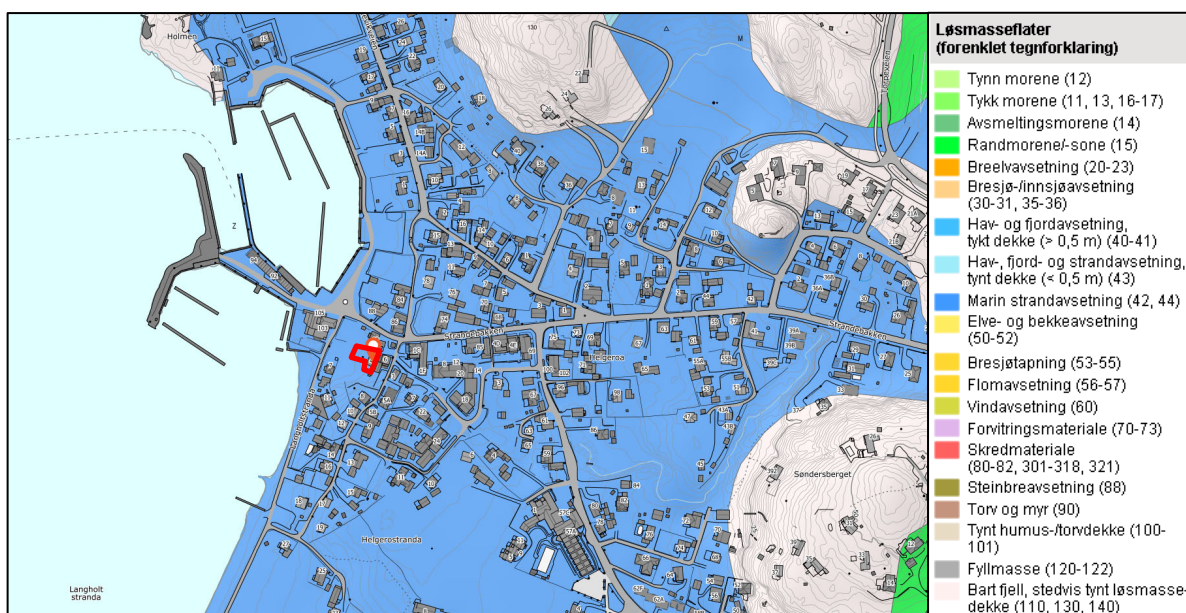


Figur 2-1. Oversiktsbilde fra 1881.no sin kartløsning, omtrentlig plassering er vist med rødt, ref. [2].

Områdene rundt består av eneboliger med tilhørende hager og asfalterte trafikkarealer.

Terrenget i området heller svakt fra øst ned mot sjøen i vest. Innmålte høyder i borpunktene varierer mellom kote +7,8 i øst og kote +1,9 i vest.

NGUs løsmassekart (Figur 2-2) fra NGU sine nettsider, viser antatte løsmasser i øvre lag. De antatte løsmassene på tomta er beskrevet som «Marin strandavsetning». Dette er masser som typisk opptrer over marine leirer, hvor kvikkleire kan forekomme. Antatte løsmasser i nærheten, er beskrevet som «Bart fjell, stedvis tynt løsmassedekke». Lenger nord og øst er det masser som er beskrevet som "Morene".



Figur 2-2. NGUs løsmassekart. Omtrentlig plassering av den aktuelle tomta er vist med rødt, ref. [3]

Grunnundersøkelsene viser generelt et fast topplag med antatt fyllmasser og/eller tørrskorpeleire over antatt bløt og sensitiv leire/kvikkleireleire ned til boringene er avsluttet i løsmasser.

Grunnvannet er ikke målt.

Grunnundersøkelsene kan sees i sin helhet i geoteknisk datarapport 1005-RIG-R-01-00_Grunnundersøkelser, ref. [4].

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
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler

Håndbøker og veiledninger:

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

4. Vurdering av områdestabilitet

NVEs kvikkleireveileder ref. [1], 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 sprøbruddeire være til stede. Terrengekriteriet som legges til grunn for avgrensning av mulig aktsomhetsområde for løseområde, kommer frem av veilederen.

I veilederen er det laget en egen prosedyre for utredning av områdeskredfare, vist i Tabell 4-1, på neste side. Videre vurdering av områdestabilitet i dette notatet, følger prosedyren gitt i kvikkleireveilederen.

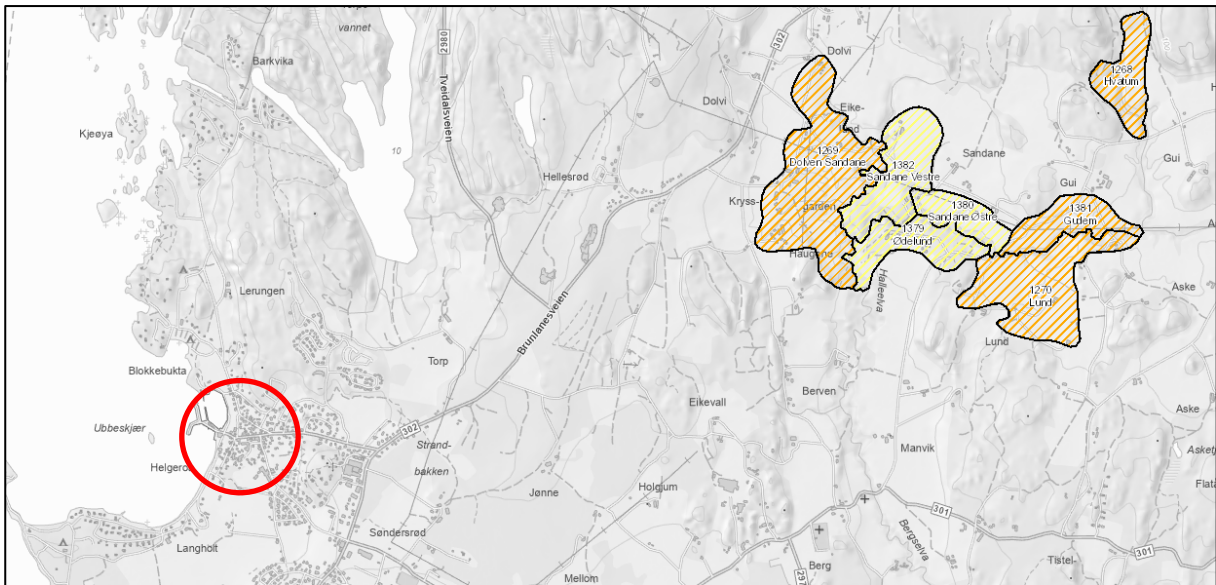
Tabell 4-1. Prosedyre for utredning av områdeskredfare iht. NVE Veileder 1/2019 [1]

Prosedyre for utredning av områdeskredfare		
Nr.	Aktivitet	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Tiltaket ligger ikke innenfor en kartlagt faresone, men det er tidligere utredet kvikkleiresoner mot nord-øst.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele området ligger under den marine grense. Løsmassekart viser at det høyst sannsynlig er marin leire i dybden.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.	Terrengkriteriene for utløsning av områdeskred er til stede.
4	Bestem tiltakskategori	Enebolig, tiltakskategori satt til K3.
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Kritiske skråninger identifisert. Den planlagte boligen ligger i et mulig utløpsområde.
6	Befaring	Befaring utført 30.11.2022.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Grunnundersøkelser er utført i perioden desember 2022 til januar 2023
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Aktuel skredmekanisme er retrogressivt skred, og optegnet løsne- og i utløpsområde er vist i kap. 4.8.
9	Klassifiser faresoner	Faregradsklasse: Lav Skadekonsekvens: Alvorlig Risikoklasse: 3
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Utførte stabilitetsberegninger viser sikkerhet >1,4
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Vil utføres når rapporten har gjennomgått uavhengig kvalitetssikring

Vurderingene for hvert punkt i prosedyren, beskrives nærmere i underliggende avsnitt.

4.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området

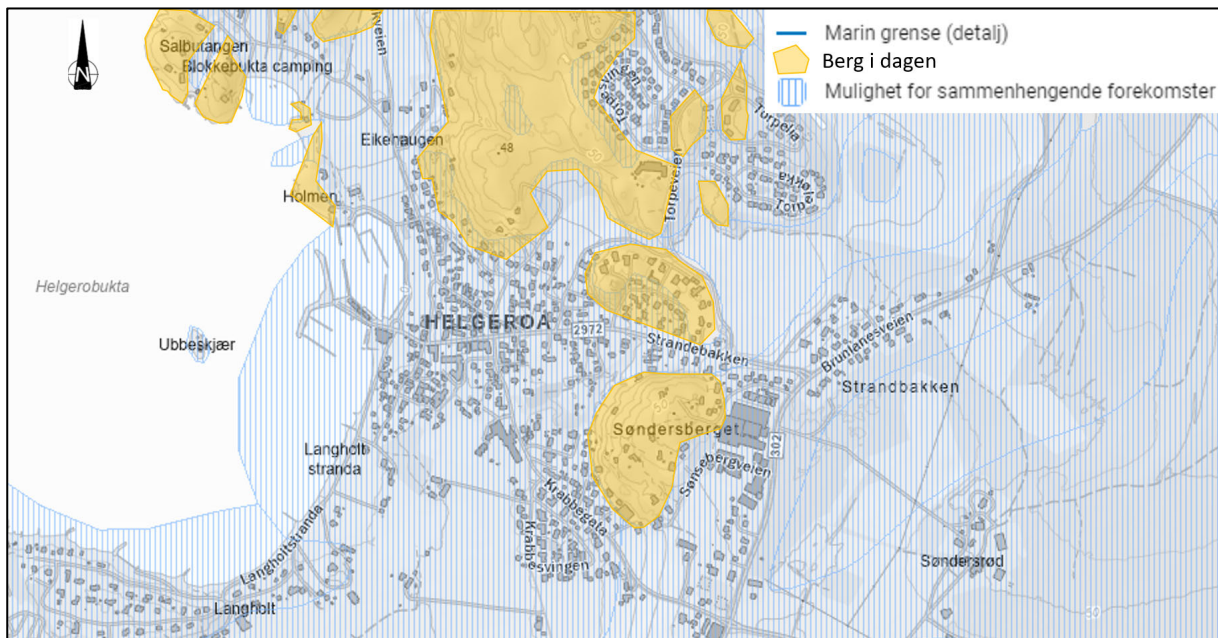
Det ligger ingen kartlagte faresoner i nærhet til tiltaket i Helgeroa. Nærmeste kartlagte faresone 1269 Dolven Sandane ligger ca. 3 km mot nord-øst og har faregrad middels. I nærhet til denne faresonen er det kartlagt 5 andre soner



Figur 4-1. Kartlagte kvikkleireområder ved Helgeroa. Helgeroa er innsirklet i rødt, ref. [5].

4.2 Avgrens områder med marin leire

Hele Helgeroa ligger under marin grense, og med unntak av bergblotninger (ikke markert blått i kart) er det mulighet for sammenhengende forekomster av marin leire.

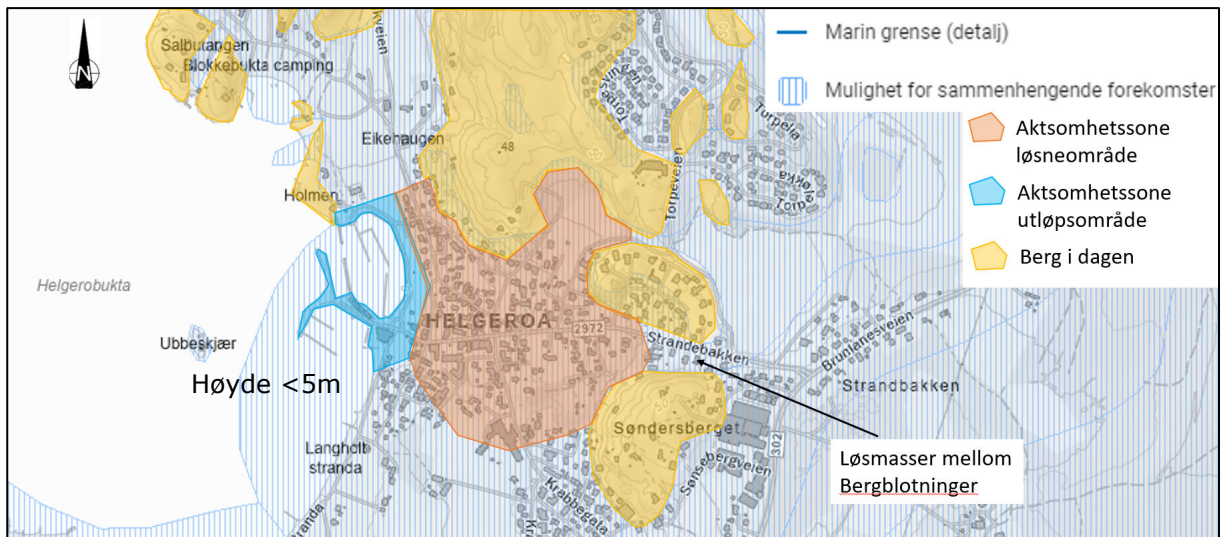


Figur 4-2. Oversikt over kartlagt berg i dagen og mulighet for sammenhengende marin leire.

4.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

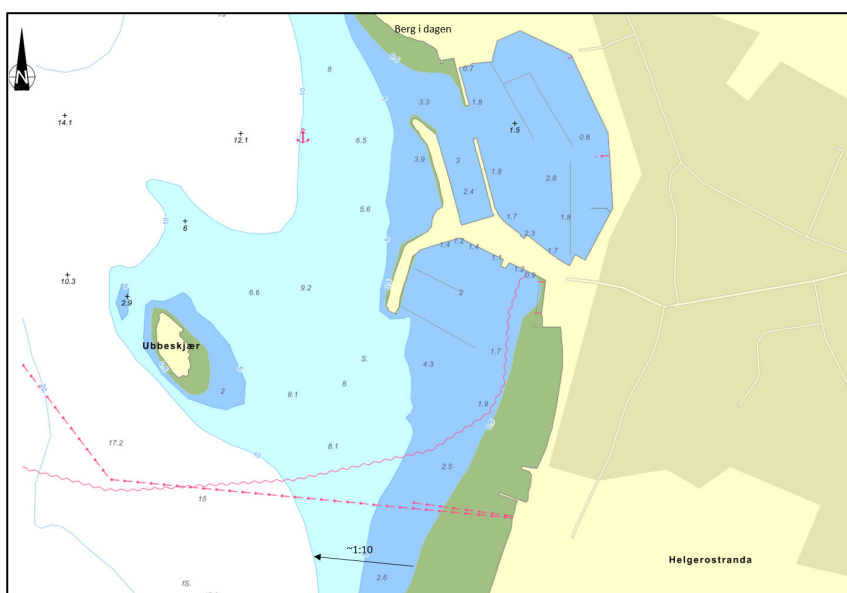
- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter

Generelt er terrenget i Helgeroa brattere enn 1:20, og høydeforskjellen er større enn 5m. Det er platåer hvor terrenget er slakere, men de inngår i aktsomhetsområdet siden sonen skal tegnes opp med H*20. Aktsomhetsområde for løsne- og utløpsområde er tegnet inn på Figur 4-3, vist under.



Figur 4-3. Oversikt over området med inntegnet aktsomhetssone og berg i dagen.

I nord er det bergblotninger som avgrensers sonen videre mot nord. Mot øst er det bergblotninger med løsmasser imellom og terrenget slaker ut. Det er vurdert til at aktsomhetsområdet stopper imellom bergblotningene (vist på Figur 4-3). I sør er terrenget for slakt og ved skråningen i Sjøbakken 5 viser grunnundersøkelser at det ikke er kvikkleire. Kart fra gulesider.no viser at det ikke er noen mulige løsneområder ute i sjøen (helning brattere enn 1:6).



Figur 4-4: Sjøkart fra gulesider.no, ref. [6].

4.4 Bestem tiltakskategori

Valg av tiltakskategori bestemmes av Tabell 4-2. ref. [1], og er vist under.

Tabell 4-2. Beskrivelse av tiltakskategori, hentet fra ref. [1]

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedepionier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
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

Det skal oppføres et nytt boligbygg og tiltaket faller inn under tiltakskategori K3.

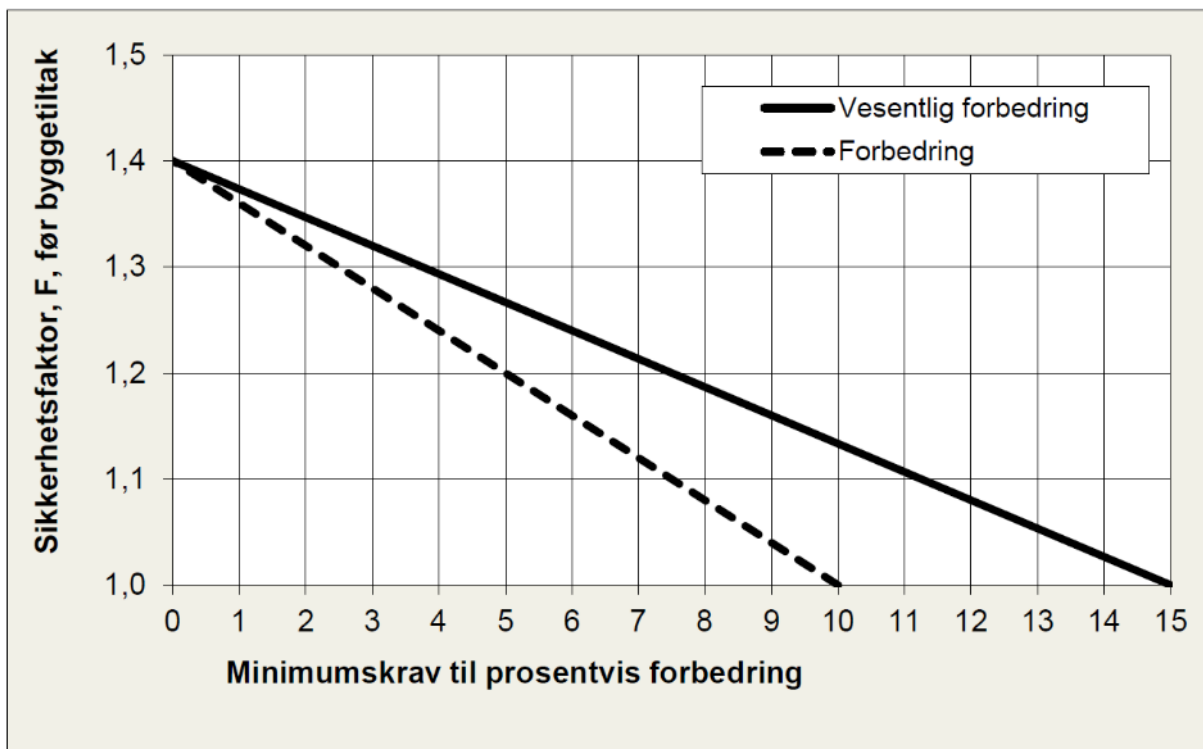
For et tiltak i tiltakskategori K3 med faregrad lav, er kravene til sikkerhet lik som for tiltakskategori K1. Av det, følger det at kravet til sikkerhet oppfylles, hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Dersom tiltaket forverrer stabiliteten, skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,4 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor sprøhetsforholdet $f_s = 1,15$.

Korreksjon for sprøhetsforholdet skal ikke brukes for skråninger som ligger utenfor influensområdet, eller når tiltaket kan bygges kompensert.

Tabell 4-3. Krav til forbedring av sikkerhetsfaktor. Hentet fra tabell 3.3. i [1]

Tiltakskategori	Lav faregrad	Middels faregrad	Høy faregrad
K3	Ikke forverring	Forbedring	
K4	Forbedring	Vesentlig forbedring	

Dersom sikkerhet er lavere enn $F_{cu}=1,4$ og $F_{c\phi}=1,25$, skal F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Figur 4-5.

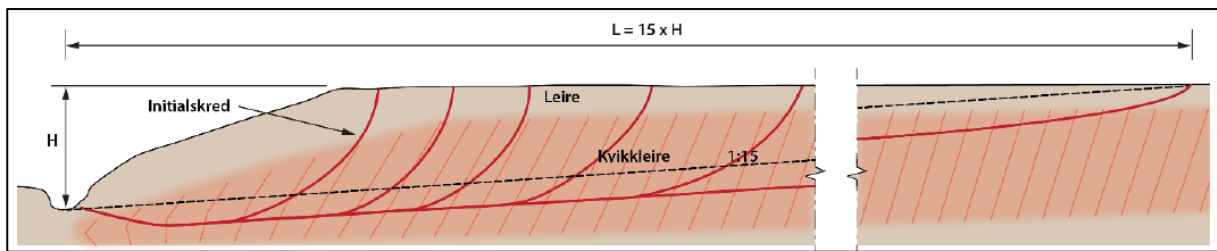


Figur 4-5: Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor. [1]

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

Iht. kapittel 4.2 i kvikkleireveileder, ref. [1] legges følgende topografiske kriterier til grunn for å tegne opp faresoner for kvikkleireskred.

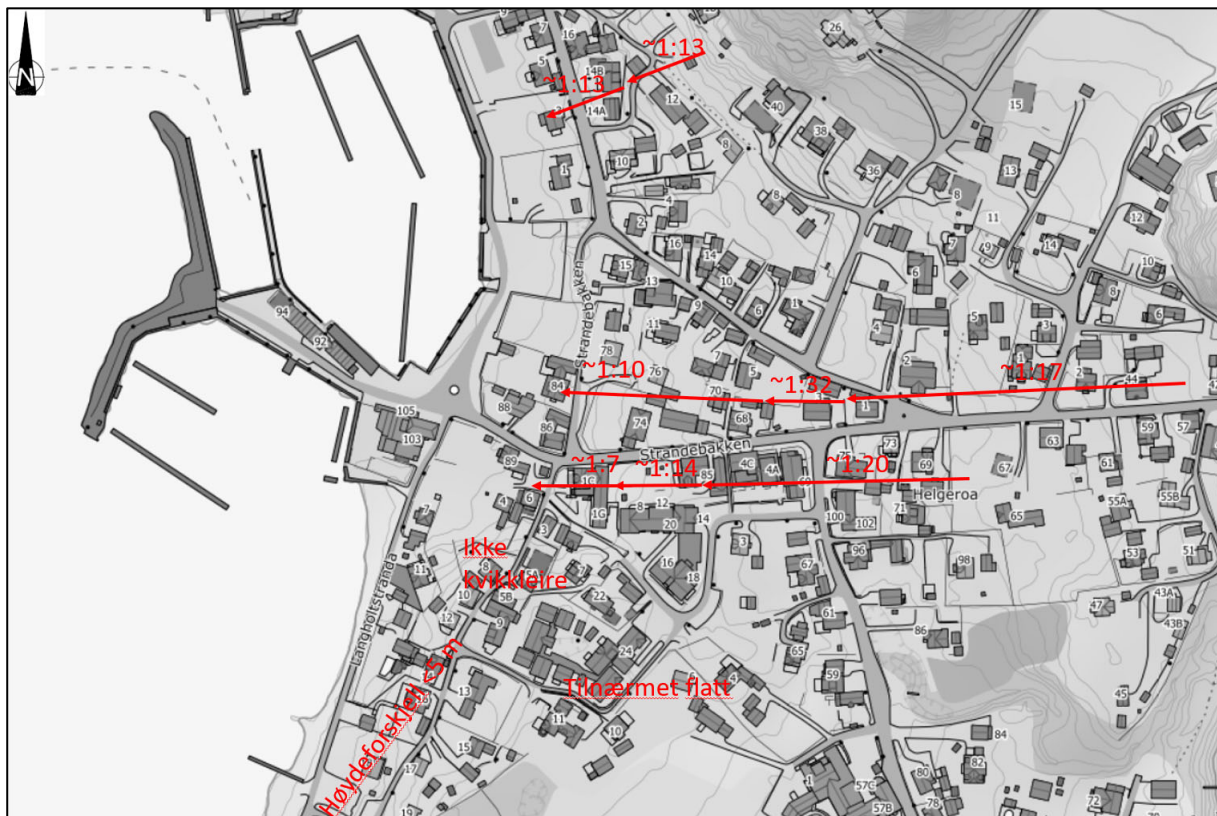
- Oversiktskartleggingen begrenses til områder der terrenghøydeforskjellene er minst 10 m (målt fra bunn bekk, elv eller marbakke).
- Jevnt hellende terreng på land brattere enn 1:15 og marbakker brattere enn 1:6 vurderes (helning normalt på høydekotene).



Figur 4-6. Metode for å tegne løснеområde for kritiske skråninger.

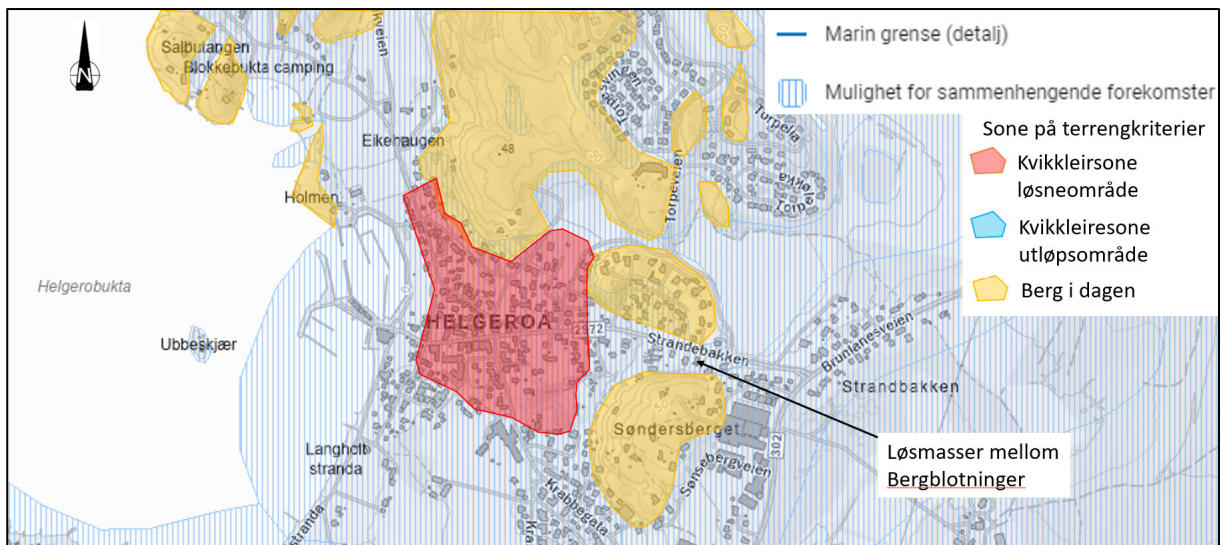
Ref. kap. 4.3, er det ikke noen mulige løснеområder ute i sjøen.

Med bakgrunn i kart og profiler fra hoydedata.no, ref. [7], er det registrert at skråningene i Helgeroa står brattere enn 1:15, vist på Figur 4-7, under.



Figur 4-7: Skråningshelninger i Helgeroa.

Studier av en del historiske skred viser at de aller fleste retrogressive skred vil stoppe når lengden på løснеområdet bakover i forhold til skråningsfot er, $L=15H$. Hvor H er kote +25 ved bergblotningene i øst. Dvs. at det er et potensielt løснеområde på inntil ca. 330 m. Se Figur 4-8 på neste side. Mulig løснеområde er tegnet ved å trekke 1:15-linja fra bunn skråning.



Figur 4-8: Mulig kvikkleirsone på terrengkriterier og utførte grunnundersøkelser.

4.6 Befaring

Befaring ble utført av geotekniker Lars Erik Haug den 30.11.2022. Til stede under befaringen var også Jørn Sandberg fra Byggpartner Jørn Sandberg AS.

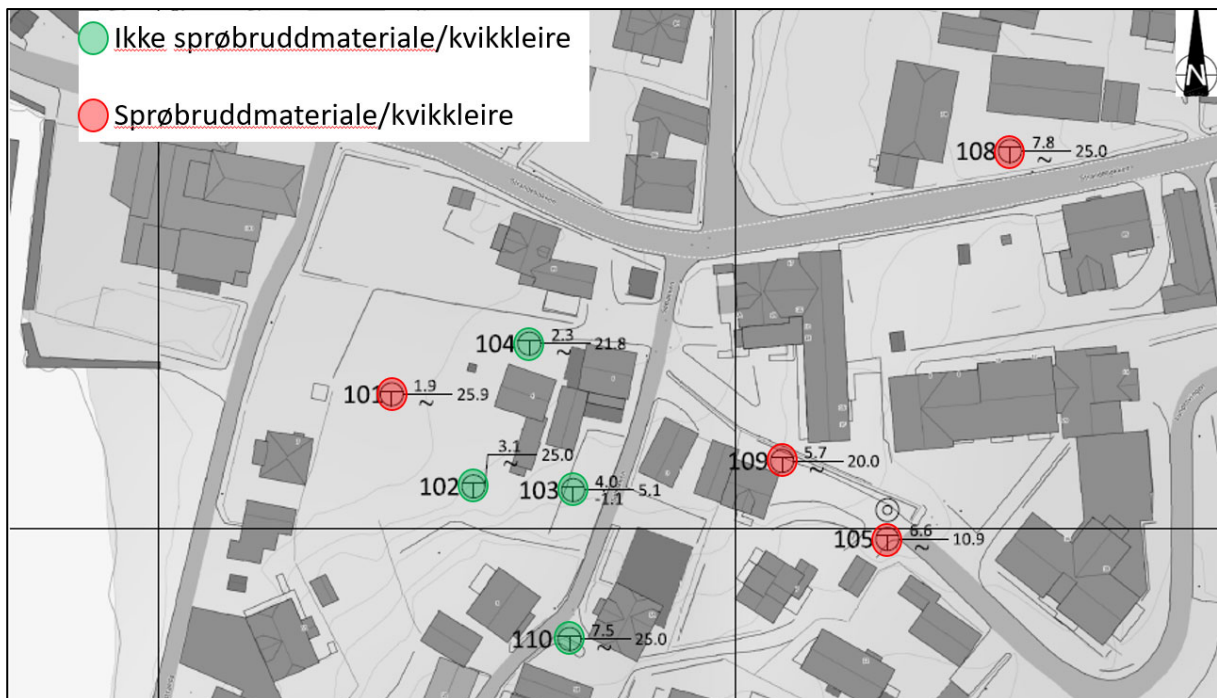
Det ble foretatt befaring i nærhet til tiltaket og i skråningene rundt. Det ble ikke påvist berg i dagen eller bekker med erosjon.

4.7 Gjennomføring av grunnundersøkelser

Det ble utført en begrenset grunnundersøkelse for å avklare forekomst av kvikkleire som kan true tiltaket i Sjøbakken 4.

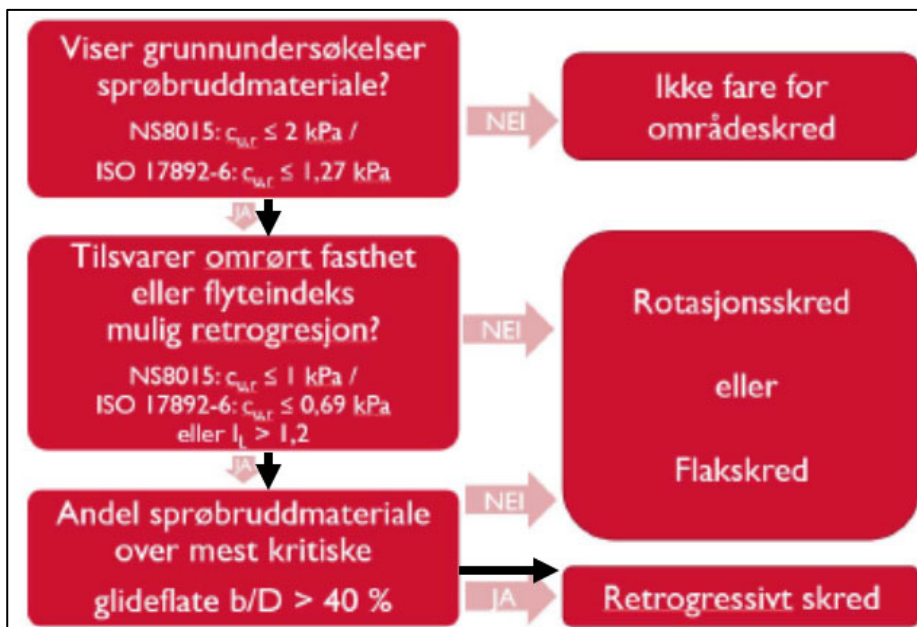
Grunnundersøkelsene ble gjennomført av GeoStrøm AS i perioden desember 2022 til januar 2023.

Det ble boret 8 totalsonderinger og tatt opp en 54 mm prøveserie i ett borpunkt. Generelt viser boringene mot øst et topplag av antatt tørrskorpeleire over antatt sprøbruddmateriale/kvikkleire, ned til boringene ble avsluttet i løsmasser. I vest viser boringene et topplag av antatt tørrskorpeleire over antatt leire/silt, ned til boringene er avsluttet i løsmasser. Utsnitt av borplan, vist på Figur 4-9, vist på neste side, viser hvilke borpunkter det er registrert antatt sprøbruddmateriale/kvikkleire.



Figur 4-9: Utsnitt av borplan som viser hvor det er påvist og/eller antatt sprøbruddmateriale/kvikkleire.

4.8 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområdet

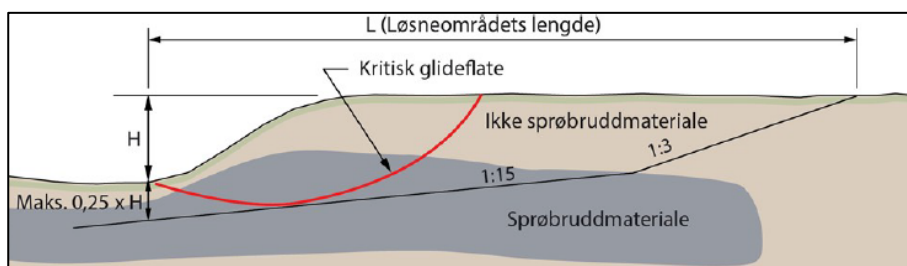


Figur 4-10: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme, ref. [1].

Grunnundersøkelsene viser sprøbruddmateriale $c_{u,r} \leq 1,27$ kPa (ISO 17892-6) i hele profilet hvor det er tatt opp prøvesylindere. Videre er andel sprøbruddmateriale over mest kritisk glideflate større enn 40%, og aktuell skredmekanisme for skråningen er da vurdert til retrogressivt.

Det er valgt å bruke NGI-metoden for å tegne opp faresonen:

NGI-metoden: Det har blitt praktisert (av bl.a. NGI) å trekke 1:15-linja fra bunn av kritiske glideflate og bakover i sprøbruddmaterialet til den skjærer ut av dette. Derfra og opp til terreng legges glideflate med helning 1:3. Denne metodikken krever at kritisk glideflate for et initialscred blir beregnet. Dersom kritisk glideflate er dypere enn $0,25H$ under skråningsfoten er den mindre relevant som et initialscred, og metoden foreslår derfor at 1:15-linja starter maksimalt $0,25H$ under skråningsfoten, ref. [1].

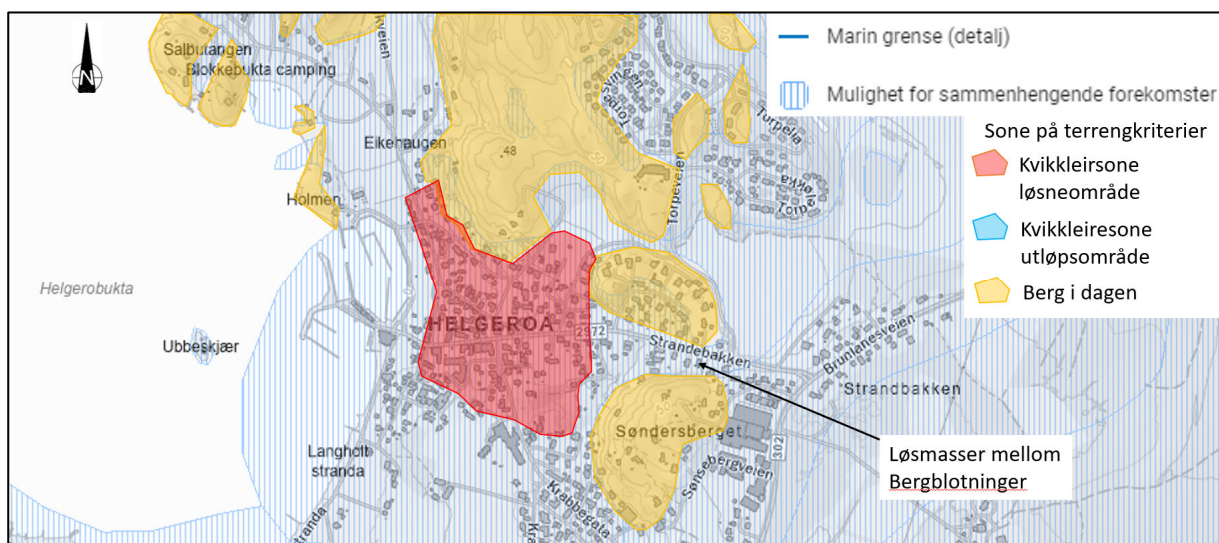


Figur 4-11: Prinsippskisse for opptegning av kvikkleiresone (NGI-metoden).

Glideflaten i utførte stabilitetsberegninger ligger dypere enn $0,25H$. Skråningen er lang og slak, og H kan derfor bli veldig stor. Ref. kapittel 4.3, er det bergblotninger mot øst med en løsmasserenne imellom. H er derfor satt til å være fra skråningsfoten og opp til kote + 25 (kote ved bergblotningene).

Dette gir et løsnemråde på ca. 375 m bakover fra bunn skråning ved Sjøbakken. Utløpsområdet strekker seg da ut til sjøen med en bredde tilsvarende løsnemrådet. Utløpsområde i sjø kan bli vesentlig større enn på land, og et skred i sjøen kan også medføre sekundæreffekter som flodbølger, ref. [8].

Opptegnet kvikkleiresone er vist på Figur 4-12, under.



Figur 4-12: Kvikkleiresone med bakgrunn i NGI-metoden.

4.9 Klassifisere faresonen

Området skal klassifiseres med faregrad. Det gjøres med en kvalitativ metode, som baserer seg på poengverdier, beskrevet i NVE ekstern rapport 9/2020, ref. [8].

Faregraden er vurdert med utgangspunkt i grunnforhold, topografi og hydrologi i området. Konsekvens er evaluert med utgangspunkt i dagens bebyggelse, konstruksjoner og infrastruktur innenfor sonen. Risikoklassen er et produkt av faregrad og konsekvens. Det er fem risikoklasser, der 5 er høyeste nivå.

Faresonevurdering

Tabell 4-4 viser faresoneevalueringen for sonen. Den gir en poengsum på 17 av 51, som tilsvarer faregradsklasse lav og en prosentandel på 33 % av maksimal poengsum.

Tabell 4-4: Faresonevurderinger

Faktorer	Vekt-tall	Score	Poeng	Kommentar	Faregrad, score			
					3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	0	0	Ikke registrert.	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde	2	2	4	Største skråning ca. 23 m høyde, ref. kap 4.8.	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	3	6	Leira antas normalkonsolidert	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk	3	0	0	Vurderes til å være hydrostatisk.	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk	-3	0	0	Vurderes til å være hydrostatisk	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	2	4	En vurdering av kvikkleiremektighet i utførte borer, tilsier H/2-H/4	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	3	3	Opptil 200	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	0	0	Ingen	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	0	0	Ingen forverring	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	0	0	Ingen forbedring	Stor	Noe	Liten	Ingen
Poeng			17					
Faregradsklasse			Lav	Faregradsklasse				
				Lav	Middels	Høy		
				0-17	18-25	26-51		

Skadekonsekvensvurdering

I forbindelse med faresoneevalueringen er det gjort en egen vurdering av skadekonsekvens for skred i området. Denne fremkommer i tabell 4. Poengsummen funnet i vurderingen er 22 av 45, som tilsvarer 49 % av maksimal poengsum. Dette plasserer planområdet i skadekonsekvensklasse alvorlig.

Tabell 4-5: Skadekonsekvensvurdering

Faktorer	Vekt tall	Konsekvens, score				Score	Poeng	Kommentar
		3	2	1	0			
Boligenheter, antall	4	Tett>5	Spredt>5	Spredt <5	Ingen	3	12	Etablert boligområde innenfor sonen
Næringsbygg, personer	3	>50	10 - 50	<10	Ingen	2	6	Det ligger 3 næringsbygg nede ved sjøen, antar mellom 10 og 50 ansatte.
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	0	0	Ingen annen bebyggelse innenfor sonen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100	2	4	ÅDT 1500 Fv2972
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen	0	0	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	0	0	Lokalt
Oppdemning/floam	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	0	0	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0		22	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		49 %	
Skadekonsekvensklasse								
		Meget alvorlig	Alvorlig	Mindre alvorlig				
		23-45 poeng	7-22	0-6				

Risikoklasse

Risiko er lik skadekonsekvens multiplisert med faregrad. Tallverdien for risiko er definert som produktet av %-tallet for skadekonsekvens og faregrad som angitt over. Det er 5 risikoklasser:

- Risikoklasse 1 omfatter soner med tallverdi fra 0 til 170
- Risikoklasse 2 omfatter soner med tallverdi fra 171 til 630
- Risikoklasse 3 omfatter soner med tallverdi fra 631 til 1 900
- Risikoklasse 4 omfatter soner med tallverdi fra 1 901 til 3 200
- Risikoklasse 5 omfatter soner med tallverdi fra 3 201 til 10 000

Kvikkleiresonen får poengsummen $33 \times 49 = 1617$. Sonen plasseres dermed i risikoklasse 3.

Oppsummering

Faregradsklasse: Lav

Skadekonsekvens: Alvorlig

Risikoklasse: 3

5. Stabilitetsberegning

Det er utført stabilitetsberegninger for å vurdere om skråningsstabiliteten tilfredsstillende NVE sine krav til sikkerhet. Stabilitetsberegningene, forutsetninger og parametertolkning vedrørende stabilitet kan sees i detalj i geoteknisk beregningshefte 1005-RIG-TB-01-00, ref. [9]. Stabiliteten er beregnet i et profil; snitt B-B, hhv. øst-vest over området. Det er gjort stabilitetsberegninger på kombinert udrenert- og drenert analyse.

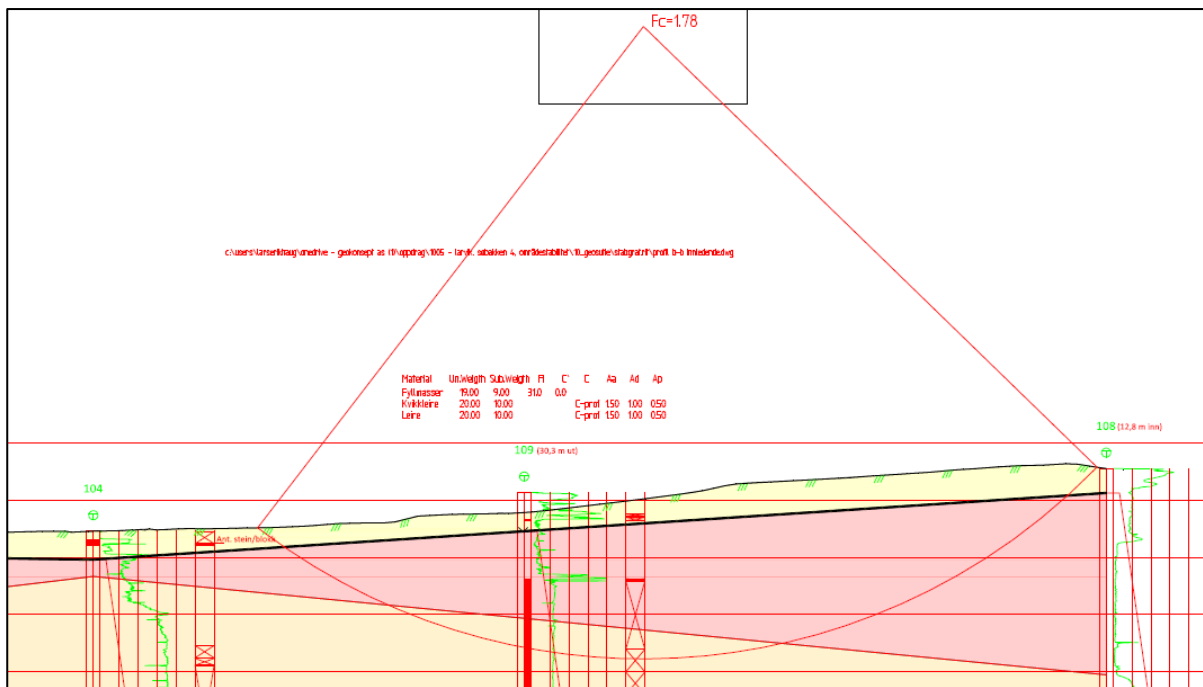
Plassering av beregningsprofilen er vist på Figur 5-1 under.



Figur 5-1: Utsnitt av borplan, som viser plasseringen av beregningsnitt B-B.

Vi har vurdert forskjellige skredmekanismer og anser sirkulær glidesirkel på totalspenningsbasis som dimensjonerende.

Dagens situasjon har en god beregningsmessig sikkerhet, $F_c = 1,78$, vist på Figur 5-2, vist på neste side. Det planlagte bygget endrer ikke situasjonen negativt.



Figur 5-2: Beregning i profil B-B på dagens situasjon, $F_c = 1,78$.

Utførte beregninger viser at skråningen har tilstrekkelig beregningsmessig sikkerhet mot utglidning, $F_c > 1,4$, som er kravet i henhold til, ref. [1].

6. Konklusjon

Det er registrert en kvikkleiresone som strekker seg ca. 350 m bakover fra bunnen av skråningen og en utløpsone som går ut i sjøen, vist på Figur 4-12 i kapittel 4.8.

Kvikkleiresonen har følgende klassifisering:

Faregradsklasse: Lav

Skadekonsekvens: Alvorlig

Risikoklasse: 3

Stabilitetsberegninger viser at dagens situasjon har tilfredsstillende beregningsmessig sikkerhet for utglidning. Planlagt tiltak forverrer ikke stabiliteten. Tiltaket anses derfor å være gjennomførbar iht. gjeldende regler og forskrifter hva angår sikkerhet mht. skred i kvikkleiremasser/masser med sprøbruddsegenskaper.

Foreliggende notat må sendes til uavhengig foretak for kvalitetssikring i henhold til NVEs kvikkleireveileder 1/2019, ref. [1]. Oppdragsgiver er ansvarlig for dette.

6.1 Meld inn faresone

Faresonen vil meldes inn til NVE etter utført uavhengig kvalitetssikring.

6.2 Videre utredning

Kvikkleiresonen er avgrenset basert på en begrenset grunnundersøkelse i nærhet til tiltaket i Sjøbakken 4.

For en mer nøyaktig soneutredning og avgrensning anbefales det supplerende grunnundersøkelser i resten av sonen samt å fortette i den undersøkte delen.

7. Referanser

- [1] NVE, «Sikkerhet mot Kvikkleireskred (NVE-Veileder 1/2019),» 2020.
 - [2] 1881, «1881.no,» 2022. [Internett]. Available: <https://www.1881.no/>.
 - [3] Norges Geologiske Undersøkelse, «Løsmassekart,» [Internett]. Available: www.geo.ngu.no/kart/losmasse.
 - [4] GeoKonsept AS, «1005-RIG-R-01-00_Grunnundersøkelser,» 22.02.2023.
 - [5] «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
 - [6] «Gulesider,» [Internett]. Available: <https://www.gulesider.no/>.
 - [7] Kartverket, «hoydedata.no,» 2022. [Internett].
 - [8] NVE, «Ekstern rapport, 9/2020, "Oversiktskartlegging og kssifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred - Metodebeskrivelse"».
 - [9] GeoKonsept AS, «1005-RIG-TB-01-00-Stabilitet,» 22.02.2023.
-



TEGNFORKLARING :

- ▽ CPT sondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- ⚡ Fjell i dagen

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : Bakgrunnskart fra Kartverket (kartkatalog Georange)

Utgangspunkt for nivellement : Borpunkter målt inn med GPS av GeoStrøm AS (UTM 32, NN2000)



Borplan

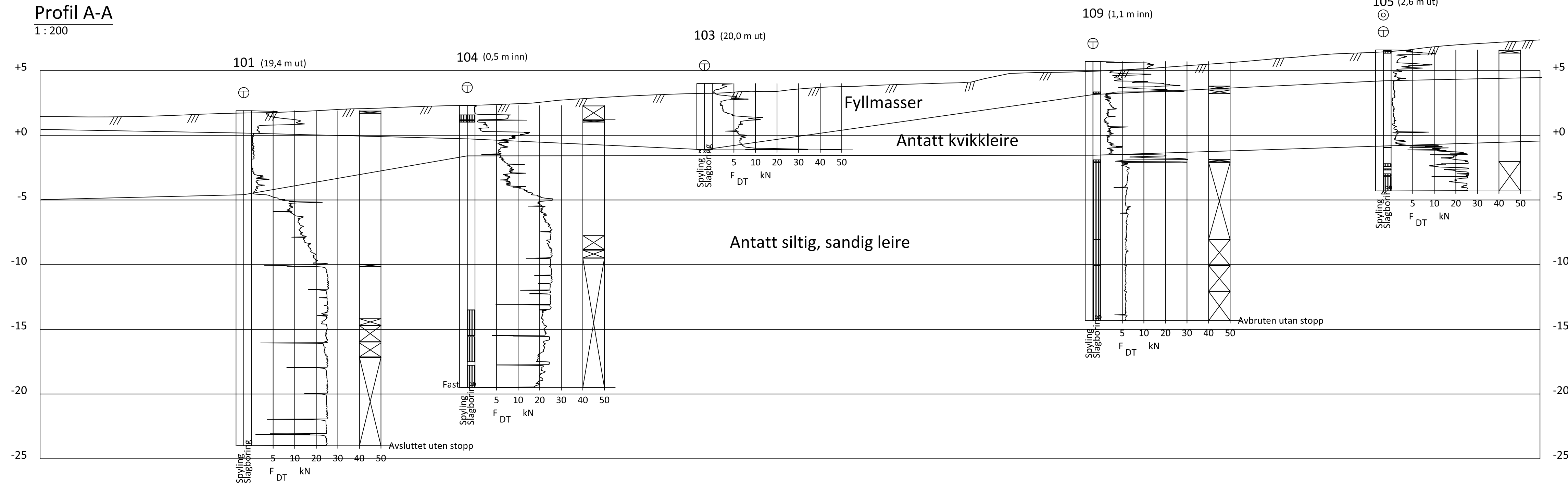
Byggpartner Jørn Sandberg AS

Larvik.Søbakken 4

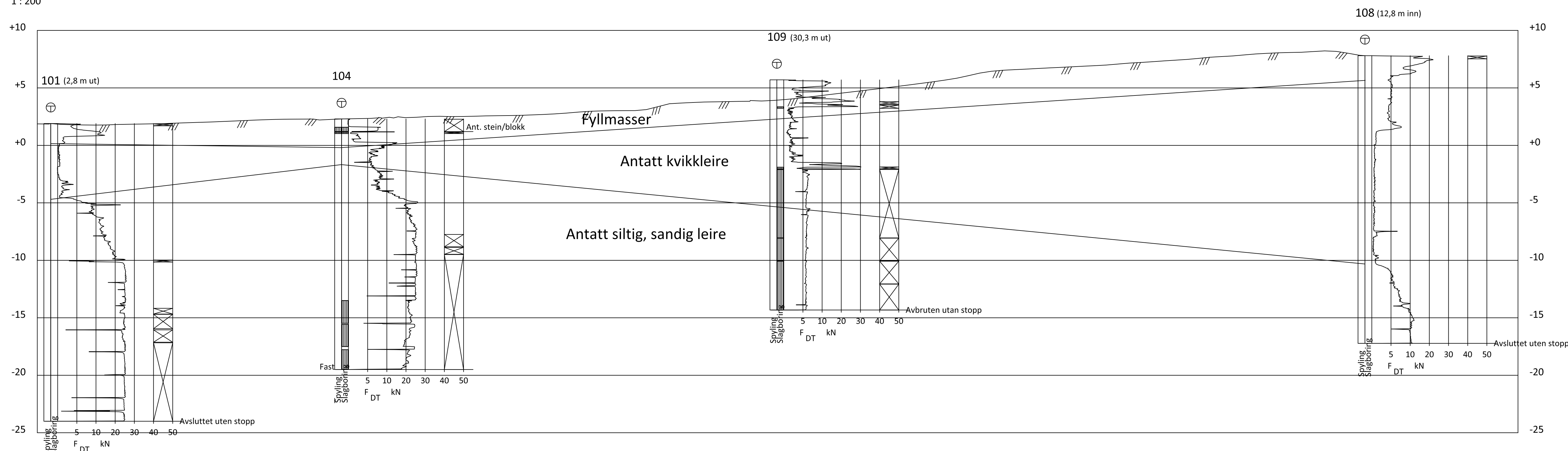
Rev. 01: Angitt profilmarkeringer


Dato: 22.02.2023	Tegnet: LEH	Kontrollert: JH	Godkjent: LEH
Målestokk: M = 1 : 1000	Originalformat: A3		
Status: Tegning i notat			
Tegningsnummer: 1005-1			

Profil A-A
1 : 200



Profil B-B
1 : 200



Profiltegning Byggpartner Jørn Sandberg AS Larvik.Søbakken 4	Dato: 17.02.2023	Tegnet: LEH	Kontrollert: JH	Godkjent: LEH
	Målestokk: M = 1 : 200	Originalformat: A1		
Tegningsnummer: 1005-200	Status: Tegning i notat	 Postboks 69, 0701 Oslo post@geokonsept.no		