

Til: Larvik kommune
v/ Borgar Lindhjem

Kopi:

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: 08.04.2025
Dokumentnr.: 116580n1_Rev 2
Prosjektnr.: 113960
Utarbeidet av: Rebecca Halvarsson
Kontrollert av: Sivert S Johansen

**Larvik. Kristian Fredriks vei 1 - 3
Områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»**

Sammendrag:

GrunnTeknikk AS er engasjert av Larvik kommune for geoteknisk bistand ifm. bruksendring av Mesterfjellet skole med adresse Kristian Fredriks vei 1 og 3 (gnr./bnr. 3020/286 og 3020/2560). I tillegg planlegges det å rive noe av eksisterende bebyggelse på eiendommen og reetablere et hageanlegg.

Revisjon 1 inneholder endring av tiltakskategori og fullstendig utredning av faresonen.
Revisjon 2 inneholder oppdatert informasjon i kap. 2 Planer.

Foreliggende notat gir en vurdering av områdestabilitetsforholdene i henhold til NVEs kvikkleireveileder 1/2019. Det er utredet en ny faresone, klassifisert med:

- Faregrad: *lav*
- Konsekvensklasse: *meget alvorlig*
- Risikoklasse: *3*

Det er utført stabilitetsberegninger i ett representativt profil. Utførte stabilitetsberegninger viser høy sikkerhet for dagens situasjon, både på effektiv- og totalspenningsbasis. Dette tilfredsstiller kravene på hhv. $F_c \phi \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,40$.

Det skal kun utføres rehabilitering og riving av eksisterende bygg og tiltaket medfører ikke forverring av stabiliteten. Områdestabiliteten er dermed vurdert som tilfredsstillende.

Det krav om kvalitetssikring av uavhengig foretak av utredningen iht. NVE's veileder. Uavhengig kvalitetssikring må bestilles av tiltakshaver.

Detaljer fremgår av notatet.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
1.1	Revisjon 1	4
1.2	Revisjon 2	4
2	Planer	4
3	Terreng og grunnforhold	5
3.1	Terreng	6
3.2	Grunnforhold	6
3.2.1	Ahlefeldsgate 6 «Larvik skole» og VA anlegg i gata, ref. [2] - [4]	7
3.2.2	Grunnundersøkelser i Kristian Fredriksvei 19 - 21, ref. [5]	8
3.2.3	Boringer hentet fra NADAG.no «Nasjonal database for grunnundersøkelser», ref. [6] - [7]	8
3.2.4	Grunnundersøkelser for Mesterfjellet skole, ref. [3]	9
3.2.5	Grunnundersøkelser for Rv 303 Munken - Elveveien ref. [8]	10
4	Prosedyre for utredning av områdeskredfare	11
4.1	Gjeldende regelverk	11
4.2	Utredning av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019	11
4.3	Punkt 1 - Undersøk om det finnes registrerte kvikkleiresoner i området	13
4.4	Punkt 2 og 3 - Avgrens område med mulig marin leire og aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	13
4.5	Punkt 4 - Bestem tiltakskategori og hvor nøyaktig utredningen skal være	14
4.6	Punkt 5 - Gjennomgang av grunnlag	15
4.7	Punkt 6 - Befaring	15
4.8	Punkt 7 - Gjennomfør grunnundersøkelser	15
4.9	Punkt 8 - Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	15
4.9.1	Vurdering av skredmekanismer	17
4.9.2	Avgrensning av løsne- og utløpsområder	17
4.10	Punkt 9 - Klassifiser faresoner	20
4.11	Punkt 10 - Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	20
4.12	Krav til uavhengig kontroll	22
5	Oppsummering	22

Tegninger

<i>Tegningsnr.</i>	<i>Beskrivelse</i>	<i>Målestokk / format</i>
116580-1	Borplan med profiler	1:1500 / A3
116580-2	Løsne- og utløpsområde	1:3000 / A3
116580-100	Totalspenningsanalyse Profil A	Ikke angitt / A3
116580-101	Effektivspenningsanalyse Profil A	Ikke angitt / A3

Vedlegg

- 1 Klassifisering av kvikkleiresoner

Referanser

- [1] NVE, «Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred,» Desember 2020.
- [2] Multiconsult AS, Geoteknisk rapport nr 812526r1 «Ahlefeldsgate 6» av 24.06.10
- [3] Norconsult AS, Geoteknisk rapport 5114156-1 «Mesterfjellet skole» av 02.12.11
- [4] GrunnTeknikk AS, 110420r1 Geoteknisk datarapport «VA anlegg Ahlefeldsgate» av 21.11.12
- [5] GrunnTeknikk AS 111555r1 Geoteknisk rapport «Kristian Fredriksvei 19-21» av 22.05.15
- [6] NGI, Datarapport 20150534-01-R «IC Sandefjord - Farriseidet, Avrop V-SF-07», 14.09.2016
- [7] NGI, Datarapport ICP-36-V-70013 «Avrop V-SF-31, Furustad - Larvik», 04.06.2018.
- [8] SVV, Rapport Zd150A-1 «Rv 303 Munken – Elveveien», 05.01.1998.
- [9] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift TEK17,» 2017.
- [10] NVE, «Retningslinjer 2/2011 «Flom- og skredfare i arealplanar,»» 2011.
- [11] «Plan og bygningsloven (PBL),» 2008.
- [12] GrunnTeknikk AS, «Teknisk beregningshefte 116580tb1», datert 21.03.25.

1 Innledning

GrunnTeknikk AS er engasjert av Larvik kommune for geoteknisk bistand ifm. bruksendring av Mesterfjellet skole med adresse Kristian Fredriks vei 1 og 3 (gnr./bnr. 3020/286 og 3020/2560). I tillegg planlegges det å rive noe av eksisterende bebyggelse på eiendommen og reetablere et hageanlegg.

Figur 1 nedenfor viser oversiktskart fra norgeskart.no. Beliggenhet av aktuelt område er omtrentlig markert med rødt.



Figur 1 Oversiktskart fra norgeskart.no. Aktuelt planområde omtrentlig markert med rødt.

Foreliggende notat inneholder en vurdering av områdestabilitetsforholdene i henhold til NVEs kvikkleireveileder 1/2019 [1]. Veilederen gir krav om formell geoteknisk kompetanse for å utføre områdestabilitetsvurdering. GrunnTeknikk AS tilfredsstiller disse kravene, og referanseprosjekter kan fremvises ved forespørsel.

1.1 Revisjon 1

Revisjon 1 inneholder endring av tiltakskategori og fullstendig utredning av faresone.

1.2 Revisjon 2

Revisjon 2 inneholder oppdatert informasjon i kap. 2 Planer.

2 Planer

Det planlegges bruksendring av Mesterfjellet skole til kombinert museum, helse og aktivitetshus. I tillegg planlegges det å rive noe av eksisterende bebyggelse på eiendommen

og reetablere et hageanlegg fra 1700 tallet. Figur 2 viser situasjonsplan med markering for bruksendring og riving.



Figur 2 Situasjonsplan med markering for bruksendring og riving. Blått = bruksendring, rødt= riving.

3 Terreng og grunnforhold

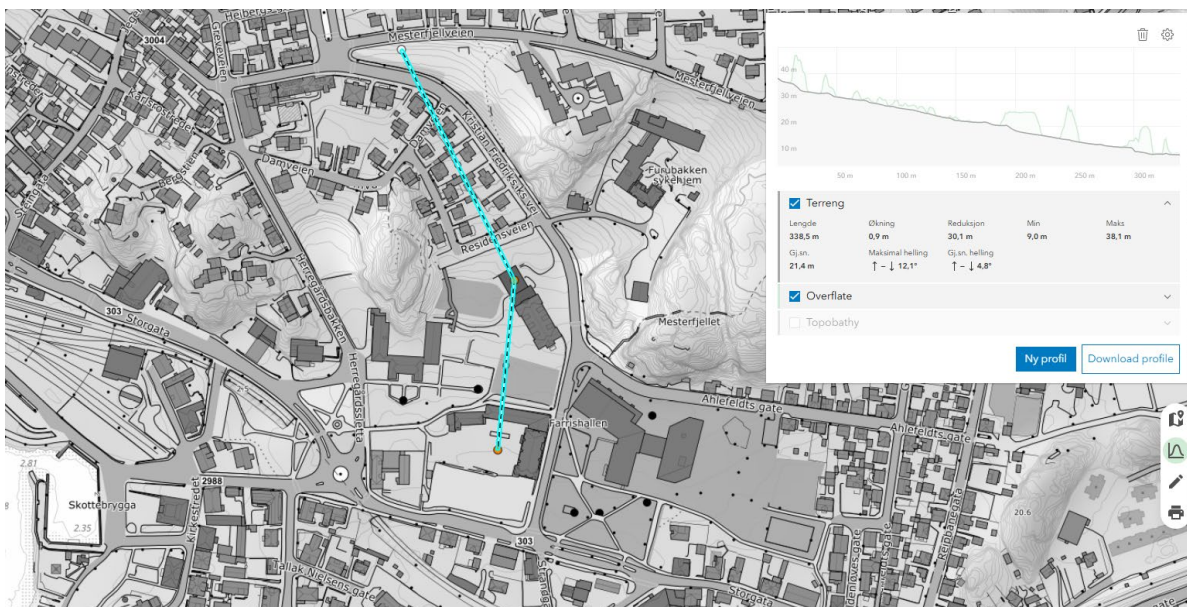
Mesterfjellet skole ligger mellom oppstikkende fjellkoller på øst og vest side. Det er grunt til fjell langs Kristian Fredriks vei på øst og nordside ovenfor tomte.



Figur 3 3d kart fra Larvik kommunes nettsider. Mesterfjellet skole er markert med rød pil.

3.1 Terreng

Terrengtet i skråningen fra Utsiktsveien/Kristian Fredriks vei i nord faller gjennomsnittlig ca. 1:12 ned til bygget i Kristian Fredriksvei 1. Ned mot Storgata og videre sørover er terrenghelningen ca. 1:30. Et karakteristisk lengdesnitt fra hoydedata.no er vist på neste side.

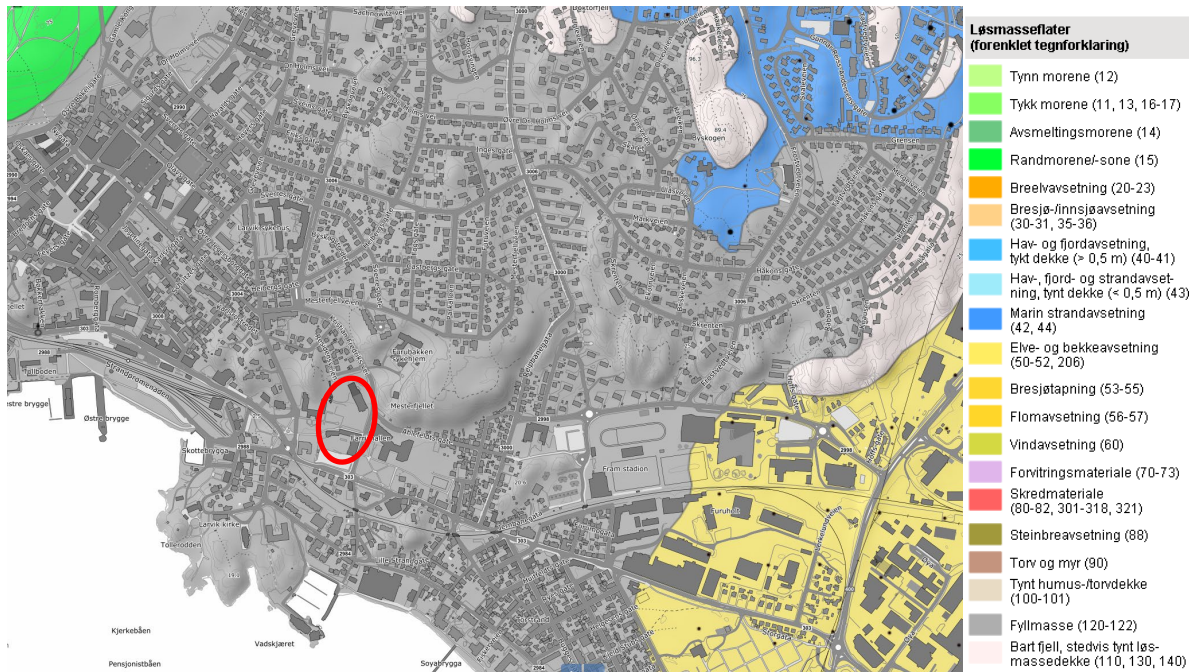


Figur 4 Kart fra hoydedata.no med høydeprofil av skråning.

3.2 Grunnforhold

Kvartærgeologisk kart er vist på Figur 5 og viser forventet grunnforhold. Grunnen er beskrevet som «Fyllmasser» og sier ikke noe om opprinnelig grunn i dypere lag. Områdene

mot nord og øst er angitt som «Marin strandavsetning» og «Elve- og bekkeavsetning», og det forventes også på eiendommen.

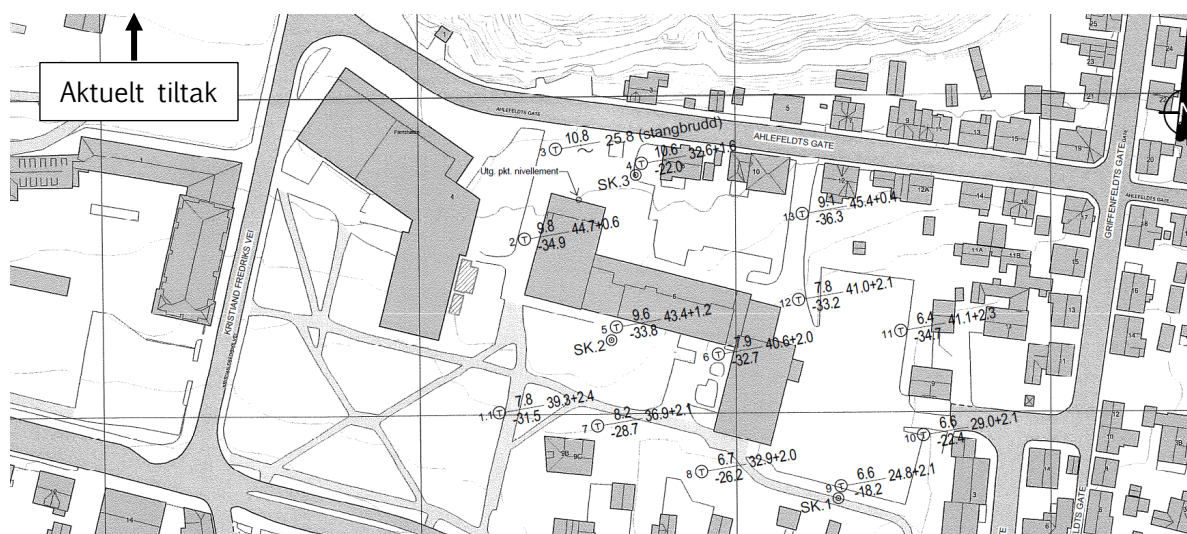


Figur 5 Kvartærgeologisk kart hentet fra NGU.no. Området er omtrentlig markert i rødt.

Det er utført en rekke grunnundersøkelser i området omkring tomte. I kapitlene nedenfor er det listet opp kjente grunnundersøkelser med en kort beskrivelse. Generelt viser grunnundersøkellesdata at det er lite sensitive grunnforhold i skråningen nord for eiendommen, men at det må forventes økende mektighet av bløt til meget bløt og sensitiv/kvikk leire når man kommer på det flatere partiet mot Storgata.

3.2.1 Ahlefeldsgate 6 «Larvik skole» og VA anlegg i gata, ref. [2] - [4]

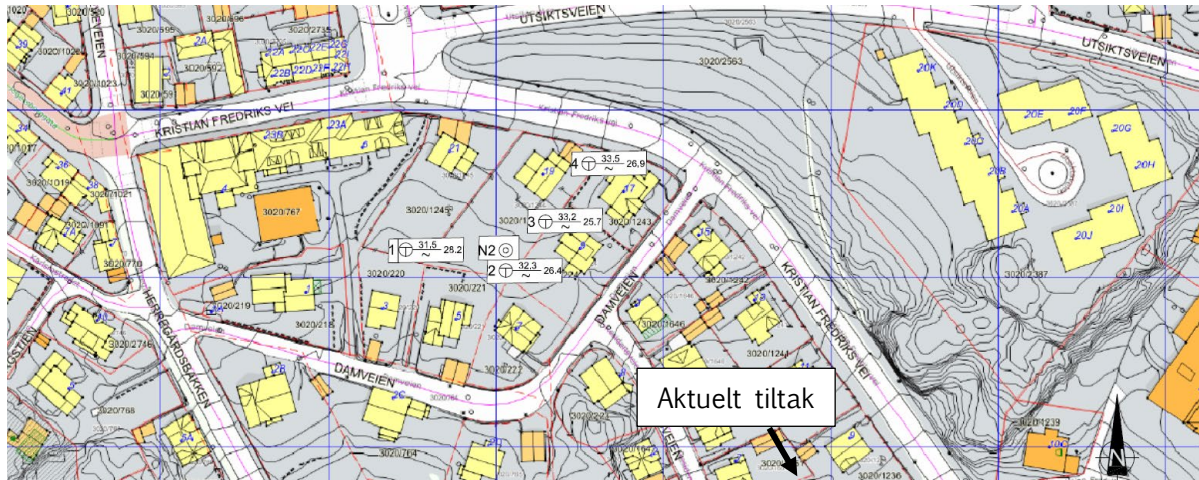
Grunnundersøkelsene viser inntil 3 m med sand og stedvis fyllmasser over bløt til meget bløt siltig leire. Leira er sensitiv/kvikk. Det er over 20 m bløt leire før man når morenemasser, og det er ca. 25 – 44 m til fast grunn/ant fjell i borpunktene.



Figur 6 Utsnitt av borplan, tegning nr 812526-1 fra ref. [2]

3.2.2 Grunnundersøkelser i Kristian Fredriksvei 19 – 21, ref. [5]

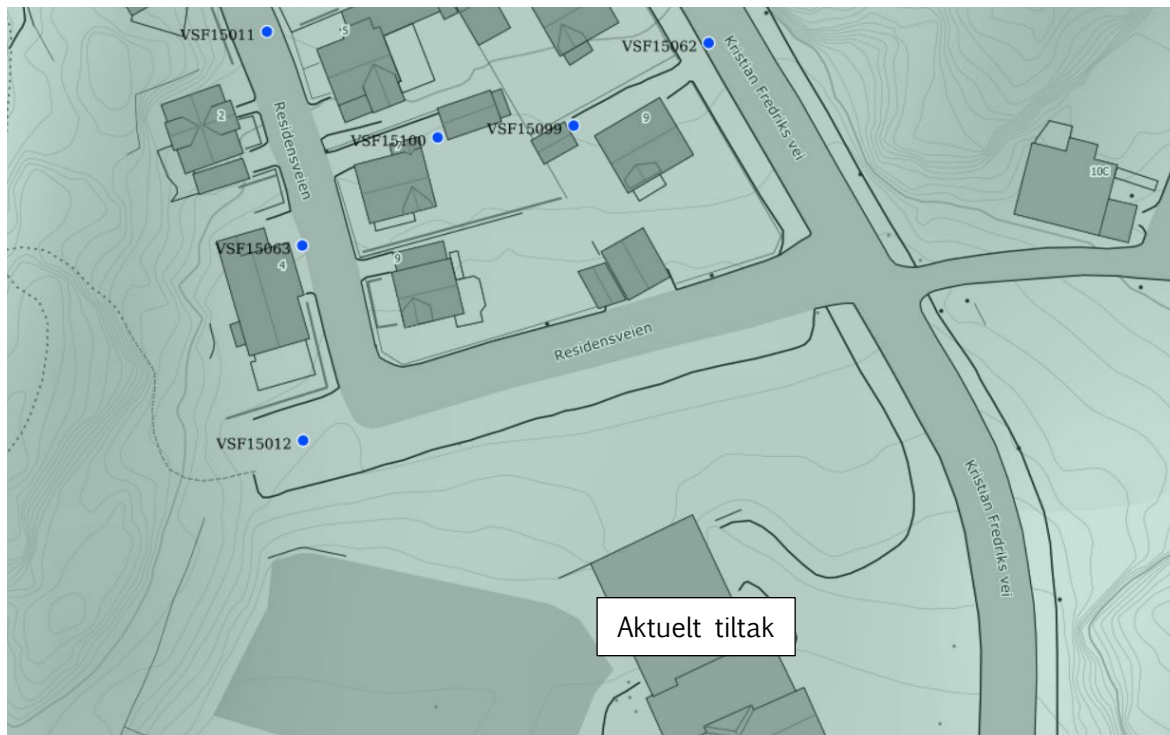
Generelt viser utførte grunnundersøkelser middels fast til fast lagrede masser av ant. sand og grus med lagvis innhold av silt. Sonderingene er avsluttet i fast lagrede masser ca. 25 m under terreng. Grunnundersøkelsene viser ikke kvikkleire eller sensitive forhold.



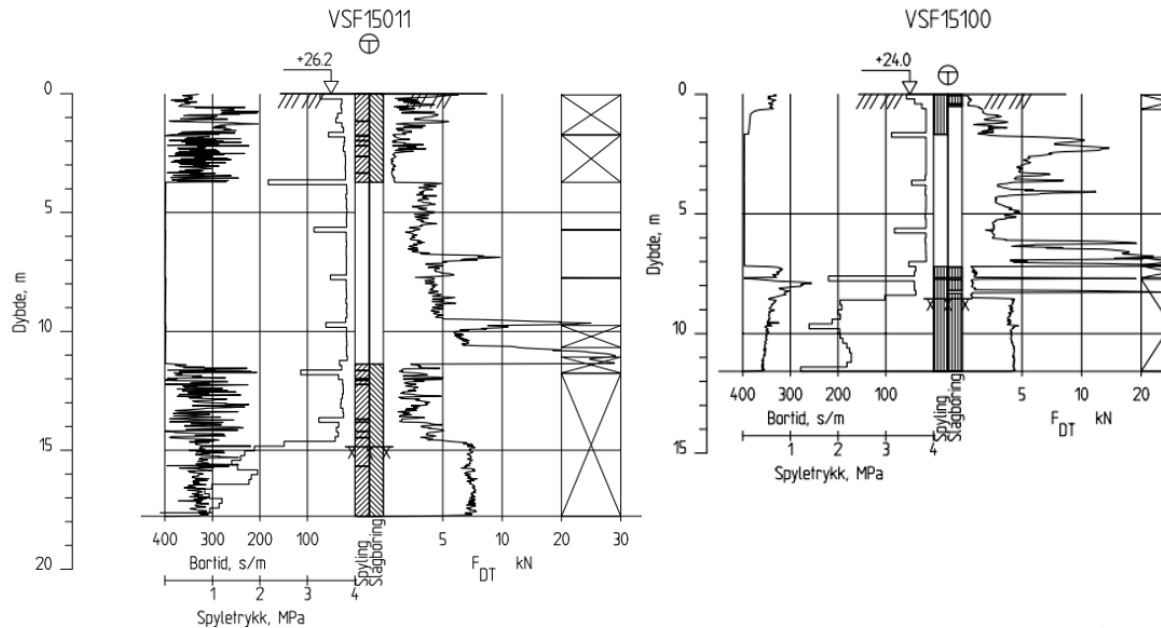
Figur 7 Utsnitt av tegning nr. 111555-1.

3.2.3 Boringer hentet fra NADAG.no «Nasjonal database for grunnundersøkelser», ref. [6] - [7]

Boringer utført på området nord for Mesterfjellet skole er vist på figuren nedenfor.



Figur 8 Utsnitt av boringer fra NADAG.



Figur 9 Boringer hentet fra NADAG, ref. [6] og [7], nord for aktuell eiendom.

Grunnundersøkelsene rett nord for eiendommen viser faste grunnforhold i boringen mot øst og vest langs fjell i dagen (VSF15012, VSF15062 og VSF15063), men det er innslag av bløt siltig leire i 4 – 6 m dybde i boringene sentralt på området (VSF15011, VSF15099 og VSF15100), se Figur 9. Konusforsøk på omrørte leirprøver fra borpunkt VSF15011 klassifiserer leiren som sprøbruddmateriale fra 6 m dybde, se Figur 10.

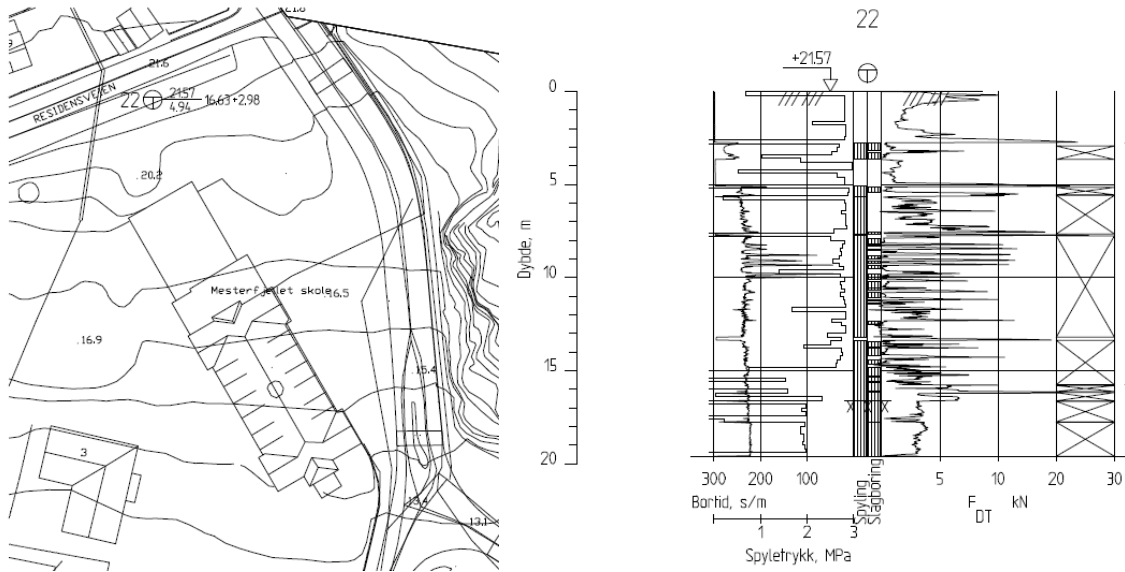
Definisjon: Leire med omrørt udrenert skjærstyrke <1,27 kPa defineres som sprøbruddmateriale, og leire med omrørt udrenert skjærstyrke <0,33 kPa defineres som kvikkleire.

Dybde	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)					Tyngdetetthet (kN/m ³)				Porev. Hum. (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)					Konus								
			10	20	30	40	50	60	70	18	19		20	21	22	10	20		30	40	50	60	70	80	90	100
2																										
4	LEIRE sandig, middels fast noen spredte gruskorn noe silt, mørk grå	1																								
	LEIRE sandig, middels fast til fast noen få gruskorn, mørk grå	2																								
6	LEIRE sandig, middels fast noen få gruskorn, mørk grå	3																								
	LEIRE sandig, enkelte gruskorn	4																								
8																										

Figur 10 Resultat fra optatte prøveserier i borpunkt VSF15011, ref. [6].

3.2.4 Grunnundersøkelser for Mesterfjellet skole, ref. [3]

I forbindelse med grunnundersøkelsene utført for Mesterfjellet skole, ref. [3], ble det utført ett punkt nord på den aktuelle eiendommen. Boringen viser faste masser til fjell, se Figur 11. Det er ikke mistanke om sprøbruddmateriale/kvikkleire ut fra sonderingen.



Figur 11 Utsnitt av borplan og boring 22 hentet fra ref. [3].

3.2.5 Grunnundersøkelser for Rv 303 Munken - Elveveien ref. [8]

Generelt indikerer grunnundersøkelsene tilsvarende faste grunnforhold (det er benyttet økt rotasjon i hele dybden i boringene) mot øst og vest langs fjell i dagen, som boringene utført i samme område (VSF15012, VSF15062 og VSF15063, ref. [6] – [7]). I skråningen mot øst, opp til Furubakken sykehjem, indikerer boringene kort dybde til antatt fjell, ca. 1,5 – 2 m i borpunkt 25, 70 og 72, se Figur 12.



Figur 12 Utsnitt av borplan hentet fra ref. [8].

4 Prosedyre for utredning av områdeskredfare

4.1 Gjeldende regelverk

Nye byggetiltak skal iht. TEK 17 §7 [9] plasseres, prosjekteres og utføres slik, at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

Vi har vurdert områdestabiliteten basert på tidligere utførte grunnundersøkelser, terrengkriterier og tilgjengelige kartverk. Våre vurderinger er utført i samsvar med NVE's retningslinjer 2/2011 [10], og veileder 1/2019 [1].

Dette oppfyller krav om tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred i plan og bygningsloven (PBL, [11]) og forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK17, [9]).

4.2 Utredning av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019

I NVEs veileder 1/2019 [1] kap. 3.2 er det angitt prosedyre for identifisering og avgrensning av sprøbrudd/kvikkleireområder.

En oppsummering av resultatene presenteres i Tabell 1 nedenfor. Utdypende forklaring av aktuelle punkter er gitt i avsnittene nedenfor tabellen.

Tabell 1 Oppsummering av gjennomgått prosedyre iht. NVEs veileder 1/2019.

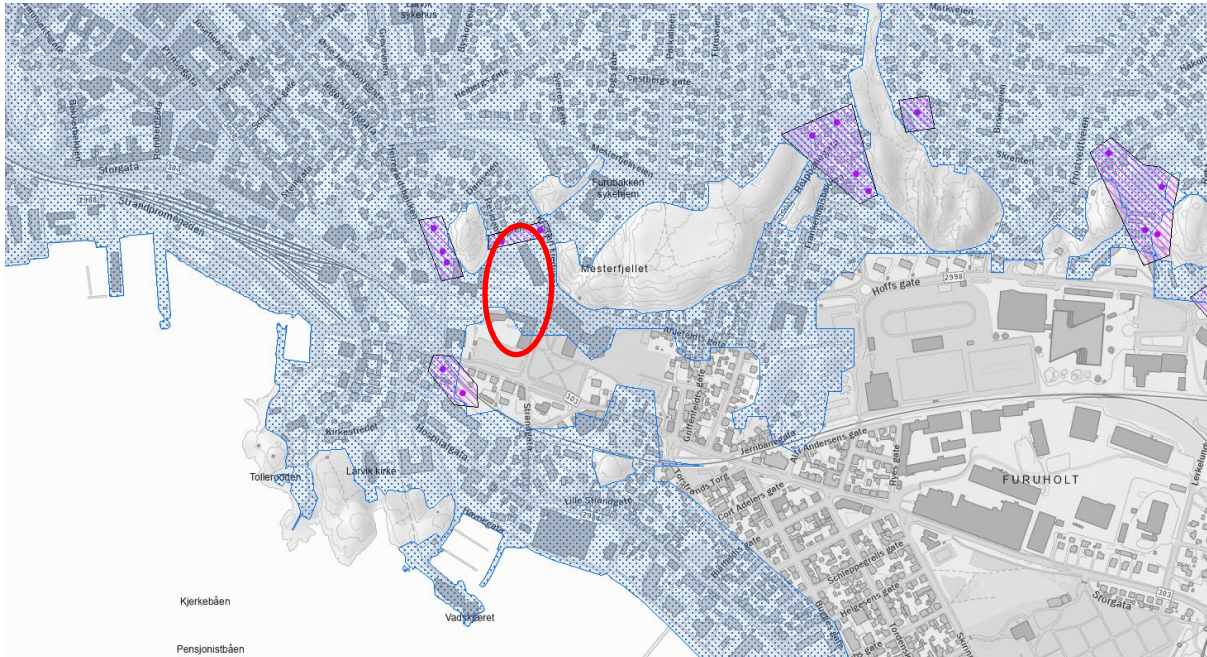
Pkt.	Arbeidsoversikt	Kommentar/status
1	<i>Undersøk om det finnes registrerte faresoner/kvikkleirefaresoner i området.</i>	Iht. NVE temakart ligger ikke planområdet i nærheten av en kartlagt kvikkleiresone.
2	<i>Avgrens område med mulig marin leire</i>	NVEs aktsomhetskart for kvikkleireskred kan brukes til å vurdere pkt. 2 og 3. Kartet er basert på marin grense (pkt. 2) og terrengkriterier (pkt. 3), se blått skravert område i Figur 13. Planområdet ligger under marin grense, og innenfor område med mulig sammenhengende forekomster av marin leire og som oppfyller terrengkriteriene for å definere aktsomhetssone.
3	<i>Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred</i> <i>Angitte kriterier i NVEs veileder:</i> <i>- Terrenghelning brattere enn 1:20</i> <i>- og større høydeforskjell enn 5 m</i>	Se pkt. 2.
4	<i>Bestem tiltakskategori og hvor nøyaktig utredningen skal være.</i>	Det planlegges bruksendring av Mesterfjellet skole til kombinert museum, helse og aktivitetshus. Tiltaket klassifiseres derfor i tiltakskategori K4 iht. NVEs veileder.

5	<i>Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde</i>	<p>Grunnlag: Det er utført grunnundersøkelser i området som viser sprøbruddmateriale/kvikkleire, se kap 3.2.</p> <p>Kritiske skråninger og mulig løsneområde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basert på L=15H-kriteriet er det identifisert en kritisk skråning. Mulige løsne- og utløpsområder vurderes nærmere i kapittel 4.6 under. • Planområdet ligger i et mulig løsneområde.
6	<i>Befaring</i>	Befaring er utført i forbindelse med tidligere prosjekter i området.
7	<i>Gjennomfør grunnundersøkelser</i>	Det er utført grunnundersøkelser i området, oppsummert i kap. 3.2. Det er registret leire definert som sprøbruddmateriale/kvikkleire i nærheten av området.
8	<i>Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder</i>	<p>Skredmekanismen er vurdert som retrogressivt. Lengde av løsneområdet er opptil ca. 184 m og lengde av utløpsområdet er opptil ca. 276 m.</p> <p>Planområdet ligger ikke i et utløpsområde fra høyereliggende terreng utenfor planområdet.</p> <p>Se kapittel 4.9 nedenfor for nærmere beskrivelse.</p>
9	<i>Klassifiser faresoner</i>	Vurdert løsneområde er klassifisert i faregradsklasse «Lav», konsekvensklasse «Meget alvorlig» og risikoklasse 3. Se detaljer for utført klassifisering i vedlegg 1.
10	<i>Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet</i>	<p>Utførte stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende sikkerhet. Det forutsettes at planlagte tiltak ikke forverrer stabiliteten. Se kapittel 4.10 for nærmere beskrivelse.</p> <p>Områdestabiliteten for tiltaket er dermed vurdert som tilfredsstillende.</p>
11	<i>Meld inn faresoner</i>	I tråd med i NVE veileder 1/2019 melder vi inn vurderingene for den nye sonen inn til NVE som en del av oppdraget når uavhengig kvalitetssikring er utført.

4.3 Punkt 1 – Undersøk om det finnes registrerte kvikkleiresoner i området

Figur 13 nedenfor viser utsnitt av NVEs temakart «kvikkleire». Planområdet ligger ikke i nærheten av en kartlagt kvikkleiresone.

Det er registrert mistanke om sprøbruddmateriale/kvikkleire i borpunkter utført for Statens vegvesen nord for planområdet (lilla punkter/skravert områder i Figur 13).

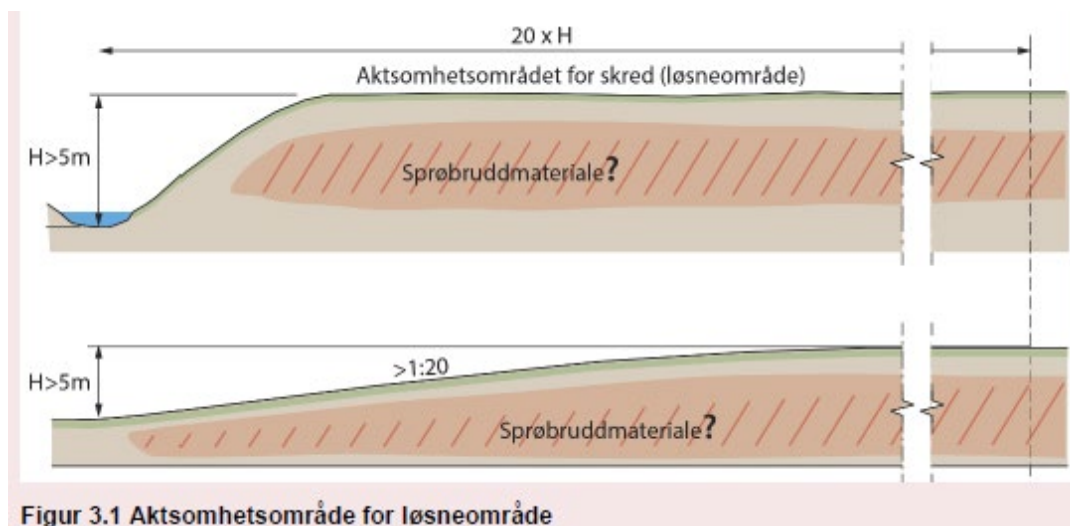


Figur 13 Utsnitt av NVEs temakart «kvikkleire» med angitte kvikkleiresoner i området. Planområdet er omtrentlig markert med rødt.

4.4 Punkt 2 og 3 - Avgrens område med mulig marin leire og aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred

NVEs veileder 1/2019 [1] angir terrengkriterier for å definere et aktsomhetsområde for utløsning av områdeskred, illustrert i Figur 14:

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



Figur 14 Utklipp fra figur i NVE veileder 1/2019 som viser definisjon for aktsomhetsområde.

NVEs veileder angir også at en evt. aktsomhetsone skal omfatte evt. utløpsområde.

Iht. NVE temakart ligger store deler av området innenfor et aktsomhetsområde for kvikkleireskred (blåskraverte områder Figur 13), som følge av stigende terreng mot nord.

4.5 Punkt 4 – Bestem tiltakskategori og hvor nøyaktig utredningen skal være.

Det planlegges bruksendring av Mesterfjellet skole til kombinert museum, helse og aktivitetshus. Tiltaket klassifiseres derfor i tiltakskategori K4 iht. NVEs veileder, som vist i Figur 15.

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 Massedepotier, 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, bamehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Figur 15 Tiltakskategori med eksempler på type tiltak, hentet fra NVE 1/2019.

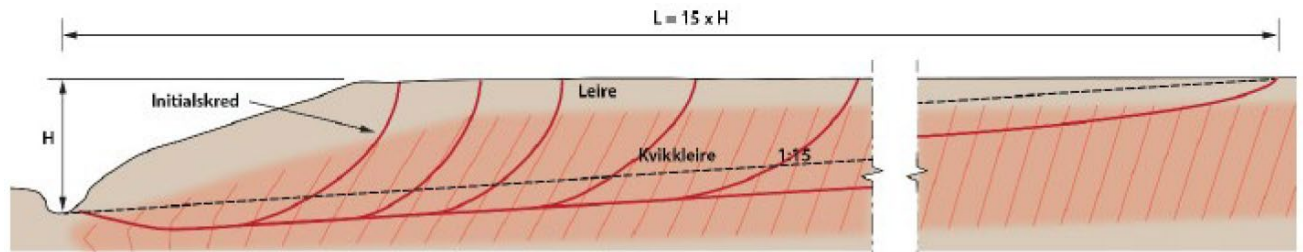
4.6 Punkt 5 - Gjennomgang av grunnlag

Grunnlag:

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i området som viser sprøbruddmateriale/kvikkleire, oppsummert i kap. 3.2.

Kritiske skråninger og mulig løsneområde:

NVEs veileder angir $L=15xH$ som grunnlag for å vurdere størrelsen på et potensielt løsneområde for et retrogressivt kvikkleireskred etter et initialskred, som vist i Figur 16.



Figur 16 Avgrensning av maksimalt løsneområde for et retrogressivt skred. Figur 4.2 i NVEs veileder 1/2019.

Det er identifisert skråning med brattere helning enn dette, vist i Figur 4, som oppfyller terrengekriteriet for å definere aktsomhetssone.

Avgrensningen av mulige løsne-/utløpsområder er basert på terrengmodell fra Høydedata, og følgende kriterier:

- 1:15 fra laveste punkt i skråningen
- Min. skråningshøyde 5 m
- Utløpsdistanse $1,5 \times$ løsneområde (skred i åpent terreng)

Planområdet ligger i et mulig løsneområde for områdeskred. Et evt. skred i skråningen i nord vil ha utløpsområde sørover. Utstrekning av løsne- og utløpsområde vurderes nærmere i kapittel 4.9.

4.7 Punkt 6 – Befaring

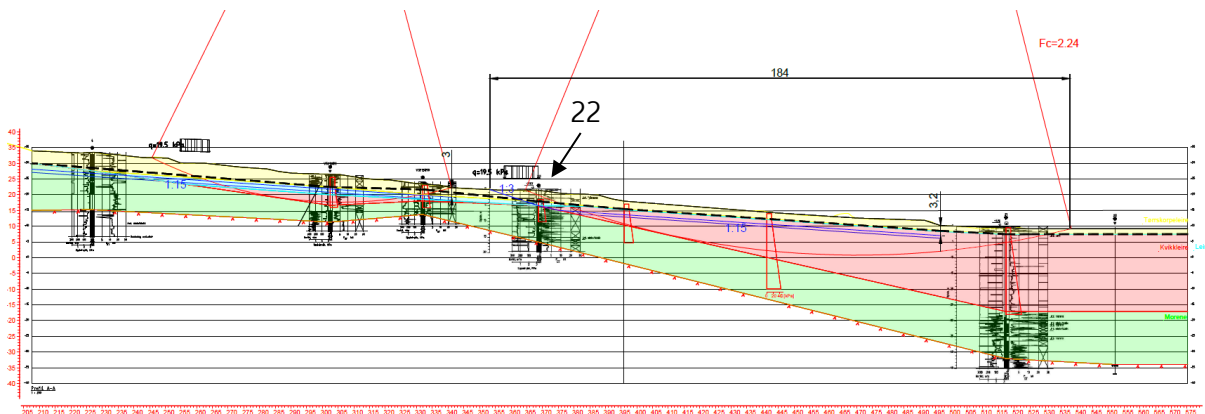
Utført i forbindelse med tidligere prosjekter i området.

4.8 Punkt 7 – Gjennomfør grunnundersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i området som viser sprøbruddmateriale/kvikkleire, oppsummert i kap. 3.2.

4.9 Punkt 8 - Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

Det er tatt utgangspunkt i ett representativt profil, fra Kristian Fredriksvei 1 og nordover for vurdering av skredmekanismer og avgrensning av løsne- og utløpsområder, se Figur 17. Plassering av profilet og relevant underlag er sammenstilt og vist i Figur 18.



Figur 17 Profil A. (Inkl stabilitetsberegninger fra ref. [12]).



Figur 18 Utklipp av tegning 116580-1 med sammenstilling av relevant underlag og plassering av profil A. Boring 1 – 4 er hentet fra ref. [4]. Boring 20 - 22 er hentet fra ref. [3]. VSF-serie er hentet fra ref. [6] - [7]. SVV-serie er hentet fra ref. [8].

Da det ikke er utført grunnundersøkelser på det aktuelle området antas det tilsvarende grunnforhold som for Ahlefeldsgate 6, ref. [2] – [3], i den sørlige delen av profil A. Dvs. et fastere topplag med mektighet inntil ca. 3 m, over bløt til meget bløt siltig leire/kvikkleire med mektighet på ca. 20 m. Under laget med leire/kvikkleire er et fastere lag av morenemasser over antatt fjell, det er ca. 25 – 44 m til fast grunn/ant fjell i borpunktene.

Videre viser grunnundersøkelsene videre nordover innslag av bløt siltig leire i 4 – 6 m dybde i boring VSF15011, VSF15099 og VSF15100, ref. [6] og [7], se Figur 9. Konusforsøk på omrørte leirprøver fra borpunkt VSF15011 klassifiserer leiren som sprøbruddmateriale fra 6 m

dybde, se Figur 10. Lengst nord, ved Kristian Fredriksvei 19 -21, viser utførte grunnundersøkelser middels fast til fast lagrede masser av ant. sand og grus med lagvis innhold av silt til stopp ca. 25 m under terreng. Grunnundersøkelsene viser ikke kvikkleire eller sensitive forhold.

I borpunkt 22, ref. [3], viser sonderingen faste masser til fjell, se Figur 11. Sondering utført i borpunkt VSF15012, ref. [7], viser tilsvarende masser. Basert på dette antas det at det er lite sannsynlig at det er et sammenhengende lag med kvikkleire fra det aktuelle planområdet i sør og laget med sprøbruddmateriale nord for Residensveien. Laget med kvikkleire avsluttes derfor mot borpunkt 22, se tolket lagdeling i Figur 17.

4.9.1 Vurdering av skredmekanismer

Aktuelle skredmekanismer vurderes etter flytskjema i Figur 19.



Figur 19 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme [1].

Det er tatt opp prøveserier i borpunkter utført i Ahlefeldsgate 6, ref. [2] og [3]. Løsmassene er klassifisert som kvikkleire og har omrørt skjærfasthet < 0,69 kPa. Det er ikke utført grunnundersøkelser på tomta, og det antas derfor tilsvarende grunnforhold.

Videre er $b/D > 40\%$. Det er det største b/D -forholdet over 1:15-linja som benyttes for jevnt hellende terreng, for dette tilfellet er største b/D -forholdet ca. 45%. I tilfeller som dette, hvor den kritiske glideflaten er dyp, settes starten av 1:15-linja til en maksimal dybde på $0,25 \cdot H$ målt fra der hvor glideflaten kommer ut nede i skråningen. For $H = 12,5$ m (fra bunn til topp glidesirkel) blir dette ca. 3,2 m under terreng.

Skredmekanisme er dermed retrogressivt iht. flytskjema i Figur 19.

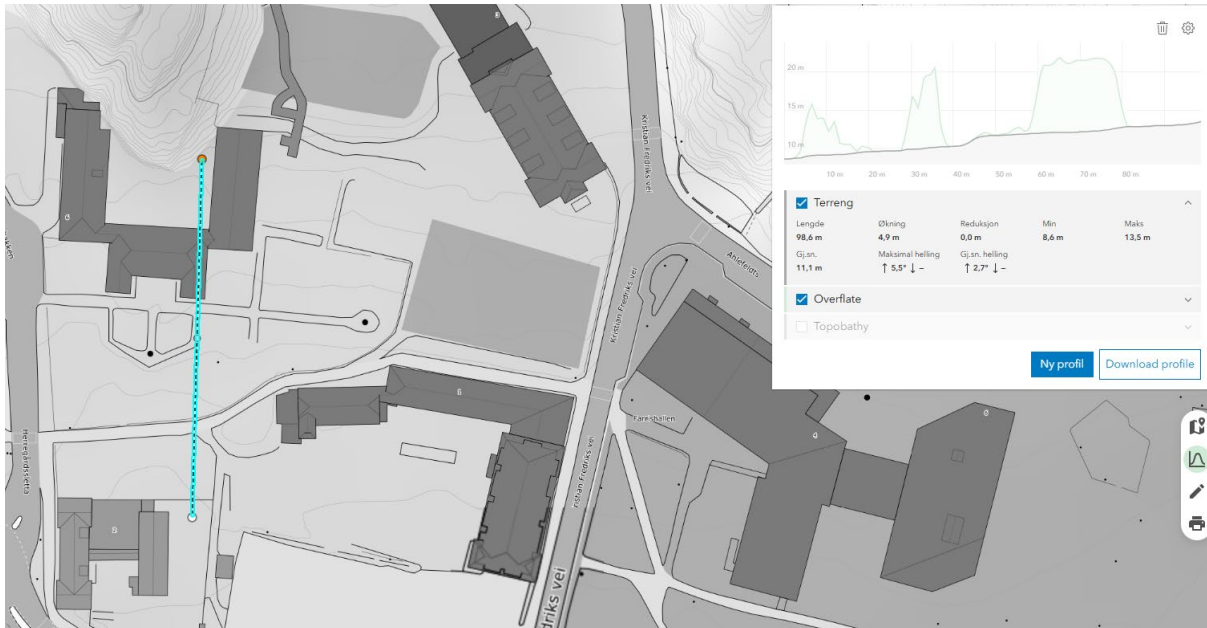
4.9.2 Avgrensning av løsne- og utløpsområder

Løsneområde avgrenses iht. kap. 4.5 i NVE's veileder [1].

For retrogressivt skred vurderes lengde av løsneområdet som maks. $15 \cdot H$. For skråningshøyde på $H = 12,5$ m, fås da løsneområde på maks $L = 187,5$ m.

Løsneområdet avgrenses mot nordøst og nordvest på grunn av fjell i dagen, se Figur 3, og grunt til fjell i skråningen mot øst, opp til Furubakken sykehjem, se kap. 3.2.5.

I sørvest og sørøst avgrenses sonen mht. terrengkriterier (høydeforskjellen er lavere enn 5 m), se Figur 20 og Figur 21.

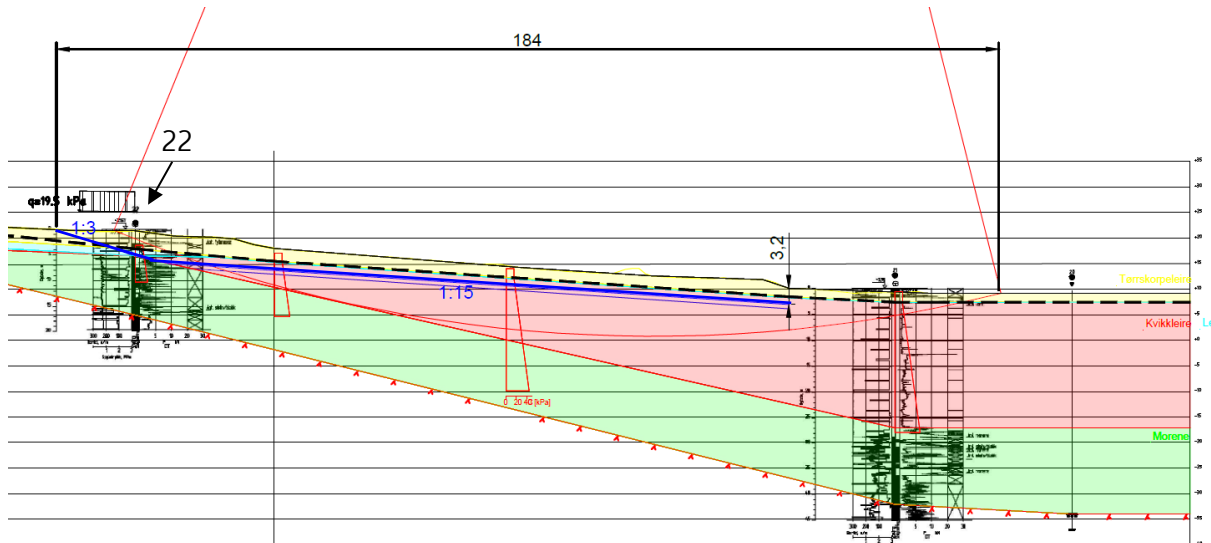


Figur 20 Kart fra hoydedata.no med høydeprofil av skråning i sørvest.



Figur 21 Kart fra hoydedata.no med høydeprofil av skråning i sørøst.

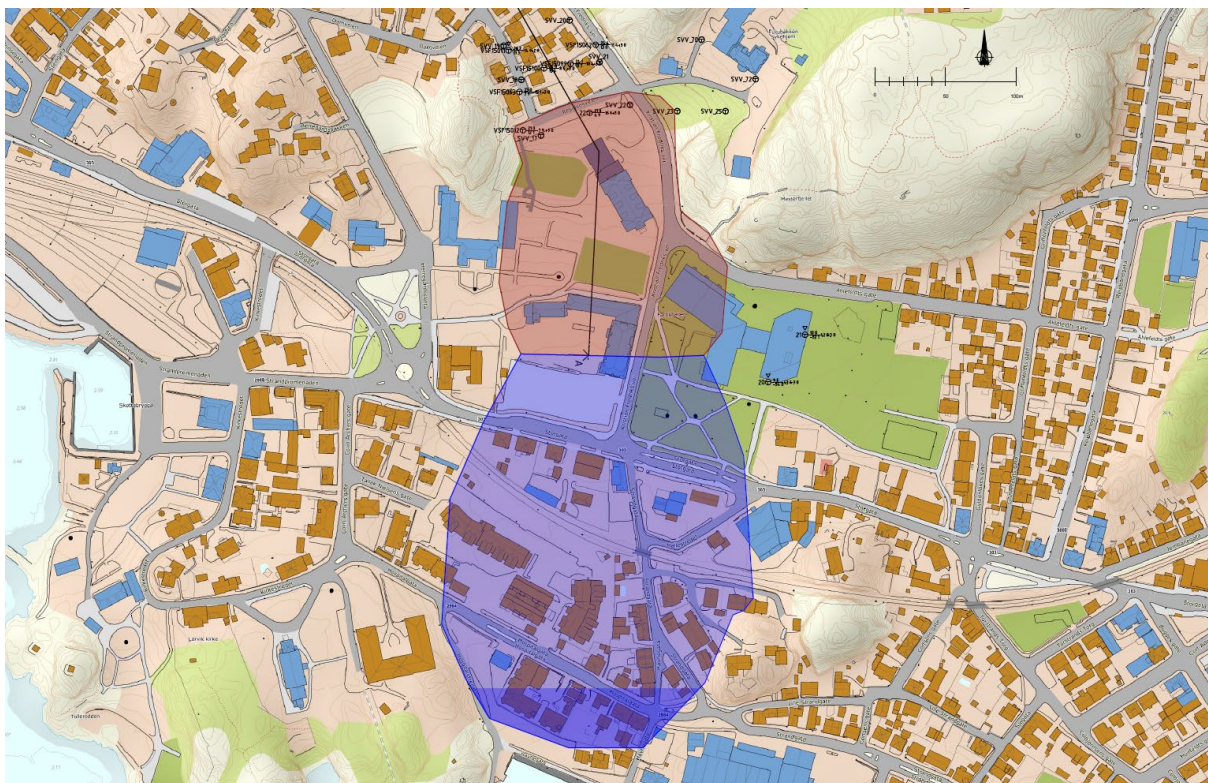
Mot nord avgrenses løseområdet basert på NGL-metoden. Dvs. at 1:15-linja trekkes fra bunn av kritiske glideflate og utover i kvikkleire/sprøbruddmaterialet til den skjærer ut av dette. Deretter trekkes en 1:3-linje opp til terreng. For en 1:15-linje tegnet fra 0,25*H under terreng ved bunn av skråningen, treffer linjen morenemassene ved borpunkt 22, ref. [3], deretter er det tegnet en 1:3-linje opp til terreng. Dette gir et løseområde med $L = 184$ m, se Figur 22.



Figur 22 Sørlige delen av profil A. 1:15-og 1:3-linje er markert med blått.

Utløpsområde avgrenses iht. 4.6 i NVE's veileder [1]. For retrogressivt skred vurderes lengde av utløpsområdet i åpent terreng som $L_u = 1,5 * L$. For $L = 184$ m fås da et utløpsområde på ca. $L_u = 276$ m.

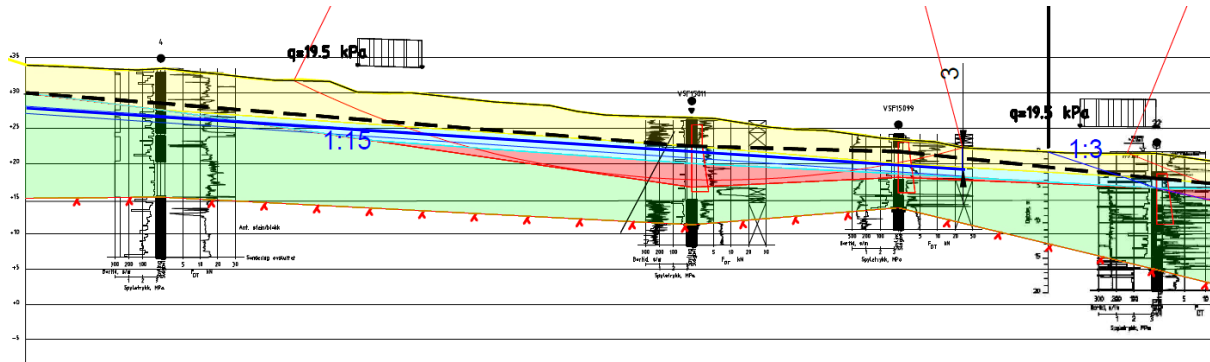
Løsne- og utløpsområder er vist i Figur 23 og tegning 116580-2.



Figur 23 Utsnitt av tegning 116580-2. Avgrensing av mulige løsne- og utløpsområde (løsneområde er vist med rødt og utløpsområde med blått).

For skråningen videre nord (nord for borpunkt 22) er det tegnet opp en 1:15-linje fra $0,25 * H$ under terreng. For $H = 10$ m (fra bunn til topp glidesirkel) blir dette ca. 3 m under terreng. 1:15-linjen treffer ikke laget med sprøbruddmateriale, se Figur 24. Dvs. at planområdet ikke

ligger i et mulig i utløpsområde fra evt. skred som utløses i høyereliggende terreng (nordre del av profil A).



Figur 24 Nordre del av profil A. 1:15-linje er markert med blått.

4.10 Punkt 9 – Klassifiser faresoner

Det er utført kartlegging av en faresone iht. kap. 4.7 i NVE's veileder og NVE. Ekstern rapport 9/2020.

Figur 23 viser omriss av kartlagt faresone, som består av både kartlagt løснеområde (rødt skravert område) og kartlagt utløpsområde (blått skravert område). Lengde av løснеområdet er opptil ca. 184 m og lengde av utløpsområdet er opptil ca. 276 m ($1,5 \cdot L$), ref. kapittel 4.5 og 4.6 i NVE's veileder [1].

For klassifisering av faresonen tas det utgangspunkt i kritisk profil for skråningen, vist i Figur 17. Dette gir konsekvensklasse meget alvorlig, faregradsklasse lav og risikoklasse 3, se klassifisering i vedlegg 1.

Konklusjon

Faregradsklasse: Lav

Konsekvensklasse: Meget alvorlig

Risikoklasse: 3

4.11 Punkt 10 – Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

Plassering av aktuelt beregningsprofil (profil A) vist i Figur 18 og tegning -1.

Det er utført stabilitetsberegninger ett representativt/kritisk profil. Detaljert gjennomgang av beregningsforutsetninger, tolkning av beregningsparametere og utførte beregninger fremgår av teknisk beregningshefte, ref. [12]. I det følgende gis en oppsummering av krav til sikkerhetsnivå, samt sentrale beregninger.

Krav til sikkerhet

Da det er påvist sprøbruddmateriale i grunnen i området fastsettes krav til sikkerhetsfaktor for områdestabilitet iht. NVE's veileder 1/2019, ref. [1].

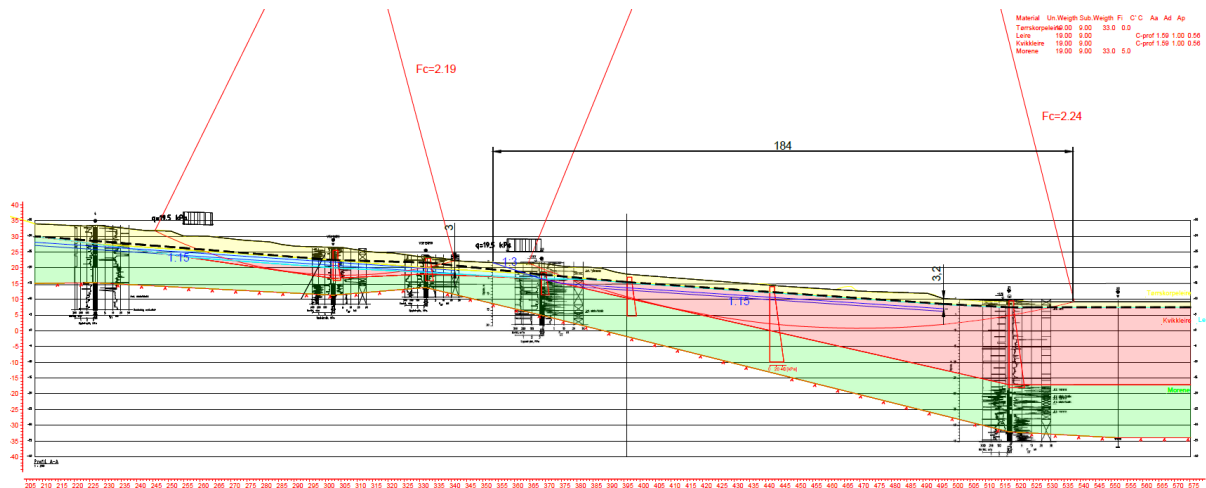
Prosjektet kategoriseres i tiltakskategori K4 iht. NVE's veileder. Området ligger i faresone som er klassifisert til faregradsklasse lav.

Iht. NVEs veileder 1/2019 stilles følgende krav til sikkerhet for tiltakskategori K4:

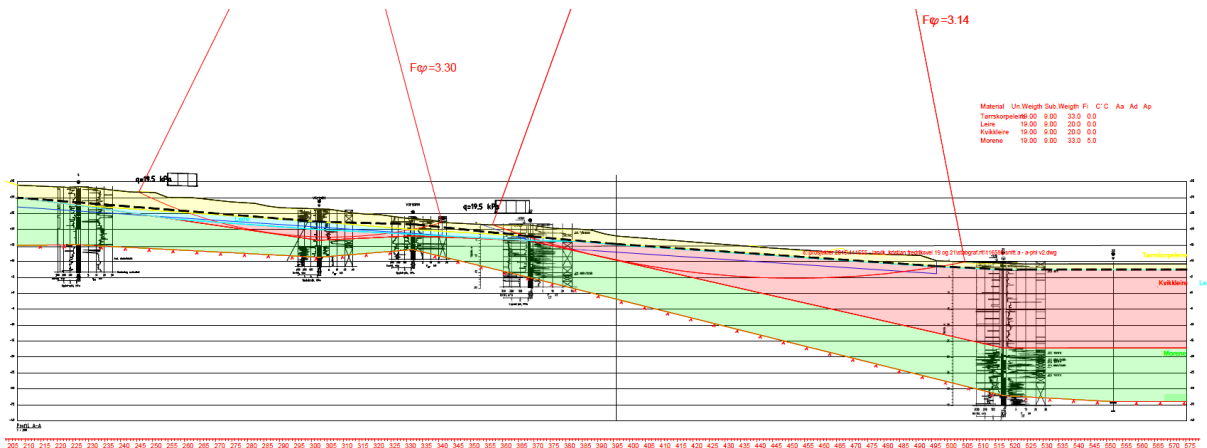
- 1 For tiltak som forverrer stabiliteten, skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$. Og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.
- 2 For tiltak som ikke forverrer stabiliteten, er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ 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 i veilederen.
- 3 For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$ samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet skal F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis. En skråning er utenfor influensområdet til tiltaket dersom tiltaket ligger i en avstand større enn $2H$ bak skråningstopp (i ravine- og platåterreng).
- 4 Dersom man velger å bedre områdestabiliteten ved grunnforsterkning, må en oppnå sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.
- 5 Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltak må forebygges.

Sikkerhet i dagens situasjon

Resultatene fra stabilitetsberegningene på total- og effektivspenningsbasis for profil A er vist i Figur 25 og Figur 26.



Figur 25. Totalspenningsanalyse for dagens situasjon for profil A. Beregning 116580-100, ref. [12].



Figur 26 Effektivspenningsanalyse for dagens situasjon for profil A. Beregning 116580-101, ref. [12].

Beregninger av dagens situasjon viser høy sikkerhet både effektiv- og totalspenningsbasis (ca. $F_c = 2$ til 3), og er vesentlig høyere enn sikkerhetskravet på hhv. $F_c \phi \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,40$.

Sikkerhet i planlagt situasjon

Det skal kun utføres rehabilitering og riving av eksisterende bygg. Dvs. at tiltaket ikke vil påvirke områdestabiliteten i planlagt situasjon. Områdestabiliteten er dermed vurdert som tilfredsstillende.

4.12 Krav til uavhengig kontroll

Det er utredet en ny faresone og tiltaket er plassert i tiltaksklasse K4. Dette medfører krav om kvalitetssikring av uavhengig foretak iht. NVE's veileder, ref. [1].

I tråd med anbefaling i NVE veileder 1/2019 melder vi inn vurderingene for den nye sonen inn til NVE som en del av oppdraget, når uavhengig kvalitetssikring er utført.

5 Oppsummering

Vurderingene i dette notatet gjelder nåværende forhold og terreng, og er begrenset til områdestabilitet for skred i løsmasser.

Det er utredet en ny faresone iht. prosedyren i NVE veileder 1/2019. Faresonen er klassifisert med:

- Faregrad: *lav*
- Konsekvensklasse: *meget alvorlig*
- Risikoklasse: *3*

Det er utført stabilitetsberegninger i ett representativ/kritisk profil. Utførte stabilitetsberegninger viser langt over tilfredsstillende sikkerhet både på effektiv- og totalspenningsbasis, der kravet er hhv. $F_c \phi \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,40$.

Det forutsettes at tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Det skal kun utføres rehabilitering og riving av eksisterende bygg. Dvs. at tiltaket ikke vil påvirke områdestabiliteten i planlagt situasjon. Områdestabiliteten er dermed vurdert som tilfredsstillende.

Stabilitetsberegningene er gjort basert på en konservativ tolkning av tilgjengelig underlag, og er forbundet med en del usikkerhet. Supplerende grunnundersøkelser kan potensielt begrense utstrekningen på løsne- og utløpsområder og gi mer nøyaktige stabilitetsberegninger.

Prosjektet er plassert i tiltaksklasse K4. Dette medfører krav om kvalitetssikring av uavhengig foretak iht. NVE's veileder, ref. [1]. Uavhengig kvalitetssikring må bestilles av tiltakshaver. I tråd med NVE veileder 1/2019 melder vi inn vurderingene for den nye sonen inn til NVE som en del av oppdraget, når uavhengig kvalitetssikring er utført.

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Larvik. Kristian Fredriks vei 1 - 3 - Områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»	Dokumentnr.: 116580n1_Rev 2
Oppdragsgiver: Larvik kommune	Dato: 08.04.2025
Emne/Tema: Områdestabilitet	

Sted		
Land og fylke: Norge, Vestfold	Kommune: Larvik	
Sted: Kristian Fredriks vei 1 - 3		
UTM sone: 32	Nord:	Øst:

Kvalitetssikring og dokumentkontroll				
Rev.	Revisjonsgrunnlag	Egenkontroll:	Intern systematisk kontroll:	Godkjent:
01	Revisjon	20.03.25 Rebecca Halvarsson	21.03.25 Sivert S Johansen	21.03.25 Sivert S Johansen
02	Revisjon	08.04.25 Rebecca Halvarsson	09.04.25 Sivert S Johansen	09.04.25 Sivert S Johansen



TEGNFORKLARING :

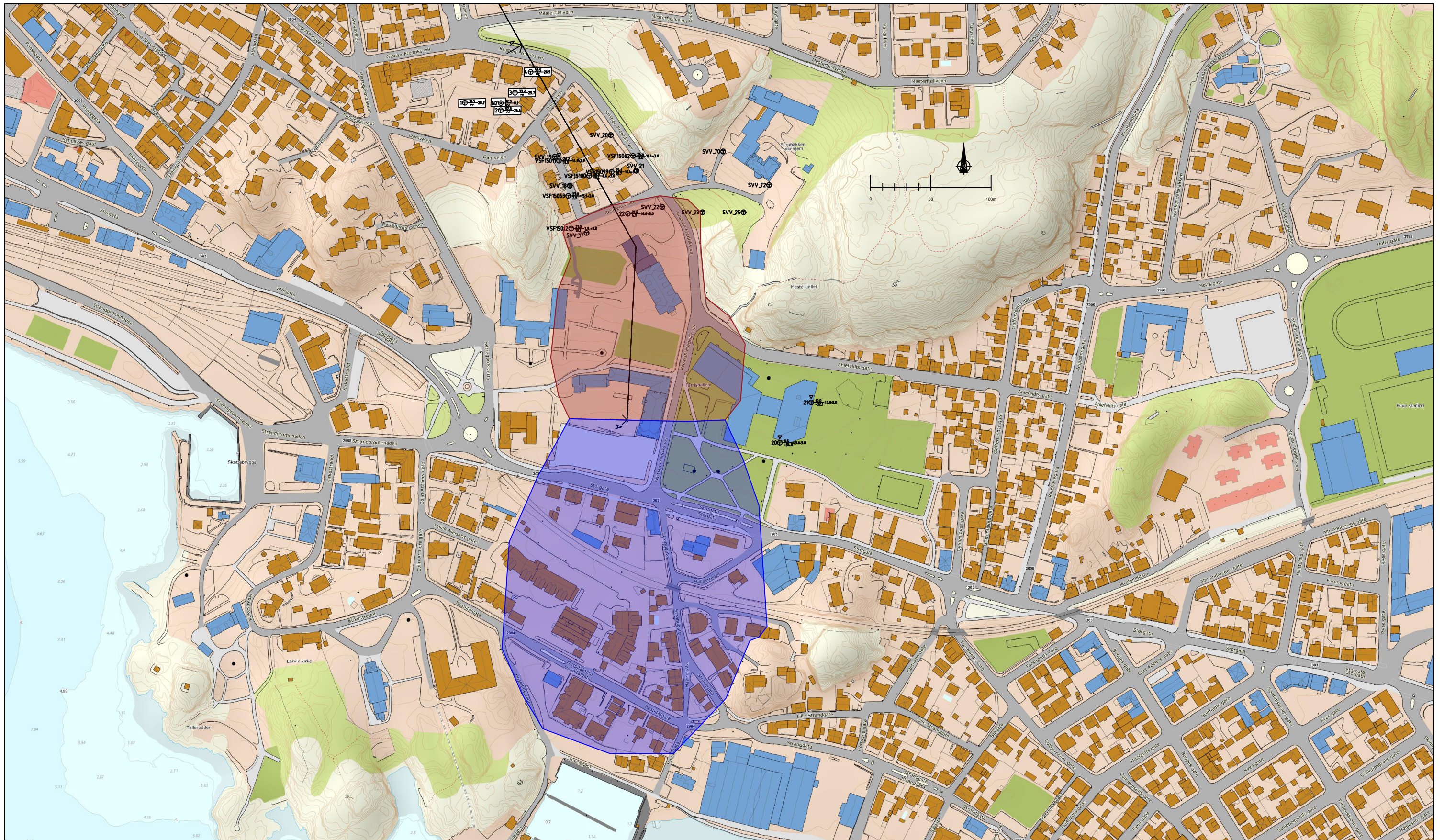
- Dreiesondring
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- Naverboring

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

Kartgrunnlag: kartkatalog.geonorge.no
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Boring 1 - 4: 110420r1, ref. [4]
 Boring 20 - 22: 5114156-1, ref. [3]
 VSF-serie: ref. [6] - [7]
 SVV-serie: ref. [8]

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Larvik Kommune			
	Larvik. Kristian Fredriks vei 1 - 3	19.03.2025	RH	SSJ
	Borplan med profil	Målestokk 1 : 1500	Originalformat A3	
		Status Tegning til notat		
		Tegningsnummer	Rev.	
		www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	116580-1	0



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondring
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vingebooring
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen
- Naverbooring

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

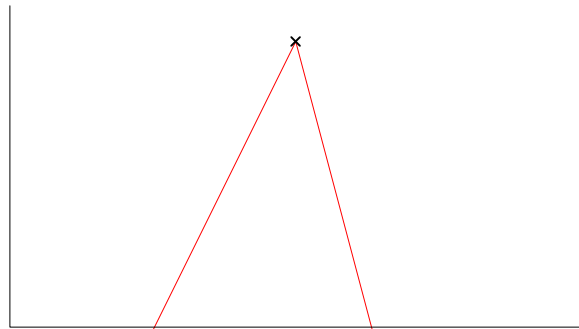
Kartgrunnlag: kartkatalog.geonorge.no
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Boring 1 - 4: 110420r1, ref. [4]
 Boring 20 - 22: 5114156-1, ref. [3]
 VSF-serie: ref. [6] - [7]
 SVV-serie: ref. [8]

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Larvik Kommune			
	Larvik. Kristian Fredriks vei 1 - 3	19.03.2025	RH	SSJ
	Borplan med løсне- og utløpsområde	Målestokk 1 : 3000	Originalformat A3	
		Status Tegning til notat		
		Tegningsnummer	116580-2	Rev. 0



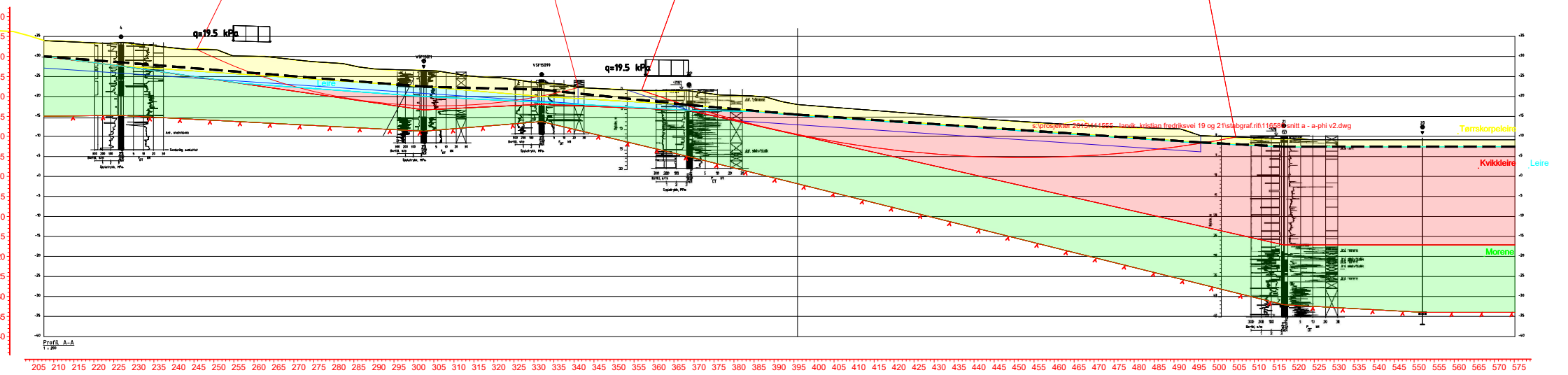
www.grunnteknikk.no
 Tlf.:45904500



$F\varphi = 3.30$

$F\varphi = 3.14$

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	19.00	9.00	33.0	0.0				
Leire	19.00	9.00	20.0	0.0				
Kvikkleire	19.00	9.00	20.0	0.0				
Morene	19.00	9.00	33.0	5.0				





Klassifisering av kvikkleiresoner

Versjon 1.35 revidert 16.12.2022 Kommentarer

Iht. NVE ekstern rapport 9/2020 "Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred" rev. 4 utarbeidet av NGI, datert 27.11.2020.

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.
RH	10.03.2025	Larvik. Kristian Fredriks vei 1 og 3	116580
Ktr.	Dato		
SSJ	21.03.2025		

Fargekoder:

Fylles ut

Beregnes

Evaluering av faregrad (ref. tabell 1)

Faktorer	Klassifisering	Faregrad score (F)	Vekttall (V)	Produkt V x F	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	Ingen	0	1	0	Det er ikke indikasjon av skred i nyere tid og heller ikke angitt tidligere skredaktivitet på NVE atlas.
Skråningshøyde [m]	< 15	0	2	0	Høydeforskjell mindre enn 15 m, målt fra forkant glidesirkel (ved fot marbakke) til topp skråning ved bakkant kritisk glidesirkler.
Tidligere/nåværende terrengnivå, OCR [-]	1,2 til 1,5	2	2	4	OCR tolket som 1,5 til 2 eller høyere ut fra utførte CPTU sonderinger ved Mesterfjellet skole, ref. 3. Velger 1,2-1,5 da det er konservativt, siden det ikke er utført CPTU på den aktuelle tomte.
Poretrykk	Undertrykk [kPa] Hydrostatisk	0	-3	0	Avlesning av installerte hydrostatiske piezometere ved Mesterfjellet skole på hhv. 5 og 15 m dybde, viser målt GV hhv. ca. 2,5 m og 3,5 m under terreng.
Kvikkleiremektighet	> H/2	3	2	6	Større enn H/2.
Sensitivitet [-]	> 100	3	1	3	Sensitivitet >100 basert på utførte prøveserier. Ref. 3.
Erosjon	Ingen	0	3	0	Ingen.
Inngrep	Forverring Ingen	0	3	0	Det er etter vår kjennskap ikke utført inngrep i sonen.

Evaluering av skadekonsekvens (ref. tabell 2)

Faktorer	Klassifisering	Konsekvens score (K)	Vekttall (V)	Produkt V x K	Kommentar
Boligheter, antall	Tett > 5	3	4	12	Tett bebyggelse med mer enn 5 boenheter innenfor utløpssonen.
Næringsbygg, personer	> 50	3	3	9	Det er flere næringsbygg innenfor sonen (museum, svømmehall, ol.).
Annen bebyggelse, verdi	Ingen	0	1	0	Ingen.
Vei, ÅDT	> 5000	3	2	6	Lokal vei og FV303.
Toglinje, bruk	Persontraffik	3	2	6	Toglinje innenfor utløpssonen.
Kraftnett	Lokal	0	1	0	Forutsatt bare lokalt kraftnett innenfor sonen.
Oppdemning og flodbølge	Ingen	0	2	0	Ingen.

Poengsum, faregrad: 13
 Prosent av maks. poengsum (F_pct): 25 %
 Faregradsklasse: Lav

Poengsum, skadekonsekvens: 33
 Prosent av maks. poengsum (K_pct): 73 %
 Konsekvensklasse: Meget alvorlig

Poengverdi, risiko (K_pct x F_pct): 1869
 Risikoklasse: 3