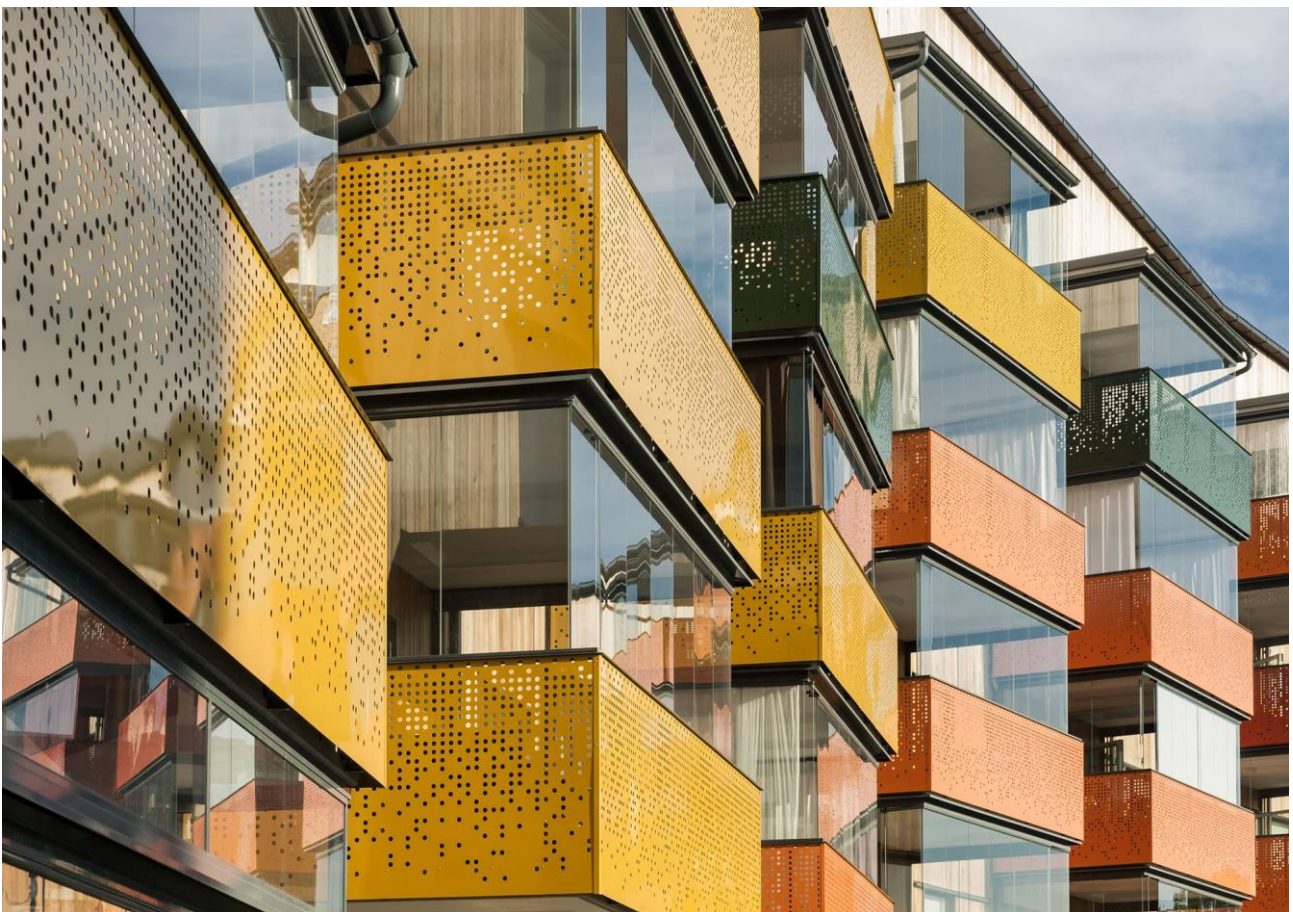


# Geoteknisk forprosjektsnotat

Rokkeveien 10



Innholdsfortegnelse:

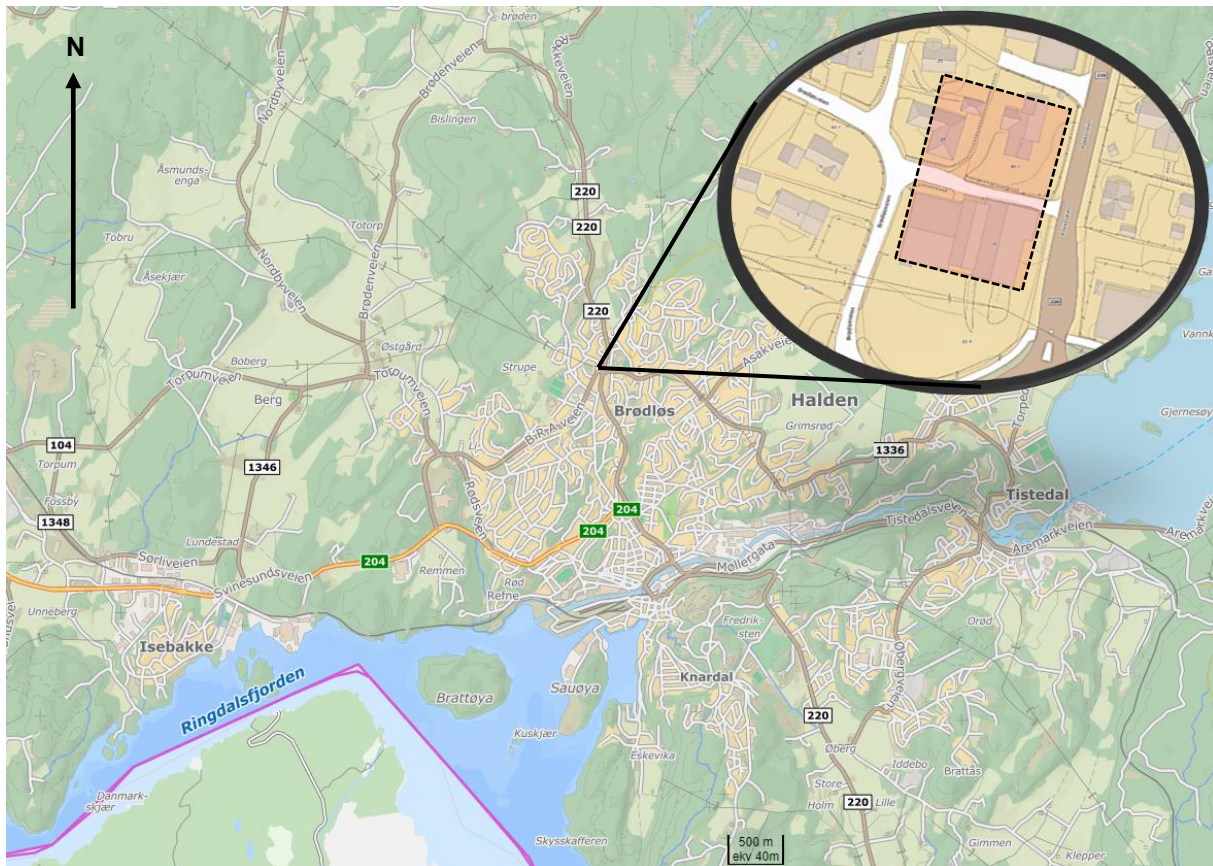
1 Innledning.....	3
2 Prosjekteringsforutsetninger .....	4
2.1 Styrende dokumenter .....	4
2.2 Klasser og kategorier.....	4
2.3 Seismisk dimensjonering.....	4
2.3.1 Grunntype.....	4
2.3.2 Spissverdi for berggrunnens akselerasjon .....	4
2.3.3 Seismisk klasse.....	4
2.4 Situasjonsplan.....	5
3 Grunnforhold .....	5
4 Områdestabilitet.....	6
5 Geoteknisk vurdering .....	9
5.1 Fundamentering av bygget.....	9
5.2 Byggegropp.....	9
6 Konklusjon og veien videre.....	9
7 Vedlegg.....	10
8 Referanser .....	10

**Prosjekt:** Rokkeveien 10  
**Prosjektnummer:** 10223022  
**Kunde:** Skar Eiendom AS  
**Dato:** 09.03.2022  
**Opprettet av:** NOMAFA  
**Kontrollert av** NOJURE  
**Dokumentreferanse** p:\32113\10223022\000\_rokkeveien\_10\06 dokumenter\03 rig\geoteknisk notat\geoteknisk forprosjektsnotat\tredjepartskontrollert\10223022\_g02\_geoteknisk fagnotat\_rokkeveien\_10\_tredjepartskontrollert2.docx

# 1 Innledning

Sweco Norge er blitt engasjert av Skar Eiendom AS å utarbeide et forprosjekt til nytt bygg som skal opprettes på tomten Rokkeveien 10 i Halden. Denne rapporten inneholder de innledende geotekniske vurderingene for prosjektet basert på utførte grunnundersøkelser utført av Sweco sin feltenhet.

Tiltenkt plassering av tiltak finner man i figur 1.



Figur 1: Tiltenkt ca. plassering av bygget markert i rødt felt. Dette skal integreres med eksisterende bygg på Rokkeveien 10



## 2 Prosjekteringsforutsetninger

### 2.1 Styrende dokumenter

Følgende dokumenter er gjeldende for geoteknisk prosjektering:

- NS-EN-1990:2002+NA:2008: Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- NS-EN-1997-1: 2004+A1:2013+NA:2016: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: allmenne regler
- NS-EN-1998-1:2004+A1:2013+NA:2021: Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning

I tillegg og i den grad de er relevante, anbefales følgende veiledninger og håndbøker:

- NVE Kvikkleireveileder nr.1/2019
- Byggegrupveiledningen 2019
- SVV Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging

### 2.2 Klasser og kategorier

Det prosjekteres etter følgende forutsetninger, basert på informasjon om prosjektet:

Prosjektforutsetning	Klasse/Kategori	Referanse	Kommentar
Konsekvensklasse (CC)	2	Eurokode NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 B3.1 Tabell B1	Faller innunder Boliger og kontorbygg
Pålitelighetsklasse (RC)	2	Eurokode NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 B3.1 Tabell NA.A1.3.1(901)	Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.
Prosjektringskontrollklasse	PKK2	Eurokode NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Tabell NA.A1(902)	Krav om egenkontroll, internkontroll og utvidet kontroll
Geoteknisk kategori	2	Eurokode 7 NS-EN 1997-1:2004+NA:2016 Kapittel 2.1	«Konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- og belastningsforhold»
Tiltaksklasse	2	SAK10	

### 2.3 Seismisk dimensjonering

#### 2.3.1 Grunntype

Grunntype settes til grunntype A i henhold til tabell 3.1 i NS-EN 1998-1. Her beskrives grunntype A til «Fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten.»

#### 2.3.2 Spissverdi for berggrunnens akselerasjon

Grunnens spissverdi for akselerasjon ved berg bestemmes etter seismisk sonekart av Norge ut fra NA.3(901) gitt i NS-EN 1998-1.  $a_g$  [m/s<sup>2</sup>] er satt til 0,2.

#### 2.3.3 Seismisk klasse

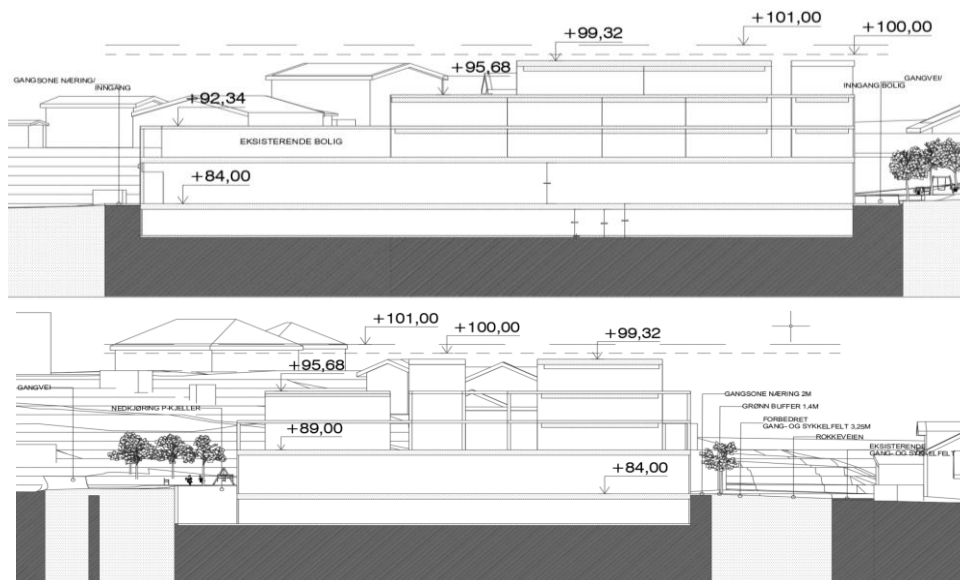
Tiltaket er av typen boligbygg og blitt plassert etter NS-EN 1998-1/NA 2014, tabell NA.2(902) i seismisk klasse II. Dette gir en seismisk faktor  $\gamma_I$  på 1,00. Man får deretter:

$$a_g = a_{g,r} \times \gamma_I = 0,2 \frac{m}{s^2} * 1 = 0,2 \frac{m}{s^2}$$

Følgelig faller konstruksjonen innenfor utelatelseskriteriet for påvisning av motstand mot seismisk påvirkning «konstruksjoner der grunntype er A-E med beliggenhet der grunnakselerasjon tilfredsstiller formelen  $a_g \leq 0,3 \frac{m}{s^2}$ »

## 2.4 Situasjonsplan

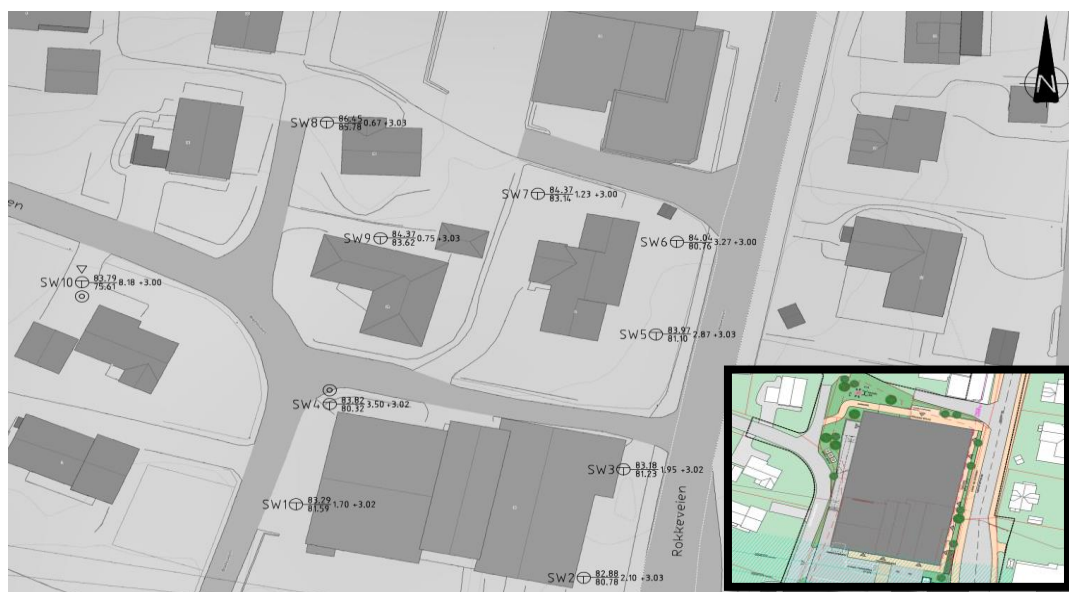
Boligbygget skal integreres med eksisterende bygg på Rokkeveien 10, som består av en dagligvarebutikk og bolig på andre plan. Det skal da bygges på fire etasjer på nordenden, hvor nederste planet skal benyttes til butikker. De tre øverste planene blir boliger. I tillegg er det planlagt parkeringskjeller. Situasjonsplanen indikerer at gulv i første plan ligger på kote 84. Avstanden herifra ned til UK kjeller er på 3,6 meter og følgelig blir UK kjeller på kote +80,4.



Figur 2: Profiler av plantlagt bygg. Over finner man profilet i retning S-SV mot N-NØ. Under er profilet av kortsiden, retning V-NV mot Ø-SØ. Tegninger utført av Griff arkitektur

## 3 Grunnforhold

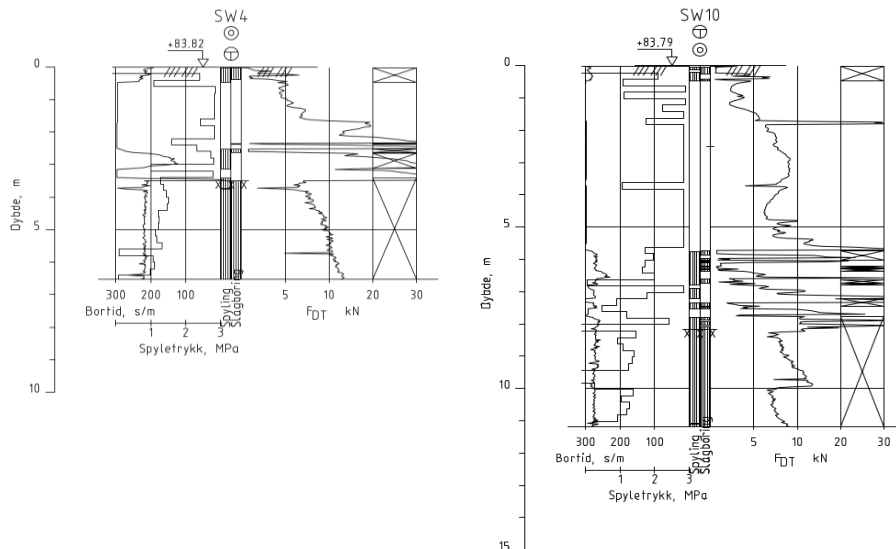
Grunnundersøkelser ble utført i september 2021 av Sweco Norge AS [2]. Boreplan finner man under (Figur 2). Det er utført ti totalsonderinger og én CPTu i SW10, samt prøvetaking i SW10 og SW4. I SW1-SW9 er dybden til fjell mellom 0,75-3,5 meter. Fra laboratorieundersøkelser er det i SW4 registrert organisk materiale, med silt, sand og gruskorn i den øverste halvmetere, se figur 4 for totalsondering. Herfra er det en overgang til tørrskorpeleire som strekker seg ned til tre meter hvor det går over i siltig, sandig leire over fjell.



Figur 3: Oversikt over endelig posisjon av grunnundersøkelser [2]. Innfelt er tenkt plassering av tiltak.

I SW10 er det tatt prøver fra 1,5 meter til omtrent fem meter. Øverst er det registrert tørrskorpeleire med humus ned til ca. 3,0-3,5 meter. Leirelaget under tørrskorpa har en omrørt skjærstyrke på 0,44 kPa og dermed klassifiseres som sprøbruddsmateriale. Dette laget er ca. 1 meter tykt. Under dette er det leire med sand og grus over morene før fjell. Fjell påtreffes på ca. syv meter. Se figur 4 for totalsondering av SW10.

Grunnvannstanden er ikke målt, men settes til overgangen mellom tørrskorpe og bløt leire.



Figur 4: Totalsonderingen til venstre gir et overblikk over sonderingsmotstanden ved den vestre vegg til planlagt tiltak. Totalsonderingen til høyre indikerer sonderingsmotstanden i skråning til vest for tiltak. Merk sonderingsmotstanden mellom 3,5 og 5 meter synker.

## 4 Områdestabilitet

Planområdet er allerede utredet av Sweco i en tidligere fase [1] etter de fire første stegene i NVEs Kvikkleireveileder Nr.1/2019 kap. 3.2 «prosedyre for utredning av områdeskredfare». Det ble funnet hellende terreng fra vest som måtte utredes ytterligere for kvikkleire på grunn av forekomst av sprøbruddsmateriale i borehull SW10. I dette notatet blir det utredet i henhold til de neste stegene i prosedyren. Tiltakskategorien for bygget faller innunder K4. De neste stegene følger:

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

Det er et mulig løsneområde i vest hvor helningen er tilstrekkelig (1:10-1:11) til å kunne påvirke tiltaket på Rokkeveien 10. Mot nord og nordvest er helningen også tilstrekkelig, men det er observert berg i dagen. Se figur 6 for løsmassekart med markeringer av fjell i dagen. Det nye bygget planlegges å bygge på et relativt flat området flere meter fra skråningsfoten i vest og sprøbruddsmateriale finnes ikke innenfor tiltaksområdet. Vi vurderer at det planlagte tiltaket ikke vil påvirke stabiliteten av skråningen i vest.

### 6-7 Befaring /Gjennomfør grunnundersøkelser

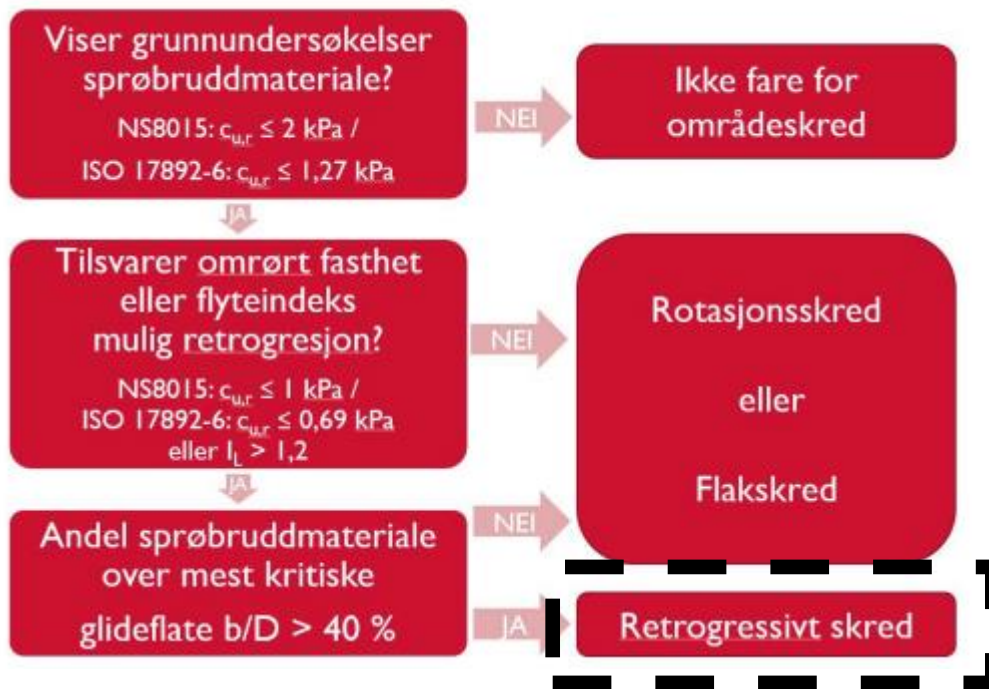
Det er ikke utført befaring fordi område ansees som oversiktlig, med mye synlig fjell fra flyfoto og Google Maps. Området er også ferdigregulert og det er heller ingen bekker o.l. som må undersøkes nærmere.

Det er påvist ca. 1 meter tykt lag med sprøbruddsmateriale på 3,5 meter dybde i SW10 i det mulig løsneområde som kan berøre tiltaket.

### 8 Vurdere aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

I henhold til kapittel 4.5 og 4.6 i kvikkleireveilederen beregnes mulig løsne- og utløpsområde. Løsneområdet er begrenset av fjell i dagen i toppen og av slakt terreng ca. 70 meter ned i skråningen, se figur 6 for observert fjell i dagen. Bruddmekanismen vurderes til å være retrogressivt. Det er registrert sprøbruddsmateriale i skråningen og det er konservativt antatt at det er tykkere avsetninger med sprøbruddsmateriale lengre opp i skråningen som medfølger at over 40% av glideflaten befinner seg i sprøbruddsmateriale. Se figur 5 for flytskjema over vurdering av skredmekanisme. Se figur 6 for avgrensning av løsne- og utløpsområde.

Utløpsområde vil i et retrogressivt åpent skred være  $1,5L$ , hvor  $L$  er lengden av løsneområdet. Bredden vil være lik løsneområdets bredde. Område åpner seg derimot i bunn av skråningen og det vil følgelig være noe bredere og lengre. Fullstendig tegning av faresonen med løsne- og utløpsområdet finner man i figur 5.



- Figur 5: Flytskjema for bestemmelse av skredmekanisme. Kilde: NVE Kvikkleireveileder nr.1/2019

### 9 Klassifiser faresoner

Faresonen er beregnet til å ligge i «Lav faregrad». Konsekvensklasse er anslått til «Meget alvorlig». Risiko bestemmes til Risikoklasse 3. For evaluering med tabell, se vedlegg 01.

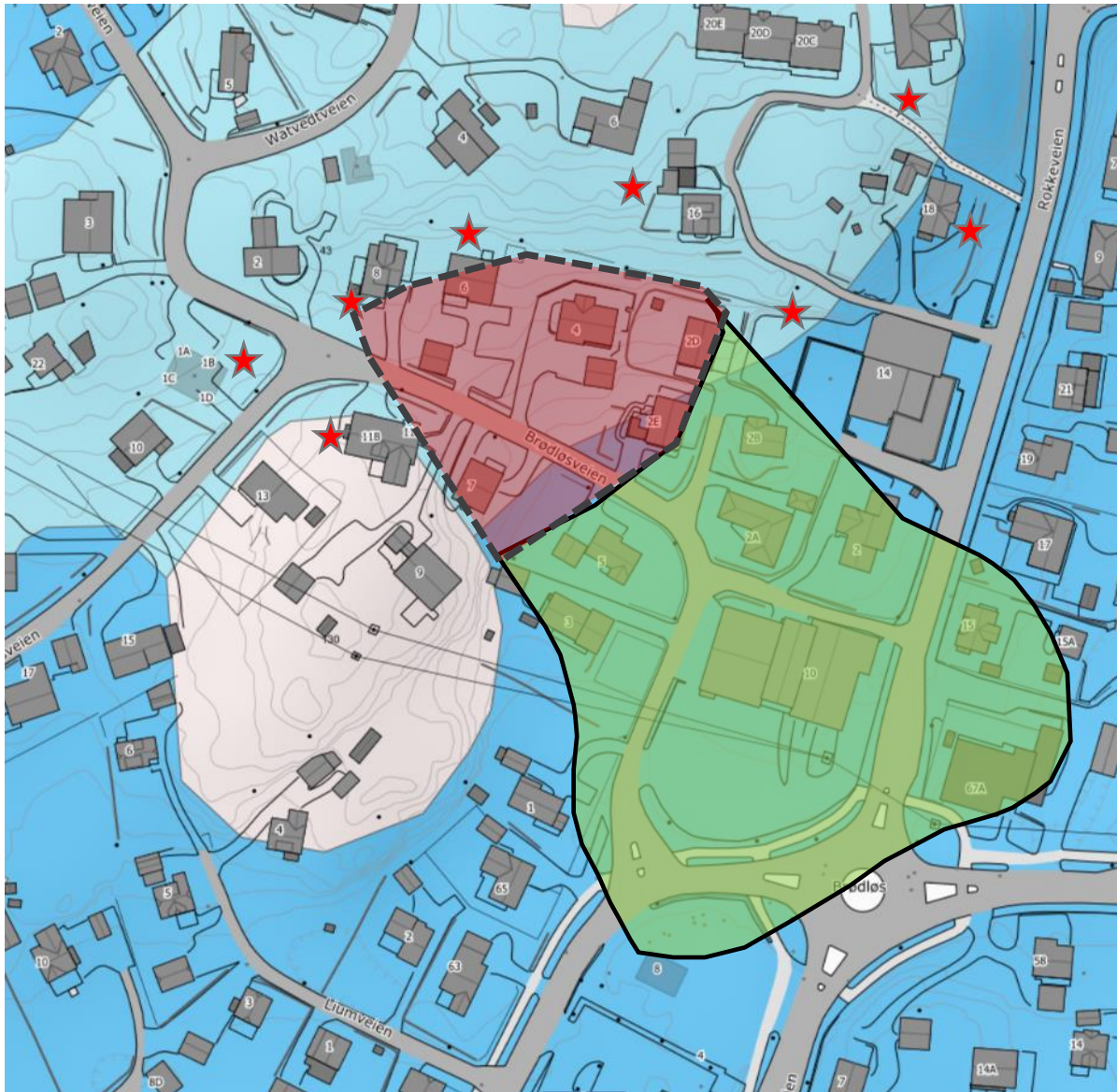
### 10 Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet

For tiltenkt stabilitetsprofil av skråningen har vi ikke tatt prøver lengre opp da vi ser at det er begrenset av fjell opp skråningen. For beregning av sikkerhetsfaktor har vi antatt et veldig konservativt bergprofil opp skråningen fra SW10. Det antas også konservativt at mektigheten til sprøbruddslaget er tykkere her enn det som ble funnet i SW10.

Det er utført stabilitetsanalyse i henhold til prosedyren. Kravet til sikkerhet for skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket er ifølge kapittel 3.3.6 i veilederen «For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet  $F_{c\phi} \geq 1.25$ , samt krav til robusthet  $F_{cu} \geq 1.20$ . Udrenert situasjon er dimensjonerende for denne beregningen. Det er satt en terrenglast på 19,5 kPa. Parameterene er bestemt etter en kombinasjon av prøvetaking og resultater fra CPTu i SW 10, se vedlegg 02 for styrkeprofil.

Fra beregninger utført i Geosuite Stability er  $F_{cu} > 1,2$  med de to beregningsmetodene «optimize» og «tangent», se vedlegg 03 for beregninger. Sikkerheten er derfor tilfredsstillende i hht. sikkerhetskravene.





Figur 6: Antatt løseområde er markert med rødt felt. Antatt utløpsområde er markert med grønt felt. Grunnet at område åpner seg i bunn av skråningen vil bredden på utløpsområde kunne bli noe bredere enn løseområdet. Synlig fjell fra flyfoto er markert med rød stjerne. Kartunderlaget er løsmassekart fra NGU, der blå felt indikerer marine avsetninger og rosa områder indikerer berg.



## 5 Geoteknisk vurdering

### 5.1 Fundamentering av bygget

Det er antatt at hele bygget kan fundamenteres direkte til berg eller på pukk-pute over berg. Det kan i midlertidig forekomme lokale variasjoner. Isåtilfelle kan man undersprengre berget under fundamenter eller benytte pilarer til berg.

Det er ikke blitt utført befarings tilknyttet dette prosjektet så bergtypen og kvaliteten er ikke uredet nøye. Fra berggrunnskart indikeres det at område består av gneiser av sedimentær opprinnelse [3]. Disse kan være syredannende. Det foreslås å ta en bergprøve og sende denne til laboratorium. Det ble også registrert svakheter under boring inn i berg. Dette må utredes i større grad i detaljprosjekteringen.

Endelig fundamenteringsløsning må prosjekteres av geotekniker og ingeniørgeolog i detaljprosjekteringen.

### 5.2 Byggegrep

De korte dybdene til berg, mellom ca. 0,5 og 3 meter, vil flere steder føre til at bergnivået ligger over UK kjeller. Det vil derfor på store deler av planområde være nødvendig å pigge eller sprengre vekk berg for å få etablert fundament.

I og med at det befinner seg tørrskorpeleire og morene mellom berg og dagens terreng vil det være nødvendig å benytte en graveskråning med helning 1:1,3 med høyde opp til 3 meter. Vi vurderer at det er hensiktsmessig å etablere stabile graveskråninger siden det er relativt kort til berg. Stedvis kan etablering av graveskråninger være vanskelig på grunn av kort avstand til vegarealer på utsiden av reguleringsgrensen. Skråningsutslag vil være ca. fire meter der hvor det er tre meter til berg. I tillegg må man regne med at det er nødvendig å ha minimum 0,75 meter mellom ytterkant av fundament og skråningsfot. Det vil medføre at sikring av skråning vil strekke seg ca. 5 meter horisontalt ut fra ytterkant vegg. Der hvor det er for lite plass for å etablere stabile graveskråninger må det etableres støttekonstruksjon for å begrense utbredelsen av byggegrep. Dette kan være tørrmur med en begrenset høyde på 1,5-2 meter. Etablering av tørrmur må skje seksjonsvis. Nederste blokk må ligge stabilt på bergoverflaten. Stabiliteten kan opprettholdes med å sikre blokken med fullinnstøpte fjellbolter. Et alternativ er å tilpasse kjellerarealer slik at graveskråninger faller innenfor planområdet eller at det søkes om dispensasjon om å grave på fortau/gate.

Det vil være behov for geotekniker og ingeniørgeolog for uttak og sikring av berg, samt fundamentering og sikring av byggegrep. Byggegrepen må dimensjoneres nøyaktig etter at kjellerarealer er bestemt.

## 6 Konklusjon og veien videre

Det er utført områdestabilitetsanalyse i henhold til kvikkleireveileder nr.1/2019. Det er påvist sprøbruddsmateriale og det er registrert et mulig løseområde vest-nordvest for Rokkeveien 10. Faregraden er bestemt til «lav faregrad» og konsekvensklassen er satt til «meget alvorlig». Ved beregninger er det påvist at sikkerheten er tilstrekkelig.

Det er påvist fjell mellom 0,5 til tre meter under terreng i tiltaksområdet. Dette medfører at bygget kan fundamenteres på berg og at det stedvis må pigges ut fjell. Alternativt kan det fundamenteres på pukk-pute over berg. Det kan også forekomme at fjell er lavere i enkelte områder enn planlagt fundamenteringsdybde. Her kan det benyttes pilarer, eventuelt kan det berget undersprenges.

Fra berggrunnskart indikeres det at område består av gneiser med sedimentær opprinnelse. Disse kan være syredannende. Det anbefales å sende bergprøve til laboratorium. Det ble også registrert svakheter under boring inn i berg. Dette må utredes i større grad i detaljprosjekteringen.

Gravegrepen med stabile graveskråninger kan etter eksisterende planer strekke seg ut over planområdet og kjellerarealer må tilpasses dette. Det kan alternativt etableres støttekonstruksjoner for å begrense utbredelsen av byggegrep. Det kan for eksempel benyttes tørrmur til dette.

Det kan være hensiktsmessig å utføre bergkontrollsondering for å få oversikt over dybdene til fjell mellom utførte totalsonderinger. Omfanget og plassering av disse må undersøkes ved detaljprosjektering.

## 7 Vedlegg

VEDLEGG 01	Tabell over fare- og konsekvensklassifisering. Risikoberegning
VEDLEGG 02	Styrkeprofil over CPTu i SW10
VEDLEGG 03	Resultat av beregninger av skråningsstabilitet ved kritisk profil

## 8 Referanser

[1] Sweco Norge AS, «10223022 G-01 Geoteknisk vurderingsnotat, Rokkeveien 10». 03.06.2021

[2] Sweco Norge AS, «10226574 RIG\_R01 Datarapport, Rokkeveien Halden». 28.10.2021

[3] NGU, «Berggrunnskart Oslo M 1:250.000.» Kart kan hentes fra <https://openarchive.ngu.no/ngu-xmlui/handle/11250/2662178>. Besøkt 11.11.2021

VEDLEGG 01

**Fareberegning**

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Skredaktivitet	Ingen kjente skredhendelser.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Aktuell skråning er ca. 7 meter høy	<15	0	2	0
Forkonsolidering pga. terrengsenkning	OCR er 1,2-1,5. lest fra CPTu	1,2-1,5	2	2	4
Poretrykk	Svakt poreovertrykk på 5kPa i leira ifølge CPTU	0-10	1	3	3
Kvikkleiremektighet	Sprøbruddsmateriale påvist til H/2-H/4	H/2-H/4	2	2	4
Sensitivitet	Sensitivt material med St=57	30-100	2	1	2
Erosjon	Ikke noen tegn på erosjon	Ingen	0	3	0
Inngrep	Inngrepet forverrer ikke stabiliteten	Ingen	0	3	0
<b>Total poengsum</b>					<b>13</b>
Prosent av maks (51 poeng)					25,5%
<p><b>Faresonene fordeles i faregradklasser etter samlet poengsum:</b></p> <p><b>Lav faregrad=0-17 poeng</b></p> <p><b>Middels faregrad=18-25 poeng</b></p> <p><b>Høy faregrad=26-51 poeng</b></p> <p style="text-align: center;"><b>FAREGRADSKLASSE: Lav Faregrad</b></p>					



### Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekttall	Poeng
Boligheter	Det er flere boliger i nærheten	Tett >5	3	4	12
Næringsbygg	Det er planlagt næringsbygg som en del av tiltak	10-50	2	3	6
Annen bebyggelse	Ikke aktuelt	Ingen	0	1	0
Veier	ÅDT er over 5000 i nærheten	>5000	3	2	6
Toglinje	Ingen toglinje i nærheten	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Høyspent	Regional	2	1	2
Oppdemming og flodbølge	Ikke aktuelt	Ingen	0	2	0
<b>Total poengsum</b>					<b>26</b>
Prosent av maks (45 poeng)					57,7%
<b>Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:</b>					
<b>Mindre alvorlig=0-6 poeng</b>					
<b>Alvorlig=7-22 poeng</b>					
<b>Meget alvorlig=23-45 poeng</b>					
<b>KONSEKVENSKLASSE: Meget alvorlig</b>					

### Risikoklasseberegning

Risikoklasse summeres til  $25,5 \cdot 57,7 = 1471,35$ . Dette faller innunder risikoklasse 3.

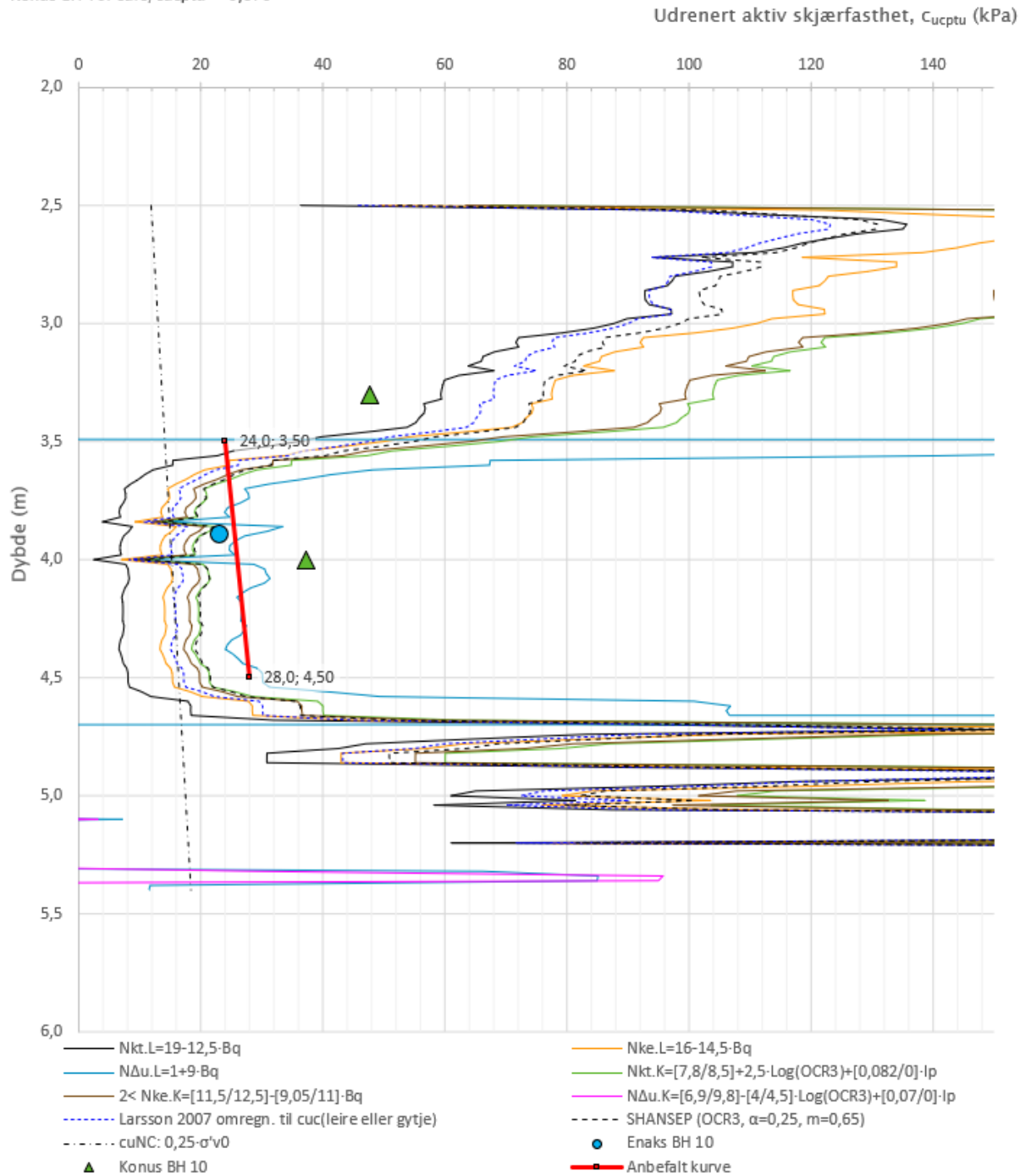
## VEDLEGG 02

### Styrkeprofil CPTu SW10

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 10:  $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,673$

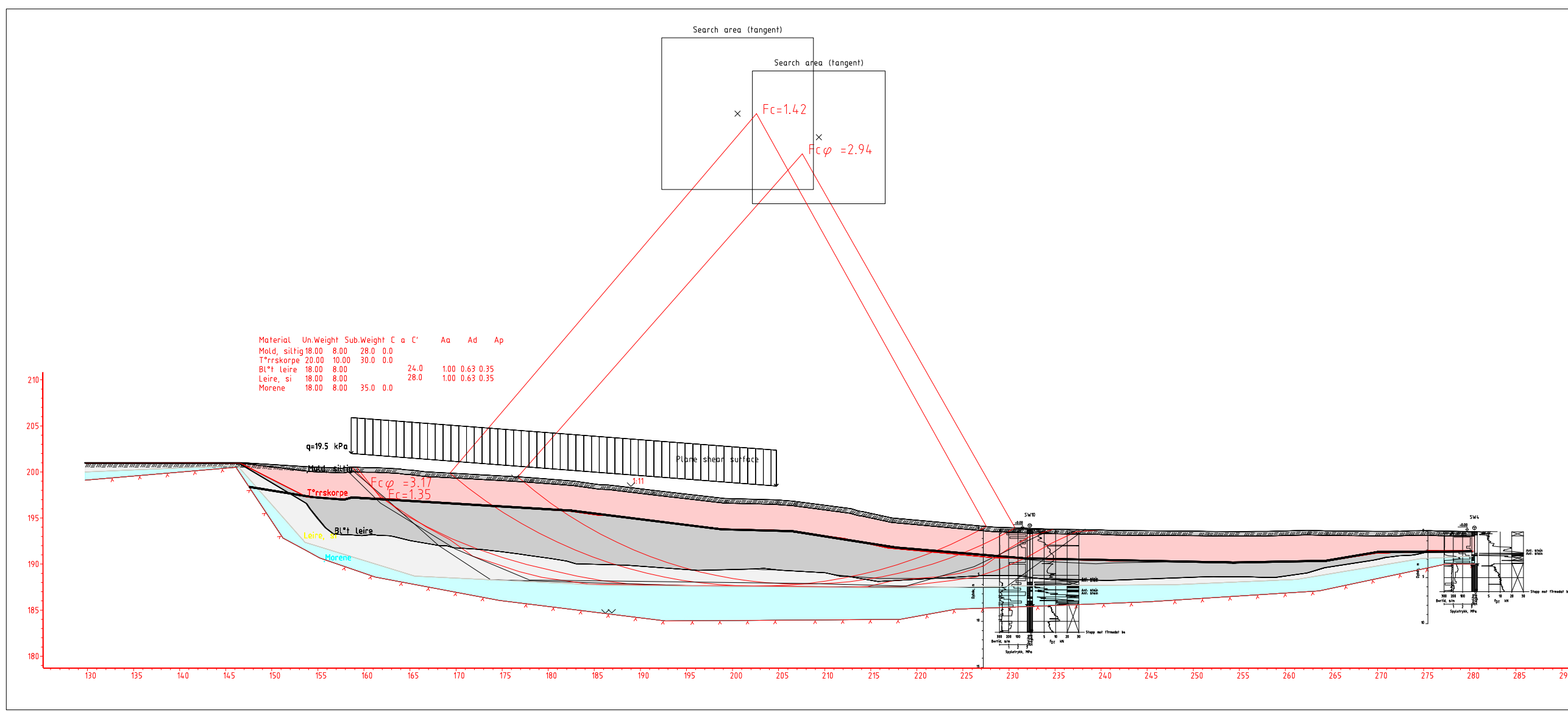
Konus BH 10:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,673$



VEDLEGG 03

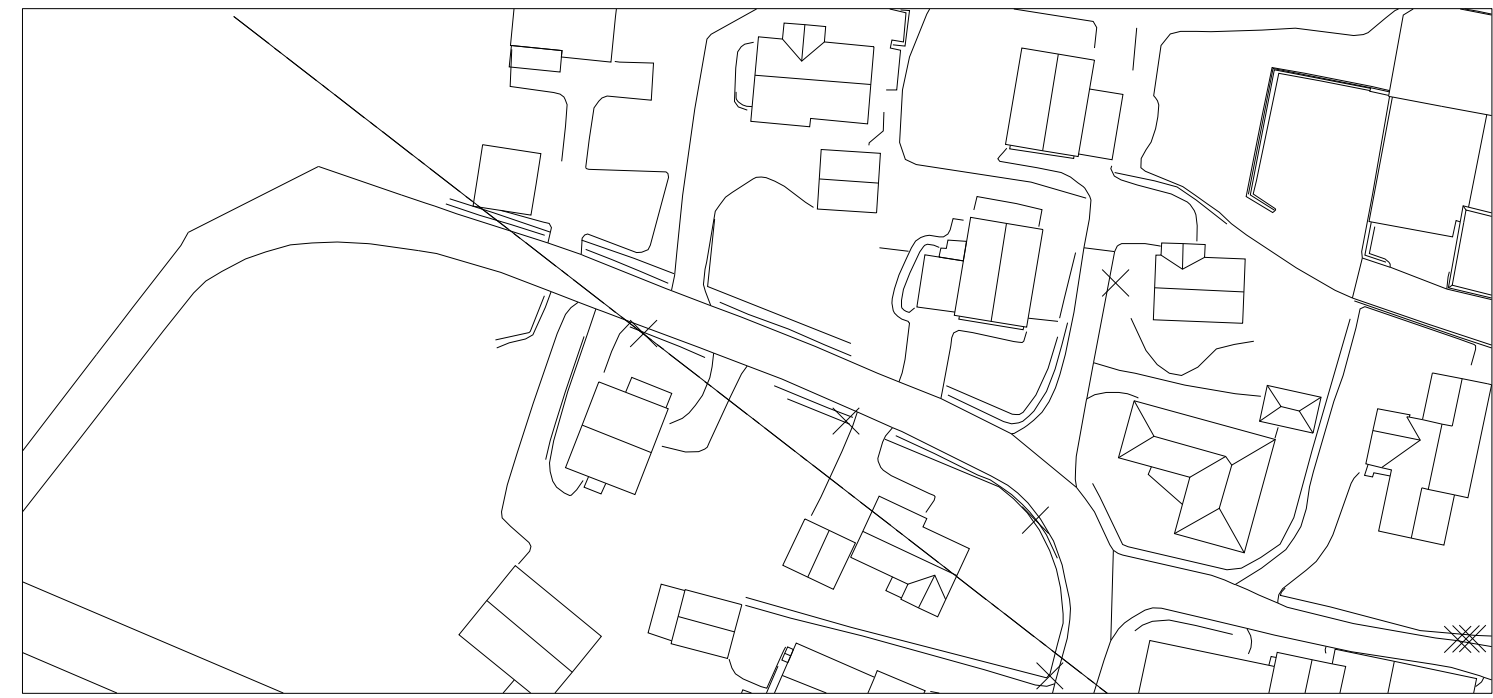
Beregninger av stabilitet ved kritisk profil.





Over: Stabilitetsberegning av kritisk profil. 1:500

Under: Plassering av kritisk snitt. 1:1000



A	01	Endring av terrenglast	NOMFA	NOJURE	NOINGS	18.02.2022
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Skar Eiendom AS			NOMFA	NOJURE	NOINGS	15.11.2021
Rokkeveien 10			Hålestokk	Se	Format	A3
Profil			Oppdragsleder: Ingunn Skei			
Skråningsstabilitet			Oppdragsnr. 10223022			
SWECO		SWECO Norge AS Sjaker Solvassens gate 23 POST: 5007 Trondheim TEL: 77 60 09 00	Disiplin	Løpenummer:	Status	Rev.
			G	001	A	01