

## NOTAT RIG 001

OPPDRAAG	<b>Kjelsåsveien 160</b>	DOKUMENTKODE	10226140-01-RIG-NOT-001
EMNE	Vurdering av områdestabilitet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Attivo Bolig Kjelsås AS</b>	OPPDRAAGSLEDER	Pernille Rognlien
KONTAKTPERSON	Espen Strand	SAKSBEHANDLER	Pernille Rognlien
KOPI	Merete Haukedal v/Stein Halvorsen Arkitekter AS	ANSVARLIG ENHET	10101020 Geoteknikk B&E

## SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Attivo Bolig Kjelsås AS som rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG) ifm. reguleringsarbeid for boligutbygging med tilknyttede næringsarealer ved Kjelsåsveien 160-162 på Kjelsås i Oslo. Det er i den forbindelse utført en vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred».

Foreliggende notat tar ikke for seg lokalstabilitet for planlagt utbygging. I detalj- og utførelsesfasen vil det være nødvendig å vurdere lokalstabilitet i sammenheng med ev. utgravings- og/eller fyllingsarbeider, samt bæreevne for maskiner. Lokalstabilitet for planlagt utbygging må ivaretas i senere prosjektering.

Planområdet for Kjelsåsveien 160-162 ligger under marin grense og innenfor aktsomhetsområde for marin leire. Utførte grunnundersøkelser har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire innenfor og sør for planområdet, og samtlige av utførte totalsonderinger indikerer et svakere lag i dybden.

Terrenget stiger opp fra Akerselva til jernbanen øst for planområdet med en helning brattere enn 1:20.

Ved befarings ble det observert berg i dagen flere steder både nord, sør, øst og vest for planområdet. Det ble også observert erosjon langs Akerselva og liten til ingen erosjonssikring i området vest og sør for planområdet.

Med bakgrunn i topografi, terrengeanalyser og utførte grunnundersøkelser, som har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire, er det definert en faresone for områdeskred, som er meldt inn til NVE. Faresonen har middels faregrad, meget alvorlig konsekvens og risikoklasse 5. Prosjektområdet ligger delvis innenfor denne sonen.

Utførte stabilitetsberegninger indikerer tilfredsstillende sikkerhet mot skred for dagens situasjon. Det må utføres egne beregninger og vurderinger i senere fase når omfang og detaljer rundt planlagt utbygging er kjent.

Det stilles krav til at det erosjonssikres ved Akerselva innenfor kartlagt faresone. Omfang og løsning for erosjonssikring er ikke avklart på dette tidspunkt, og må vurderes og dokumenteres av personell med rett kompetanse på dette området. Erosjonssikring bør foreligge før oppstart grunnarbeider.

Det stilles krav til at foreliggende notat vedrørende områdestabilitet skal kvalitetssikres av et uavhengig foretak. Kompetansekrav for de som utfører kvalitetssikringen er gitt i NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 3.1.

01	31.03.2022	Revidert etter utførte supplerende grunnundersøkelser	Pernille Rognlien	Tor Georg Jensen	Tor Georg Jensen
00	18.11.2021	Utarbeidet. Notatet vil bli revidert når supplerende grunnundersøkelser foreligger og videre vurderinger kan ferdigstilles.	Pernille Rognlien	Tor Georg Jensen	Tor Georg Jensen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## Innhold

1	Innledning .....	4
2	Relevante regelverk .....	4
3	Områdebeskrivelse .....	4
3.1	Grunnundersøkelser .....	5
3.2	Topografi .....	6
3.3	Løsmasser .....	8
3.4	Berg .....	8
3.5	Grunnvannstand og poretrykk .....	9
4	Potensiell fare knyttet til vassdrag .....	9
5	Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2019 .....	10
5.1	Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området» .....	11
5.2	Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire» .....	11
5.3	Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred» .....	13
5.4	Steg 4: «Bestem tiltakskategori» .....	14
5.5	Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde» .....	14
5.6	Steg 6: «Befaring» .....	15
5.7	Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser» .....	18
5.8	Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder» .....	18
5.8.1	Aktuell skredmekanisme .....	18
5.8.2	Avgrensning av løsneområde .....	21
5.8.3	Avgrensning av utløpsområde .....	22
5.9	Steg 9: «Klassifiser faresoner» .....	22
5.9.1	Faregradsevaluering .....	22
5.9.2	Skadekonsekvensvaluering .....	23
5.9.3	Risikoklasser .....	23
5.9.4	Resulterende klassifisering .....	23
5.10	Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet» .....	24
5.10.1	Sikkerhetskrav og nivå på kvalitetssikring .....	24
5.10.2	Laster .....	24
5.10.3	Grunnvannstand og poretrykksforhold .....	25
5.10.4	Jordparametere .....	25
5.10.5	Stabilitetsvurderinger .....	26
5.11	Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser» .....	26
6	Nødvendige tiltak .....	26
7	Viktige momenter .....	27
8	Referanser .....	27
8.1	Veiledninger og regelverk .....	27
8.2	Rapporter/notater .....	27

## Vurdering av områdestabilitet

**VEDLEGG:**

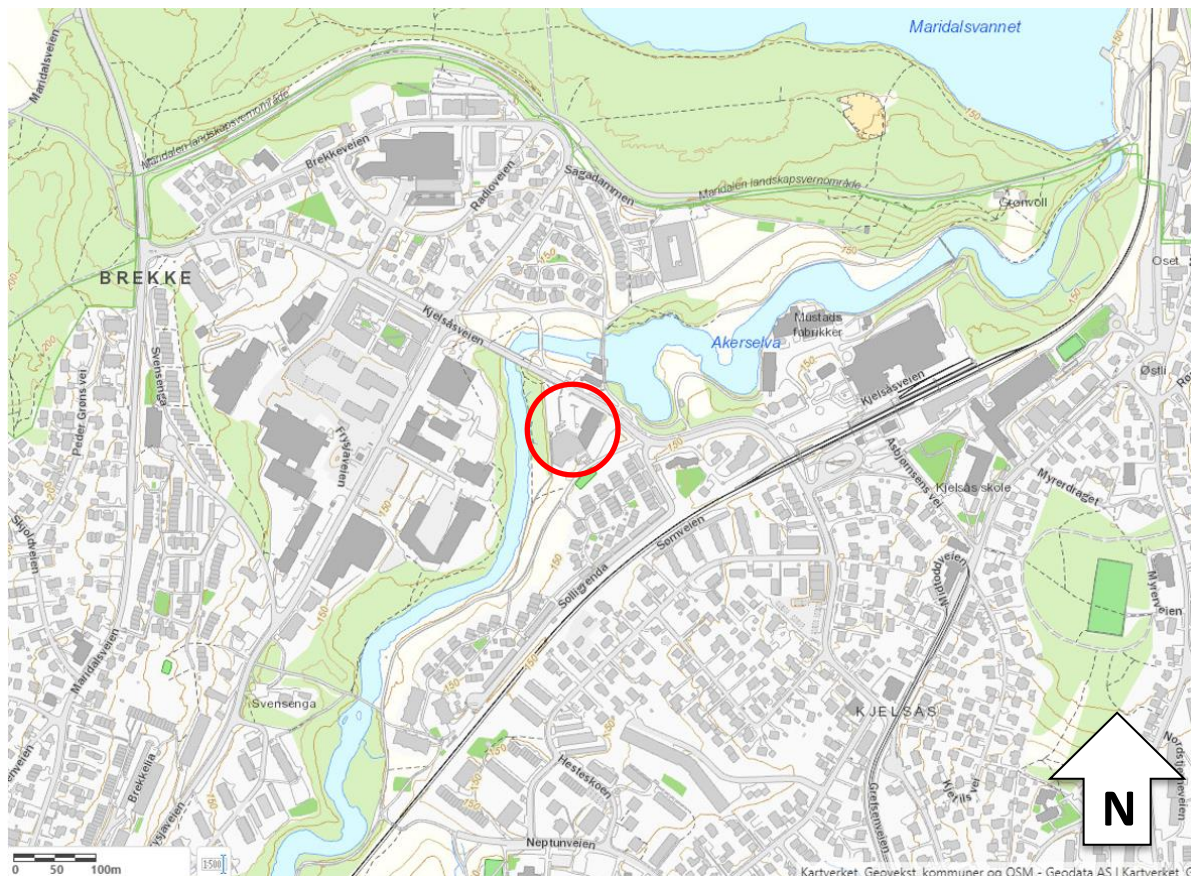
A	Oversiktskart	RIG-TEG-000
B	Situasjonsplan	RIG-TEG-001
C	Poretrykksmålinger	RIG TEG-350 t.o.m. -352
D	C-profil	RIG-TEG-500.7 t.o.m. -504.7
E	Stabilitetsberegninger	RIG-TEG-800.1 t.o.m. -802.2
F	Løsne- og utløpsområde	RIG-TEG-002
G	Evaluering av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse	
H	Faktaark fra innmeldingsløsning NVE	

## Vurdering av områdestabilitet

## 1 Innledning

Multiconsult Norge AS er engasjert av Attivo Bolig Kjelsås AS som rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG) i forbindelse med rammesøknad for boligutbygging med tilknyttede næringsarealer ved Kjelsåsveien 160 og 162, hhv. gnr./bnr. 72/3 og 72/363, i Oslo, se Figur 1-1. Eksisterende boligbygg på 4 etasjer ved Kjelsåsveien 162 skal beholdes.

Foreliggende notat omhandler vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», ref. /1/.



Figur 1-1: Oversiktskart [atlas.nve.no]. Kjelsåsveien 160 er markert med rød sirkel.

## 2 Relevante regelverk

- Plan- og bygningsloven, § 28-1
- Byggteknisk forskrift, TEK 17 §7-3 og §10-2 med tilhørende veiledning
- NVEs retningslinjer nr. 2/2011 «Flaum og skredfare i arealplanar»
- NVEs veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- Byggesaksforskriften

## 3 Områdebeskrivelse

Kjelsåsveien 160 består i dag av næringsbygg, parkeringsplasser og parkeringskjeller, mens Kjelsåsveien 162 består i dag av et boligbygg. Tomtene grenser mot Akerselva i vest, mot Kjelsåsveien i nord/nordøst og boliger i sør/sørøst. På andre siden av Kjelsåsveien i nord/nordøst renner også Akerselva over demningen ved Brekkefossen.



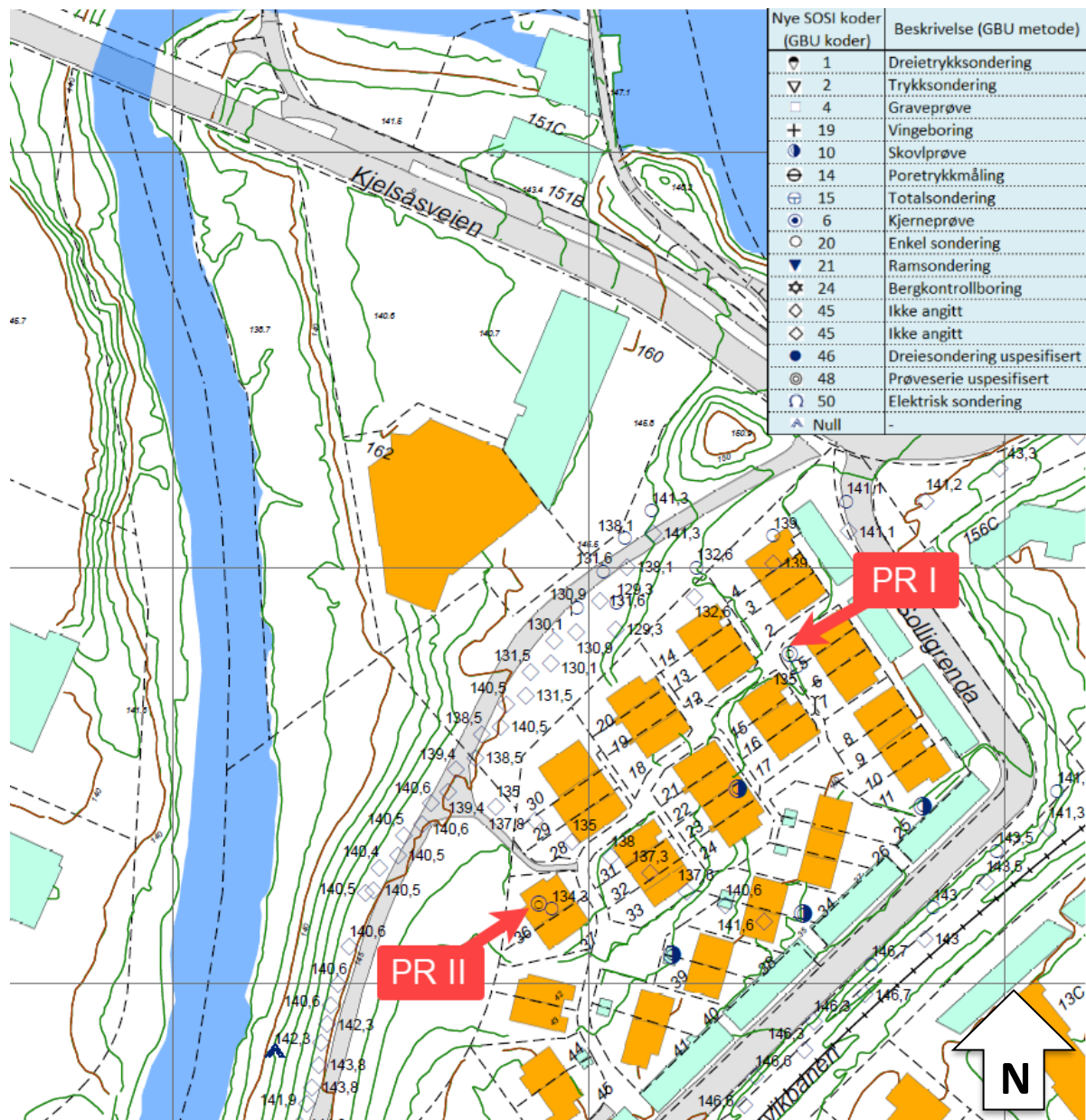
## Vurdering av områdestabilitet

## 3.1 Grunnundersøkelser

Multiconsult har utført geotekniske grunnundersøkelser ved Kjelsåsveien 160 sommeren 2021, samt supplerende grunnundersøkelser i januar 2022, ref. /7/. Figur 3-2 viser utklipp med plassering av de utførte grunnundersøkelsene.

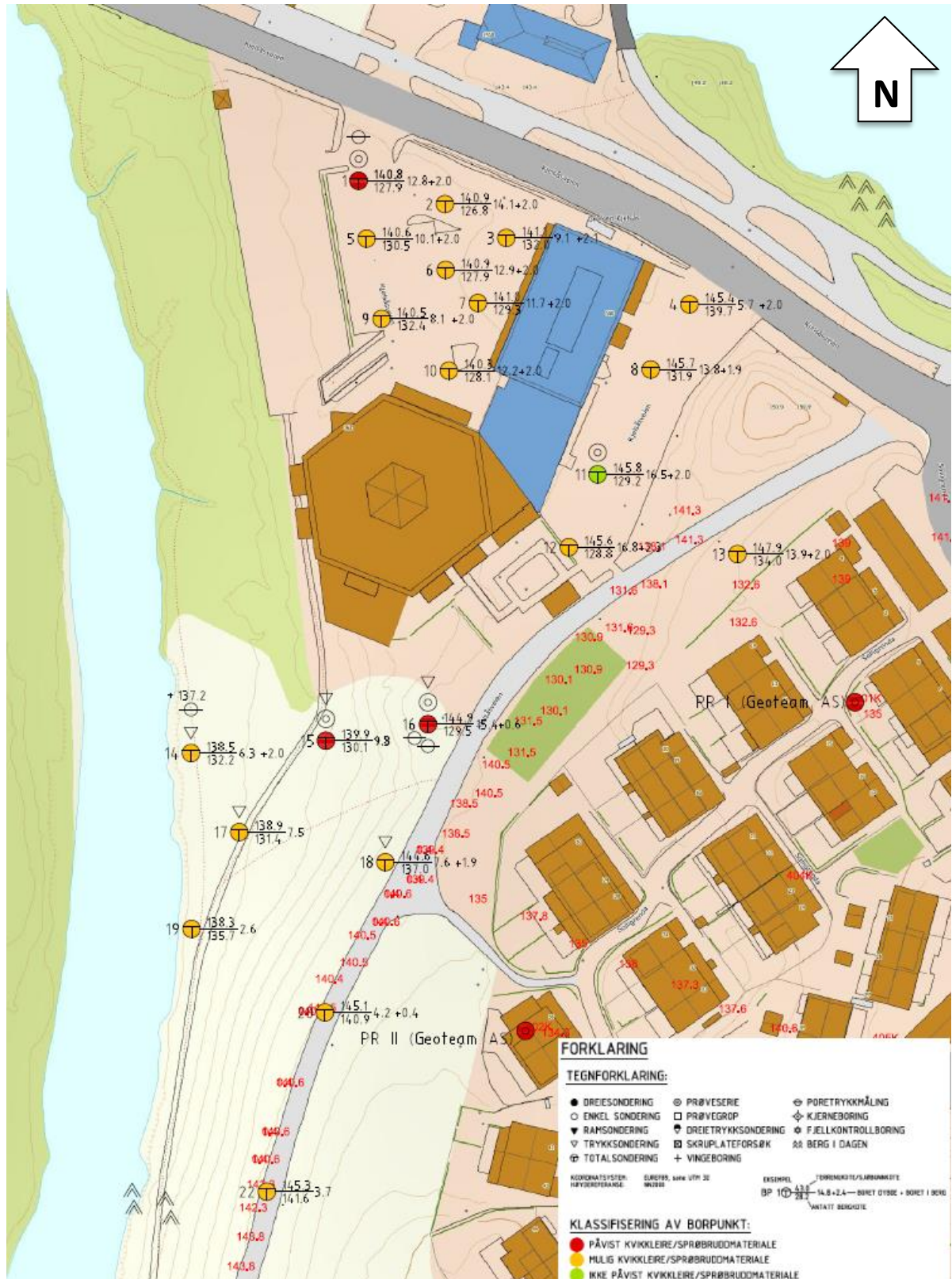
NOTEBY (forløper til Multiconsult) har også tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser på tomte i 1960 ifm. etablering av dagens næringsbygg, ref. /9/. Den gangen ble det utført dreieboringer og ramsonderinger, samt tatt opp 2 prøveserier.

Geoteam AS har også utført grunnundersøkelser sør, øst og vest for tomte ifm. etablering av boligfeltet Stilla, ref. /8/. I den forbindelse ble det tatt opp to prøveserier sørøst for Kjelsåsveien 160-162 hvor det ble påvist sprøbruddmateriale fra ca. 5 m dybde ved prøveserie I (tilsvarende ca. kt. +141) og fra ca. 3,5 m dybde ved prøveserie II (tilsvarende ca. kt. 141,3). Se Figur 3-1 for plassering av prøveseriene.



Figur 3-1: Utklipp fra grunnboringskart oversendt fra Oslo kommune. Koter ved sonderingene indikerer bergkote/kote for avsluttet sondering i NN2000.

## Vurdering av områdestabilitet



Figur 3-2: Utklipp fra borplan for utførte geotekniske grunnundersøkelser sommeren 2021 og januar 2022, ref. /7/.

### 3.2 Topografi

Parkeringsfeltene ved Kjelsåsveien 160 er relativt flate, men parkeringsfeltet på østsiden av næringsbygget ligger ca. 5 m høyere enn parkeringen på vestsiden av bygget, på hhv. ca. kt. +145,5-146 og kt. +140,5-141, se Figur 3-3. I tillegg er det en parkeringskjeller under deler av

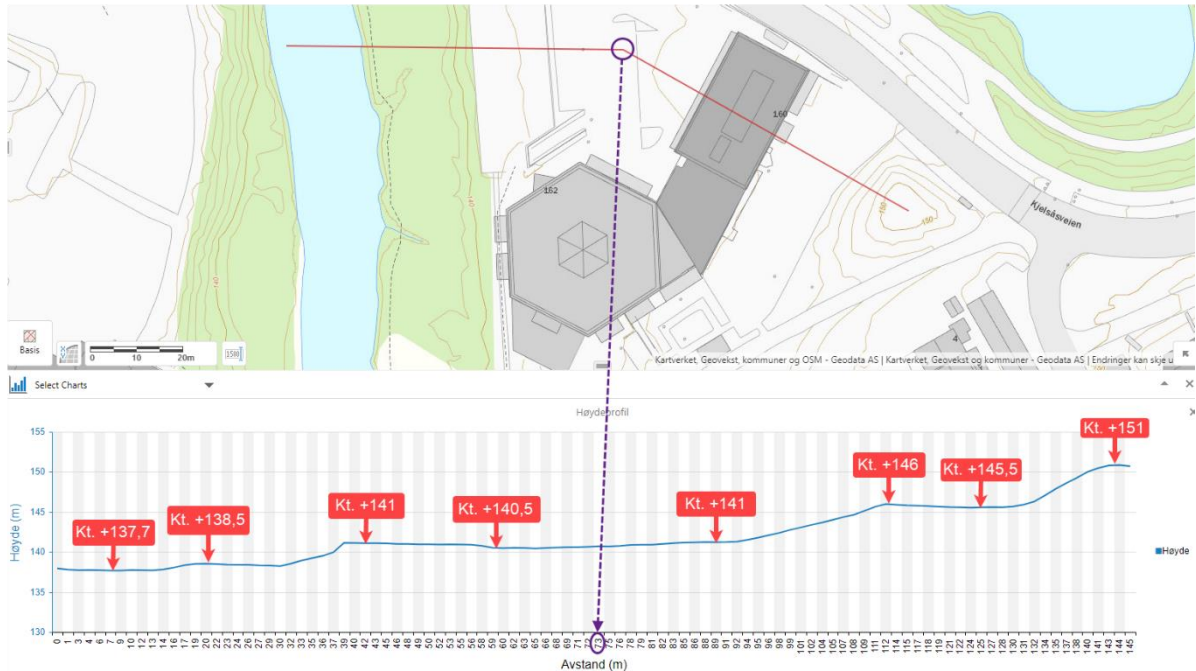


## Vurdering av områdestabilitet

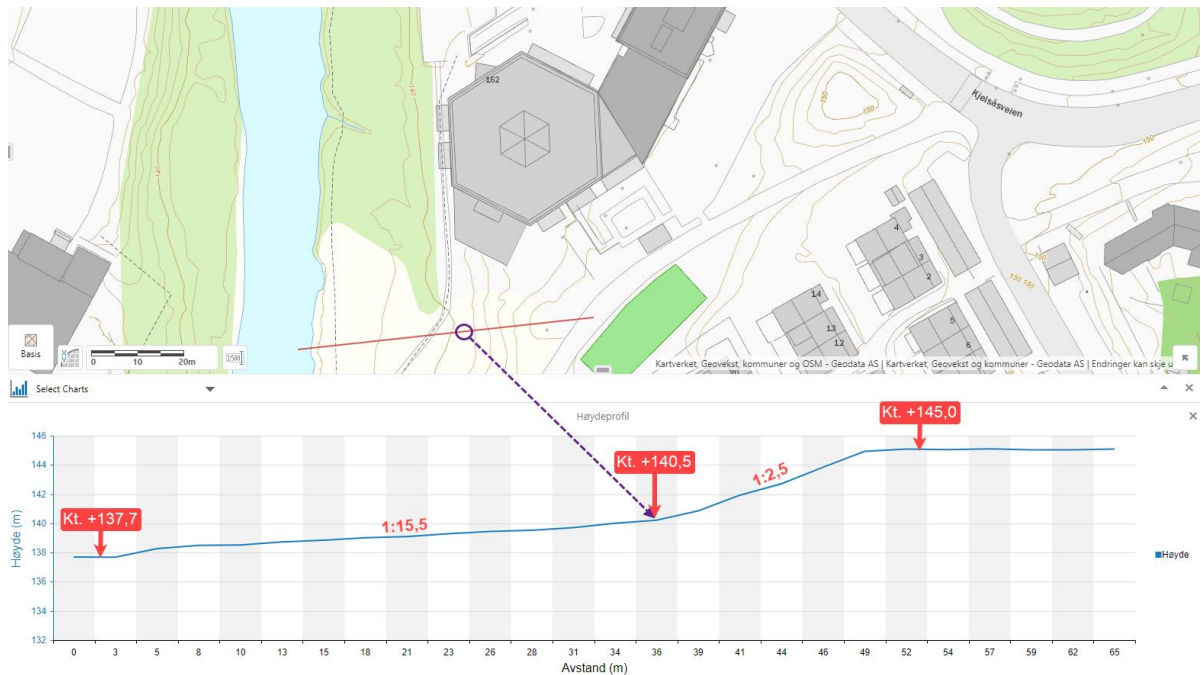
parkeringsarealet vest for næringsbygget som ligger på ca. kt. +137,8, plasseringen av denne er vist i Figur 3-5.

Videre går det en brattere skråning med skråningshøyde på ca. 2,5 m fra parkeringsarealet i vest ned til et flatere grøntområde. Herifra er det relativt slakt ned til Akerselva.

Rett sør for Kjelsåsveien 162 faller terrenget med helning ca. 1:2,5 fra turveien på ca. kt. +145,0, og så noe slakere med helning ca. 1:15,5 fra en mindre tursti og ned til Akerselva på ca. kt. +138, se Figur 3-4.

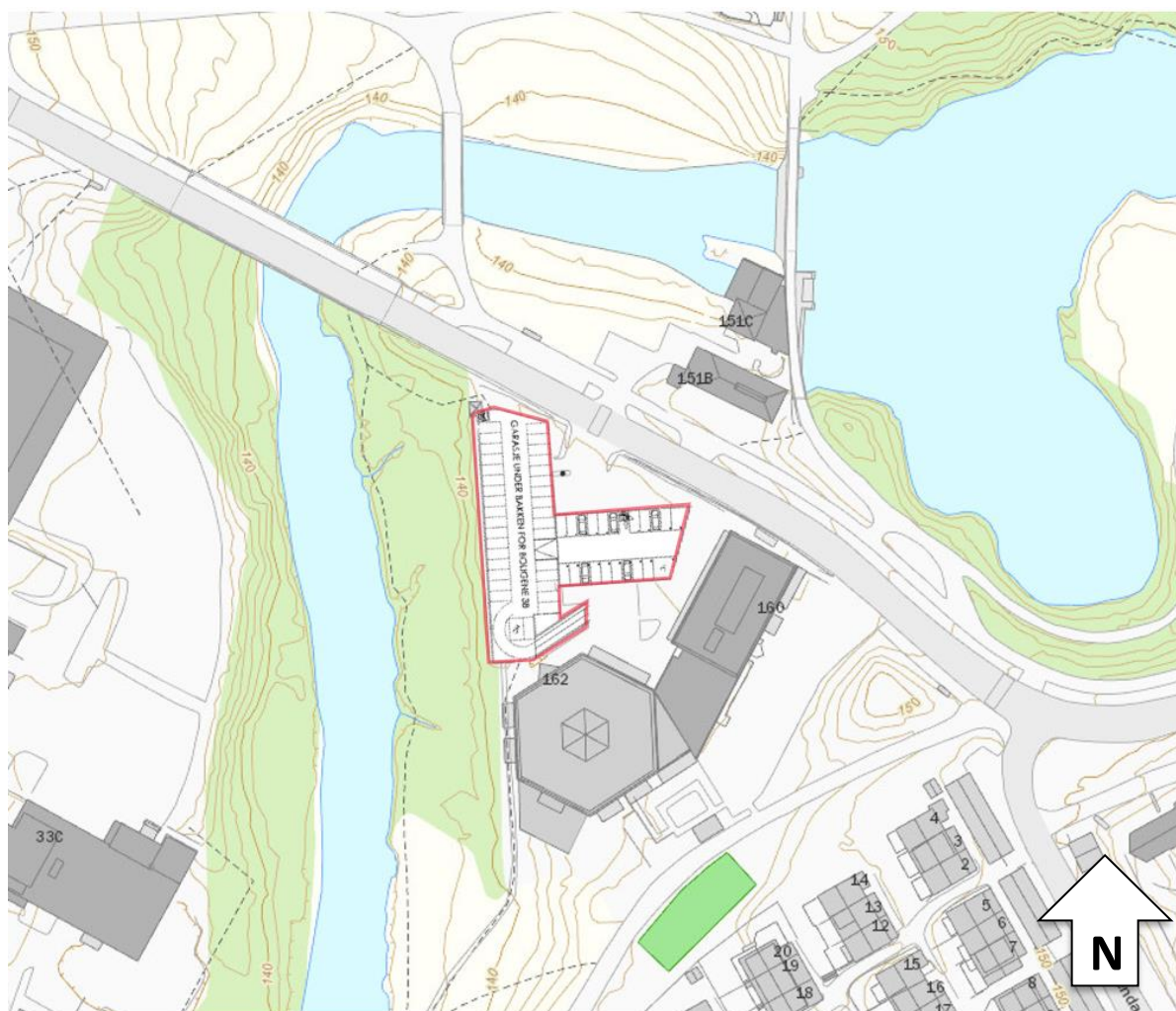


Figur 3-3: Høydeprofil terreng [atlas.nve.no]. Parkeringskjeller er ikke hensyntatt.



Figur 3-4: Høydeprofil terreng [atlas.nve.no].

## Vurdering av områdestabilitet



Figur 3-5: Oversiktskart med terrengkoter og plassering av underjordisk parkeringskjeller.

### 3.3 Løsmasser

Grunnundersøkelser utført av Multiconsult i 2021 og 2022, ref. /7/, indikerer at løsmassene består av et topplag med fyllmasser de øverste 0,5-1 m. Videre er det antatt tørrskorpeleire fra ca. 0,5-2,5 m dyp, etterfulgt av siltig leire over antatt berg. Leiren har innslag av sandlag og enkelte gruskorn. Generelt indikerer totalsonderingene at motstanden ikke øker med dybden, som kan indikere bløtere lag.

Resultater fra prøveserien tatt opp ved borhull 1, vest for næringsbygget, har påvist sprøbruddmateriale fra ca. 7 til 13 m under terreng. Leiren generelt kan klassifiseres som bløt til middels fast og meget sensitiv. Resultater fra prøveserien tatt opp øst for næringsbygget har ikke påvist sprøbruddmateriale og leiren her klassifiseres som middels fast og lite til middels sensitiv.

Resultater fra prøveserier tatt opp sør for prosjektområdet ved borhull 15 og 16, viser at leira betegnes som middels fast ned til hhv. 4 m og 9 m dybde, tilsvarende ca. kt. +135,9. Det er påvist sprøbruddmateriale i begge prøveserier fra ca. kt. +135,9.

### 3.4 Berg

Basert på utførte totalsonderinger fra 2021 og 2022, ref. /7/, varierer dybden til antatt berg mellom ca. 2,6 m og 16,8 m i borpunktene. Det er grunnest til antatt berg ved borpunkt 19 i sørvest (ved Akerselva).

Generelt faller antatt bergoverflate fra øst mot Akerselva i vest, og fra sør til nord.



## Vurdering av områdestabilitet

Bergoverflatens forløp mellom borpunktene vil kunne være svært variabel, og det kan finnes lokale forhøyninger og forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte grunnundersøkelser.

### 3.5 Grunnvannstand og poretrykk

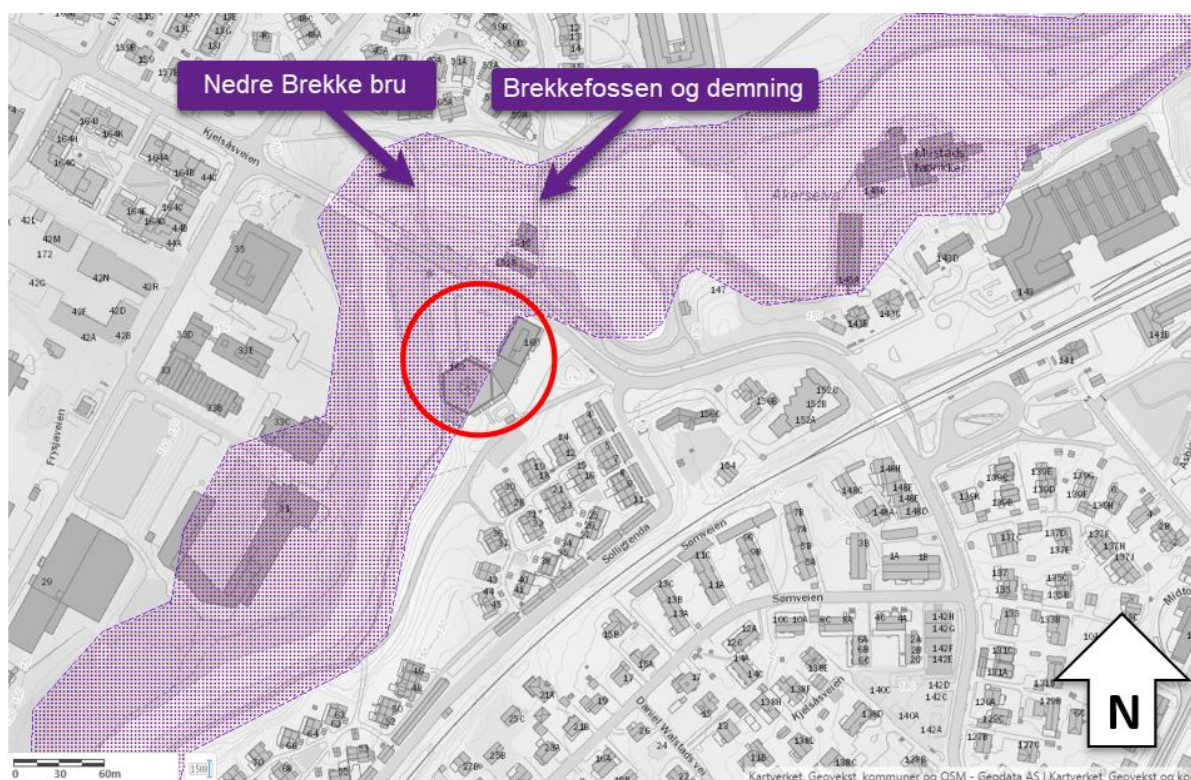
Det er installert 4 hydrauliske poretrykksmålere ved prosjektområdet og det er kun utført to registrering av grunnvannstanden ved hver måler. Ved borpunkt 1 ved den nedre parkeringsplassen, indikerer målingen at grunnvannstanden ligger ca. 0,9-1,1 m under terrenget her, tilsvarende ca. kt. +139,7 til +139,9. Ved borpunkt 14, nede ved Akerselva, viser målinger noe poreovertrykk og at vannsøylen står ca. 20 cm over terreng. Ved borpunkt 16 er det installert 2 poretrykksmålere, som indikerer at grunnvannstanden her ligger ca. 4 m under terreng, samt at poretrykkfordelingen er tilnærmet hydrostatisk. Ved avlesning av grunnvannstanden i mars 2022, ble det også observert at det kom noe vann opp fra borhull 14 og 17 nede ved Akerselva. Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstid.

Til info ligger vannspeilet ved Akerselva mellom ca. kt. +137 og +138 i det aktuelle området, men vil variere med nedbør og årstid, samt reguleringer av vannføring ved demningen ved Brekkefossen.

## 4 Potensiell fare knyttet til vassdrag

I henhold til TEK 17 §7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred). Figur 4-1 viser aktsomhetsområde for flom og er hentet fra kartverket til NVE atlas. Som vist i figuren, ligger Kjelsåsveien 160 innenfor aktsomhetsområdet for flom. Ved befaring 26.10.2021 ble det observert erosjon flere steder langs Akerselva og lite til ingen erosjonssikring. Mellom Brekkefossen og Nedre Brekke bru er derimot Akerselva erosjonssikret.

Det stilles krav til erosjonssikring av elva innenfor kartlagt faresone (se Vedlegg F), men omfang og løsning er ikke avklart på dette tidspunkt. Sikkerhet mot flom og erosjon må dokumenteres av personell med rett kompetanse vedrørende dette.



Figur 4-1: Aktsomhetsområde for flom [atlas.nve.no]. Kjelsåsveien er markert med rød sirkel.

## Vurdering av områdestabilitet

## 5 Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2019

Tabell 5-1 viser en oppsummering av gjennomgang av prosedyren for utredning av aktsomhetsområder og faresoner, definert i avsnitt 3.2 i ref. /1/. Vurdering av punktene er videre gitt i avsnitt 5.1 tom. 5.5.

Tabell 5-1: Oppsummering av gjennomgang av prosedyren i NVEs veileder 1/2019.

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er ingen registrerte faresoner for kvikkleire i området. Forekomst av sprøbruddmateriale kan ikke utelukkes.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Aktsomhetskart for marin leire indikerer at området ved Kjelsåsveien 160 ligger innenfor aktsomhetszone for marin leire. Forekomst av sprøbruddmateriale kan ikke utelukkes. Kvartærgeologisk kart indikerer også at det kan forventes tykk havavsetning på tomta.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Aktsomhetsområde med lengde 20 x skråningshøyde er skissert i Figur 5-5.
4	Bestem tiltakskategori	Den planlagte utbyggingen havner i tiltakskategori K4, da tiltaket medfører større tilflytting/personopphold.
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde	Løснеområde med lengde 15 x skråningshøyde, samt antatt kritiske snitt er skissert i Figur 5-6 og Figur 5-7.
6	Befaring	På befaring ble det observert berg i dagen og erosjon langs Akerselva. Observasjon av berg i dagen og erosjon er vist i Figur 5-8 og på Bilde 5-4.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Grunnundersøkelser er utført sommeren 2021 og i januar 2022, se kap. 3. Det er påvist sprøbruddmateriale i 3 av 4 prøveserier.
8	Vurdere aktuelle skredmekanismer og avgrense løсне- og utløpsområder	Aktuelle skredmekanisme er vurdert til rotasjonskred eller flakskred.
9	Klassifiser faresoner	Faregrad = MIDDELS Konsekvens = MEGET ALVORLIG Risikoklasse = 5
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Beregninger viser tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Faresone er meldt inn til NVE og grunnundersøkelser er lastet opp til NADAG.
<b>Konklusjon</b>		Med bakgrunn i topografi, terrenganalyser, stabilitetsberegninger og utførte grunnundersøkelser som har påvist sprøbruddmateriale, er det kartlagt en ny faresone ved Kjelsåsveien 160. Utførte stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon. Det stilles krav til at Akerselva erosjonssikres innenfor kartlagt faresone.



## Vurdering av områdestabilitet

**5.1 Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»**

Ifølge kart med registrerte faresoner for kvikkleire, vist i Figur 5-1, ligger ikke Kjelsåsveien 160 innenfor eller i nærheten av en kartlagt faresone. Forekomst av sensitiv leire kan ikke utelukkes da området ligger under marin grense.



Figur 5-1: Aktsomhetskart kvikkleire [atlas.nve.no]. Kjelsåsveien 160 er markert med rød sirkel.

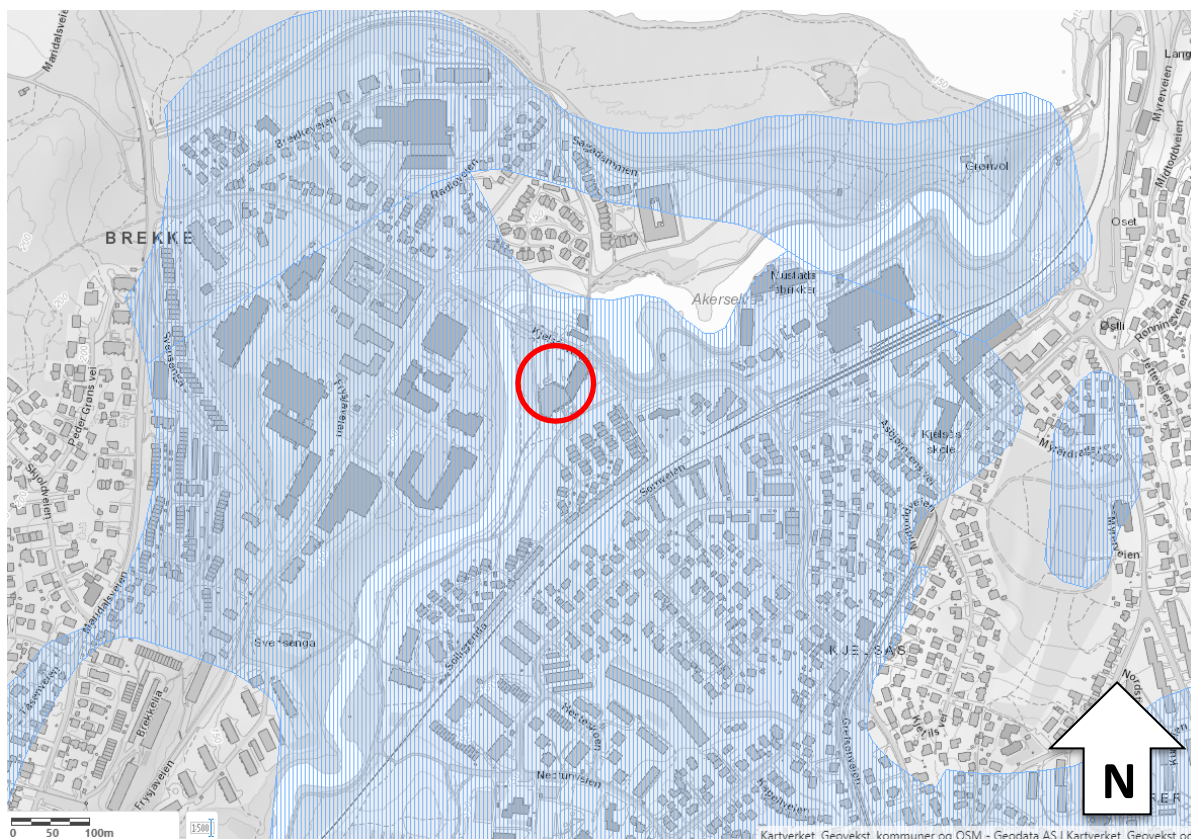
**5.2 Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»**

Figur 5-2 viser aktsomhetskart for marin leire hentet fra NVE atlas, og indikerer at Kjelsåsveien ligger innenfor aktsomhetssone for marin leire.

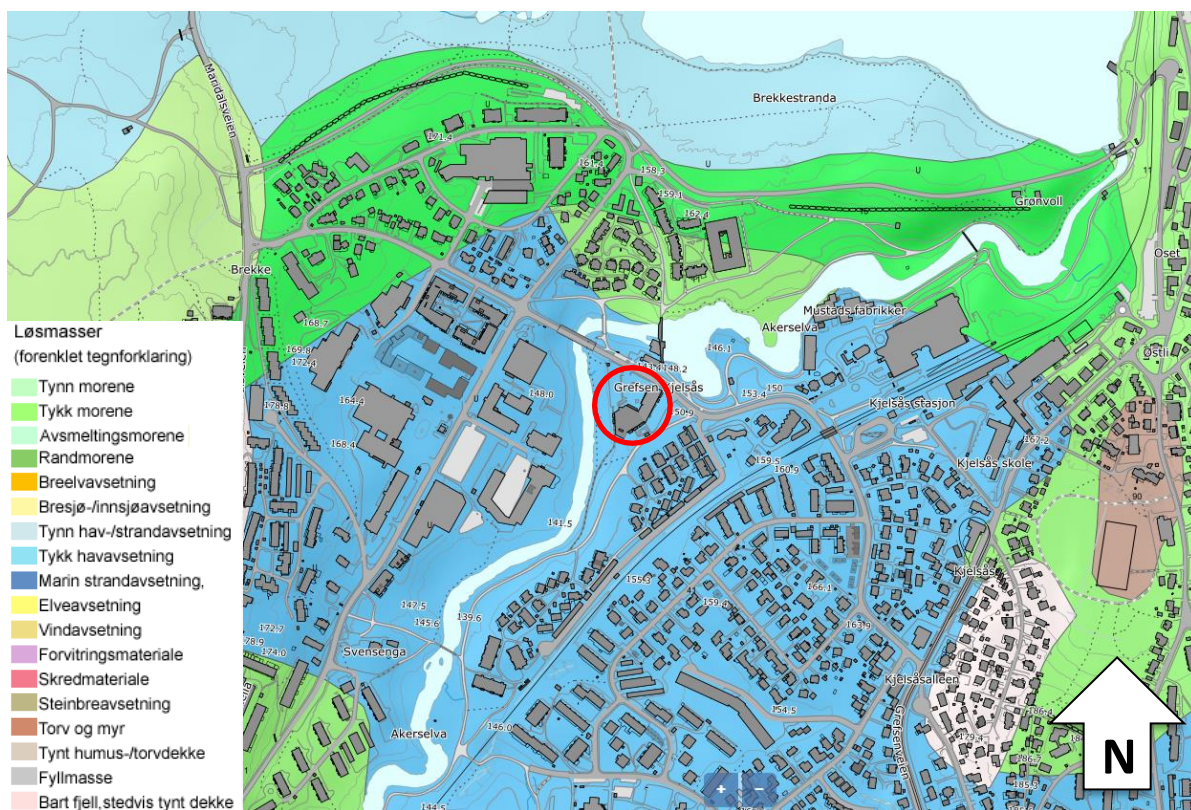
Figur 5-3 viser utsnitt fra kvartærgeologisk kart, som indikerer at det kan forventes tykk havavsetning ved Kjelsåsveien 160 og i området rundt. Utsnittet viser også at det kan forventes både tykk morene, randmorene, marin strandavsetning, og bart fjell/stedvis tynt dekke i området. Kvartærgeologisk kart gir ikke informasjon om løsmasser i dybden. Forekomst av sensitiv leire kan derfor ikke utelukkes.



Vurdering av områdestabilitet



Figur 5-2: Aktsomhetskart for marin leire [atlas.nve.no]. Kjelsåsveien 160 er markert med rød sirkel.



Figur 5-3: Kvartærgeologisk kart over området [ngu.no]. Kjelsåsveien 160 er markert med rød sirkel.



### 5.3 Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019, ref. /1/, kan det utføres terrengeanalyser for å begrense aktsomhetsområdene til områder der terrenghelning gir mulighet for områdeskred. Kriteriene som benyttes for å tegne opp aktsomhetsområder for områdeskred kan deles inn i terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred og terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

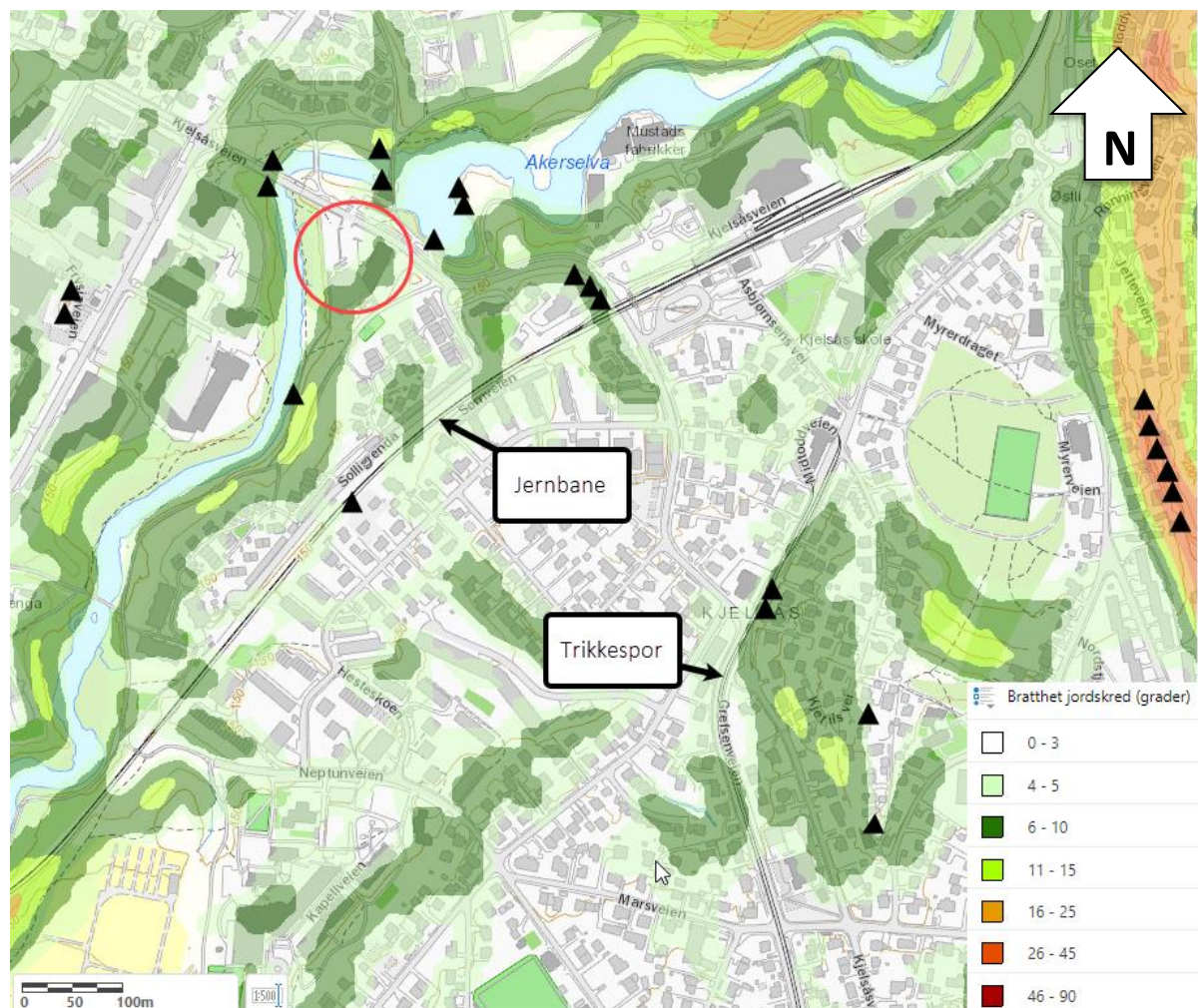
#### Terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred:

- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter
- Aktsomhetsområder som ligger innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.))

#### Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

- 3 x lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone eller et aktsomhetsområde
- Utløpsone som allerede er kartlagt

Figur 5-4 indikerer terrenghelningen og berg i dagen i området, angitt i grader. Terrenghelningen er generelt brattere enn 1:20 (ca. 3 grader) ned mot Akerselva og øst for prosjektområdet opp mot Grefsenkollen. I området mellom jernbanen og trikkesporet er det et flatere parti.

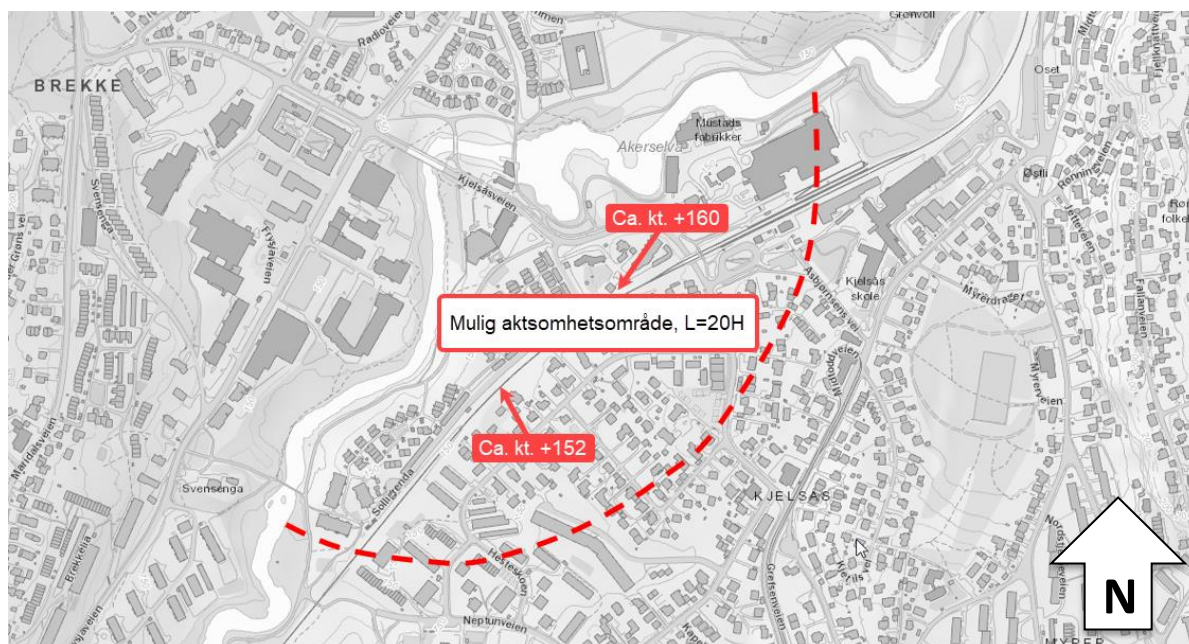


Figur 5-4: Oversiktskart som indikerer terrenghelning og berg i dagen i området [atlas.nve.no]. Kjelsåsveien 160 er markert med rød sirkel.

## Vurdering av områdestabilitet

Konservativt antatt skråningstopp er vurdert til å ligge ca. ved jernbanetraseen på oversiden av tiltaksområdet. Her ligger terrenget på ca. kt. +150,5 ved Solligrenda 45 (sør for tiltaket) og på ca. kt. +155 ved Kjelsåsveien 154 (sørøst for tiltaket). Elvebunn er antatt å ligge ca. 2 m under vannspeilet til Akerselva, ca. tilsvarende kt. +135,5. Total høydeforskjell er dermed vurdert til ca. 15-20m, som tilsvarer et løснеområde på ca. 300-400 m i plan. Ca. utstrekning av aktsomhetsområdet er vist i Figur 5-5.

Det er vurdert at prosjektområdet ikke ligger innenfor et utløpsområde for et potensielt områdeskred fra høyere liggende områder i bakkant av skissert aktsomhetsområde. Dette tar utgangspunkt i at det er observert berg i dagen flere steder i dette området, eksempelvis ved Midtoddveien 1E-1H, Kjetils vei 12A, Myrerveien 4, Myrerveien 31-33, se Figur 5-4.



Figur 5-5: Mulig aktsomhetsområde basert på 20 x skråningshøyden H.

#### 5.4 Steg 4: «Bestem tiltakskategori»

Det er planlagt utbygging av flere boliger med tilknyttede næringsarealer. I henhold til Tabell 3.2 i NVEs veileder nr. 1/2019, ref. /1/, faller den planlagte utbyggingen i tiltakskategori K4, da tiltaket medfører større tilflytting/personopphold.

#### 5.5 Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde»

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019 må det i utgangspunktet forutsettes at det vil kunne gå et stort retrogressivt skred hvor avgrensning av maksimalt løснеområde for et retrogressivt skred er 15 x skråningshøyden H, se Figur 5-6.

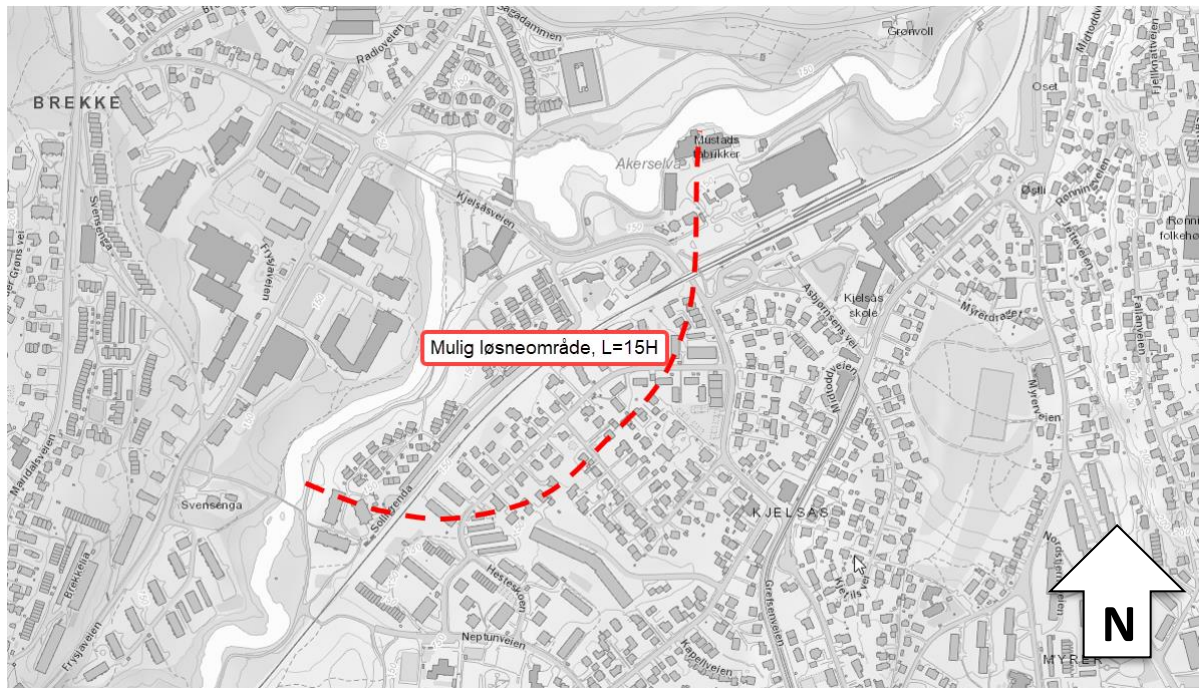
Valg av antatt kritiske snitt innenfor skissert mulig løснеområde, se Figur 5-7, tar utgangspunkt i størst skråningshøyde og brattest terreng, og er lagt til grunn ifm. befaring. Tabell 5-2 indikerer største skråningshøyde og -helning for de antatt kritiske snittene.

Tabell 5-2: Skråningshøyde og -helning for antatt kritiske snitt

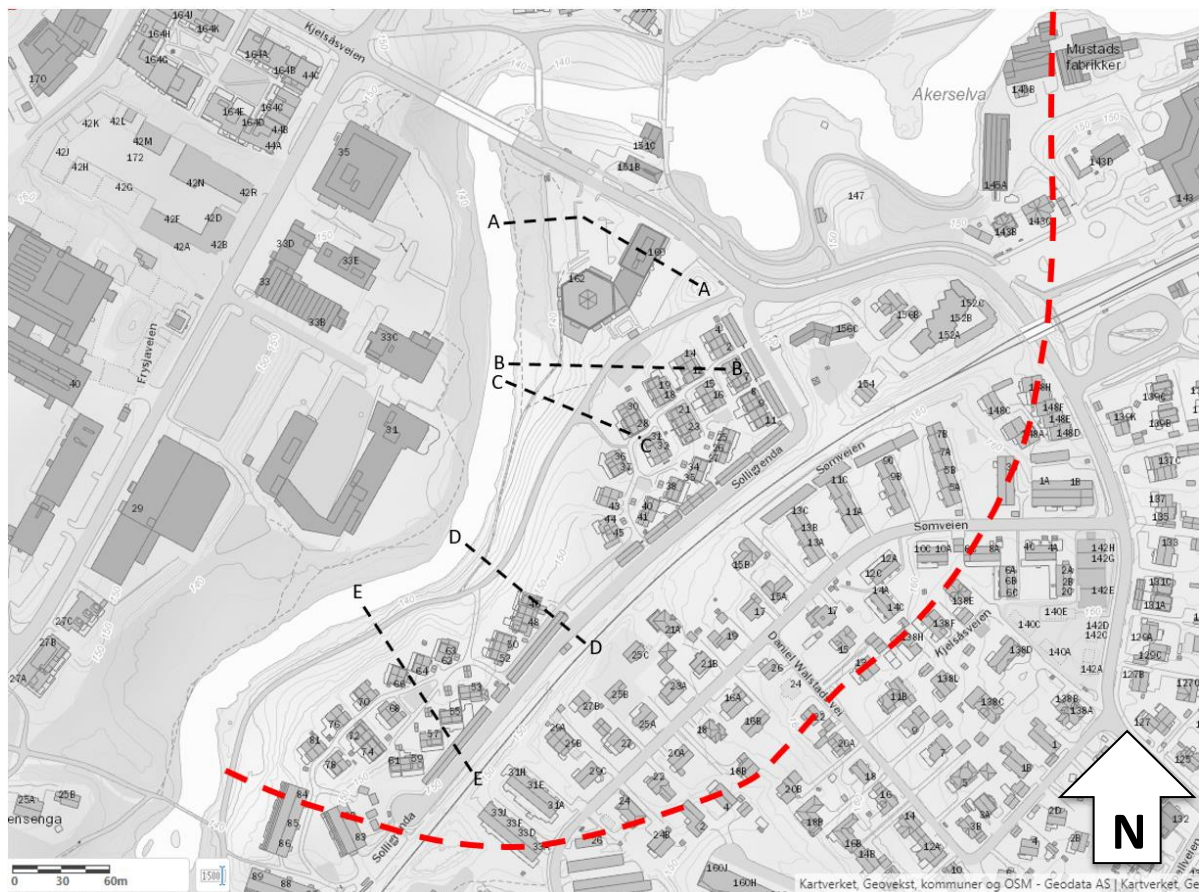
	Snitt A-A	Snitt B-B	Snitt C-C	Snitt D-D	Snitt E-E
Max. skråningshøyde	12,5 m	11,5 m	10,0 m	14,2 m	12,7 m
Max. skråningshelning	1:2	1:2,5	1:3	1:3,7	1:3,8



## Vurdering av områdestabilitet



Figur 5-6: Mulig løsneområde basert på 15 x skråningshøyden H.



Figur 5-7: Antatt kritiske snitt innenfor mulig løsneområde. Rød stiplet linje illustrerer mulig løsneområde  $L = 15H$ .

## 5.6 Steg 6: «Befaring»

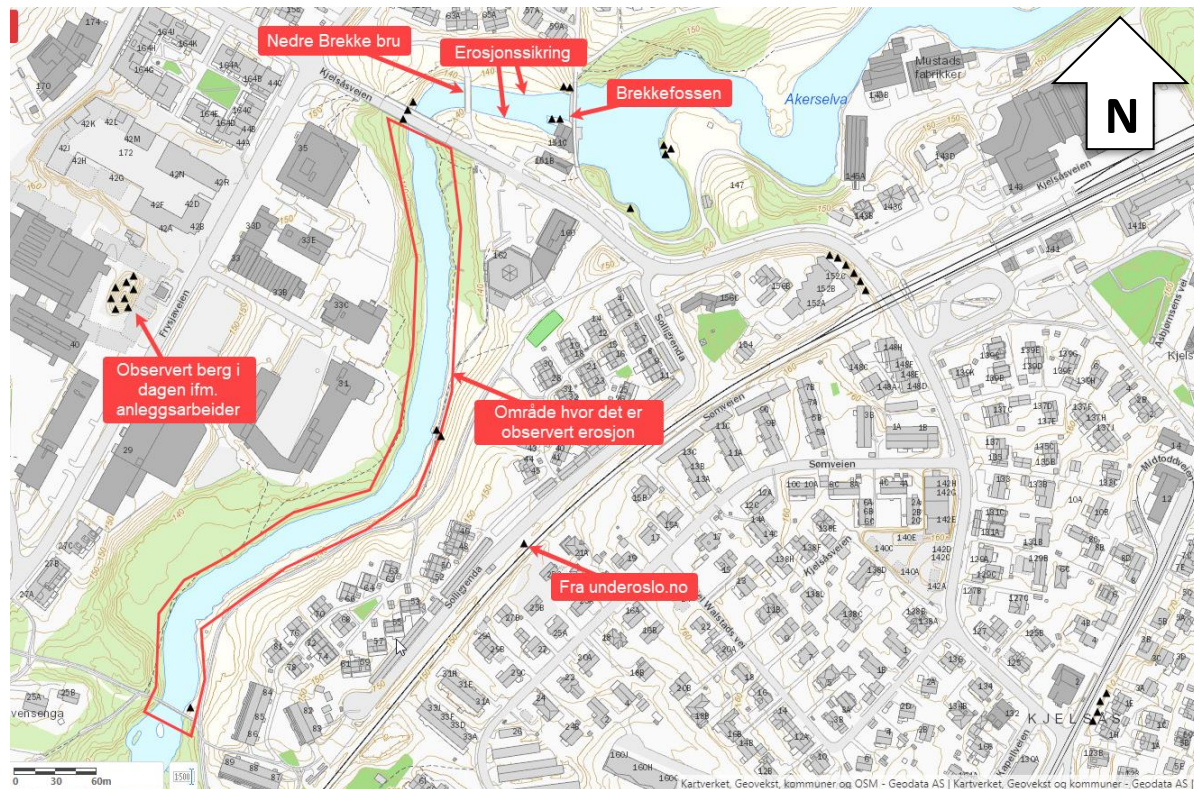
Ved befaring ble det registrert berg i dagen flere steder både nord, sør, øst og vest for Kjelsåsveien 160-162. Omtrentlig plassering av berg i dagen er vist i Figur 5-8, se også Bilde 5-1 til Bilde 5-3.



## Vurdering av områdestabilitet

Registrering av berg i dagen indikerer at mulig løsneområde er mindre enn det som er skissert i Figur 5-6. Etter befaring anses ikke snitt D-D og E-E som kritiske snitt som kan påvirke prosjektområdet ved Kjelsåsveien 160-162 grunnet berg i dagen.

Som nevnt i kap. 4 ble det også observert erosjon langs Akerselva nedstrøms Kjelsåsveien og lite til ingen erosjonssikring her, se Figur 5-8 og Bilde 5-4. Mellom Brekkefossen og Nedre Brekke bru er Akerselva erosjonssikret, se Bilde 5-1.



Figur 5-8: Registrering av berg i dagen og erosjon.



Bilde 5-1: Bilde som viser berg i dagen og erosjonssikring ved Akerselva. Bildet er tatt i retning øst/sørøst.



## Vurdering av områdestabilitet



Bilde 5-2: Bergblotning sør for Kjelsåsveien 160-162. Både Kjelsåsveien 160 og 162 er synlig i bakgrunnen.



Bilde 5-3: Bergblotning sør for Kjelsåsveien 160-162. Både Kjelsåsveien 160 og 162 er synlig i bakgrunnen.



Bilde 5-4: Erosjon observert ved Akerselva sør for Kjelsåsveien 160-162.

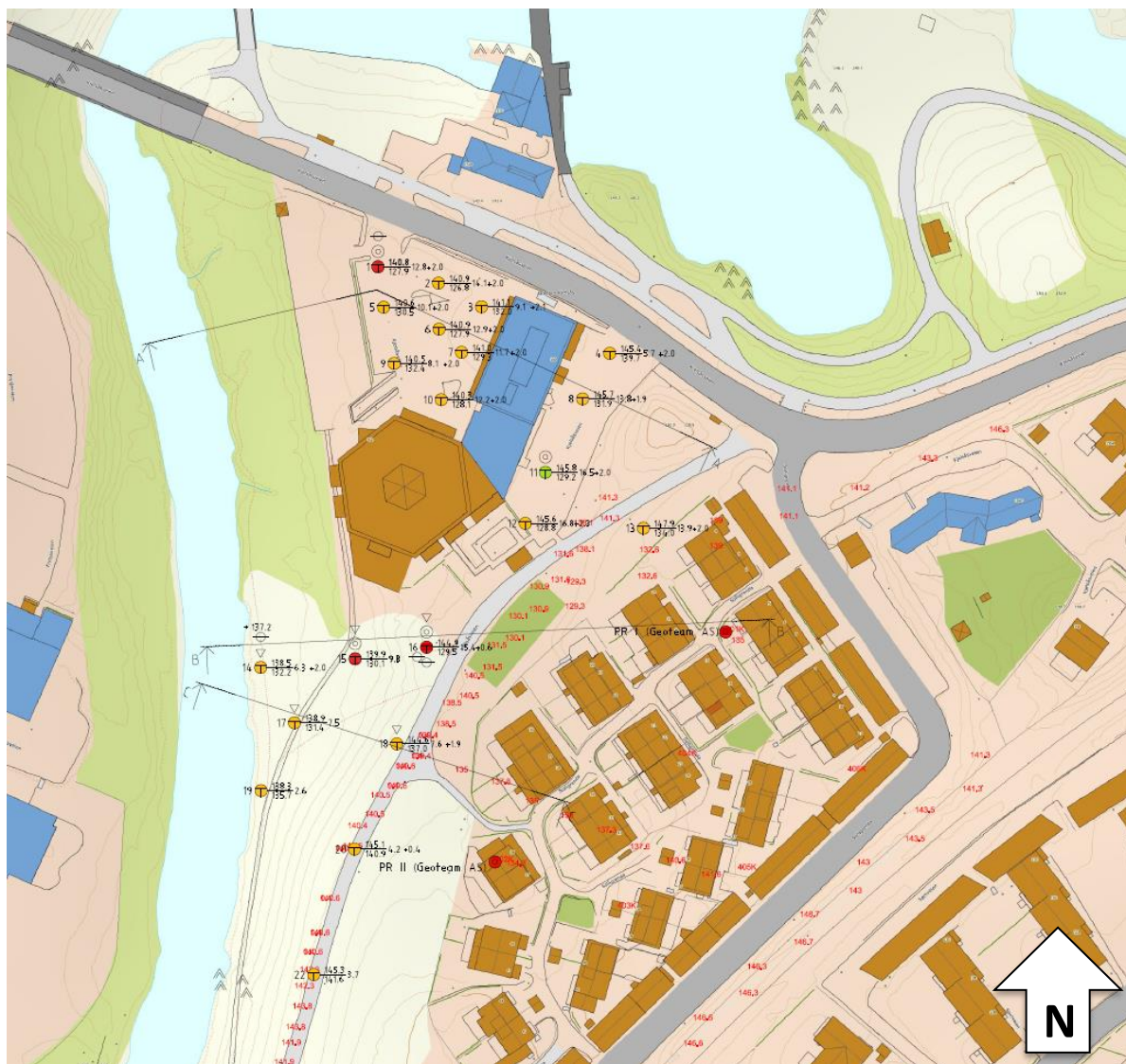


## 5.7 Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»

Grunnundersøkelser ble utført av Multiconsult sommeren 2021. Det ble påvist sprøbruddmateriale ved borpunkt 1 ved den nedre parkeringsplassen, men ikke den øvre. Supplerende grunnundersøkelser utført i januar 2022 påviste også sprøbruddmateriale ved borpunkt 15 og 16 rett sør for tomten. Se kap. 3 for ytterligere informasjon om grunnforhold.

## 5.8 Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»

Som nevnt er det registrert berg i dagen innenfor løsneområdet skissert i Figur 5-6 og Figur 5-7, og reelt løsneområde vil trolig ha noe mindre utstrekning enn dette. Antatt kritiske snitt innenfor antatt løsneområde, hvor det ikke er registrert berg i dagen, er vist på Figur 5-9 (snitt A-A, B-B og C-C). Aktuell skredmekanisme og avgrensning av løsne- og utløpsområdet basert på disse snittene, er presentert under. Opptegning av løsne- og utløpsområde er presentert i Vedlegg F.

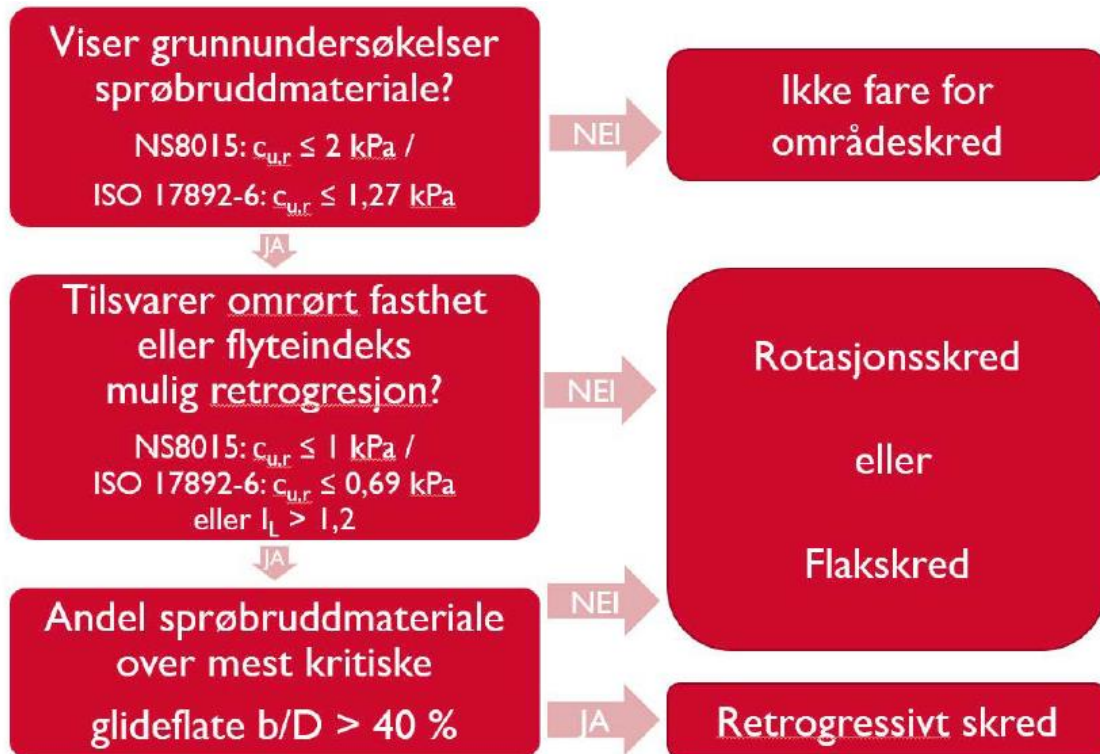


Figur 5-9: Sammenstilling av grunnundersøkelser med plassering av kritiske snitt og observert berg i dagen. Kote på sonderinger oversendt fra Oslo kommune (i rødt) indikerer bergkote/kote for avsluttet sonderingsdybde gitt i NN2000.

### 5.8.1 Aktuell skredmekanisme

Å identifisere en reell skredmekanisme er avgjørende for størrelsen på løsne- og utløpsområdet, og gjøres iht. NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 4.5. Utklipp av flytskjema gitt i veilederen for vurdering av aktuell skredmekanisme er vist i Figur 5-10.

## Vurdering av områdestabilitet



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

Figur 5-10: Flytskjema fra NVEs veileder nr. 1/2019 for vurdering av aktuell skredmekanisme.

## Snitt A-A

## 1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i prøveserien tatt i borhull 1 på den nedre parkeringsplassen. Registrert omrørt skjærfasthet  $c_{ur}$  er lavere enn 1,27 kPa.

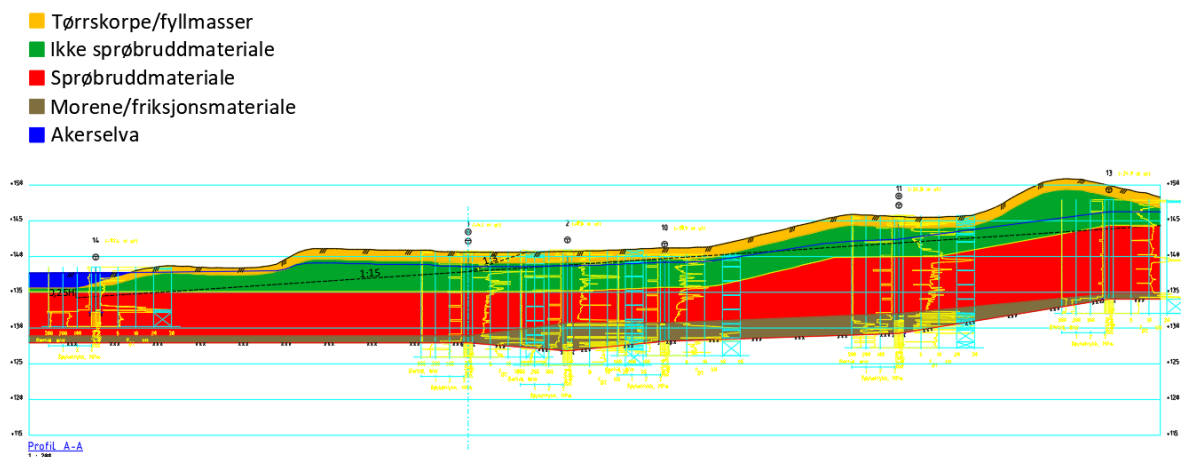
## 2. Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, det er registrert omrørt skjærfasthet lavere enn 0,69 kPa. Laveste registrerte skjærfasthet er 0,29 kPa ved ca. 7,5 m dybde ved borhull 1. I tillegg er  $I_L$  i borhull 1 ved ca. 10,5 m dybde målt til ca. 1,7.

3. Andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate  $b/D > 40\%$ ?

Nei. I tilfeller med platåterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til 0,25H under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale ( $b/D$ ) bestemmes under toppen av skråningen. Antatt topp skråning er ved platået ved den nedre parkeringsplassen. Som vist i Figur 5-11 ligger ikke antatt sprøbruddmateriale over 1:15-linjen ved skråningstoppen her, og dermed blir  $b/D = 0\%$ .

## Vurdering av områdestabilitet



Figur 5-11: Snitt A-A.

Aktuell skredmekanisme ved snitt A-A blir derfor rotasjonsskred eller flakskred.

## Snitt B-B

## 1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

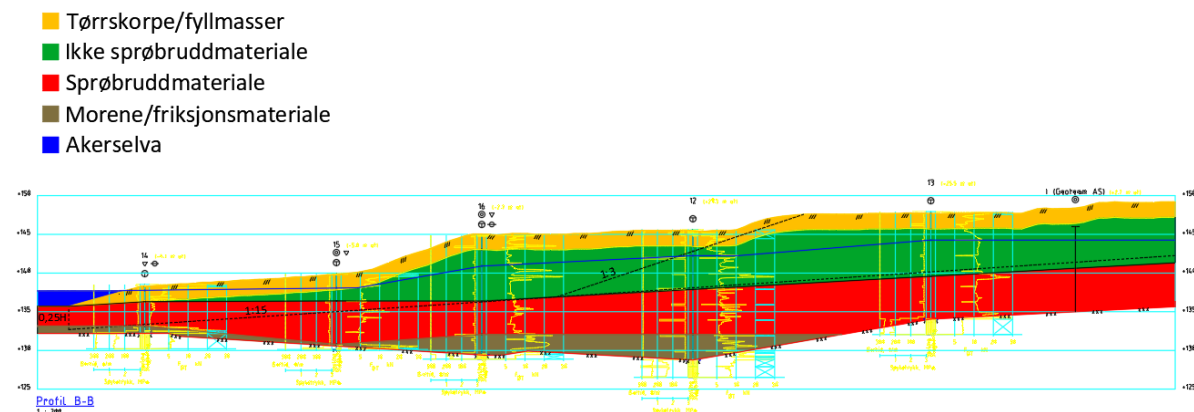
Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i prøveseriene tatt i borhull 15 og 16 (Multiconsult 2021, ref. /7/) ved hhv. bunn og topp ved den høyeste og bratteste skråningen i snittet. Registrert omrørt skjærfasthet  $c_{ur}$  er lavere enn 1,27 kPa (etter ISO 17892-6). Det er også registrert sprøbruddmateriale ved prøveserie I (Geoteam 1980, ref. /8/) ved boligfeltet med  $c_{ur}$  er lavere enn 2,0 kPa (etter NS 8015).

## 2. Tilsvarer omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, det er registrert omrørt skjærfasthet lavere enn 0,69 kPa ved borhull 16 (Multiconsult 2021). Laveste registrerte skjærfasthet er 0,25 kPa ved ca. 9,5 m dybde ved borhull 16. Ved prøveserie I (Geoteam 1980) er laveste omrørte skjærfasthet 1,29 kPa, som tilsier ikke fare for mulig retrogresjon her. I tillegg er  $I_L$  i borhull 16 ved ca. 9 og 11,5 m dybde målt til hhv. ca. 2,8 og 2,6.

3. Andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate  $b/D > 40\%$ ?

Nei. I tilfeller med platåterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til 0,25H under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale ( $b/D$ ) bestemmes under toppen av skråningen. Antatt topp skråning er ved boligen i Solligrenda 14, rett øst for lekeplassen. Som vist i Figur 5-12 ligger ikke antatt sprøbruddmateriale over 1:15-linjen ved skråningstoppen her, og dermed blir  $b/D = 0\%$ . Andel sprøbruddmateriale ved skråningstopp ved borhull 16 er også kontrollert og er tilnærmet 0%.



Figur 5-12: Snitt B-B.

Aktuell skredmekanisme ved snitt B-B blir derfor rotasjonsskred eller flakskred.

## Vurdering av områdestabilitet

## Snitt C-C

## 1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i prøveserie II (Geoteam 1980, ref. /8/) ved boligfeltet med  $c_{ur}$  er lavere enn 2,0 kPa ved ca. 3,5 m dybde (etter NS 8015).

## 2. Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, det er registrert omrørt skjærfasthet lavere enn 1,0 kPa ved borhull II (Geoteam 1980). Laveste registrerte skjærfasthet i prøveserien er ca. 0,4 kPa ved ca. 5,5 m dybde.

3. Andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate  $b/D > 40\%$ ?

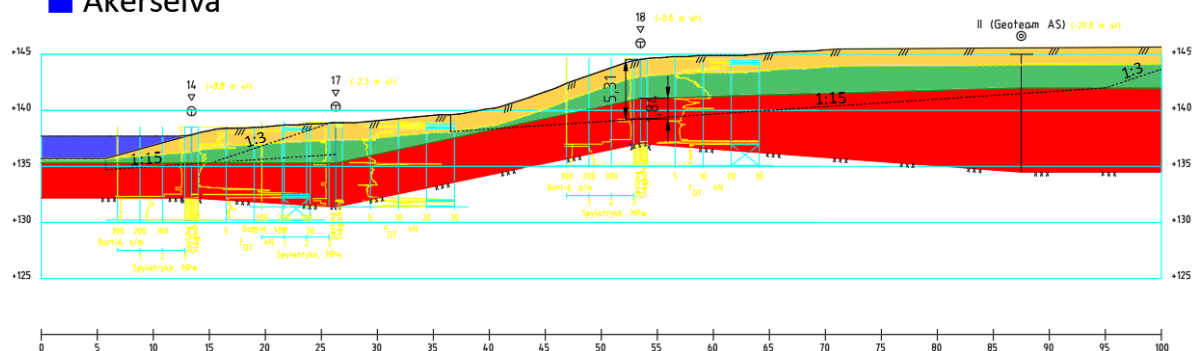
Nei. I tilfeller med platåterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til 0,25H under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale ( $b/D$ ) bestemmes under toppen av skråningen. For snitt C-C er det definert to skråningstopper med tilhørende 1:15-linjer; ved borpunkt 17 og ved borpunkt 18. Som vist i Figur 5-13, ligger ikke antatt sprøbruddmateriale over 1:15-linjen ved skråningstopp ved borpunkt 17, og dermed blir  $b/D = 0\%$  her. Ved skråningstopp ved borpunkt 18 er andel sprøbruddmateriale estimert til  $b/D = 35\%$ .

■ Tørrskorpe/fyllmasser

■ Ikke sprøbruddmateriale

■ Sprøbruddmateriale

■ Akerselva



Profil C-C  
1 : 200

Figur 5-13: Snitt C-C.

Aktuell skredmekanisme ved snitt C-C blir derfor rotasjonsskred eller flakskred.

## 5.8.2 Avgrensning av løснеområde

NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 4.5.3 angir maksimal utstrekning av løснеområder for rotasjonsskred lik  $5H$ , der H er høyden på initialscredet.

Skråningshøyden for snitt B-B brukes konservativt for beregning av løснеområdet ved snitt A-A og B-B og er på ca. 10m, inkludert antatt elvebunn ca. 2 m under vannspeil. Lengden på løснеområdet her blir dermed ca. 50 m målt fra skråningsfot ved elvebunn.

I teorien kunne løснеområdet ved snitt C-C vært avgrenset rett i bakkant borpunkt 18 ( $5H \approx 30$  m fra borpunkt 17). Da det er noe helning på laget med antatt sprøbruddmateriale ved borpunkt 18, er det konservativt valgt å strekke løснеområdet noe lengre bak, tilsvarende samme lengde som i forkant (30 m). Opptegning av løsne- og utløpsområdet er vist på tegning RIG-TEG-002 i Vedlegg F.

Det er utført vurderinger knyttet til sideveis utbredelse som følge av et potensielt initialscred i sør ved borpunkt 19. Med grunnlag i sprøbruddmaterialets beliggenhet er det vurdert at utbredelsen av et eventuelt initialscred her ikke vil nå prosjektområdet.



## Vurdering av områdestabilitet

**5.8.3 Avgrensning av utløpsområde**

I henhold til kapittel 4.6 i NVEs veileder nr. 1/2019 er utløpsdistanse for et områdeskred avhengig av skredmekanisme og størrelsen på løsneområdet. Lengden av utløpsområdet regnes fra foten av skråningen som er kritisk for det aktuelle løsneområdet. Bredden på utløpsområdet må også vurderes.

Lengden av utløpsområdet  $L_u$  for flakskred eller rotasjonsskred er  $0,5L$ , hvor  $L$  er lengden på løsneområdet. Utløpsområdet vil derfor få en utløpsdistanse på ca. 25-30 m. Med bakgrunn i skredmekanisme er det vurdert at et eventuelt rotasjonsskred eller flakskred vil demme opp Akerselva, og det er derfor ikke vurdert utløpsområde videre nedstrøms Akerselva.

Erfaringer fra historiske skredhendelser viser at bredden på utløpsområdet  $B_u$  er omtrent lik bredden på løsneområdet  $B$  når utløpet er i åpent terreng.

**5.9 Steg 9: «Klassifiser faresoner»**

NVE ekstern rapport nr. 9/2020, kapittel 4, gir føringer for klassifisering av faresoner for kvikkleireskred, ref. /4/. Evalueringen skal inneholde en evaluering av faregrad-, konsekvens- og risikoklasse med dagens situasjon som utgangspunkt.

**5.9.1 Faregradsevaluering**

Faregradsevalueringen gjøres med utgangspunkt i Tabell 1 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, gjengitt under i Tabell 5-3. Faregraden skal bestemmes for antatt kritiske snitt i hver enkelt sone.

Betegnelsen kritisk snitt gjelder her for det snittet som gir høyeste poengscore etter Tabell 5-3 og ikke nødvendigvis snittet der den beregningsmessige sikkerheten er lavest.

*Tabell 5-3: Utklipp fra Tabell 1 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, ref. /4/*

Tabell 1 Evaluering av faregrad

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk	3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
Overtrykk, kPa:					
Undertrykk, kPa:	-3	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen
Inngrep: forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	17	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %
Faresonene fordeles i faregradklasser etter samlet poengsum:					
Lav faregrad = 0-17 poeng					
Middels faregrad = 18-25 poeng					
Høy faregrad = 26-51 poeng					



## Vurdering av områdestabilitet

**5.9.2 Skadekonsekvensevaluering**

Evaluering av skadekonsekvensklasse gjøres med utgangspunkt i Tabell 2 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, gjengitt under i Tabell 5-4. Evaluering av skadekonsekvens gjøres for hele faresonen, det vil si en samlet vurdering for løsne- og utløpsområdet.

*Tabell 5-4: Utklipp fra Tabell 2 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, ref. /4/*

Tabell 2 Evaluering av skadekonsekvens

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligenheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 – 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, bruk	2	Person- trafikk	Gods- trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:					
Mindre alvorlig = 0-6 poeng					
Alvorlig = 7-22 poeng					
Meget alvorlig = 23-45 poeng					

**5.9.3 Risikoklasser**

Vurdering av risikoklasse gjøres med utgangspunkt i kapittel 4.3 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, gjengitt under i Tabell 5-5. Risiko er her beregnet som faregradsscore i prosent av maksimal score multiplisert med skadekonsekvensscore i prosent av maksimal score.

*Tabell 5-5: Risikoklasser iht. NVE ekstern rapport nr. 9/2020*

Risikoklasse	Tallverdi
1	0 – 170
2	171 – 630
3	631 – 1900
4	1901 – 3200
5	3201 – 10 000

**5.9.4 Resulterende klassifisering**

Tabell 5-6 presenterer resultatene fra evaluering av faregrads-, skadekonsekvens- og risikoklasse. Detaljerte vurderinger er vist i Vedlegg G.

## Vurdering av områdestabilitet

Tabell 5-6: Resulterende faregrad-, konsekvens- og risikoklasse

Faregrad			Skadekonsekvens			Risiko	
Score	% av max	Klasse	Score	% av max	Klasse	Score	Klasse
25	49 %	Middels faregrad	33	73 %	Meget alvorlig	3 595	5

### 5.10 Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»

Oversikt over utførte grunnundersøkelser og kritiske snitt er vist på situasjonsplanen (RIG-TEG-001) i Vedlegg B. Det er kun utført stabilitetsberegninger for dagens situasjon, da detaljer for fremtidig bebyggelse ikke er kjent. Tilstrekkelig sikkerhet må dokumenteres ifm. detaljprosjektering når tiltaket er bedre kjent, da særlig mht. kartlagt faresone. Tilfredsstillende sikkerhet må også dokumenteres for anleggsfasen, da eksempelvis peleramming og gravearbeider kan forverre stabiliteten.

#### 5.10.1 Sikkerhetskrav og nivå på kvalitetssikring

Planlagt utbygging havner i tiltakskategori K4, som gjelder for utbygging av mer enn 2 boenheter. For tiltak som forverrer stabiliteten, stilles det krav til en absolutt sikkerhetsfaktor på  $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$  i udrenert tilstand og  $F_{c\phi} \geq 1,25$  i drenert tilstand. Her er  $f_s = 1,15$  og representerer sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekten i udrenerte beregninger. Absolutt sikkerhetsfaktor for udrenert tilstand blir da  $F_{cu} \geq 1,61$ .

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet på  $F_{cu} \geq 1,40$  i udrenert tilstand og  $F_{c\phi} \geq 1,25$  i drenert tilstand. Dersom beregnet sikkerhet er lavere, kreves det prosentvis økning basert på faregrad og beregnet sikkerhet.

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet  $F_{c\phi} \geq 1,25$  i drenert tilstand, samt krav til robusthet  $F_{cu} \geq 1,20$  i udrenert tilstand.

Iht. NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 3.4.3, skal erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket forebygges. Det skal gjøres en vurdering av alle relevante løsn- og utløpsområder for skråninger hvor erosjon kan utløse skred.

Utredningen skal kvalitetssikres av et uavhengig foretak før endelig godkjenning kan gis. Iht. NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 3.1, skal foretaket som gjennomfører kvalitetssikringen ha fagansvarlig med formell kompetanse innen fagområdet geoteknikk, samt dokumentert erfaring fra utredning iht. NVEs veileder og prosjektering av tiltak i områder med sprøbruddmateriale i grunnen. Med formell kompetanse menes ingeniørutdanning med fordypning (tilsvarende MSc) i geoteknikk.

#### 5.10.2 Laster

Dagens kontorbygg ved Kjelsåsveien 160 er fundamentert på pilarer til fjell, mens Kjelsåsveien 162 er fundamentert på peler til fjell. Underjordisk garasje ved den nedre parkeringsplassen er direktefundamentert (sålefundament). Det er antatt at dette kan betraktes som kompensert fundamentering pga. uttak av masser for etablering av garasje.

For ny bebyggelse forutsettes det at nye boliger med tilknyttede næringsarealer fundamenteres på peler/pilarer til berg. Det antas også at eventuelle tilkomstveier for ny bebyggelse utføres med kompensert fundamentering slik at det ikke vil komme tillegglaster på terrenget.

For det eksisterende boligområdet Stilla, øst for prosjektområdet, er det lagt til en terrenglast. Det er konservativt antatt at bebyggelsen er direktefundamentert og består av maksimalt 2 etasjer over terreng. Det er lagt til grunn en terrenglast på 10 kPa/etasje, mao. 20 kPa totalt. Eventuell kjelleretasje anses som kompensert fundamentering.

## Vurdering av områdestabilitet

Med dette som bakgrunn er det derfor kun lagt til terrenglaster i utførte beregninger hvor boligfeltet Stilla er inkludert.

### 5.10.3 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Målt grunnvannstand ved borhull 1 ved den nedre parkeringsplassen er antatt å være 0,9-1,1 m under terreng, ved ca. kt. +139,7-139,9. Vannspeil ved Akerselva er antatt å ligge på ca. kt. +137,7, altså 2 m lavere, i dette området. Horisontal avstand mellom borhull 1 og Akerselva er ca. 50 m.

Ved borhull 14 er vannspeilet ved Akerselva målt til ca. kt. +137,2. Ved avlesning av poretrykksmåler i mars 2022 ble det registrert noe poreovertrykk, vannsøyle ca. 20 cm over terreng, og at det kom noe vann opp av borhullet ved siden av. Det ble også registrert at det kom noe vann opp av grunnen ved borhull 17.

Ved borhull 16, hvor det er installert 2 stk. poretrykksmålere, ble grunnvannstanden registrert ca. 4m under terreng, og tilnærmet hydrostatisk poretrykk.

Se Vedlegg C for poretrykksregistreringer.

### 5.10.4 Jordparametere

#### *Skjærfasthet*

Generelt skal et karakteristisk skjærstyrkeprofil ( $s_{UA}$ ) velges ut ifra følgende rangering:

1. Treksialforsøk av god kvalitet (kvalitetsklasse 1)
2. CPTU (anvendelsesklasse 1)
3. Erfaringsverdier ( $s_{UA}/p_0'$ , SHANSEP)
4. Konus/enaksialforsøk/vingebor

Det er utført totalt 3 treksialforsøk; 2 stk. i borhull 1 og 1 stk. i borhull 16, hvorav prøve kvaliteten varierer mellom god til bra/akseptabel til dårlig.

Det er utført 5 stk. CPTU-sonderinger, ved borhull 14 t.o.m. 18.

Erfaringsverdier beskrevet i NIFS rapport nr. 77/2014, ref. /5/, viser at karakteristisk skjærstyrkeprofil ikke bør ligge under  $0,25 \times p_0'$ .

Det er utført flere konus- og enaksialforsøk ved borpunkt 1, 11, 15 og 16. Enaksialforsøkene utført på prøveserien tatt ved borhull 1 (ved den nedre parkeringsplassen) viser generelt ok prøve kvaliteten (bruddtøyning lavere enn 5 %), mens enaksialforsøkene utført på prøveserien tatt ved borhull 11 (ved den øvre parkeringsplassen) indikerer generelt prøveforstyrrelse (bruddtøyning høyere enn 5 %). Ved borhull 15 og 16 viser enaksialforsøkene hovedsakelig en bruddtøyning på 5 % eller lavere, med unntak av enkelte forsøk.

For valg av dimensjonerende skjærstyrkeprofil er treksialforsøk, konus- og enaksialforsøk plottet mot dybden. Konus og enaksialforsøk er justert med anisotropifaktorer. Erfaringsverdi  $0,25 \times p_0'$  er også lagt inn i samme plott. Det er ikke utført treksialforsøk ved borhull 11, men treksialforsøkene fra borhull 1 er lagt inn her med korrigert dybde for å vurdere styrkeprofilen. Ved borpunkt 17, hvor det er utført CPTU, er resultater fra enaksial- og konusforsøk fra borhull 15 lagt inn for å vurdere styrkeprofilen. Valgte skjærstyrkeprofil er vist i Vedlegg D.

#### *Anisotropifaktorer*

Det er kun utført aktive treksialforsøk, og korrelasjonene beskrevet i NIFS rapport nr. 14/2014 Tabell 1, ref. /6/, legges derfor til grunn for vurdering av anisotropifaktorer. Disse ADP-faktorene er gjengitt i Tabell 5-7.

## Vurdering av områdestabilitet

Tabell 5-7: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP-faktorer) gjengitt fra Tabell 1 i NIFS rapport nr. 14/2014.  $I_p$  i prosent i formlene.

$I_p$	$C_{uD}/C_{uA}$	$C_{uP}/C_{uA}$
$I_p \leq 10 \%$	0,63	0,35
$I_p > 10 \%$	$0,63 + 0,00425 * (I_p - 10)$	$0,35 + 0,00375 * (I_p - 10)$

#### Materialparametere for drenerte analyser

Vurdering av friksjonsvinkel og attraksjon er vurdert basert på anbefalte jordparametere gitt i kapittel 2.9.5.1 og 2.9.5.2 i Håndbok V220.

### 5.10.5 Stabilitetsvurderinger

Som nevnt i kap. 5.10.2 er den underjordiske garasjen vurdert som kompensert fundamentering, og er derfor ikke tegnet inn i kritisk snitt. Da detaljer for fremtidig utbygging ikke foreligger er det kun utført stabilitetsberegninger for dagens situasjon. Utførte beregninger er presentert i Vedlegg E.

Laveste beregnede sikkerhetsfaktor for de tre antatt kritiske profilene er oppsummert i Tabell 5-8.

Tabell 5-8: Laveste beregnede sikkerhetsfaktor for hhv. udrenert og drenert tilstand

Profil	$F_c$	$F_{c\phi}$
A-A	1,52	1,26
B-B	1,29	1,28
C-C	1,87	1,25

For dagens situasjon er det vurdert at skråningene ved snitt B-B og C-C ikke ligger innenfor influensområdet til tiltaket, og dermed gjelder krav til sikkerhet  $F_{c\phi} \geq 1,25$  i drenert tilstand, samt krav til robusthet  $F_{cu} \geq 1,20$  i udrenert tilstand.

Beregnet sikkerhet mot skred er tilfredsstillende for dagens situasjon, og det kreves dermed ikke tiltak for å tilfredsstille krav til sikkerhet.

### 5.11 Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019, skal alle nye soner meldes inn til NVE, også i områder hvor stabiliteten er tilstrekkelig. Faktaark for innmeldt sone til NVE er vist i Vedlegg H. Ifølge veilederen skal også alle utførte grunnundersøkelser innrapporteres til Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG).

## 6 Nødvendige tiltak

Selv om beregningene viser tilfredsstillende stabilitet, stilles det krav til at det skal erosjonssikres langs Akerselva innenfor kartlagt faresone, ettersom det er observert aktiv erosjon langs elva. Erosjonssikring bør etter vår oppfatning foreligge før oppstart grunnarbeider. Omfang og løsning for erosjonssikring er ikke avklart på dette tidspunkt, og må vurderes og dokumenteres av personell med rett kompetanse på dette området.

## 7 Viktige momenter

I detalj- og utførelsesfasen vil det være nødvendig å vurdere lokalstabilitet i sammenheng med ev. utgravings- og/eller fyllingsarbeider, samt bæreevne for maskiner. Stabilitet ifm. eventuell ramming av peler må også vurderes.

Det forutsettes at stabilitet ivaretas på tilsvarende måte i ev. fremtidige prosjekter/inngrep i nærområdet, med spesielt hensyn til registrerte områder for kvikkleire/sprøbrudmateriale.

Faseplaner for utførelse av tiltak som dokumenterer tilfredsstillende sikkerhet i alle anleggsfaser må utarbeides på neste plannivå, når valg og utforming av endelig tiltak skal detaljprosjekteres.

## 8 Referanser

### 8.1 Veiledninger og regelverk

- /1/ NVE (2020). Veileder nr. 1/2019. *Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.*
- /2/ Plan og bygningsloven. Byggteknisk forskrift TEK 17, sist revidert 05.09.2017.
- /3/ NVE (2011). Retningslinje nr. 2/2011. *Flaum og skredfare i arealplanar med vedlegg, sist revidert 15.04.2011.*
- /4/ NVE (2020). Ekstern rapport nr. 9/2020. *Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Metodebeskrivelse. Datert: 27.11.2020.*
- /5/ NIFS (2014). Rapport nr. 77/2014. *Naturfareprosjekt Dp. 6 Kvikkleire. Valg av karakteristisk cuA – profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser.*
- /6/ NIFS (2014). Rapport nr. 14/2014. *Naturfareprosjekt Dp. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer.*

### 8.2 Rapporter/notater

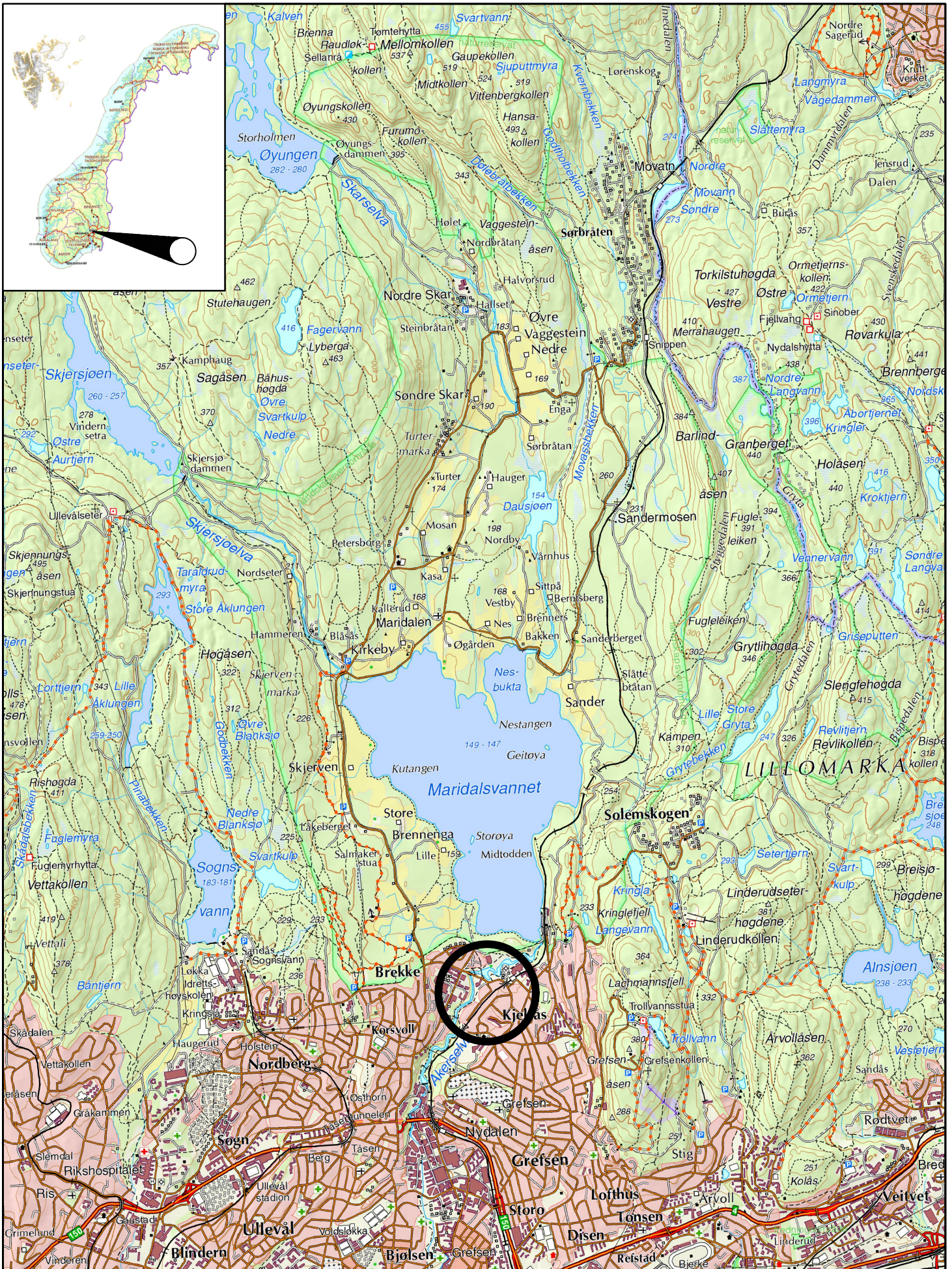
- /7/ Multiconsult (2022). Oppdragsnr. 10226140, dokumentkode 10226140-02-RIG-RAP-001. *Kjelsåsveien 160. Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser. Revidert: 04.02.2022.*
- /8/ Geoteam AS (1980). Oppdragsnr. 6550. *Boligfelt Stilla, Kjelsås.*
- /9/ Noteby (1960). Oppdragsnr. 04507. Rapportnr. 1. *Industribygg til Kjelsåsveien. Grunnundersøkelser og fundamenteringsteknisk utredning. Datert: 12.10.1960.*

# **Vedlegg A**

Oversiktskart



\\nsv2-nasuni-01\Prosjekt\010226\1022614-0-01\1022614-0-01 RIG\1022614-0-01-04 TEGNINGER\lay\_V\_oversikt.dwg, - Layout: (000 (A4)) - Plottet av: perr, Dato: 2021.11.18 kl 11:51



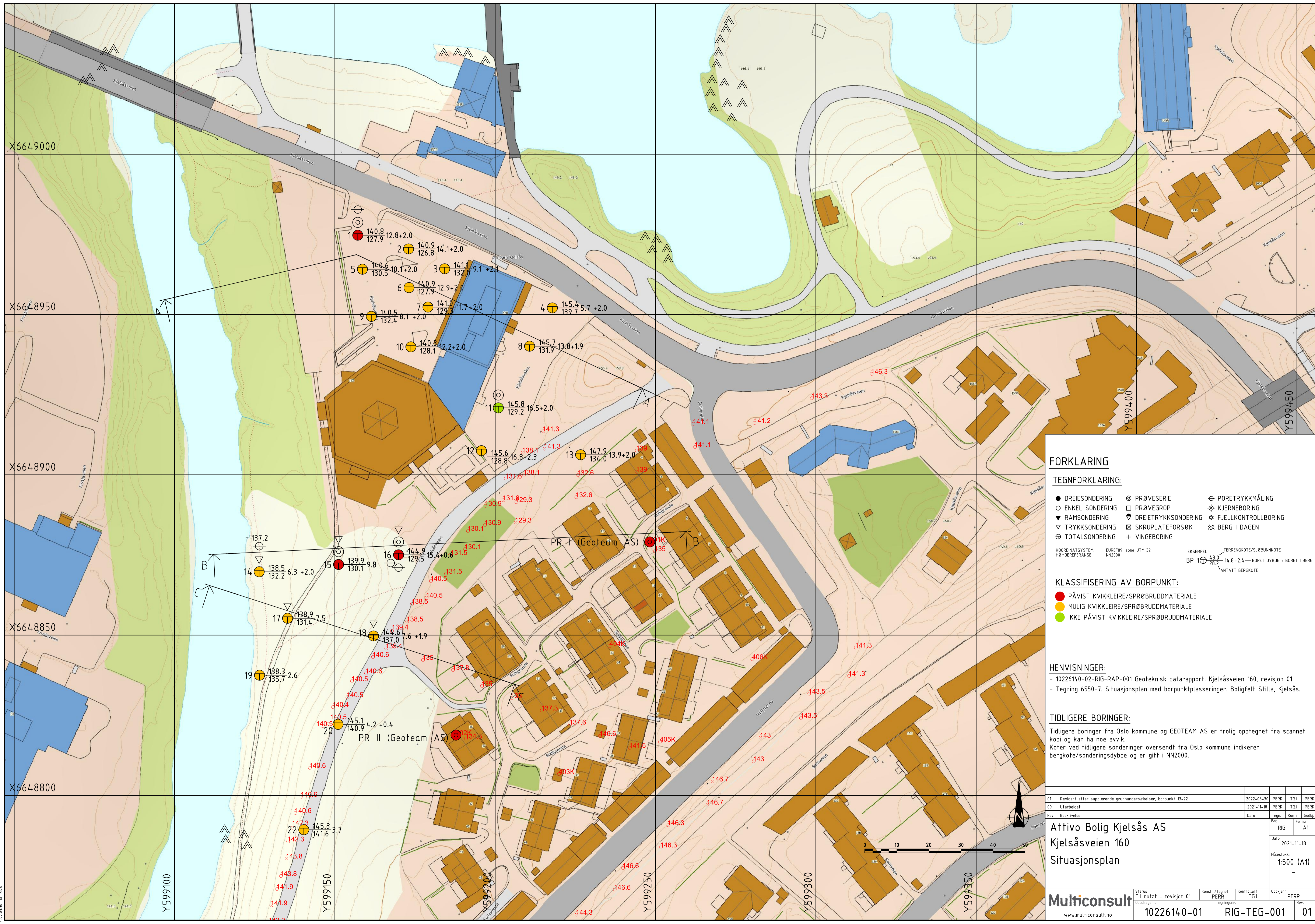
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no	<b>Attivo Bolig Kjelsås AS</b>	Status	Utarbeidet	Fag	RIG	Format	A4	Dato	2021-11-18
	Kjelsåsveien 160	Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Godkjent	PERR	Målestokk	1:50 000
	Oversiktskart	Oppdragsnr.	10226140-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-000	Rev.	00		



# **Vedlegg B**

## Situasjonsplan





**FORKLARING**

**TEGNFORKLARING:**

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGRUPP
- ⊕ DREITRYKKSONDERING
- ⊗ SKRUPLATEFORSØK
- ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊕ FJELLKONTROLLBORING
- ⊕ BERG I DAGEN

KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone UTM 32  
 HØYDEREFERANSE: NN2000  
 EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 BP 10 43.0 / 28.2 — 14.8 +2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG  
 YANTATT BERGKOTE

**KLASSIFISERING AV BORPUNKT:**

- PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- MULIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

**HENVISNINGER:**

- 10226140-02-RIG-RAP-001 Geoteknisk datarapport. Kjelsåsveien 160, revisjon 01  
 - Tegning 6550-7. Situasjonsplan med borpunkt plasseringer. Boligfelt Stilla, Kjelsås.

**TIDLIGERE BORINGER:**

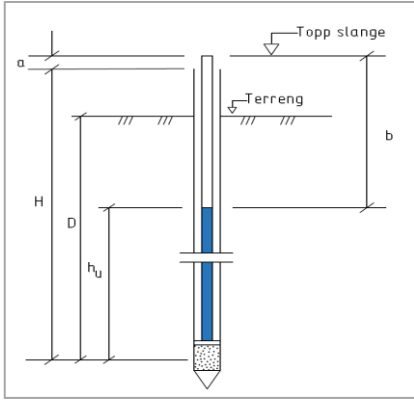
Tidligere boringer fra Oslo kommune og GEOTEAM AS er trolig opptegnet fra scannet kopi og kan ha noe avvik.  
 Koter ved tidligere sonderinger oversendt fra Oslo kommune indikerer bergkote/sonderingsdybde og er gitt i NN2000.

01	Revidert etter supplerende grunnundersøkelser, borpunkt 13-22	2022-03-30	PERR	TGJ	PERR
00	Utført	2021-11-18	PERR	TGJ	PERR
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	RIG				Formet A1
<b>Attivo Bolig Kjelsås AS</b> Kjelsåsveien 160 Situasjonsplan					Date: 2021-11-18 Plassering: 1:500 (A1)



# **Vedlegg C**

Poretrykksmålinger

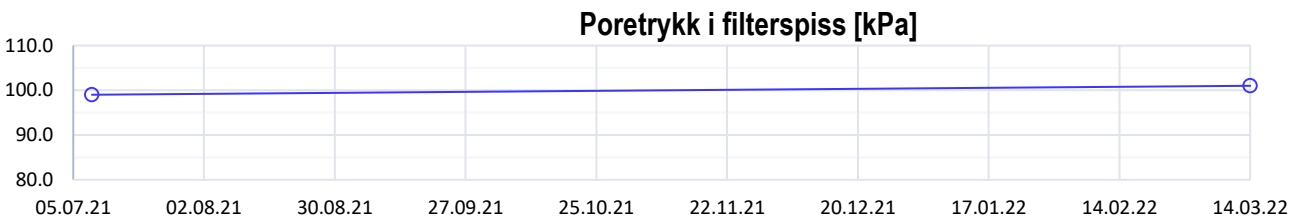
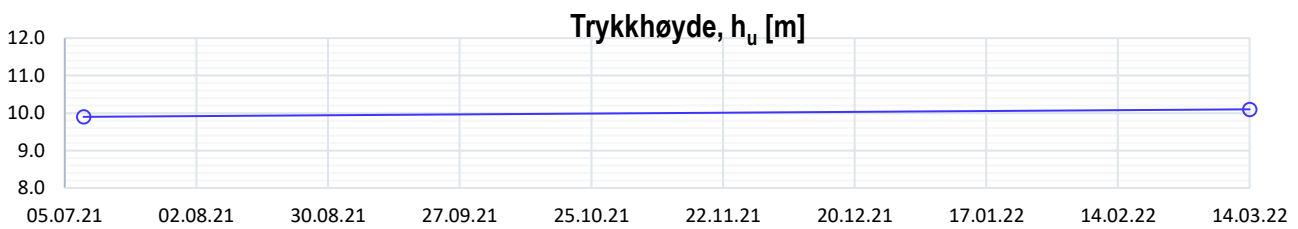
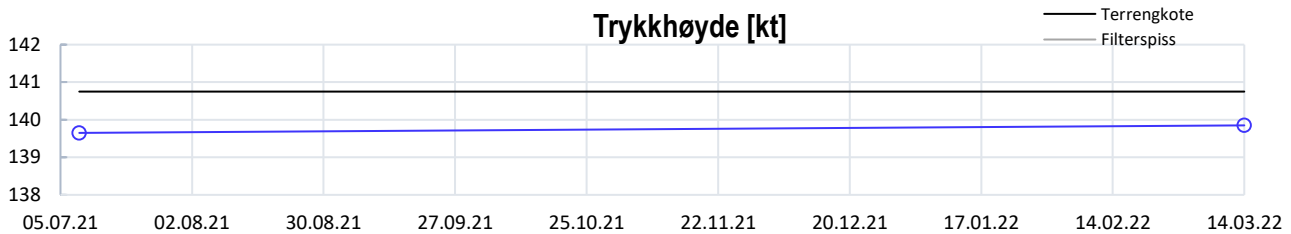


### Lokasjon og geometri

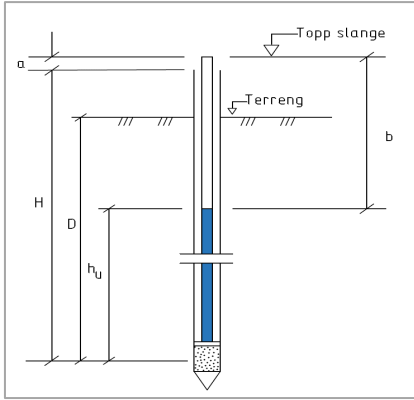
	Enhet	Verdi	Anmerkning
Koordinat NORD (X)	[m]	6648975	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	599157	UTM 32
Terrengkote	[m]	140.8	
Topp slange over terreng	[m]	0.0	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0.0	
Topp slange kote	[m]	140.8	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	11.0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	11.0	
Filterspiss kote	[m]	130	

### Avlesning/Logging

Dato registrert	Dybde fra topp slange (b) [m]	Trykkehøyde hu [m]	Trykkehøyde kote [m]	Trykkehøyde trykk [kPa]	Anmerkning
09.07.2021	1.1	9.9	139.7	99.0	PZ under gategutt
14.03.2022	0.9	10.1	139.9	101.0	



 <a href="http://www.multiconsult.no">www.multiconsult.no</a>	Type	Borpunkt	ID	Installert dato	Borboke nr	
	Hydraulisk m/filter og plastslange, ett dyp	1	PZ 1	01.07.2021	Digital	
	Attivo Bolig Kjelsås AS Kjelsåsveien 160	Til datarapport	RIG	Utdragsnummer	A4	Dato
		PERR	TGJ	Utdragsdato	PERR	31.03.2022
Poretrykksregistrering	Oppdragsnr	Tegningsnr	RIG-TEG-350		Rev	
	10226140-02				1	



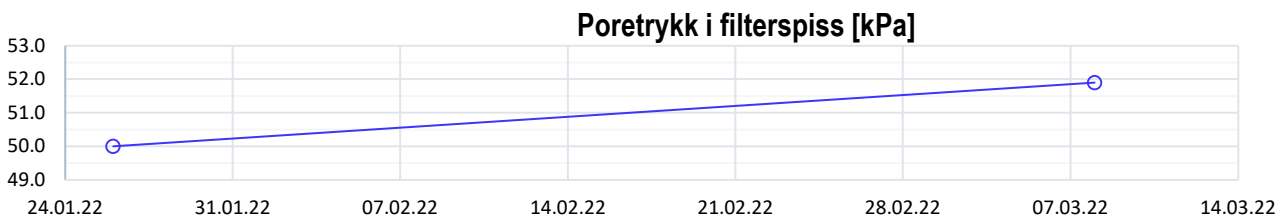
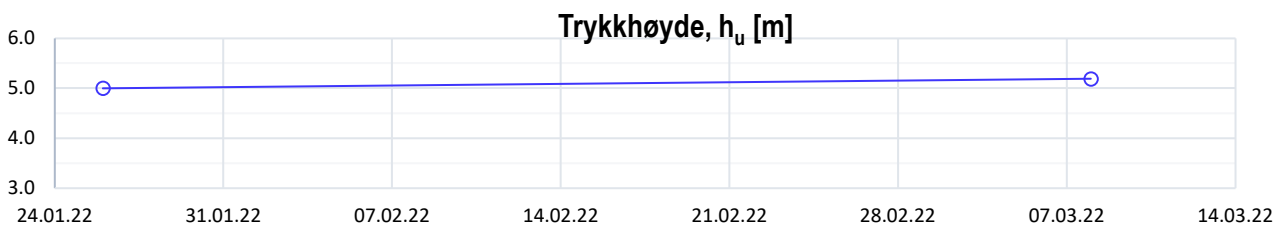
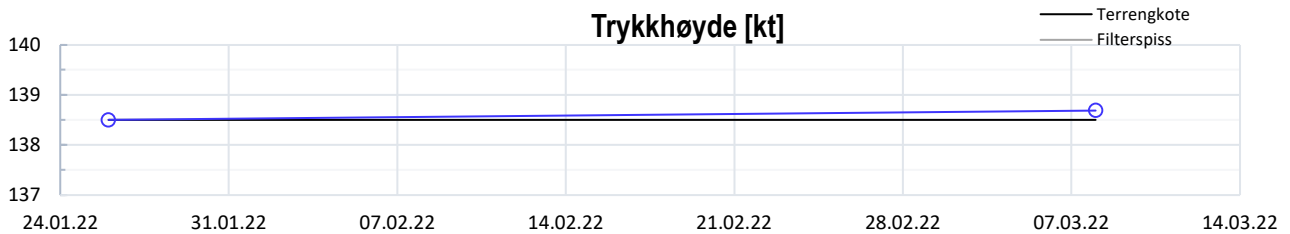
## Lokasjon og geometri

	Enhet	Verdi	Anmerkning
Koordinat NORD (X)	[m]	6648870	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	599126	UTM 32
Terrengkote	[m]	138.5	
Topp slange over terreng	[m]	1.0	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0.0	
Topp slange kote	[m]	139.5	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	6.0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	5.0	
Filterspiss kote	[m]	133.5	

## Avlesning/Logging

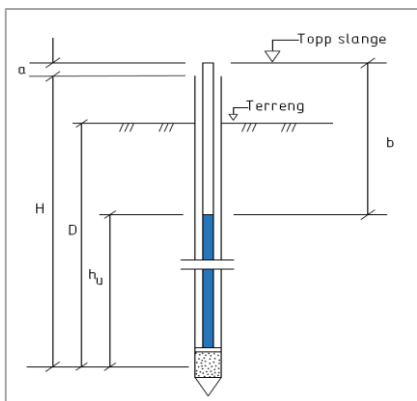
Dato registrert	Dybde fra topp slange (b) [m]	Trykkhøyde $h_u$ [m]	Trykkhøyde kote [m]	Trykkhøyde trykk [kPa]	Anmerkning
-----------------	-------------------------------	----------------------	---------------------	------------------------	------------

26.01.2022	1.0	5.0	138.5	50.0	
08.03.2022	0.8	5.2	138.7	51.9	Kommer noe vann opp av borhull





**Poretrykksmåler 1 (PZ 16.1) - dyp: 12.0 m**  
**Poretrykksmåler 2 (PZ 16.2) - dyp: 6.5 m**



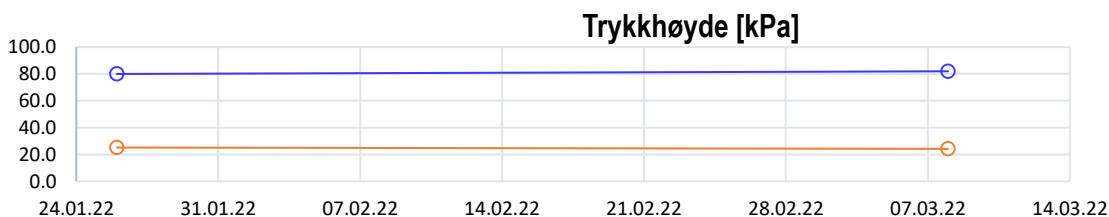
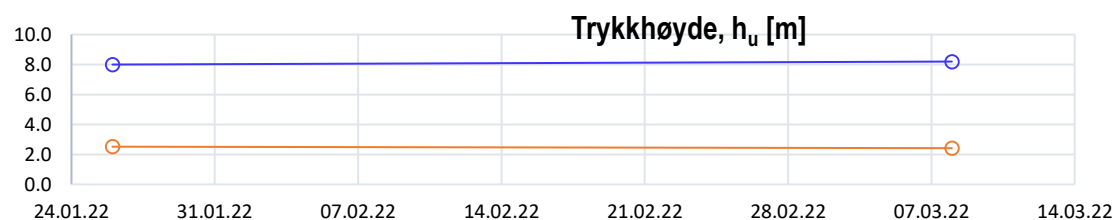
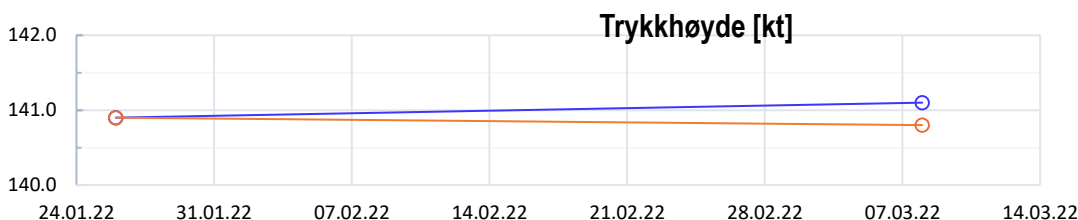
### Lokasjon og geometri

	Enhet	PZ 1	PZ 2	Anmerking
Koordinat NORD (X)	[m]	6648875	6648875	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	599170	599170	UTM 32
Terrengkote	[m]	144.9	144.9	
Topp slange over terreng	[m]	1.0	1.5	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0.0	0.0	
Topp slange kote	[m]	145.9	146.4	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	13.0	8.0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	12.0	6.5	
Filterspiss kote	[m]	132.9	138.4	

### Avlesning/Logging

Dato registrert	Dybde fra topp slange (b) [m]	Trykkehøyde $h_u$ [m]	Trykkehøyde kote [m]	Trykkehøyde trykk [kPa]	Anmerking
<b>Poretrykksmåler 1: 12 m</b>					
26.01.2022	5.0	8.0	140.9	80.0	Markert rosa
08.03.2022	4.8	8.2	141.1	82.0	

Dato registrert	Dybde fra topp slange (b) [m]	Trykkehøyde $h_u$ [m]	Trykkehøyde kote [m]	Trykkehøyde trykk [kPa]	Anmerking
<b>Poretrykksmåler 2: 6.5 m</b>					
26.01.2022	5.5	2.5	140.9	25.2	
08.03.2022	5.6	2.4	140.8	24.2	

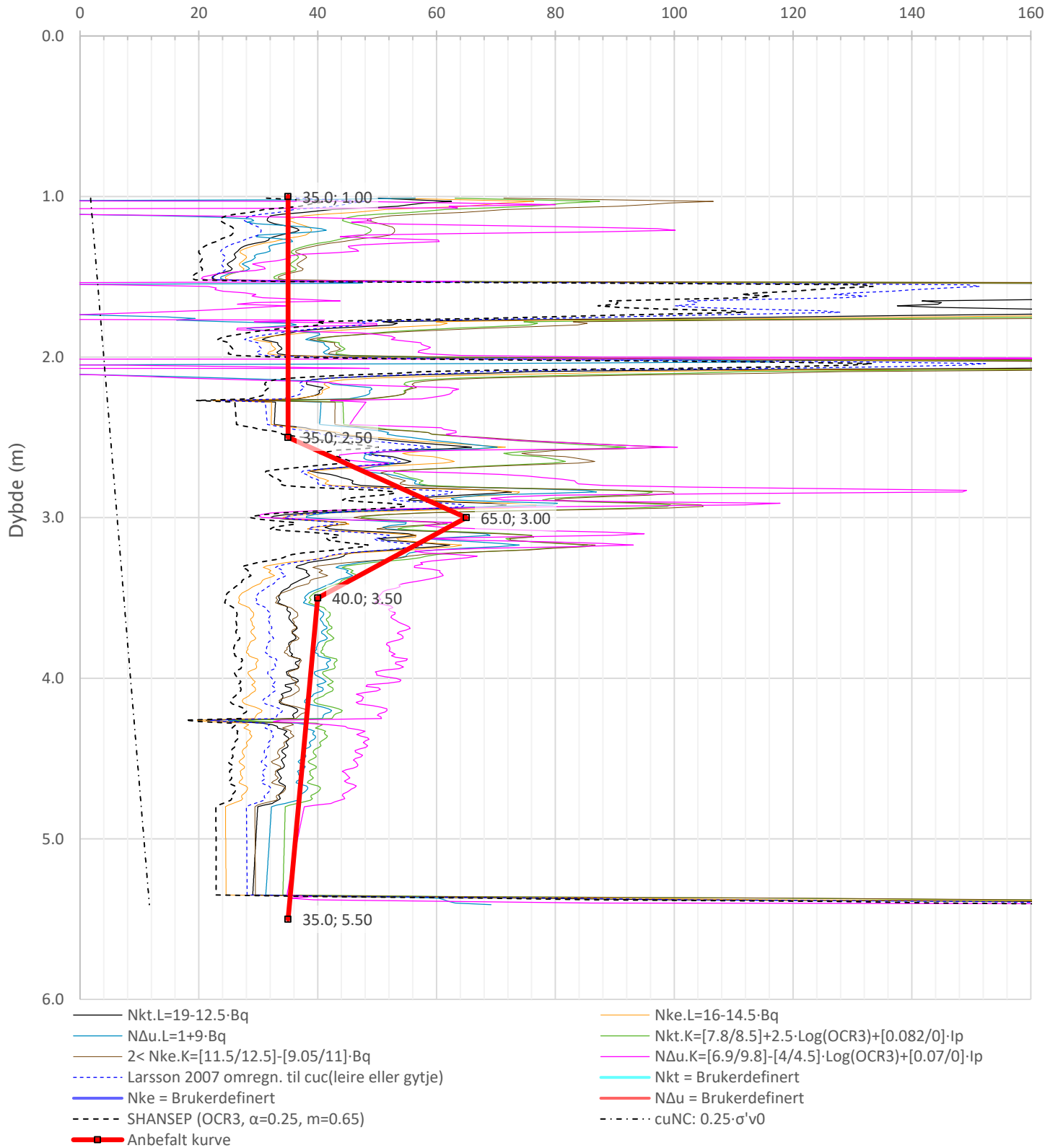


Type	Hydraulisk m/filter og plastslange, to dyp	Bløddpunkt	16	ID	PZ 16.1 og 16.2	Installert dato	19.01.2022	Borboek nr	Digital
Status	Til rapport	Ag	RIG	Utgitt format	A4	Dato	31.03.2022		
Konstr./Tegner	PERR	Kontrollert	TGJ	Utdr. jern	PERR	Teleskopp	-		
Oppdragsnr.	10226140-02	Tegningsnr.	RIG-TEG-352	Rev	1				

# **Vedlegg D**

C-profil

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10226140-02 Rapportnummer: 10226140-02-RIG-RAP-001_rev01		Borhull	Kote +138.5
<b>Kjelsåsveien 160</b>				<b>14</b>	
Innhold		Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	<b>51904</b>
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	PERR	TGJ	PERR		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	<b>500.7</b>
	Multiconsult	18.01.2022	0 Rev. dato 31.03.2022		

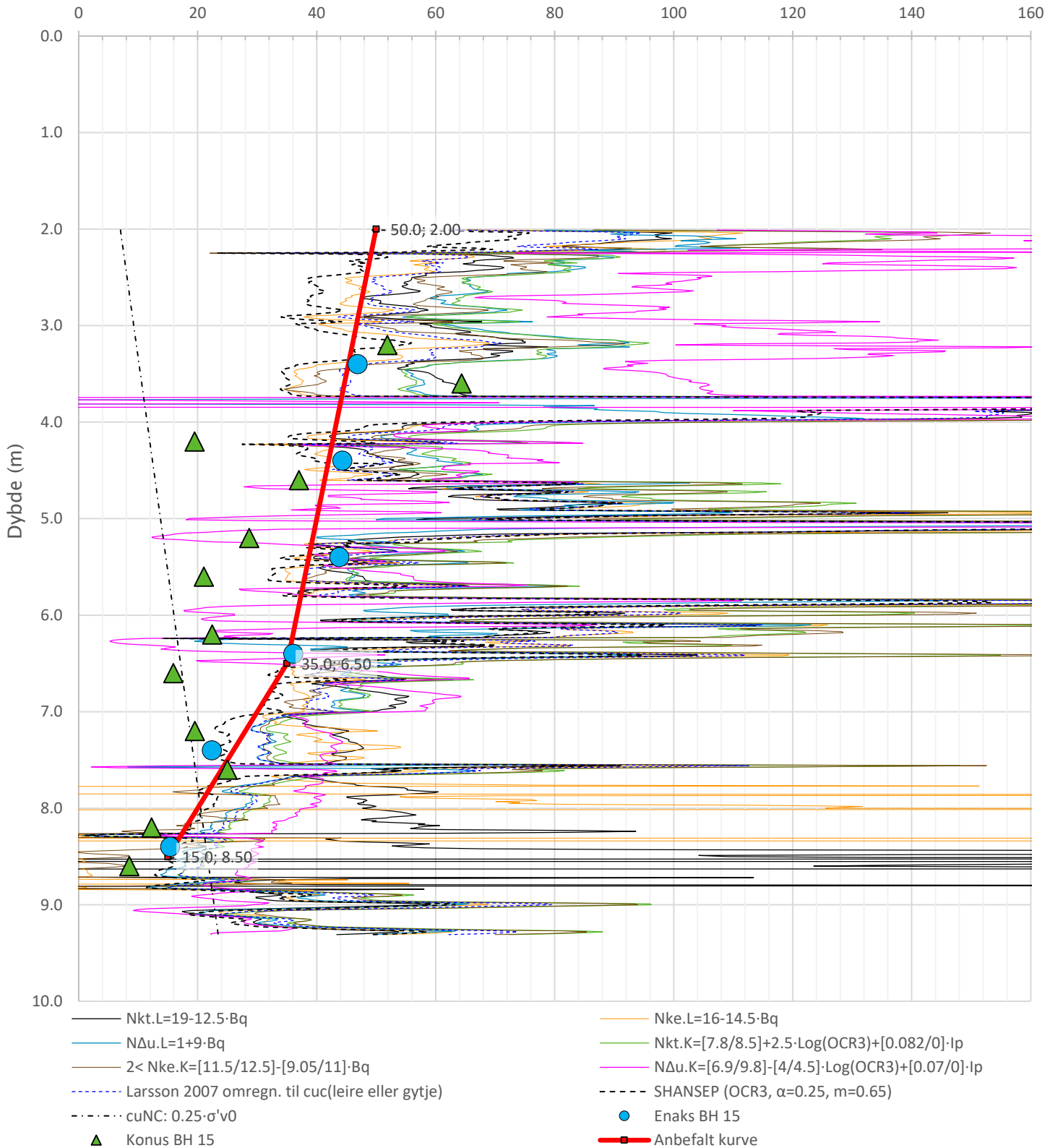


Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 15:  $c_{uc}/c_{ucptu}$  = var. (min:0.630 max:0.656)

Konus BH 15:  $c_{ufc}/c_{ucptu}$  = var. (min:0.630 max:0.663)

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10226140-02 Rapportnummer: 10226140-02-RIG-RAP-001_rev01		Borhull	Kote +139.9
<b>Kjelsåsveien 160</b>				<b>15</b>	
Innhold		Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	
				<b>51904</b>	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	2
	PERR	TGJ	PERR		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.7
	Multiconsult	19.01.2022	0 Rev. dato 31.03.2022		

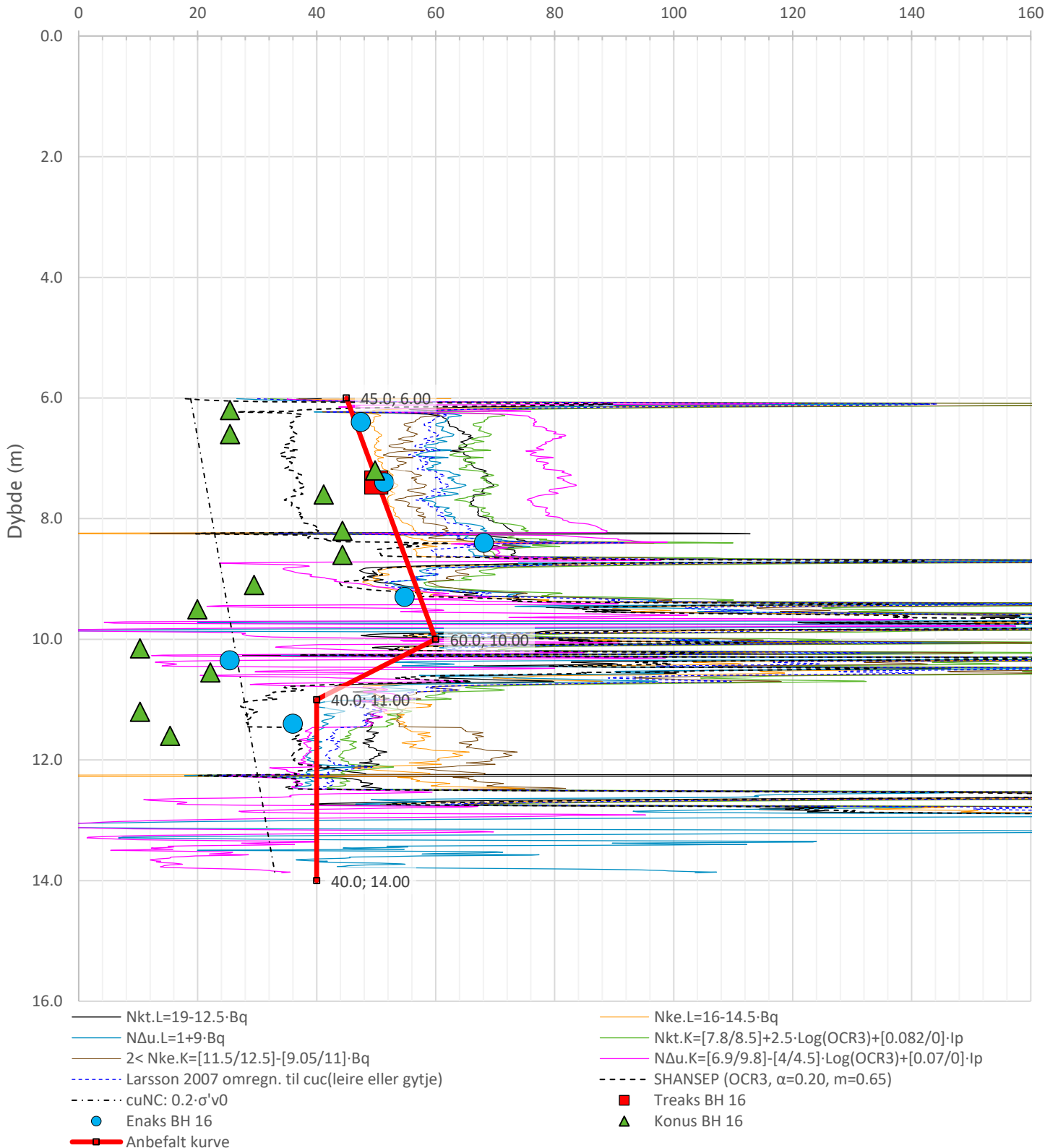
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 16:  $c_{uC}/c_{ucptu} = 1.000$

Enaks BH 16:  $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0.630$

Konus BH 16:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



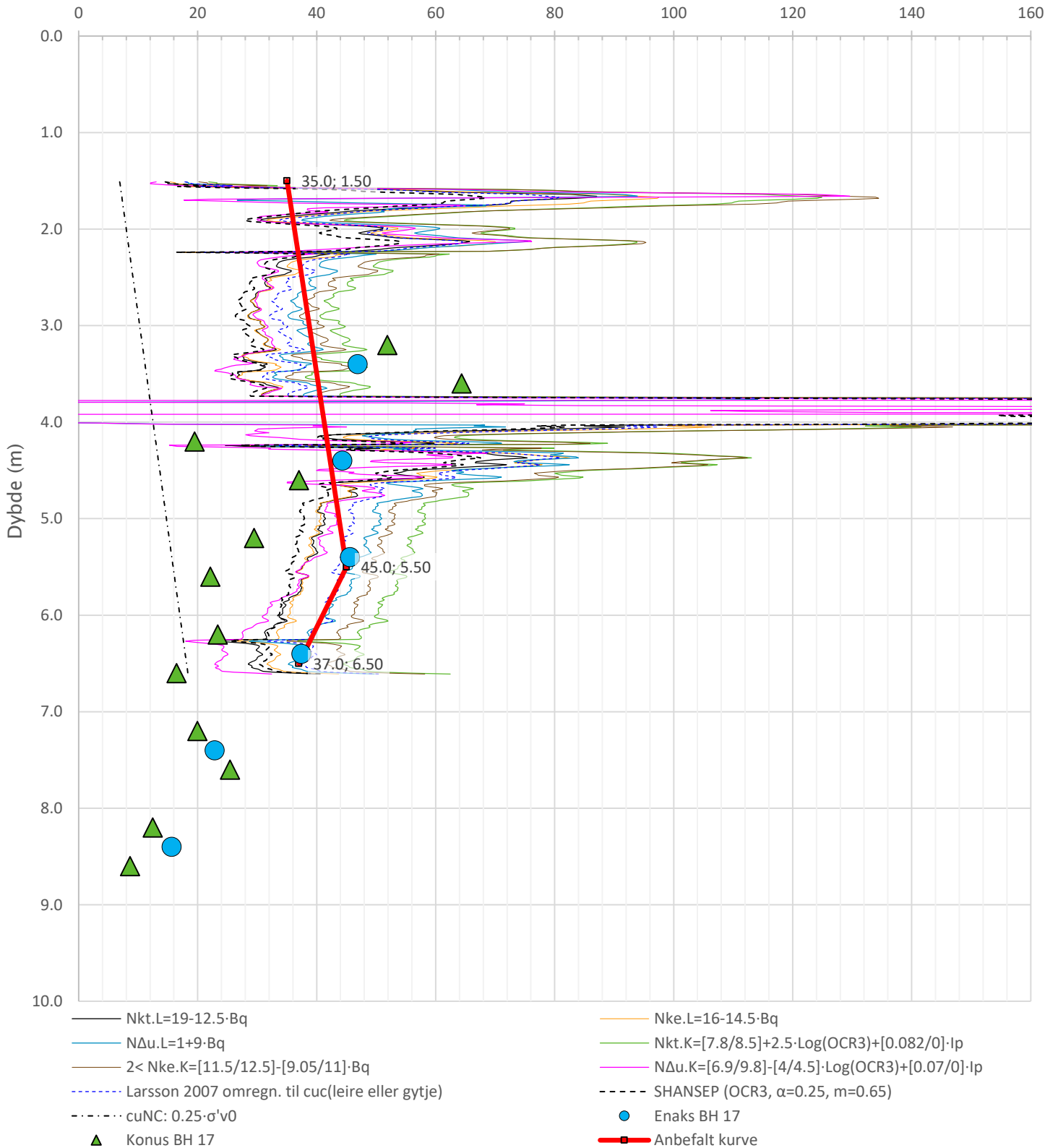
Prosjekt		Prosjektnummer: 10226140-02 Rapportnummer: 10226140-RIG-NOT-001_rev01		Borhull	Kote +144.9
<b>Kjelsåsveien 160</b>				<b>16</b>	
Innhold		Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	
				<b>51904</b>	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>3</b>
	PERR	TGJ	PERR		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	<b>502.7B</b>
	Multiconsult	19.01.2022	0 Rev. dato 31.03.2022		

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 17:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 0.630$

Konus BH 17:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

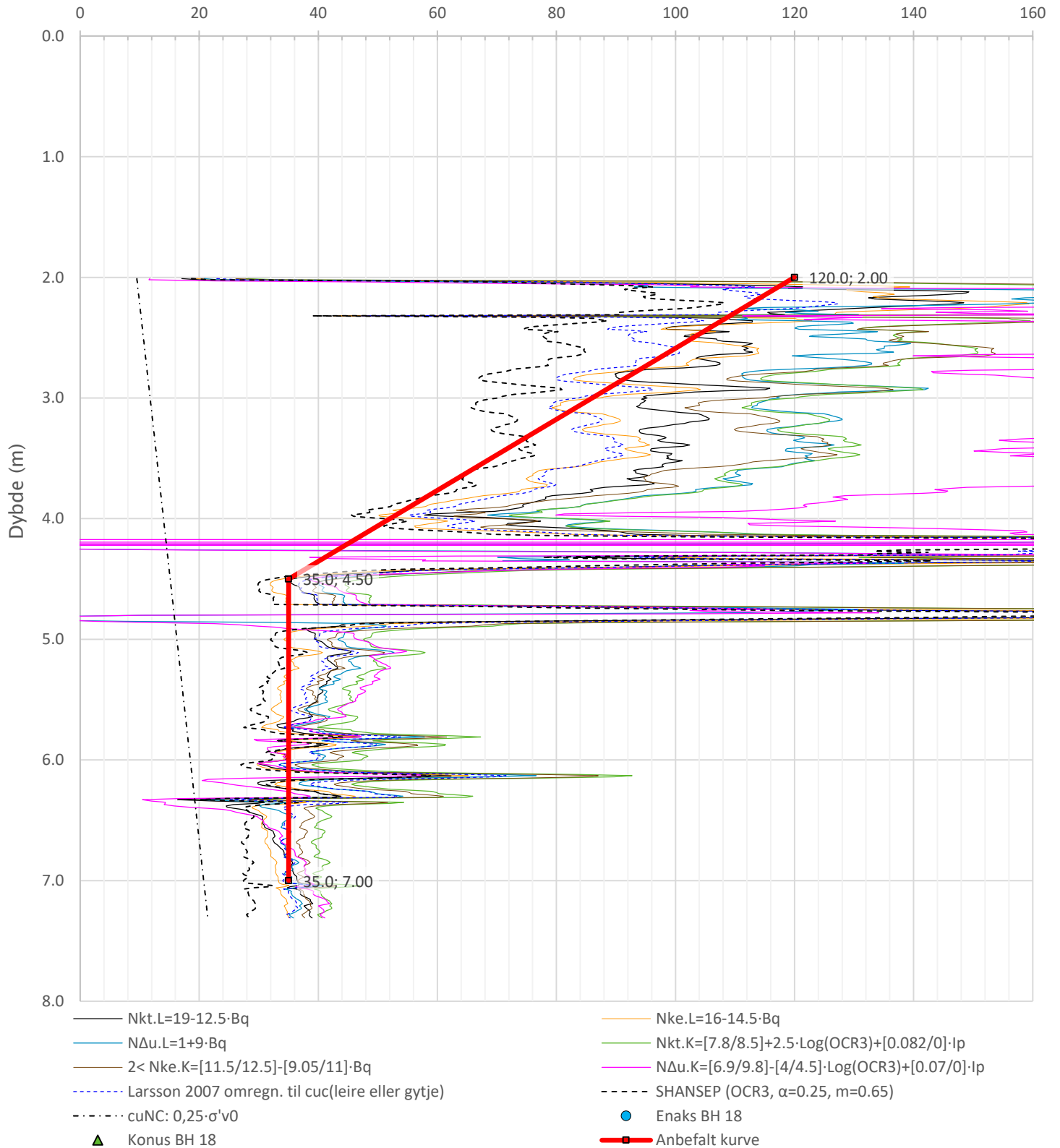
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



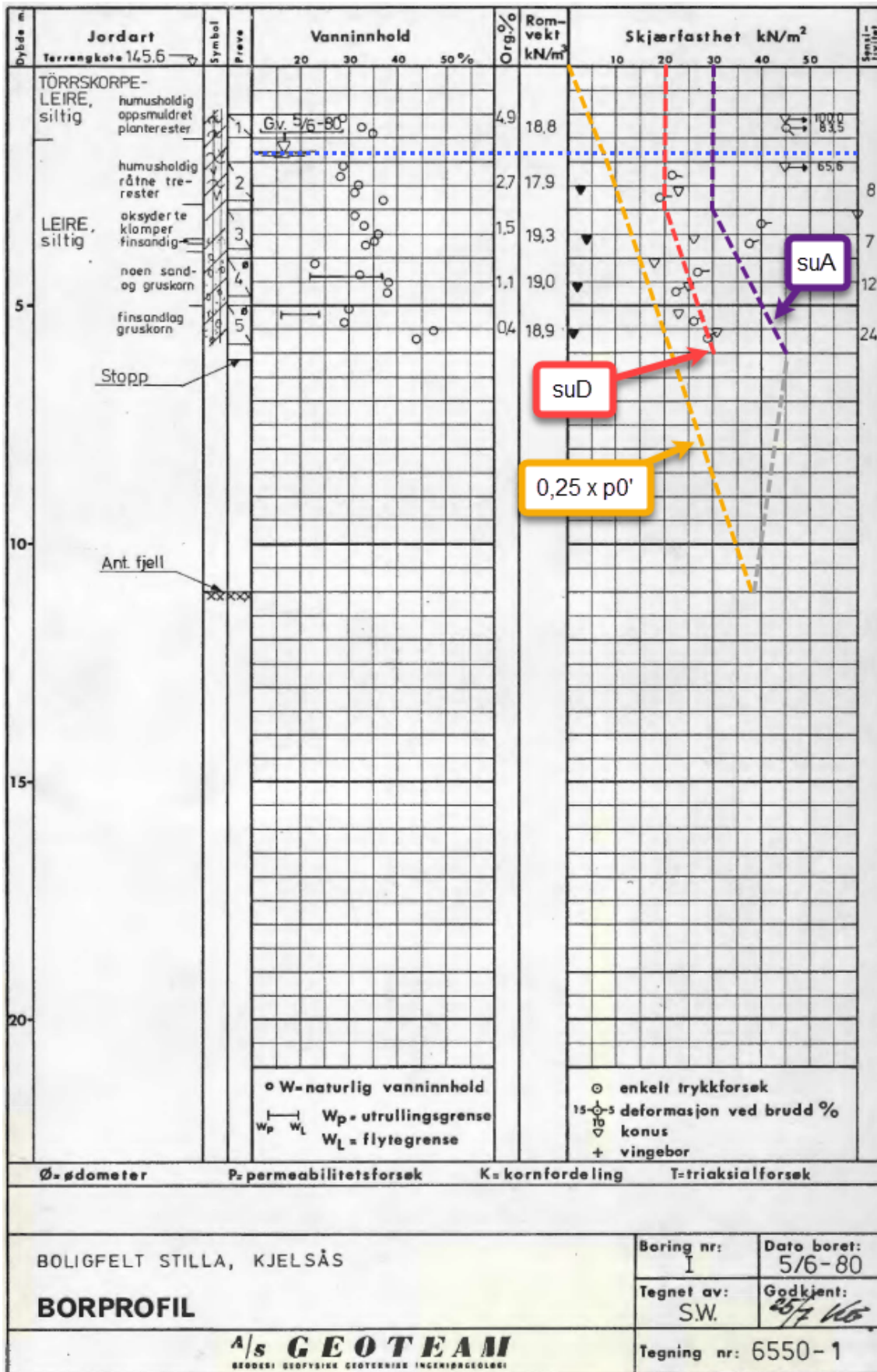
Prosjekt	Prosjektnummer: 10226140-02 Rapportnummer: 10226140-RIG-NOT-001_rev01		Borhull	Kote +138.931
<b>Kjelsåsveien 160</b>			<b>17</b>	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	<b>51904</b>
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PERR	TGJ	PERR	<b>1</b>
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	19.01.2022	0	<b>503.7</b>
			Rev. dato	
			31.03.2022	

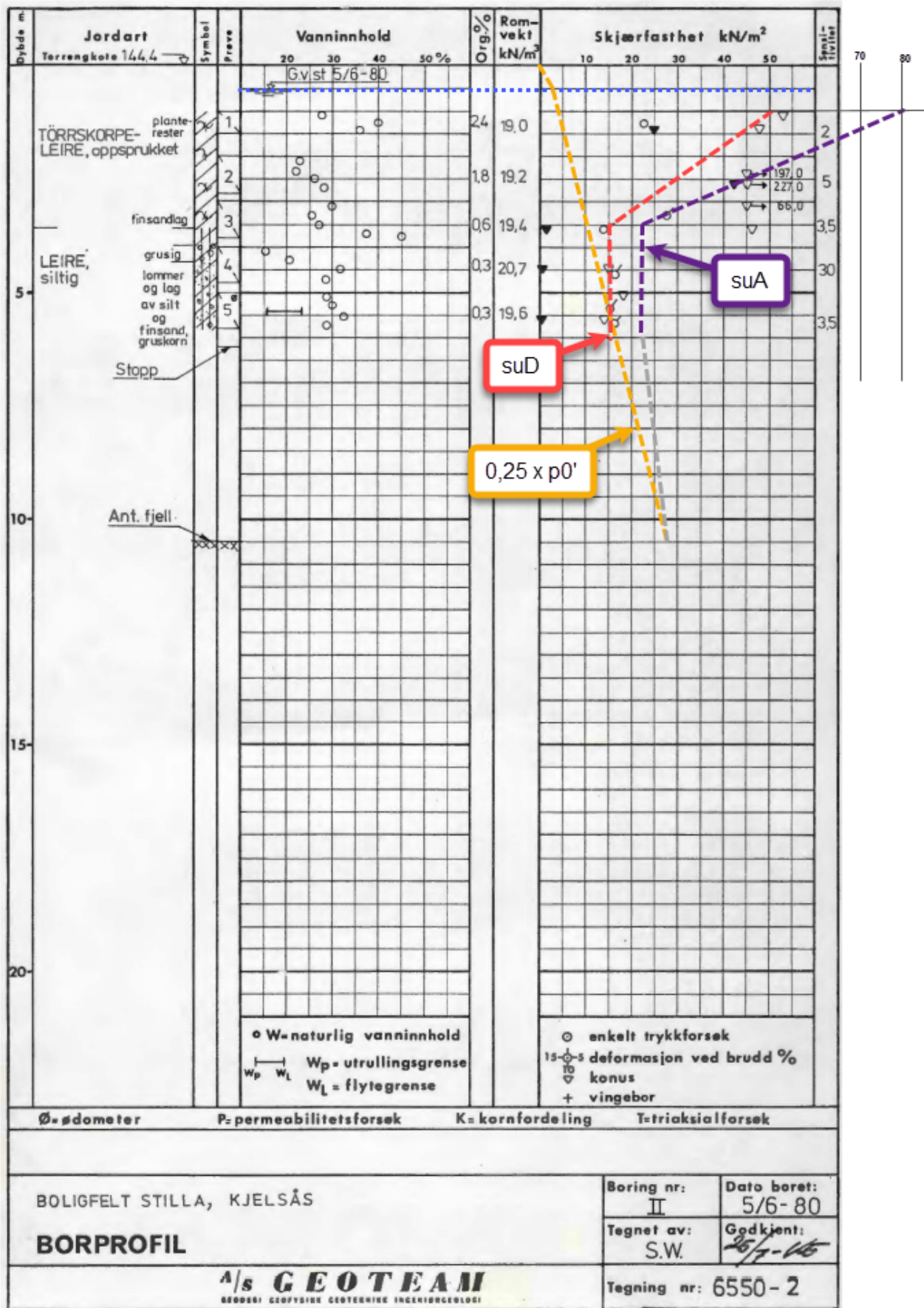


Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10226140-02 Rapportnummer: 10226140-02-RIG-RAP-001_rev01		Borhull	Kote +144.6
<b>Kjelsåsveien 160</b>				<b>18</b>	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>51904</b>	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERR	TGJ	PERR	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult	20.01.2022	0	504.7		
		Rev. dato	31.03.2022		





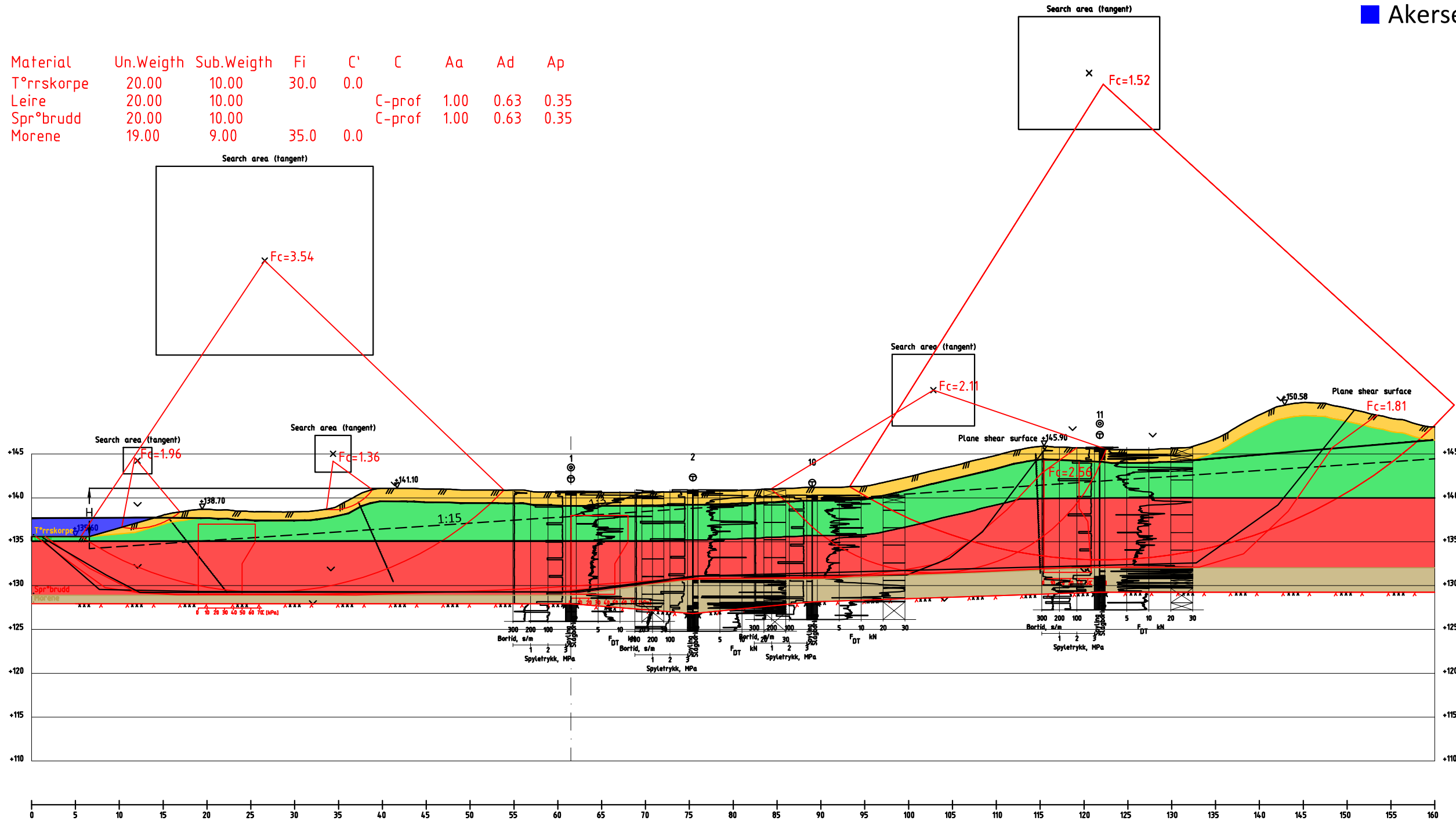


# **Vedlegg E**

Stabilitetsberegninger

- Tørrskorpe/fyllmasser
- Ikke sprøbruddmateriale
- Sprøbruddmateriale
- Morene/friksjonsmateriale
- Akerselva

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Sprøbrudd	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Morene	19.00	9.00	35.0	0.0				



Profil A-A  
1 : 200

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HOYDEDATA.NO  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone UTM32  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet	2022-03-31	PERR	TGJ	PERR

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

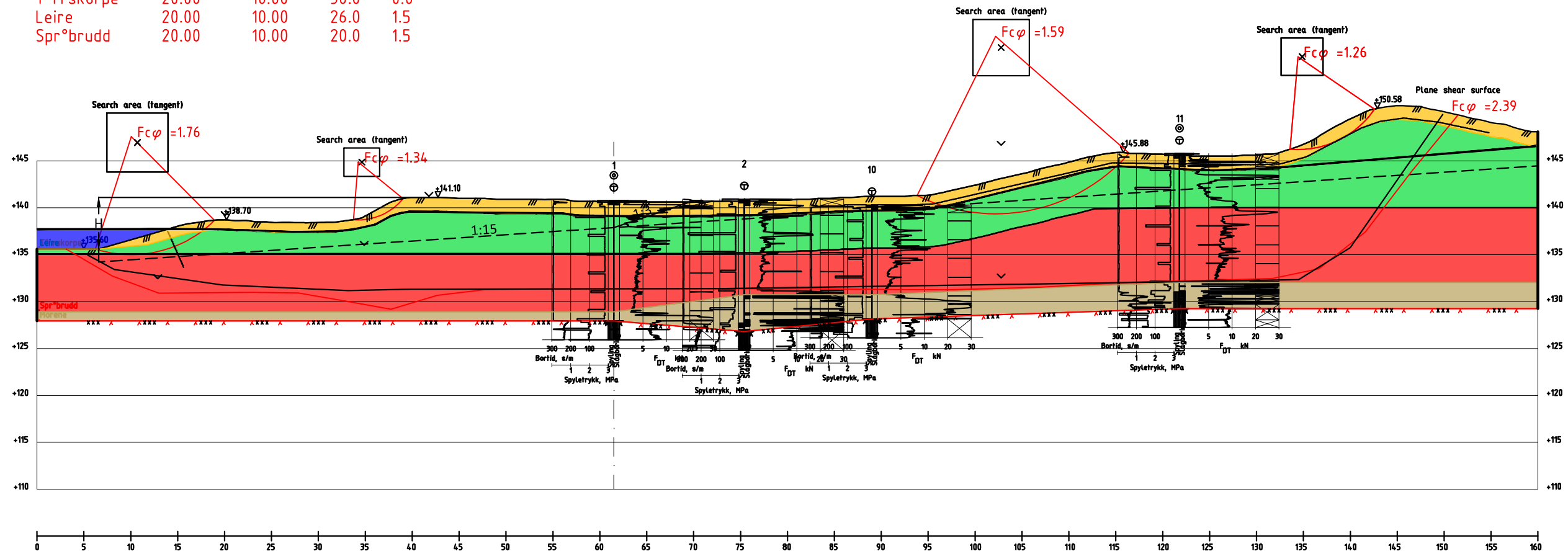
Attivo Bolig Kjelsås AS  
 Kjelsåsveien 160  
 Stabilitetsberegninger  
 Snitt A-A: Udrenert analyse

Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2022-03-31
Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Godkjent	PERR	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10226140-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-800.1	Rev.	00		

\nsv2-nasuni-01\Prosjekt\10226140-01\10226140-01-03 ARBEIDSMAPPA\DE\10226140-01-04 TEGNINGER\Områdestabilitet\Stabilitetsberegninger\lay\_stabilitetsberegninger.dwg - Layout: (Snitt A\_sul); -  
 Plottet av: perr. Dato: 2022.03.31 kl 9:11

- Tørrskorpe/fyllmasser
- Ikke sprøbruddmateriale
- Sprøbruddmateriale
- Morene/friksjonsmateriale
- Akerselva

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0
Leire	20.00	10.00	26.0	1.5
Sprøbrudd	20.00	10.00	20.0	1.5



Profil A-A  
1 : 200

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HOYDEDATA.NO  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone UTM32  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet	2022-03-31	PERR	TGJ	PERR

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Attivo Bolig Kjelsås AS  
 Kjelsåsveien 160  
 Stabilitetsberegninger  
 Snitt A-A: Drenert analyse

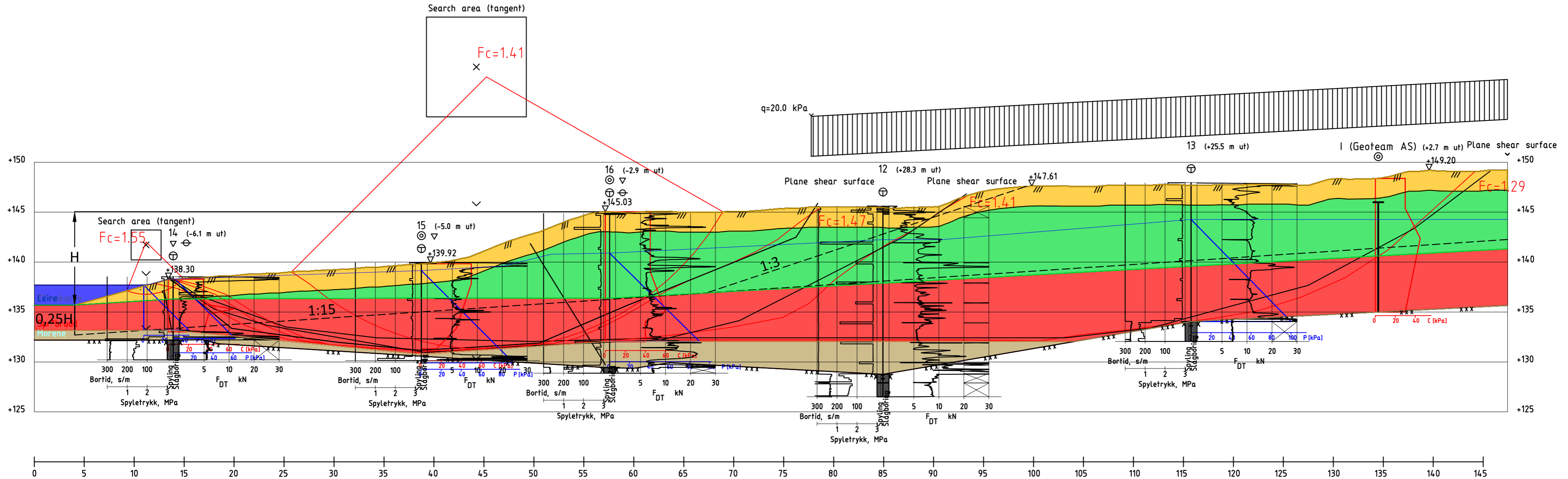
Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2022-03-31
Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Godkjent	PERR	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10226140-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-800.2	Rev.	00		



\ns\2-nasuni-01\Prosjekt\10226140-01\10226140-01-03 ARBEIDSMÅLRADE\10226140-01 RIG\10226140-01-04 TEGNINGER\Om Stabilitetsberegninger\Lay\_stabilitetsberegninger.dwg - Layout: (Smitt B\_su (A3L));  
 - Plottet av: perr. - Dato: 2022.03.31 kl 9:00

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Sprøbrudd	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Morene	19.00	9.00	35.0	0.0				

- Tørrskorpe/fyllmasser
- Ikke sprøbruddmateriale
- Sprøbruddmateriale
- Morene/friksjonsmateriale
- Akerselva



Profil B-B  
1 : 200

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HOYDEDATA.NO  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone UTM32  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

00	Utarbeidet	2022-03-31	PERR	TGJ	PERR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

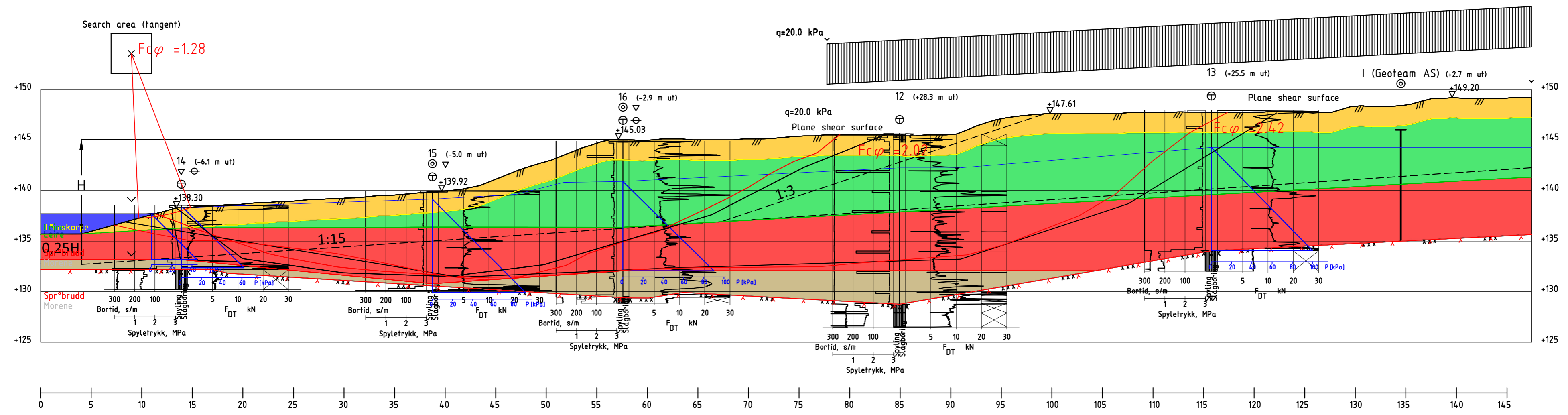
Attivo Bolig Kjelsås AS  
 Kjelsåsveien 160  
 Stabilitetsberegninger  
 Snitt B-B: Udreneret analyse

Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	A3L	2022-03-31
Oppdragsnr.	10226140-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-801.1	Målestokk	1:300 (A3L)
				Rev.	00

\ns\2-nasuni-01\N\Prosjekt\10226140-01\10226140-01-03 ARBEIDSSOMRÅDE\10226140-01-RIG\10226140-01-04 TEGNINGER\Områdestabilitet\Stabilitetsberegninger\Lay\_stabilitetsberegninger.dwg - Layout: (Smitt B\_aphi (A3L));  
 - Plottet av: perr. Dato: 2022.03.31 kl 9:14

- Tørrskorpe/fyllmasser
- Ikke sprøbruddmateriale
- Sprøbruddmateriale
- Morene/friksjonsmateriale
- Akerselva

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0
Leire	20.00	10.00	26.0	1.5
Sprøbrudd	20.00	10.00	20.0	1.5



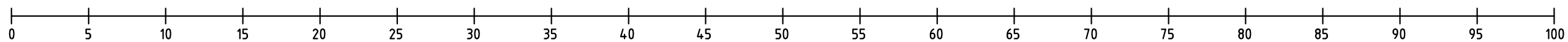
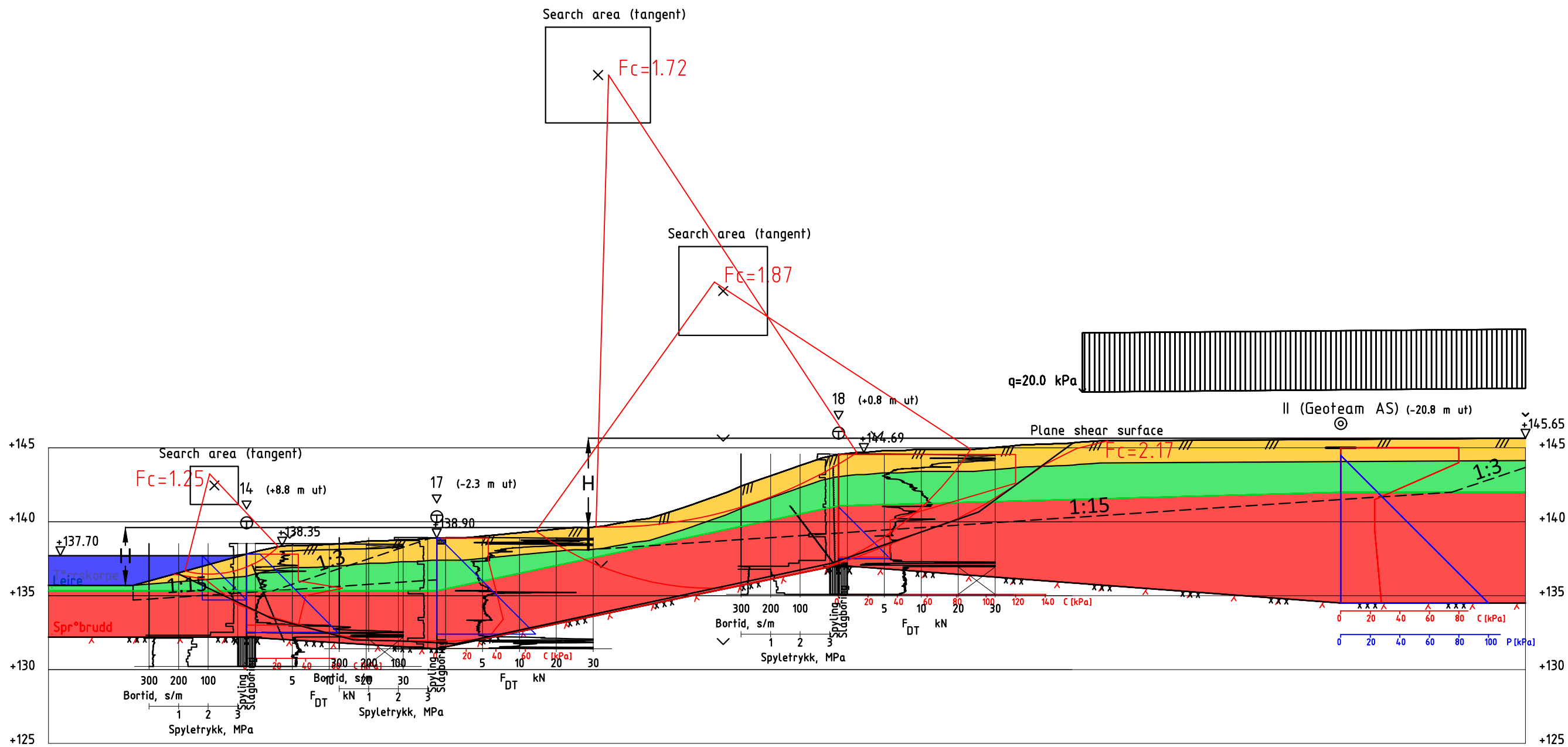
Profil B-B  
1 : 200

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HOYDEDATA.NO  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone UTM32  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

					<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no	<b>Attivo Bolig Kjelsås AS</b> Kjelsåsveien 160 Stabilitetsberegninger Snitt B-B: Drenert analyse		Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	Dato		
								Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Godkjent	PERR	Målestokk	1:300 (A3L)
								Oppdragsnr.	10226140-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-801.2		Rev.	00
00	Utarbeidet	2022-03-31	PERR	TGJ	PERR										
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.										

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Sprøbrudd	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Morene	19.00	9.00	35.0	0.0				

- Tørrskorpe/fyllmasser
- Ikke sprøbruddmateriale
- Sprøbruddmateriale
- Akerselva



Profil C-C  
1 : 200

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HOYDEDATA.NO  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone UTM32  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet	2022-03-31	PERR	TGJ	PERR



Attivo Bolig Kjelsås AS  
 Kjelsåsveien 160  
 Stabilitetsberegninger  
 Snitt C-C: Udrenert analyse

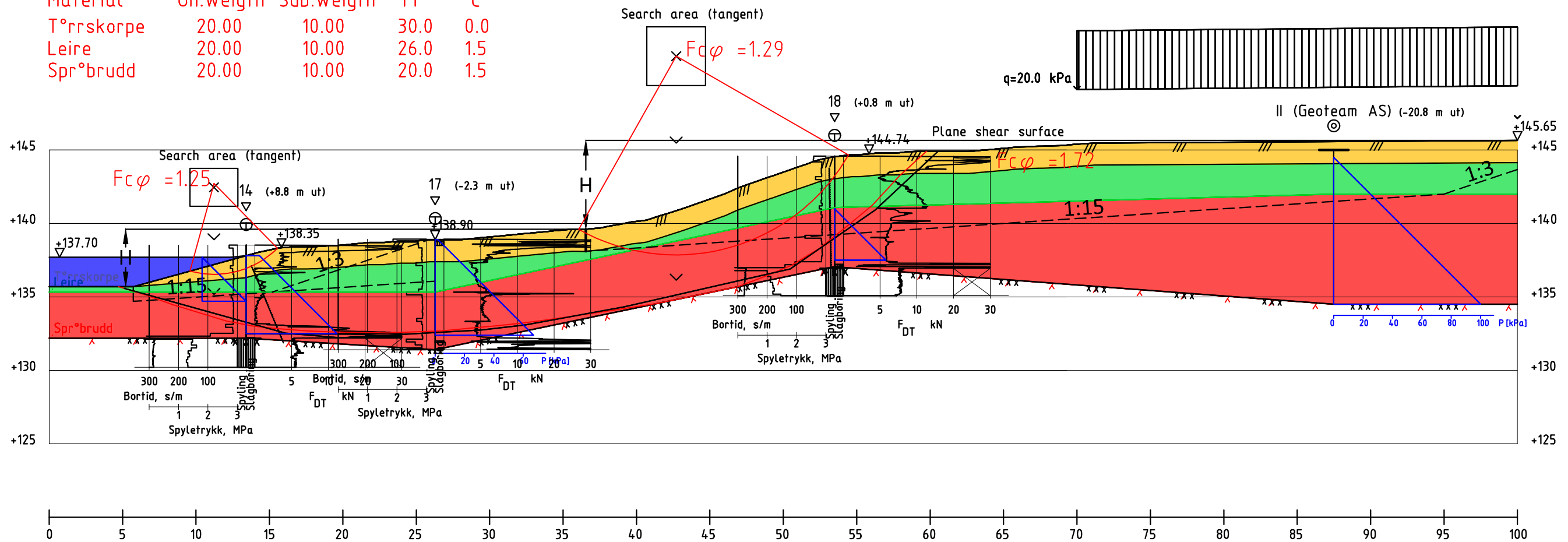
Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2022-03-31
Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Godkjent	PERR	Målestokk	1:300
Oppdragsnr.	10226140-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-802.1	Rev.			00

\nsv2-nasuni-01\Prosjekt\10226140-01\10226140-01-03 ARBEIDSPRAA DE\10226140-01-04 TEGNINGER\Områdestabilitet\Stabilitetsberegninger\lay\_stabilitetsberegninger.dwg - Layout: (Snitt C\_sul); - Plottet av: perr. Dato: 2022.03.31 kl 9:44



- Tørrskorpe/fyllmasser
- Ikke sprøbruddmateriale
- Sprøbruddmateriale
- Akerselva

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0
Leire	20.00	10.00	26.0	1.5
Sprøbrudd	20.00	10.00	20.0	1.5



Profil C-C  
1 : 200

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HOYDEDATA.NO  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone UTM32  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet	2022-03-31	PERR	TGJ	PERR

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Attivo Bolig Kjelsås AS  
 Kjelsåsveien 160  
 Stabilitetsberegninger  
 Snitt C-C: Drenert analyse

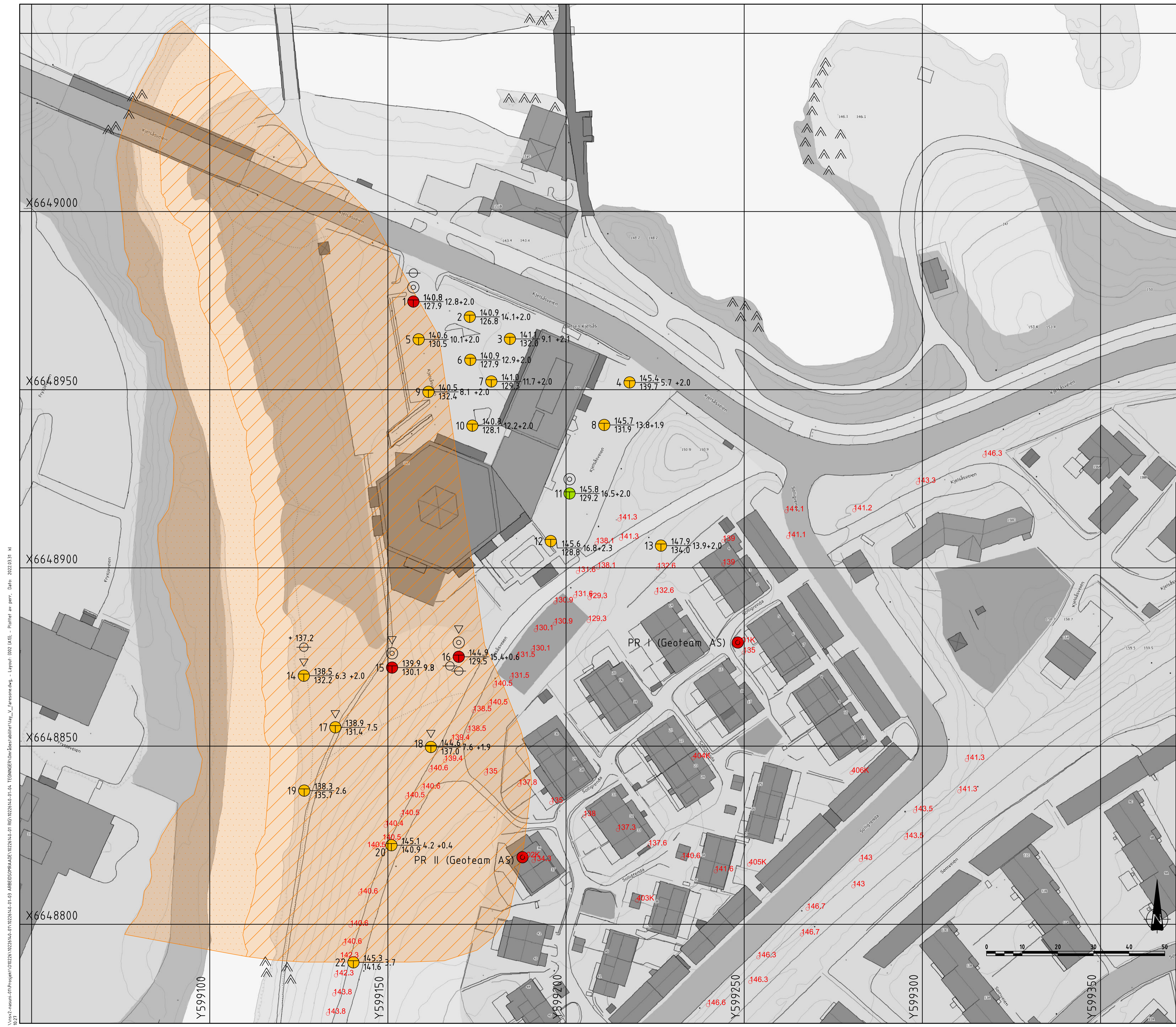
Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2022-03-31
Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Godkjent	PERR	Målestokk	1:300
Oppdragsnr.	10226140-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-802.2	Rev.			00

\ns2-nasuni-01\Prosjekt\10226140-01\10226140-01-03 ARBEIDSPRAA\DE\10226140-01-04 TEGNINGER\Områdestabilitet\Stabilitetsberegninger\lay\_stabilitetsberegninger.dwg - Layout: (Snitt\_C\_apli); - Plottet av: perr. Dato: 2022.03.31 kl 9:45

# **Vedlegg F**

Løsne- og utløpsområde





**FORKLARING**

**TEGNFORKLARING:**

- DRIESONDERING
  - ENKEL SONDERING
  - ▼ RAMSONDERING
  - ▽ TRYKSONDERING
  - ⊕ TOTALSONDERING
  - ⊗ PRØVESERIE
  - ⊗ PRØVEGROP
  - DREIETRYKKSONDERING
  - ⬇️ SKRUPLATEFORSØK
  - ⊠ VINGEBORING
  - ⊕ PORETRYKKMÅLING
  - ⊕ KJERNEBORING
  - ⊕ FJELLKONTROLLBORING
  - ⊕ BERG I DAGEN
- KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone UTM 32  
 HØYDEREFERANSE: NN2000
- EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 BP 10  $\frac{130}{28.7} - 14.8 + 2.4$  - BORET DYBDE • BORET I BERG  
 ANTATT BERGKOTE

**KLASSIFISERING AV BORPUNKT:**

- PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- MULIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

**KLASSIFISERING AV FARESONE**

- ▨ LØSNEOMRÅDE: MIDDELS FAREGRAD
- ▨ UTLØPSOMRÅDE: MIDDELS FAREGRAD

**HENVISNINGER:**

1022614-02-RIG-RAP-001 Geoteknikk datarapport. Kjelsåsveien 160, revisjon 01.  
 Tegning 6550-7. Situasjonsplan med borpunkt plasseringer. Boligfelt Stilla, Kjelsås.

**TIDLIGERE BORINGER:**

Tidligere boringer fra Oslo kommune og GEOTEAM AS er trolig opptegnet fra scannet kopi og kan ha noe avvik.  
 Koter ved tidligere sonderinger oversendt fra Oslo kommune indikerer bergkote/sonderingsdybde og er gitt i NN2000.

00	Utarbeidet					2022-03-31	PERR	TGJ	PERR	
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn. Fag	Kontr. RIG	Godkj. Form					
						2022-03-31				
	<b>Attivo Bolig Kjelsås AS</b>									
	Kjelsåsveien 160									
	Løsne- og utløpsområde									
									1:500 (A1)	



# **Vedlegg G**

Evaluering av faregrad,  
konsekvensklasse og risikoklasse

## FAREGRADEVALUERING

30.03.2022

Faktorer	Beskrivelse	Vurdering	Score	Vekttall	Poeng	
Tidligere skredaktivitet	Ca. 1 km unna	Lav	1	1	1	
Skråningshøyde, meter	5-15m	< 15	0	2	0	
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	Basert på gamle flyfoto antas det normal konsolidering	1.0-1.2	3	2	6	
Poretrykk	Overtrykk, kPa	Ved borpunkt 14 som ligger svært nære Akerselva, er det registrert poreovertrykk, hvor registrert vannsøyle ligger ca. 20 cm over terreng.	10-30	2	3	6
	Undertrykk, kPa	-	-	0	-3	0
Kvikkleiremektighet	Ved snitt C-C er kvikkleiremektigheten vurdert til over H/2	> H/2	3	2	6	
Sensitivitet	Maksimal sensitivitet = 116	> 100	3	1	3	
Erosjon	Litt erosjon er observert og det er lite eller ingen naturlig erosjonssikring. Observert erosjon er begrenset slik at det ikke har blitt utløst skred eller overflateutglidninger.	Litt	1	3	3	
Inngrep	Forverring	Antar små, lokale terrengendringer. Området er utbygd, men total skråningshøyde er antatt å være uendret.	Ingen	0	3	0
	Forbedring	-	-	0	-3	0
Sum	18-25 poeng = MIDDELS faregrad				25	
% av maksimal poengsum					49 %	

## SKADEKONSEKVENSEVALUERING

Faktorer	Beskrivelse	Vurdering	Score	Vekttall	Poeng
Boligheter, antall	Det er 26 boligseksjoner i Kjelsåsveien 162	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg, personer	Det er 1 næringsseksjon i Kjelsåsveien 162, mens i Kjelsåsveien 160 er det kontor- og adm. bygning på 6 etg. Må forvente over 50 personer	> 50	3	3	9
Annen bebyggelse, verdi	Ingen annen bebyggelse av verdi innenfor faresonen	Ingen	0	1	0
Vei, ÅDT	ÅDT = 7700 ved Kjelsåsveien ifølge vegvesen.no/vegkart	> 5000	3	2	6
Toglinje, bruk	Toglinjen med persontrafikk ligger ikke innenfor faresonen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Det er ikke registrert kraftnett innenfor løsneområdet	Lokal	0	1	0
Oppdemming og flodbølge	Antatt alvorlig	Alvorlig	3	2	6
Sum	23-45 poeng = MEGET alvorlig				33
% av maksimal poengsum					73 %

## RISIKOKLASSE

Faregrad (% av maksimal poengsum)		49
Skadekonsekvens (% av maksimal poengsum)		73
Risiko	Risikoklasse 5: 3 201-10 000	3 595

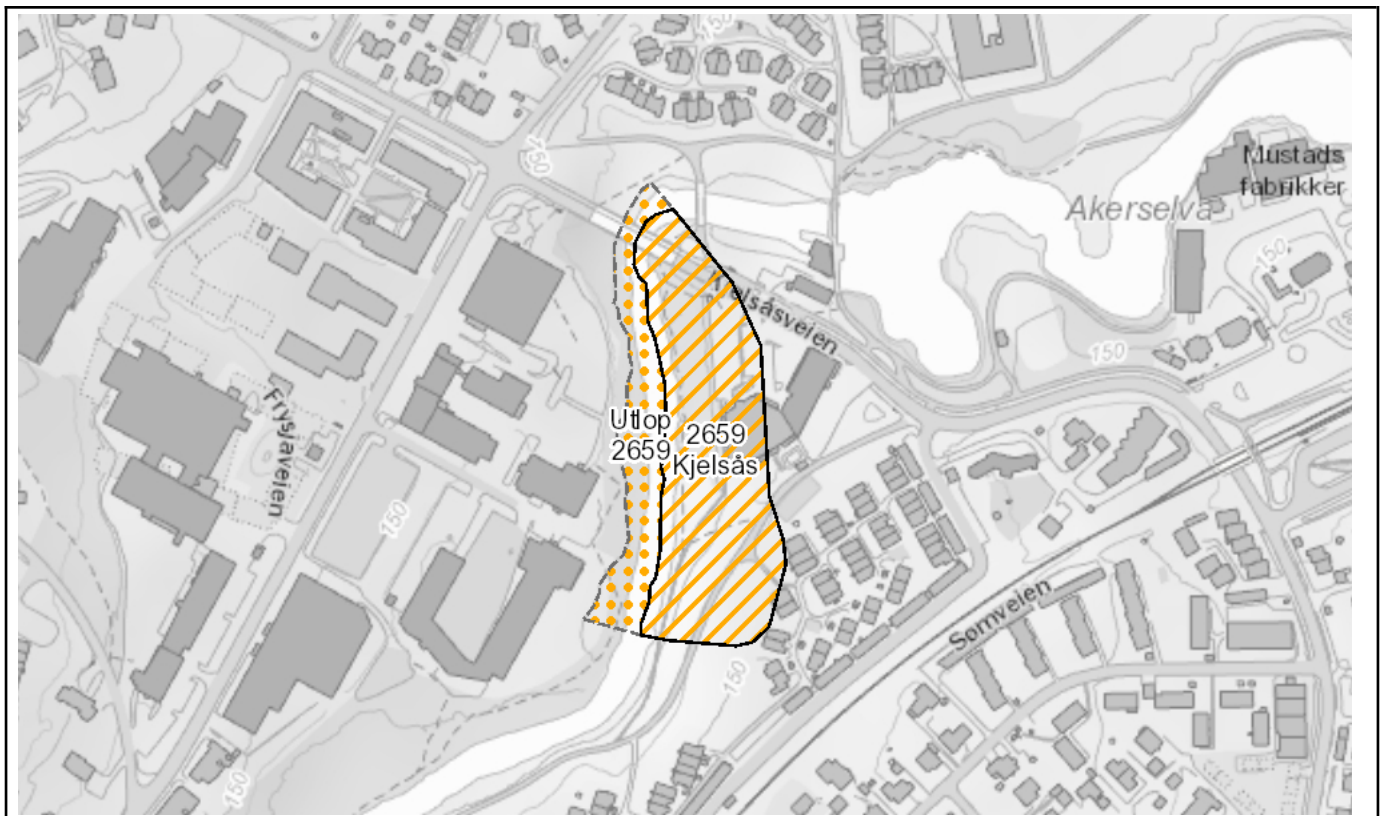
# **Vedlegg H**

Faktaark fra innmeldingsløsning NVE



## Kvikkleiresone 2659: Kjelsås - Kommune: Oslo

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Meget alvorlig
Risikoklasse	5
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	31.3.2022
Sist oppdatert	1.4.2022
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



### Bemerkninger

Rapport med vurdering av områdestabilitet er ikke kvalitetssikret av uavhengig foretak på dette tidspunkt. Dokumentasjon på uavhengig kvalitetssikring vil bli lastet opp i innmeldingsløsningen når dette foreligger.

Beregnet sikkerhetsfaktor som er lavere enn 1,40, gjelder for en sammensatt glideflate i skråningen i beregningssnitt B-B. Beregnet sikkerhet her er  $F = 1,29$ . Denne skråningen ligger innenfor skissert faresone, men er ansett å ligge utenfor influensområdet til tiltaket. Dermed gjelder krav til robusthet  $F > 1,20$ , noe beregningen oppfylder. Områdestabiliteten ansees derfor som tilfredsstillende.

## Referanser

Multiconsult 10226140-01-RIG-NOT-001, revisjon 01 Kjelsåsveien 160. Vurdering av områdestabilitet datert 31.3.2022

Multiconsult 10226140-02-RIG-RAP-001, revisjon 01 Kjelsåsveien 160. Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser datert 4.2.2022

## Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Iht. NVE Atlas er det registrert en skredhendelse ca. 1 km fra Kjelsåsveien 160	Lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	5-15 m	<15	0	2	0
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Basert på flyfoto antas det normal konsolidering	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Ved borpunkt 14, som ligger svært nære Akerselva, er det registrert poreovertrykk, hvor registrert vannsøyle ligger ca. 20 cm over terreng	10-30	2	3	6
Kvikkleiremektighet	Ved snitt C-C er kvikkleiremektighet vurdert til over H/2	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Høyeste registrert sensitivitet er ca. 116	>100	3	1	3
Erosjon	Litt erosjon er observert langs Akerselva og det er lite til ingen naturlig erosjonssikring. Observert erosjon er begrenset slik at det ikke har blitt utløst skred eller overflateutglidninger.	Lite	1	3	3
Inngrep	Antar små, lokale endringer av terreng. Området er utbygd, men total skråningshøyde er antatt å være uendret.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					25
Prosent av maks					49.02
Sist oppdatert	31.3.2022				

## Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Ved Kjelsåsveien 162 er det registrert 26 boligheter	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	Det er 1 næringsseksjon ved Kjelsåsveien 162, mens ved	>50	3	3	9

Konsekvensberegning					
	Kjelsåsveien 160 er det kontor- og adm. bygning på 6 etg. Forventer derfor over 50 personer				
Annen bebyggelse	Ingen annen bebyggelse av verdi innenfor faresonen	Ingen	0	1	0
Veier	ÅDT = 7700 ved Kjelsåsveien ifølge vegvesen.no/vegkart	>5000	3	2	6
Toglinje	Toglinjen med persontrafikk ligger ikke innenfor kartlagt faresone	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Det er ikke registrert kraftnett innenfor faresonen iht. NVE Atlas. Antar derfor kun lokalt kraftnett	Lokal	0	1	0
Oppdemning	Kjelsåsveien 160 grenser til Akerselva i vest. Konsekvens av ev. oppdemming/flodbølge er derfor satt til alvorlig	Alvorlig	3	2	6
Total poengsum					33
Prosent av maks					73.33
Sist oppdatert	31.3.2022				