

NOTAT RIG 001

OPPDRAAG	Aursmoen Sentrumshagen	DOKUMENTKODE	10229741-01-RIG-NOT-001
EMNE	Vurdering av områdestabilitet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Bakke Bolig Aurskog AS	OPPDRAAGSLEDER	Emmi C. Kristensen
KONTAKTPERSON	Arild Finstad v/Bakke Leiligheter AS	SAKSBEHANDLER	Pernille Rognlien
KOPI	Line H. Fielding	ANSVARLIG ENHET	10101020 Geoteknikk B&E

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Bakke Bolig Aurskog AS som rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG) ifm. boligutbygging ved Aursmoen. Multiconsult har 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. utgraving- og eller fyllingsarbeider, samt bæreevne for maskiner. Lokalstabiliteten for planlagt utbygging må ivaretas i senere detaljprosjekteringsfase.

Planområdet for Aursmoen Sentrumshagen ligger under marin grense og innenfor aktsomhetsområde for marin leire. Utførte grunnundersøkelser har påvist sprøbruddmateriale innenfor prosjektområdet.

Terrenget ved prosjektområdet er kupert da det er flere raviner i området, og helningen er stort sett brattere enn 1:20.

Med bakgrunn i topografi, terrengeanalyser og utførte grunnundersøkelser, som har påvist sprøbruddmateriale, er det definert en faresone for områdeskred, som er meldt inn til NVE. Faresonen har middels faregrad, alvorlig konsekvens og risikoklasse 3. Prosjektområdet for Aursmoen Sentrumshagen ligger innenfor denne sonen.

Utførte stabilitetsberegninger indikerer tilfredsstillende sikkerhet mot skred for dagens situasjon. Det er ikke utført stabilitetsberegninger for planlagt tiltak på dette tidspunkt, da det er vurdert at oppfylling av ravine vil bedre stabiliteten. Endelig situasjon må detaljprosjekteres når endelig utforming av tiltaket foreligger, da særlig med tanke på eventuell bekkeåpning i ravinen.

Nord for Kompveien, utenfor prosjektområde, går det i dag en bekk. Bekken er ikke ansett å påvirke områdestabiliteten slik situasjonen er i dag, men det anbefales likevel at denne erosjonssikres tilstrekkelig, da det er usikkerhet knyttet til eksempelvis endret avrenning som følge av utbyggingen. Omfang av erosjonssikring bør vurderes og prosjekteres i senere fase, og bør være utført 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.

00	27.04.2022	Utarbeidet ifm. detaljreguleringsfase	Pernille Rognlien	Tor Georg Jensen	Emmi C. Kristensen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Innhold

1	Innledning	4
2	Relevante regelverk og krav	4
3	Områdebeskrivelse	5
3.1	Grunnundersøkelser	5
3.2	Topografi.....	7
3.3	Løsmasser	8
3.4	Berg.....	9
3.5	Grunnvannstand og poretrykk.....	9
4	Potensiell fare knyttet til vassdrag	9
5	Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2019	11
5.1	Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»	12
5.2	Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire».....	12
5.3	Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»	14
5.4	Steg 4: «Bestem tiltakskategori»	15
5.5	Steg 5: «Gjennomgang grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde».....	15
5.6	Steg 6: «Befaring».....	16
5.7	Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»	16
5.8	Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»	16
5.8.1	Aktuell skredmekanisme	17
5.8.2	Avgrensning av mulig løsne- og utløpsområde	18
5.9	Steg 9: «Klassifiser faresoner».....	18
5.9.1	Faregradsevaluering	18
5.9.2	Skadekonsekvensevaluering.....	19
5.9.3	Risikoklasser.....	20
5.9.4	Resulterende klassifisering	20
5.10	Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»	21
5.10.1	Sikkerhetskrav og nivå på kvalitetssikring	21
5.10.2	Laster	21
5.10.3	Grunnvannstand og poretrykksforhold	22
5.10.4	Jordparametere	22
5.10.5	Stabilitetsvurderinger	22
5.11	Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»	23
6	Nødvendige tiltak	23
7	Viktige momenter	23
8	Referanser	24

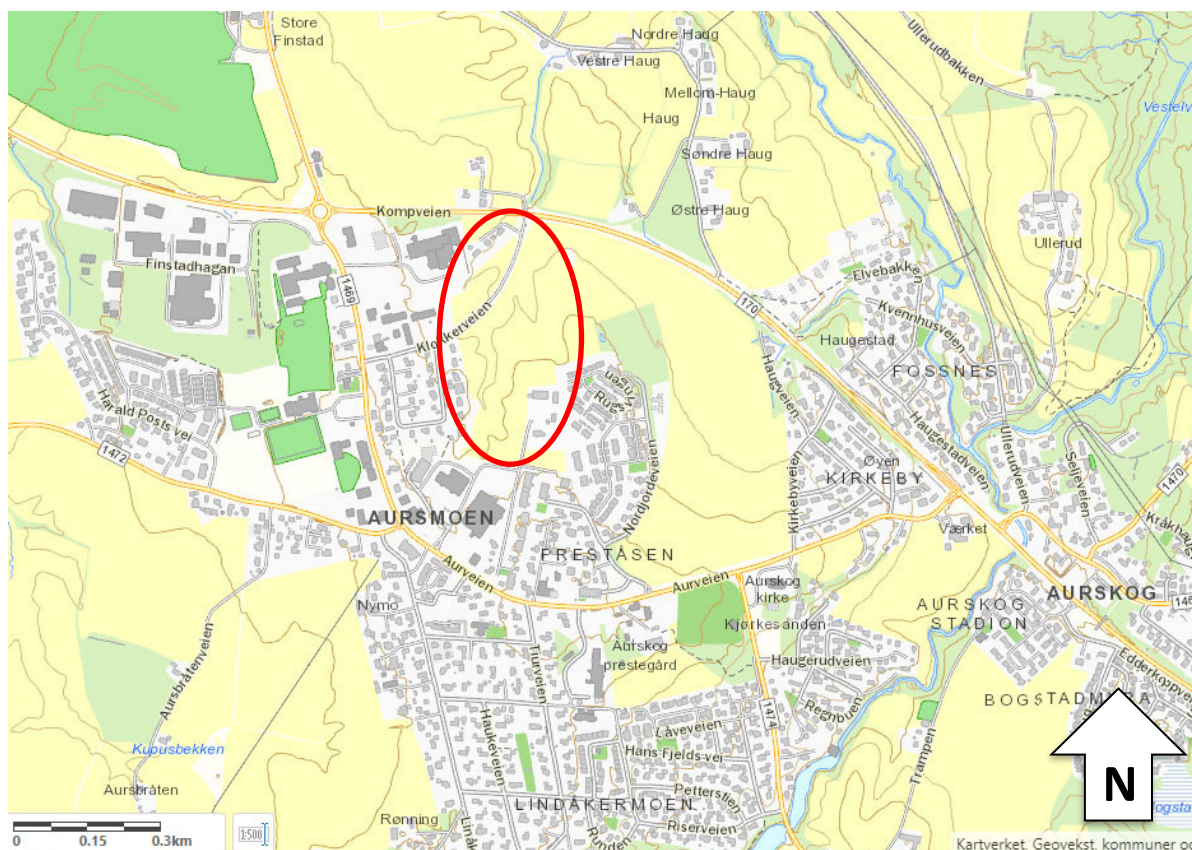
Vedlegg

A	Situasjonsplan	RIG-TEG-001
B	Poretrykksmålinger	RIG-TEG-350 t.o.m. -353
C	Tolket skjærstyrkeprofil	RIG-TEG-500.7 t.o.m. -507.7, -202 og -212
D	Stabilitetsberegninger	RIG-TEG-800 og -801
E	Lagdeling snitt A-A og B-B etter tiltak	RIG-TEG-700
F	Løsne- og utløpsområde	RIG-TEG-002
G	Evaluering av faregrad, konsekvens og risikoklasse	
H	Faktaark fra innmeldingsløsning NVE	

1 Innledning

Multiconsult Norge AS er engasjert av Bakke Bolig Aurskog AS som rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG) i forbindelse med boligutbygging ved Aursmoen i Aurskog-Høland kommune, se Figur 1-1. Det er planlagt et felt med boligblokker med garasjekjeller i sør, og et større felt med småhus- og rekkehusbebyggelse i nord.

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



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

2 Relevante regelverk og krav

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

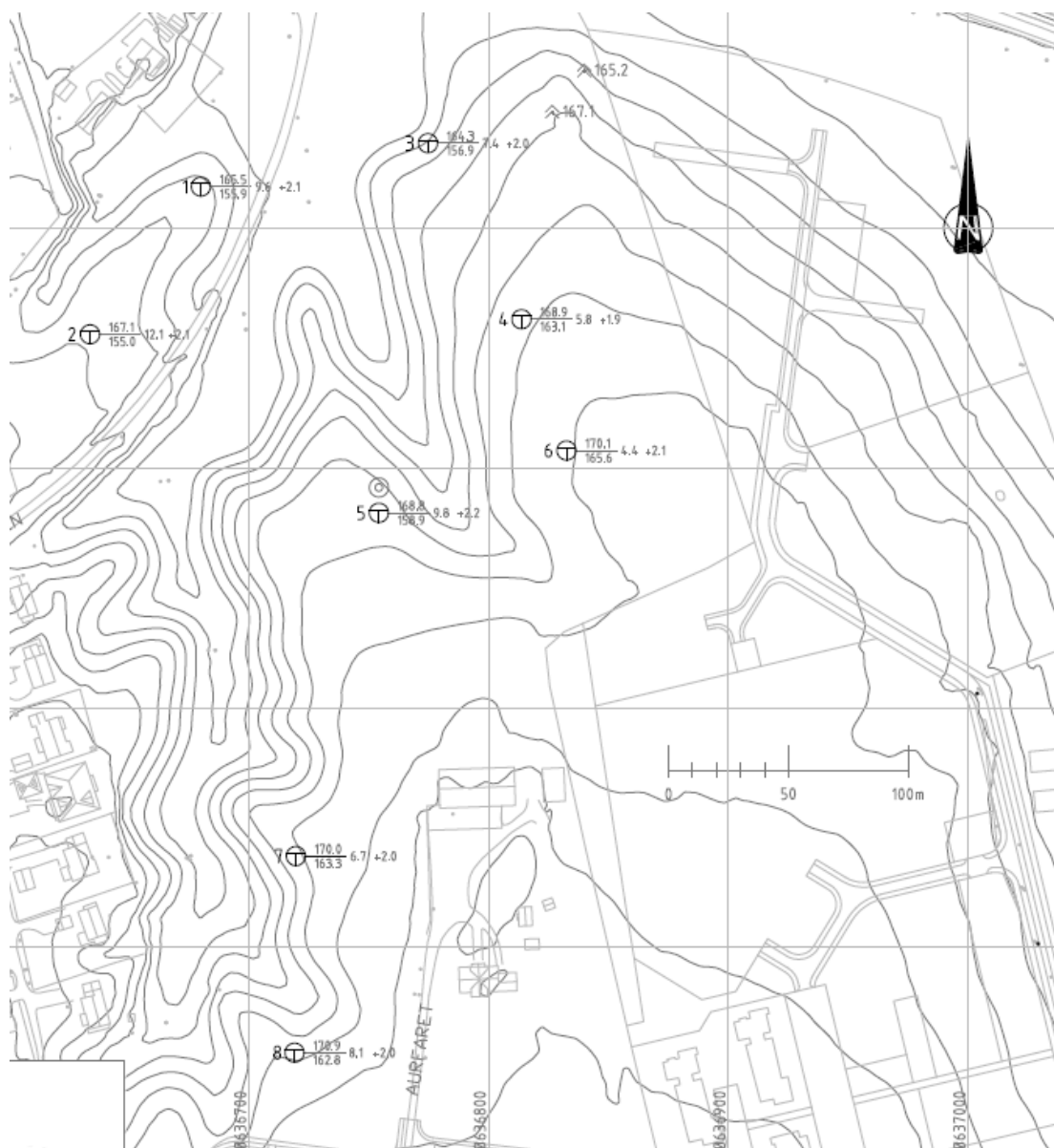
3 Områdebeskrivelse

Prosjektområdet ved Aursmoen består i dag av jordbruksområder. Prosjektområdet er avgrenset av Fv170/Kompveien i nord og eksisterende bebyggelse i sør, øst og vest. Klokkerveien, som i dag går gjennom prosjektområdet, skal etter planen bli værende slik som den er.

3.1 Grunnundersøkelser

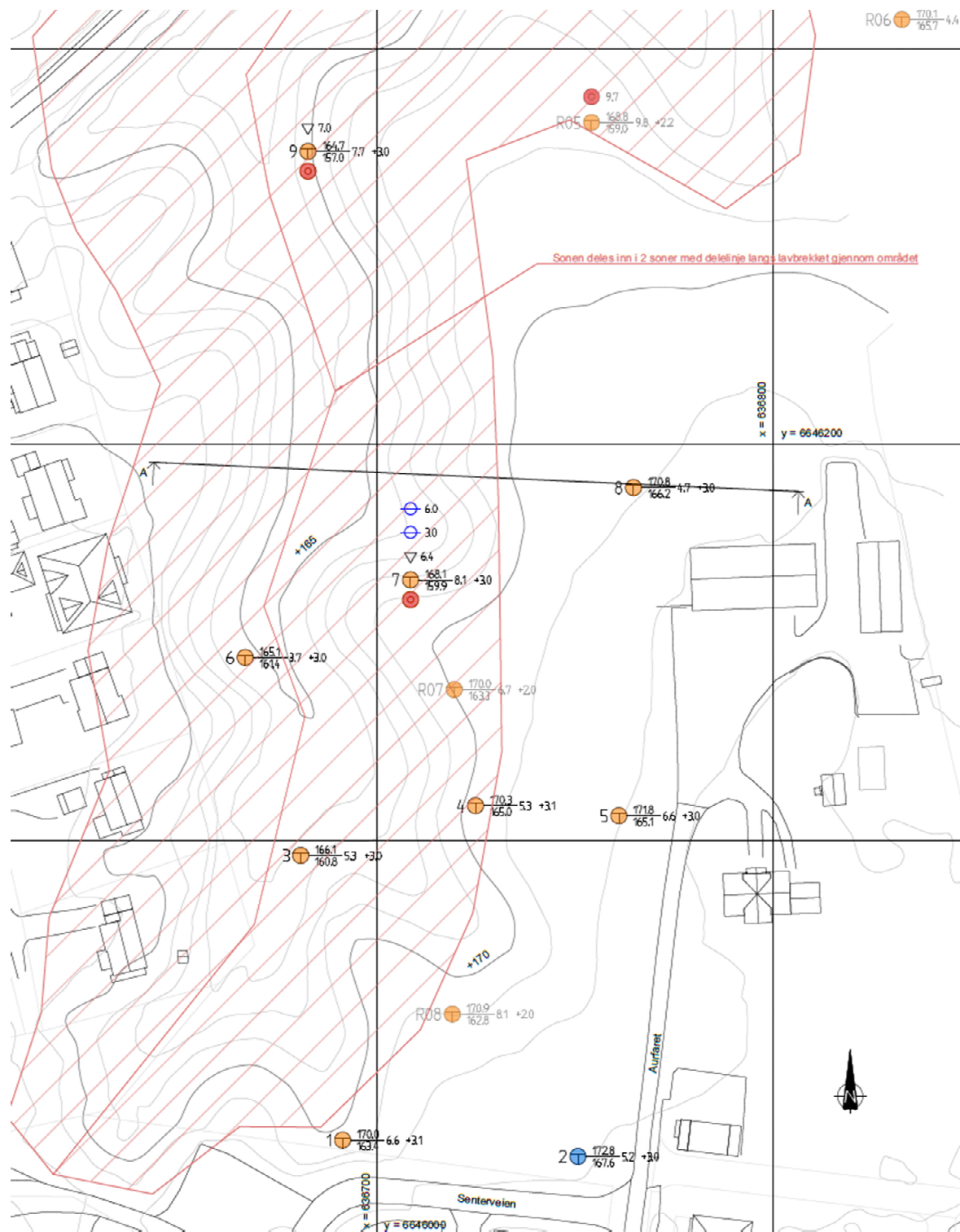
Multiconsult er kjent med at Rambøll og Løvlien Georåd har utført grunnundersøkelser i området i hhv. 2015, og 2007 og 2018, og har fått oversendt datarapporten for grunnundersøkelsene utført av Rambøll, ref. /5/. Multiconsult har også fått oversendt en områdestabilitetsvurdering og en geoteknisk vurdering utført av Løvlien Georåd i samme område i hhv. 2018, ref. /6/, og 2021, ref. /7/, som viser borplan med utførte sonderinger, men ikke selve sonderingsprofilene og laboratorieresultater fra prøveseriene.

Multiconsult utførte supplerende grunnundersøkelser ved prosjektområdet i januar 2022, ref. /8/. En sammenstilling av grunnundersøkelsene utført av Multiconsult i 2022, Rambøll i 2015 og Løvlien Georåd i 2018 er vist på situasjonsplanen i Vedlegg A. Løvlien Georåd sine grunnundersøkelser fra 2007 er ikke vist i situasjonsplanen i Vedlegg A.



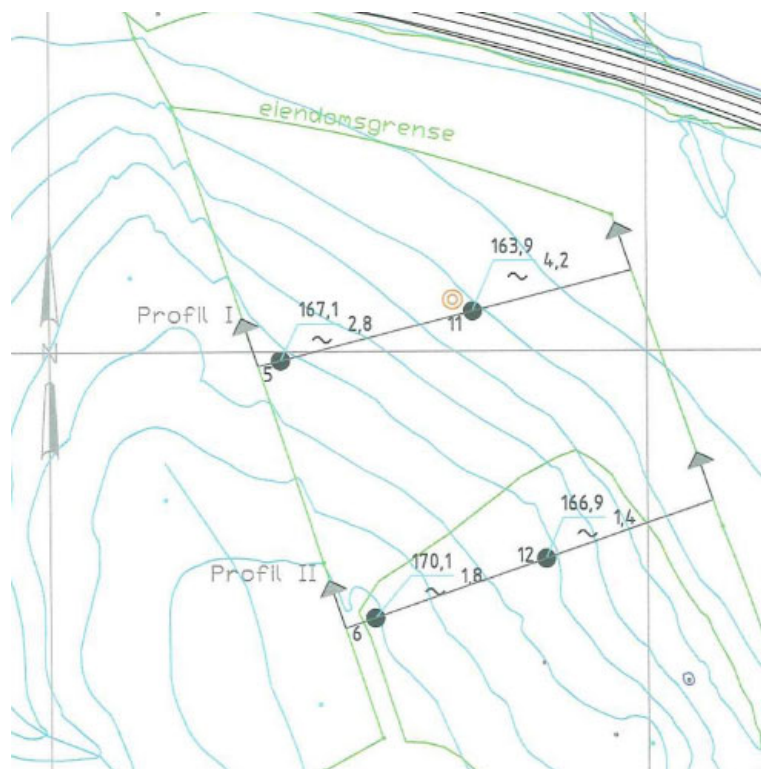
Figur 3-1: Utklipp fra borplanen til Rambøll med utførte grunnundersøkelser i 2015, ref. /5/.

Vurdering av områdestabilitet



Figur 3-2: Utklipp fra borplanen til Løvlien Georåd fra 2018, ref. /6/, som også viser plasseringen av noen av Rambøll sine borpunkter (prefiks R). Rød markering tilsvarer prøveserie med påvist forekomst av sprøbruddmateriale og oransje markering tilsvarer sondering med indikasjon på forekomst av sprøbruddmateriale. Blå markering tilsvarer sondering uten indikasjon på forekomst av sprøbruddmateriale. Til informasjon benytter Multiconsult en annen fargekoding for borpunktene vist på situasjonsplanen i Vedlegg A.

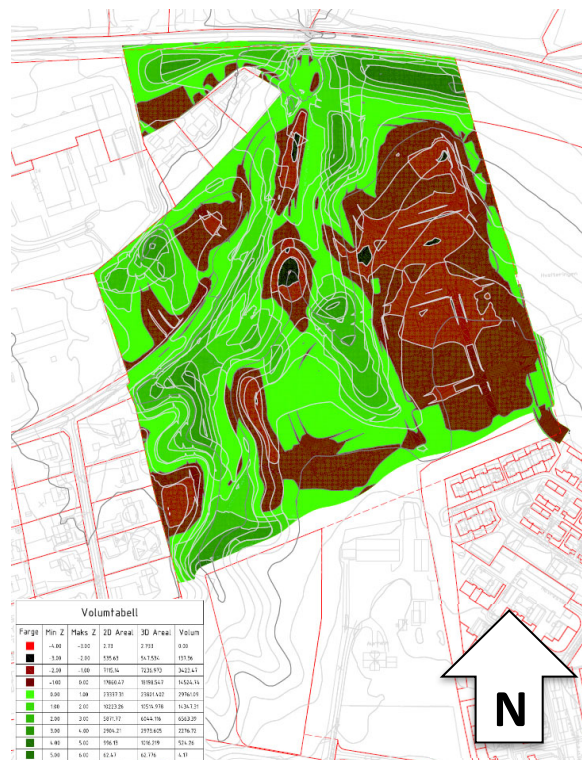
Vurdering av områdestabilitet



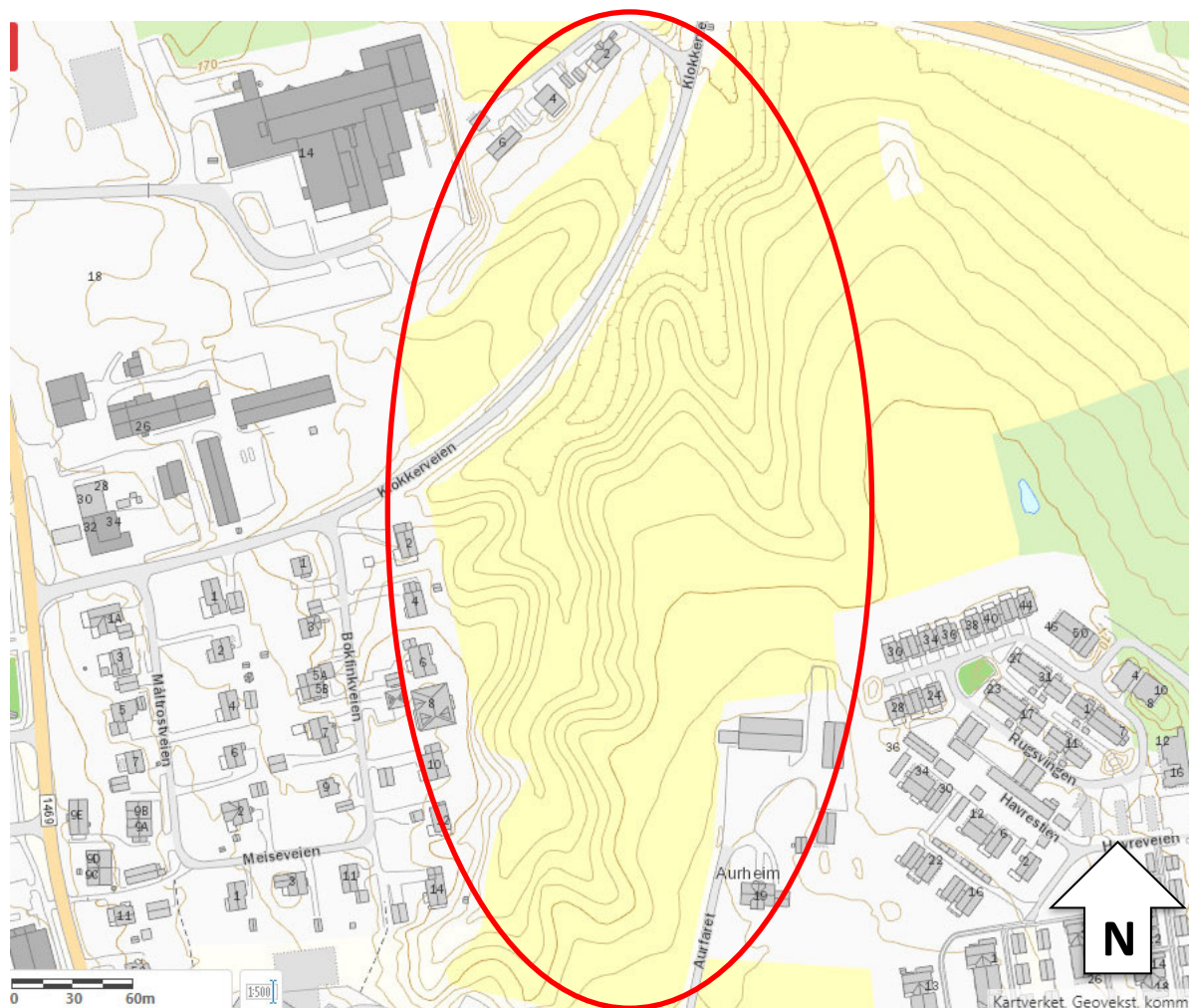
Figur 3-3: Borplan fra grunnundersøkelser utført av Løvlien Georåd i 2007, gjengitt i ref. /7/.

3.2 Topografi

Terrenget utenfor prosjektområdet er relativt flatt, mens selve prosjektområdet dekker ravinelandskap med dyrket mark som planlegges å fylles opp noe, se Figur 3-4 og Figur 3-5. Det er også planlagt noe avlasting for å planere området, samt bekkeåpning i dagens «hovedravine». Terrenget i dag ligger på ca. kt. +172 i sør og +160 i nord ved Fv170.



Figur 3-4: Utklipp fra foreløpig volumberegning, datert 14.02.2022. Grønt indikerer oppfylling og rødt indikerer avlasting.



Figur 3-5: Terrengkoter som indikerer en ravine [atlas.nve.no].

3.3 Løsmasser

Resultat fra prøveserier tatt opp av Multiconsult i januar 2022, ref. /8/, viser at løsmassene består av et ca. 1-2 m tykt topplag av siltig tørrskorpeleire. Videre beskrives løsmassene som siltig leire, med enkelte siltsjikt og spor av forvitring ned til antatt berg. Flere av totalsonderingene indikerer et fastere lag over antatt bergoverflate, mulig morene. Leira betegnes generelt som fast de øverste 2-3 m, og bløt fra ca. 2-3 m dybde og ned til antatt berg. Det er påvist sprøbruddmateriale i 5 av 13 prøveserier (i borpunkt 10, 15, 25, 26 og 42), som hovedsakelig ligger på østsiden av ravinen.

Grunnundersøkelser utført av Rambøll, ref. /5/, indikerer at løsmassene generelt består av et 1-3m tykt topplag med tørrskorpeleire over leire med lagvis tynne siltsjikt. Det er påvist sprøbruddmateriale i borpunkt 5 fra ca. 7-9 m dybde, tilsvarende ca. kt. +161,8 til +159,8. Flere av totalsonderingene indikerer svakere lag i dybden, potensielt sprøbruddmateriale. Sondringene indikerer også et fastere lag over antatt bergoverflate, trolig bestående av sand/grus/morene.

Utførte grunnundersøkelser utført av Løvlien Georåd, ref. /6/, har påvist sprøbruddmateriale i 2 prøveserier, i hhv. borpunkt 7 og 9, og flere av sonderingene kan indikere sprøbruddmateriale, se fargekoding i Figur 3-2. Sondringene fra 2007, ref. /7/, er utført med stopp i faste masser, og det er ikke påvist berg. Sondert dybde varierer mellom 1,4 og 4,2 m i borpunktene.

3.4 Berg

Utførte totalsonderinger indikerer at dybde til berg varierer mellom ca. 2,5 og 12,5 m i borpunktene, ref. /5/, /6/ og /8/. Antatt bergoverflate varierer mellom ca. kt. +154,5 og +168,5. Bergoverflaten synes å helle mot nord/nordvest. Det bemerkes at enkelte sonderinger ikke er utført iht. prosedyre for bergkontroll. Sonderingene kan ha stoppet i stein.

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

Figur 3-1 viser utklipp fra Rambølls borplan, ref. /5/. Utklippet indikerer observasjon av berg nordøst for borpunkt 3. Ved befaring gjennomført av Multiconsult i februar 2022 ser det ut til at det som er registrert som berg i dagen, trolig kun er større steinblokker ifm. tidligere bebyggelse.

3.5 Grunnvannstand og poretrykk

Målinger utført av Multiconsult 24.02.2022 og 21.03.2022 indikerer at grunnvannstanden generelt varierer mellom ca. 3,0 og 4,5 m under terreng, ref. /8/, foruten ved borpunkt 13. Ved borpunkt 7 i nordvest (vest for ravinen) er det installert 2 stk. hydrauliske poretrykksmålere, som indikerer at grunnvannstanden står mellom ca. 3,3 og 4,4 m under terreng. Poretrykksregistreringen indikerer tilnærmet hydrostatisk poretrykk.

Ved borpunkt 15 i nordøst (øst for ravinen) indikerer målinger at grunnvannstanden også her ligger ca. 3,0 m under terreng. Ved borpunkt 33 i sørøst (øst for ravinen), viser målinger at grunnvannstanden kan antas å ligge ca. 3,5-3,8 m under terreng.

Løvlien Georåd indikerer i sitt notat, ref. /6/, at grunnvannstanden ved borpunkt 7 står ca. 3 m under terreng.

Ved befaring 24.02.2022 ble det observert at det kom grunnvann opp av borhull 13, øst for ravinen. Borhull 13 ble derfor tettet og det ble installert 2 stk. supplerende poretrykksmålere her for å vurdere poretrykkssituasjonen. Poretrykksregistrering fra den dypeste måleren indikerer at grunnvannstanden står omtrent i terrengnivå, mens den grunnere måleren indikerer at grunnvannstanden står ca. 1,2 m under terreng. Dette indikerer at det er noe poreovertrykk i området.

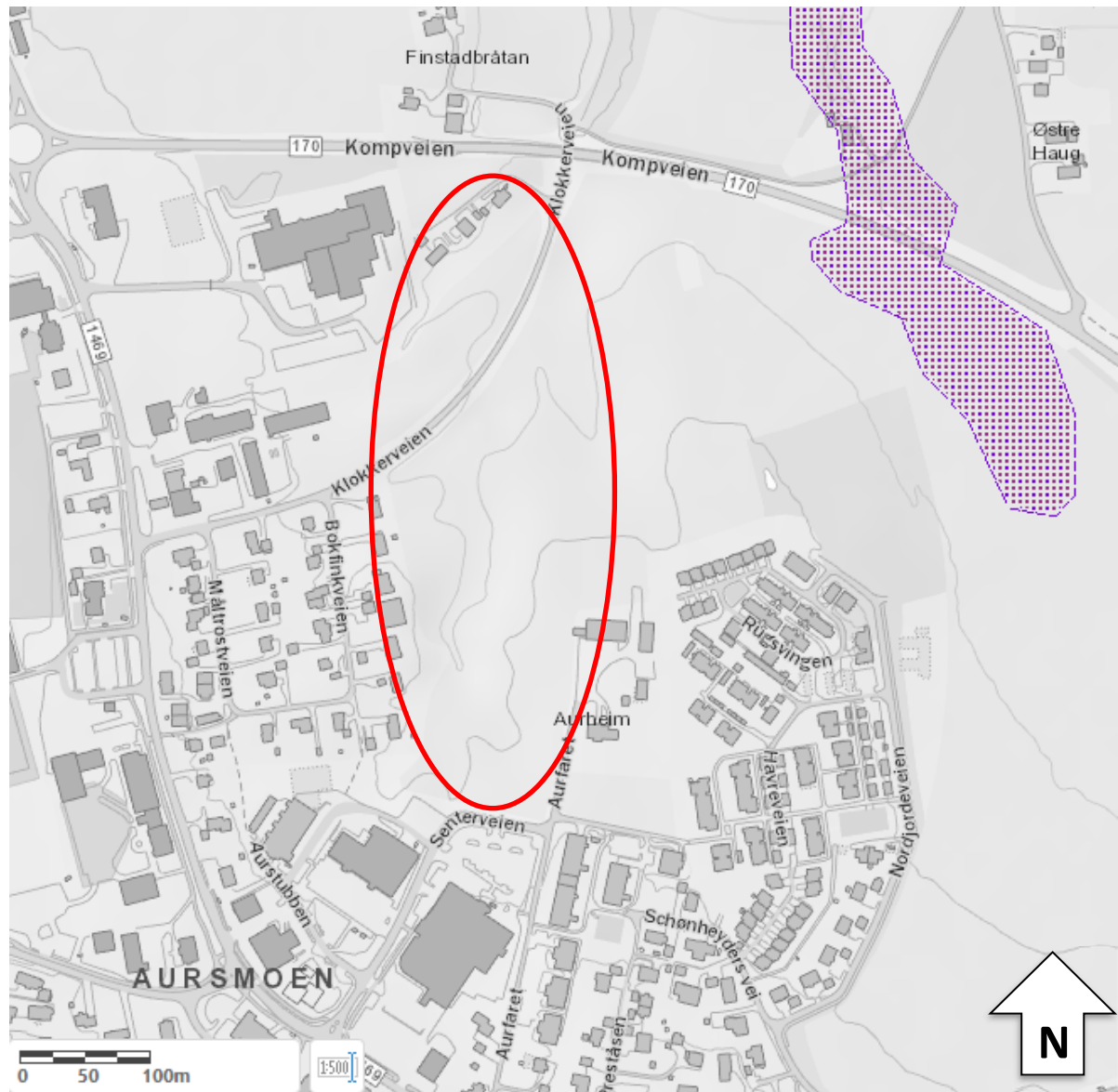
Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstid.

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 prosjektområdet ved Aursmoen utenfor aktsomhetsområdet for flom. RIG anser sikkerhet mot flom og erosjon som tilfredsstillende, men en eventuell ytterligere avklaring av dette, utført av personell med rett kompetanse vedrørende flom og erosjon, må vurderes av byggherren. Overvannshåndtering og ev. bekkeåpning må også prosjekteres av rette vedkommende i senere fase.

Det bemerkes at bekken som renner nord for prosjektområdet, nord for Kompveien, bør erosjonssikres.

Vurdering av områdestabilitet



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

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. 5.11.

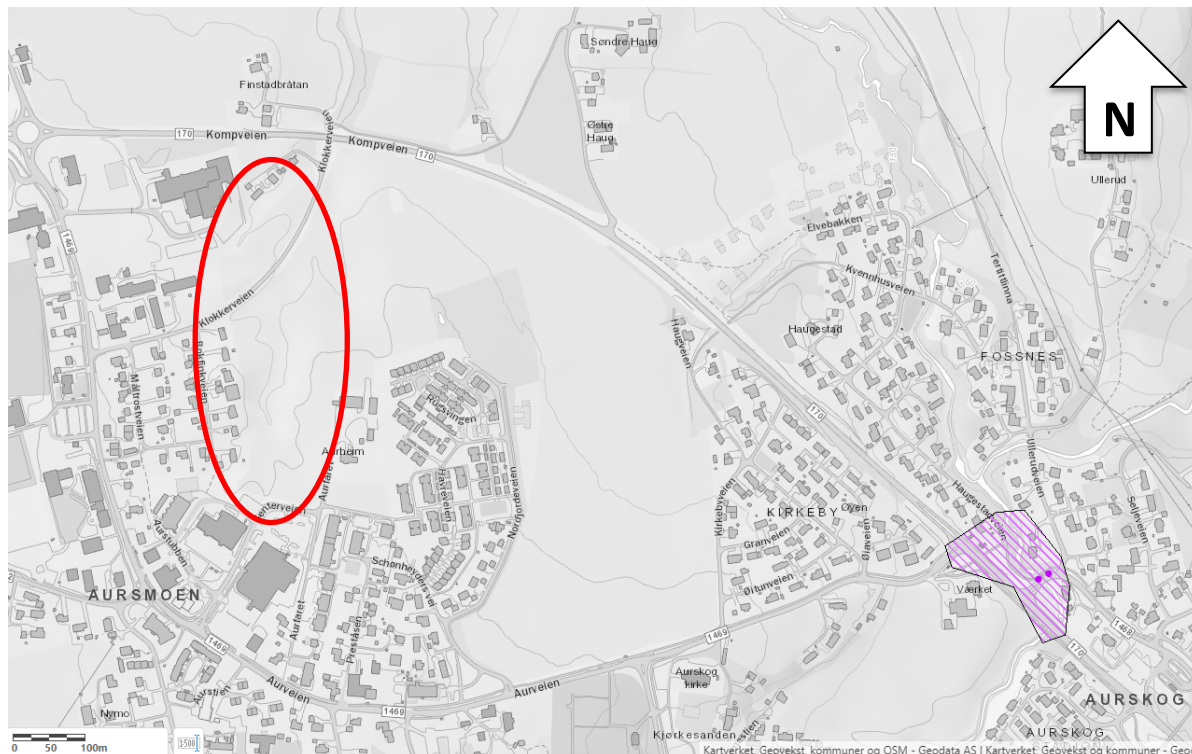
Tabell 5-1: Oppsummering av gjennomgang av prosedyren i NVEs veileder nr. 1/2019.

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er registrert en kvikkleiresone ca. 900 m sørøst for prosjektområdet. Forekomst av sprøbruddmateriale kan ikke utelukkes.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Aktsomhetskart for marin leire indikerer at prosjektområdet ligger innenfor aktsomhetszone for marin leire. Kvartærgeologisk kart indikerer også at det kan forventes tykk havavsetning på tomte. Forekomst av sprøbruddmateriale kan ikke utelukkes.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Terrenghelningen ved prosjektområdet er generelt brattere enn 1:15, da store deler av området ligger i en ravine. Områder i øst, vest og sør for prosjektområdet er generelt slakere enn 1:15. Området nord for Kompveien er også stedvis brattere enn 1:15, særlig ned mot bekken, men det er vurdert at dersom det går et initialskred her, vil ikke dette kunne spre seg til eller påvirke prosjektområdet.
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	Løsneområde med lengde 15 x skråningshøyde, samt antatt kritiske snitt er skissert i Figur 5-5.
6	Befaring	På befaring ble det avdekket at tidligere registrert berg i dagen nord på prosjektområdet trolig kun er større blokker og ikke berg i dagen. Det ble også observert at det kom vann opp av borhull 13, trolig som følge av poreovertrykk i området. Borhullet ble tettet med bentonittstaver.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Multiconsult utførte geotekniske grunnundersøkelser i januar 2022, hvor det ble påvist sprøbruddmateriale i 5 av 13 prøveserier.
8	Vurdere aktuelle skredmekanismer og avgrense løсне- og utløpsområder	Aktuell skredmekanisme er hovedsakelig vurdert til rotasjonsskred eller flakskred. I områder hvor det er noe usikkerhet knyttet til bruddmekanisme, er retrogressivt skred lagt til grunn.
9	Klassifiser faresoner	Faregrad = MIDDELS Konsekvens = ALVORLIG Risikoklasse = 3
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 bør lastes opp til NADAG.
Konklusjon		Med bakgrunn i topografi, terrenganalyser, stabilitetsberegninger og utførte grunnundersøkelser som har påvist sprøbruddmateriale, er det kartlagt en faresone ved prosjektområdet for Aursmoen Sentrumshagen. Det anbefales at bekken nord for Kompveien erosjonssikres.

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 prosjektområdet ved Aursmoen innenfor en kartlagt faresone. Det er registrert et kvikkleireområde ca. 900 m sørøst for prosjektområdet.

Forekomst av sensitiv leire kan ikke utelukkes da området ligger under marin grense.



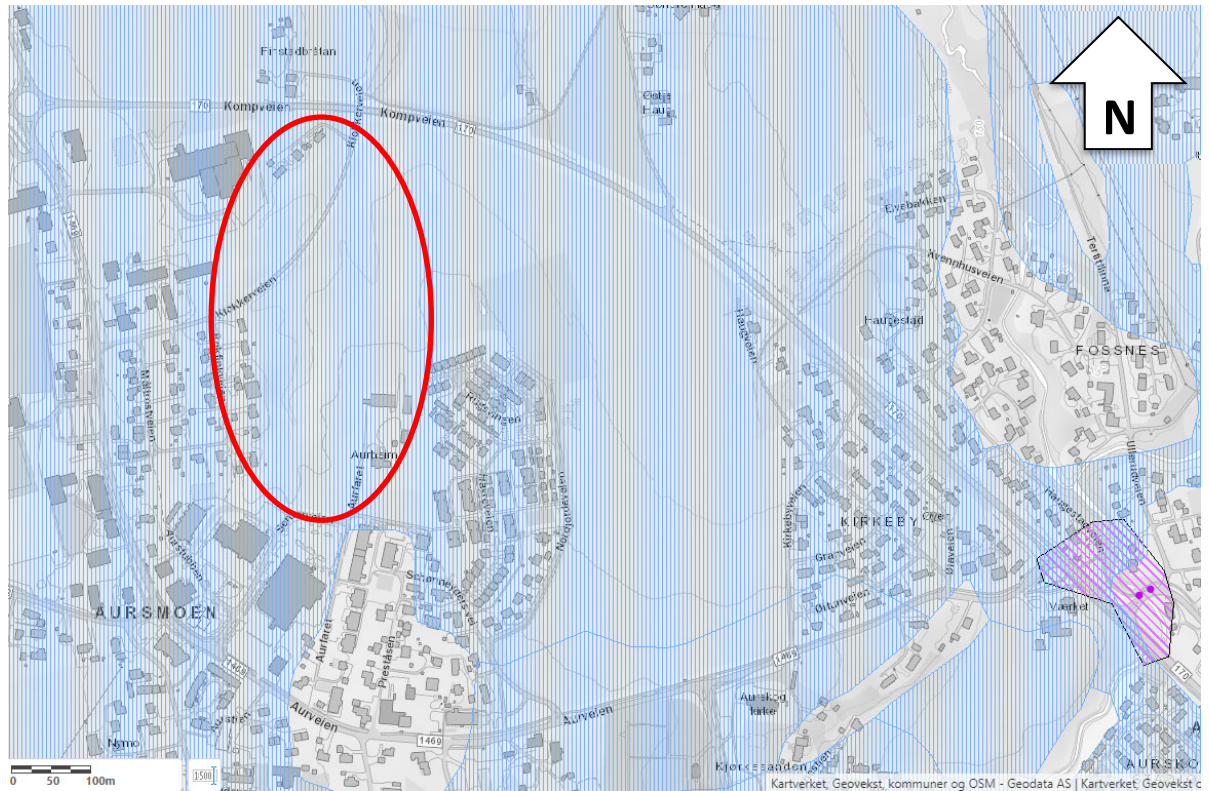
Figur 5-1: Aktsomhetskart kvikkleire [atlas.nve.no]. Prosjektområdet er markert med rød sirkel.

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

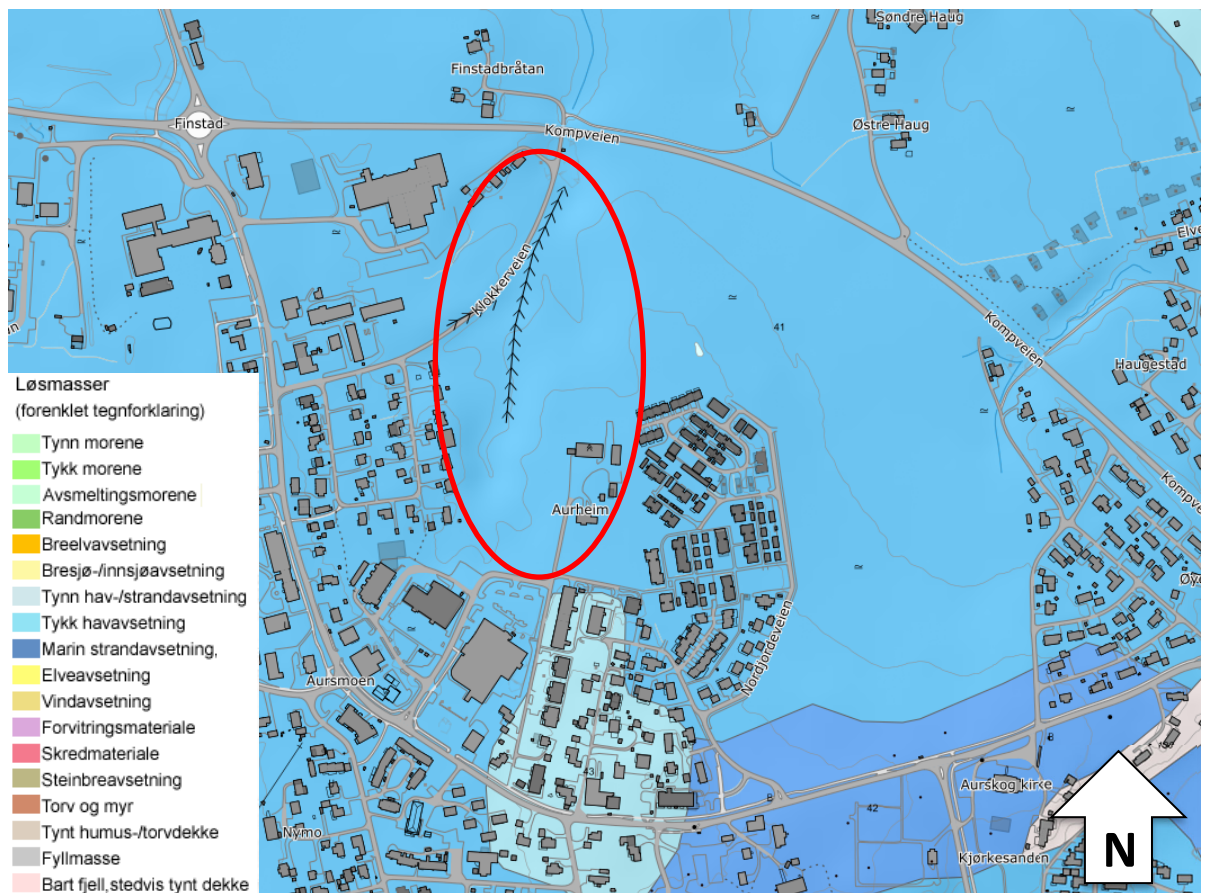
Figur 5-2 viser aktsomhetskart for marin leire hentet fra NVE atlas, og indikerer at prosjektområdet ved Aursmoen ligger innenfor aktsomhetssonen for marin leire.

Figur 5-3 viser utsnitt fra kvartærgeologisk kart, som indikerer at det kan forventes tykk havavsetning ved prosjektområdet. Utsnittet viser også at det kan forventes marin strandavsetning og tynn hav-/strandavsetning 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]. Prosjektområdet er markert med rød sirkel.



Figur 5-3: Kvartærgeologisk kart over området [ngu.no]. Prosjektområdet 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:

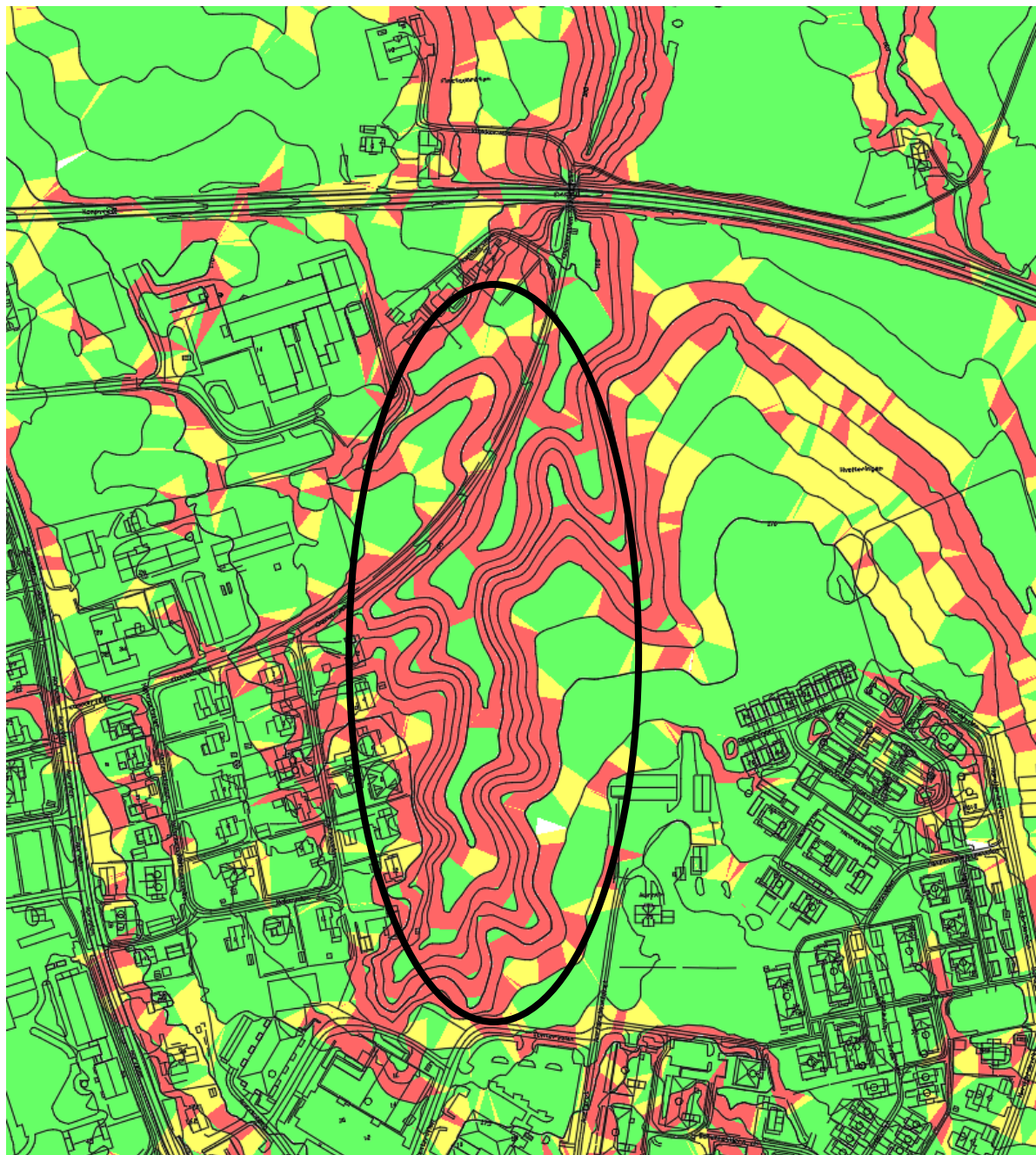
- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter
- Aktsomhetsområder som ligger innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.))

Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

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

For å vurdere terrenghelning og høydeforskjeller ved prosjektområdet mtp. løsne- og utløpsområder for områdeskred, er det utført en topografisk analyse og tatt ut terrengprofiler. De antatt mest kritiske profilene er omtalt i kapittel 5.5. Terreng med helning slakere enn 1:20 er farget grønt, terreng med helning mellom 1:20 og 1:15 er farget gult og terreng med helning brattere enn 1:15 er farget rødt, se Figur 5-4.

Analysen viser at terrenghelningen innenfor prosjektområdet stort sett er brattere enn 1:15, mens områder øst, vest og sør for prosjektområdet stort sett er slakere enn 1:15. Total skråningshøyde er generelt over 5 m innenfor prosjektområdet.



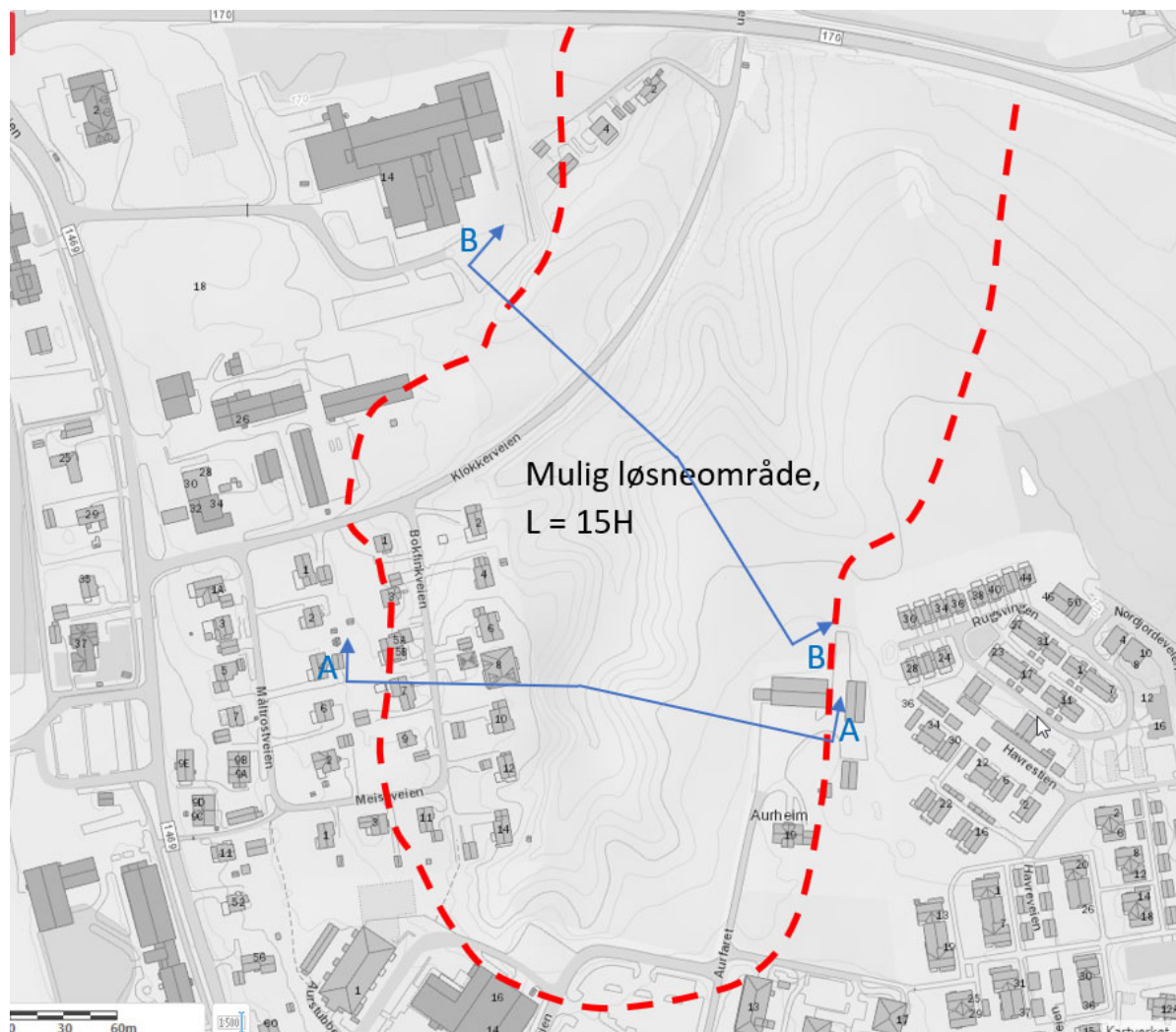
Figur 5-4: Topografisk analyse av terrenghelning. Grønt illustrerer helning $< 1:20$, gult illustrerer helning mellom $1:20$ og $1:15$. Rødt illustrerer helning brattere enn $1:15$. Prosjektområdet er markert med sort sirkel.

5.4 Steg 4: «Bestem tiltakskategori»

Det er planlagt utbygging av et større boligfelt, samt boligblokker innenfor prosjektområdet. I henhold til Tabell 3.2 i NVEs veileder nr. 1/2019, faller den planlagte utbyggingen i tiltakskategori K4, da tiltaket medfører større tilflytting/personopphold.

5.5 Steg 5: «Gjennomgang 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 retrogressivt skred, hvor avgrensning av maksimalt løснеområde for et retrogressivt skred er $15 \times$ skråningshøyden H . Figur 5-5 viser antatt kritiske snitt A-A og B-B, samt løснеområde $L = 15H$. Valgt av kritiske snitt tar utgangspunkt i største skråningshøyder og brattest terreng.



Figur 5-5: Løsneområde for et retrogressivt skred hvor $L = 15H$. Antatt kritiske snitt A-A og B-B er også vist.

5.6 Steg 6: «Befaring»

Det ble utført en befaring av området 24.02.2022. Ved befaringen ble det avdekket at tidligere registrert berg i dagen, ref. /5/, i den nordøstlige delen av prosjektområdet, trolig ikke er berg, men større blokker.

Ved borhull 13, øst for hovedravinen, ble det observert at det kom vann opp fra borhullet, trolig som følge av poreovertrykk. Hullet ble tettet med bentonittstaver for å hindre videre lekkasje.

Det ble også observert en del frosset overflatevann i ravinene, trolig som følge av snøsmelting etterfulgt av en periode med lavere temperaturer.

5.7 Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»

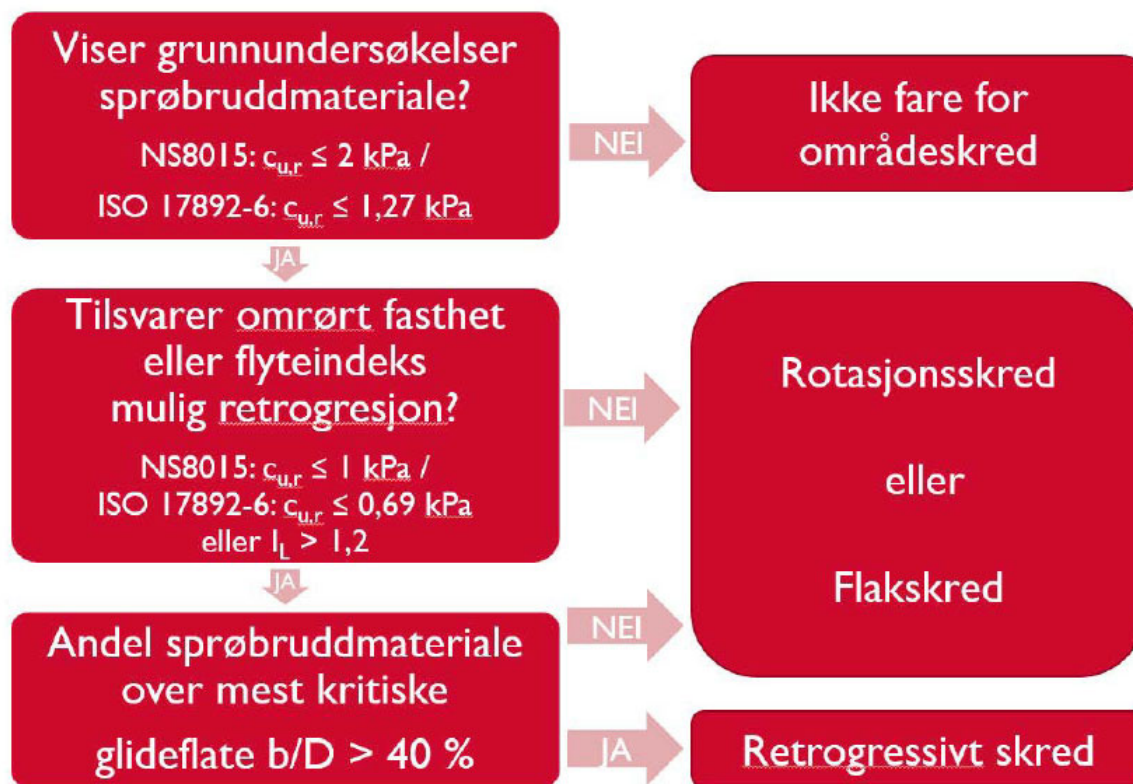
Det ble utført supplerende grunnundersøkelser av Multiconsult i januar 2022, ref. /8/. Det ble påvist sprøbruddmateriale i 5 av 13 prøveserier. Se kap. 3 for ytterligere informasjon om grunnforhold.

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

Aktuell skredmekaniske er vurdert for de to antatt kritiske snittene A-A og B-B. Det er i tillegg til dette tegnet opp 9 supplerende snitt (C-C t.o.m. K-K), for vurdering av lagdeling, aktuelle skredmekanismer og utstrekning av løsneområde.

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 5-6.



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

Figur 5-6: Flytskjema fra NVEs veileder nr. 1/2019 for vurdering av aktuell skredmekanisme.

Snitt A-A

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

Ja, det er påvist sprøbruddmateriale øst for ravinen ved borpunkt 42, etter ISO 17892-6. Ved borpunkt 35 har Multiconsult ikke påvist sprøbruddmateriale iht. ISO 17892-6, men Løvlien Georåd har påvist sprøbruddmateriale i dette punktet tidligere iht. NS8015. Lagdelingen på vestsiden av ravinen er basert på grunnundersøkelser utført i borpunkt 1, 4 og 34. Det er noe usikkerhet knyttet til forekomst av sprøbruddmateriale vest for ravinen, men ettersom ravinen er tenkt oppfylt vil dette trolig ha lite betydning for områdestabiliteten.

2. Tilsvarende omrørt skjærfasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, ved borpunkt 10 er $I_L > 1,2$ ved ca. 3,5 m dyp.

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

Nei. I tilfeller med platå- eller ravineterreng 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. Som vist på tegning RIG-TEG-800 ligger ikke antatt sprøbruddmateriale over 1:15-linjen ved skråningstopp i øst, og dermed blir $b/D = 0\%$. Ved skråningstopp i vest er andel sprøbruddmateriale vurdert til ca. 17%.

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

Vurdering av områdestabilitet

*Snitt B-B*1. *Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?*

Ja, det er påvist sprøbruddmateriale øst for ravinen ved borpunkt 10 og 25 etter ISO 17892-6. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale i borpunkt 7 vest for ravinen.

2. *Tilsvarende omrørt skjærfasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?*

Ja, ved borpunkt 42, ble omrørt skjærfasthet ved ca. 4 m dybde målt til 0,66 kPa.

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

Ja. I tilfeller med platå- eller ravineterreng 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. Som vist på tegning RIG-TEG-801 estimeres $b/D = 1,91/4,78 = 40$ % ved skråningen øst for ravinen. Vest for ravinen ligger 1:15-linjen over antatt sprøbruddmateriale, slik at $b/D = 0$ %.

Aktuell skredmekanisme ved snitt B-B blir derfor retrogressivt skred i øst.

5.8.2 Avgrensning av mulig løsne- og utløpsområde*Løsneområde*

Utstrekning av et mulig løsne- og utløpsområde er vist på tegning RIG-TEG-002 i Vedlegg F. Opptegning av løsneområdet er generelt basert på utstrekning av et rotasjonsskred hvor $L = 5H$. I områder hvor lagdelingen er noe usikker, er utstrekningen på løsneområdet konservativt vurdert for et retrogressivt skred, og skissert etter NGI-metoden.

Utløpsområde

Utløpsområde for et potensielt områdeskred er vurdert til å være i ravinen, som skissert på tegning RIG-TEG-002 i Vedlegg F. Dersom det går rotasjonsskred i ravinen er det vurdert at rasmassene hovedsakelig vil bli liggende i ravinen. Det er mulig noe skredmasser vil gå opp mot Klokkerveien i nordvest avhengig av volumet på skredet.

5.9 Steg 9: «Klassifiser faresoner»

Løsne- og utløpsområdet for et potensielt områdeskred utgjør faresonen. Faresonen skal klassifiseres med faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse iht. metoden beskrevet i kapittel 4 i NVE Ekstern rapport 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred – Metodebeskrivelse». Det er dagens situasjon som er utgangspunktet for evalueringen.

5.9.1 Faregradsevaluering

Faregradsevalueringen gjøres med utgangspunkt i Tabell 1 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, gjengitt under i Tabell 5-2. 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 5-2 og ikke nødvendigvis snittet der den beregningsmessige sikkerheten er lavest.

Vurdering av områdestabilitet

Tabell 5-2: 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 Overtrykk, kPa: Undertrykk, kPa:	3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
	-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 forbedring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
	-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					

5.9.2 Skadekonsekvensevaluering

Evaluering av skadekonsekvensklasse gjøres med utgangspunkt i Tabell 2 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, gjengitt under i Tabell 5-3. Evaluering av skadekonsekvens gjøres for hele faresonen, det vil si en samlet vurdering for løsne- og utløpsområdet.

Vurdering av områdestabilitet

Tabell 5-3: 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	Persontrafikk	Gods- trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming 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 5-4. Risiko er her beregnet som faregradscore i prosent av maksimal score multiplisert med skadekonsekvensscore i prosent av maksimal score.

Tabell 5-4: 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 5-5 presenterer resultatene fra evaluering av faregrads-, skadekonsekvens- og risikoklasse. Detaljerte vurderinger er vist i Vedlegg G.

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

Faregrad			Skadekonsekvens			Risiko	
Score	% av max	Klasse	Score	% av max	Klasse	Score	Klasse
18	35 %	Middels faregrad	15	33 %	Alvorlig	1 176	3

5.10 Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»

Oversikt over utførte grunnundersøkelser og kritiske snitt er vist på situasjonsplanen i på tegning RIG-TEG-001 i Vedlegg A. Det er kun utført stabilitetsberegninger for dagens situasjon, da modell fra LARK, oversendt 22.04.2022, indikerer at ravinene skal fylles opp, og at enkelte lokale høyder skal avlastes. Småhusbebyggelsen som skal etableres er planlagt direktefundamentert og skal være uten kjeller, og det er vurdert at terrenglast fra fremtidige boliger vil ha liten betydning for områdestabiliteten når ravinene er delvis gjenfylt. Totalt sett er det vurdert at oppfylling i ravine og avlastning av lokale høyder vil forbedre stabiliteten og at det derfor ikke er nødvendig å utføre stabilitetsberegninger for fremtidig situasjon i denne omgang. Det kan bli nødvendig med supplerende stabilitetsberegninger når plassering og utforming av tiltaket er endelig.

Det må utføres egne vurderinger ifm. eventuell bekkeåpning. Bekkeåpning må detaljprosjekteres i senere fase.

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.

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

For dagens situasjon er det ingen bygninger eller andre forhold som tilsier at det skal legges til terrenglast ved stabilitetsberegningene, annet enn på vestsiden av ravinen i snitt A-A. Da det er usikkerhet knyttet til eventuell kjelleretasje ved bebyggelsen på vestsiden av ravinen her, er det konservativt benyttet en terrenglast på 20 kPa.

Det er planlagt et felt med boligblokker med garasjekjeller i sør, og et større felt med småhus- og rekkehusbebyggelse i nord. Ny bebyggelse er planlagt direktefundamentert på løsmasser. Det er mulig at garasjekjelleren i sør helt eller delvis skal fundamenteres direkte på berg. Småhus- og rekkehusbebyggelsen er planlagt med inntil 2 etasjer og ingen kjeller. Det er ikke utført stabilitetsberegninger for planlagt tiltak, da oppfylling av ravine bedrer stabiliteten. Endelig situasjon må detaljprosjekteres i senere fase når endelig utforming av tiltaket foreligger.

Det er planlagt noe oppfylling av dagens raviner og avlastning av terrenget ved enkelte lokale høyder, for å etablere et mer plant terreng. Det er også planlagt å etablere en bekkeåpning i dagens «hovedravine» i retning nord-sør, og det forutsettes at denne erosjonssikres tilstrekkelig.

Det antas at eventuelle tilkomstveier for ny bebyggelse utføres med kompensert fundamentering slik at det ikke vil komme tilleggslaster på terrenget.

5.10.3 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Målt grunnvannstand ved borhull 7, 15 og 33 er antatt å ligge mellom ca. 3,0 og 4,5 m under terreng. Ved borpunkt 13 er det registrert poreovertrykk, og ved befaring ble det observert at det kom vann opp av borhullet. Borhullet ble derfor tettet med bentonitt. Se Vedlegg B 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}/ρ_0' , SHANSEP)
4. Konus/enaksialforsøk/vingebor

Det er utført 6 treksialforsøk, hvorav prøve kvaliteten varierer mellom god til bra/akseptabel til dårlig. Det er treksialforsøket ved 7,5 m dybde i borpunkt 7 og 5,5 m dybde i borpunkt 15 som indikerer dårlig prøve kvalitet.

Det er totalt utført 9 CPTU-sonderinger ved prosjektområdet.

For valg av dimensjonerende skjærstyrkeprofil er treksialforsøk, konus- og enaksialforsøk plottet mot dybden. Konus og enaksialforsøk er justert med anisotropifaktorer. Erfaringsverdi $0,22 \cdot \rho_0'$ er også lagt inn i samme plott. Det er ikke utført CPTU eller tatt opp prøveserie ved borpunkt 8 (snitt B-B), men resultater fra borpunkt 26 er benyttet for vurdering av skjærstyrkeprofil her. Valgte skjærstyrkeprofil er vist i Vedlegg C.

Anisotropifaktorer

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

Tabell 5-6: 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
$I_p > 10 \%$	$0,63 + 0,00425 \cdot (I_p - 10)$	$0,35 + 0,00375 \cdot (I_p - 10)$

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

Utførte beregninger er presentert på tegning RIG-TEG-800 og -801 i Vedlegg D. Laveste beregnede sikkerhetsfaktor for de to profilene for dagens situasjon er oppsummert i Tabell 5-7.

Tabell 5-7: Laveste beregnede sikkerhetsfaktor for hhv. udrenert og drenert tilstand for dagens situasjon

Profil	F_c - sirkulær	$F_{c\phi}$ - sirkulær	F_c - ikke-sirkulær	$F_{c\phi}$ - ikke-sirkulær

Vurdering av områdestabilitet

A-A (vest)	2,47	1,26	2,61	1,40
A-A (øst)	2,64	1,94	2,73	2,01
B-B	1,48	2,57	1,47	2,70

Beregnet sikkerhet mot skred er tilfredsstillende for dagens situasjon. Det er vurdert at tiltaket ikke vil forverre stabiliteten, da det er planlagt at dagens raviner skal fylles opp og at lokale høyder skal avlastes. Eventuell fremtidig bekkeåpning anses som lokalstabilitet, men det forutsettes at dette detaljprosjekteres og erosjonssikres tilstrekkelig.

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). Grunnundersøkelsene er per i dag ikke lastet opp til NADAG, men bør gjøres.

6 Nødvendige tiltak

Innenfor prosjektområdet kreves det ikke tiltak for å tilfredsstille krav til sikkerhet utover skissert oppfylling og avlasting av terrenget oversendt av LARK 22.04.2022.

Nord for Kompveien, utenfor prosjektområdet, går det i dag en bekk. Selv om det er vurdert at bekken trolig ikke vil påvirke prosjektområdet slik situasjonen er i dag, anbefales det at bekken erosjonssikres tilstrekkelig, da eksempelvis endret avrenning som følge av tiltaket kan påvirke stabilitetssituasjonen her. Omfang av erosjonssikring bør vurderes og prosjekteres i senere fase, og bør være utført før oppstart grunnarbeider.

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.

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

Faseplaner for utførelse av tiltak som dokumenterer tilfredsstillende sikkerhet i alle anleggsfaser må utarbeides på neste plannivå, når endelig tiltak skal detaljprosjekteres. Da også særlig i tilknytning til eventuell bekkeåpning.

8 Referanser

- /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/ Rambøll (2015). Oppdragsnr. 1350010636, rapportnr. 1. *Aurheim – grunnundersøkelser. Grunnundersøkelser. Datarapport.* Datert: 20.8.2015.
- /6/ Løvlien Georåd (2018). *Aurskog City, Aursmoen. 18166 Notat RIG01. Områdestabilitet.* Datert: 15.08.2018.
- /7/ Løvlien Georåd (2021). *Nordjordet, Aurskog. 21227 Notat RIG01. Geotekniske vurderinger.* Datert: 10.06.2021.
- /8/ Multiconsult (2022). Dokumentkode 10229741-02-RIG-RAP-001. *Aursmoen Sentrumshagen – Grunnundersøkelser. Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser.* Datert: 11.02.2022.

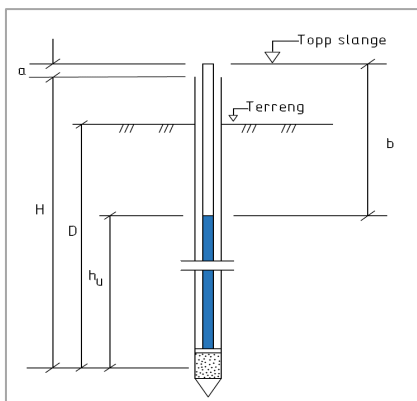
Vedlegg A

Situasjonsplan

Vedlegg B

Poretrykksmålinger

Poretrykksmåler 1 (PZ 7.1) - dyp: 4.0 m
Poretrykksmåler 2 (PZ 7.2) - dyp: 7.0 m

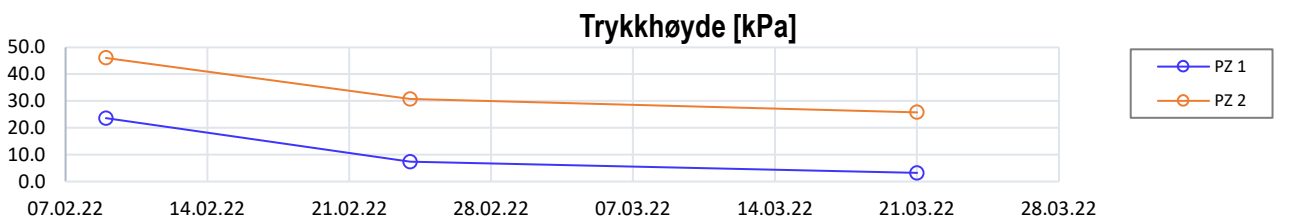
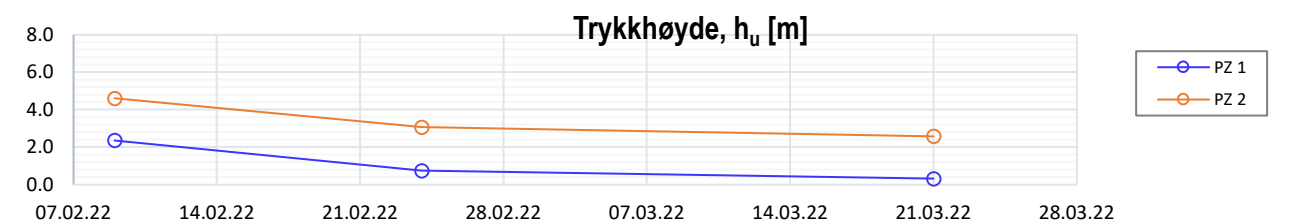
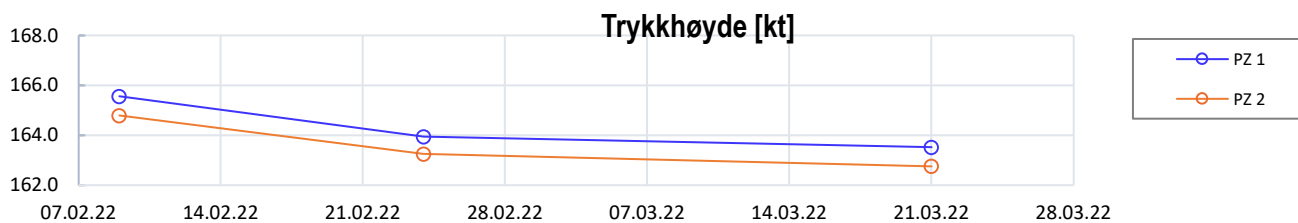


Lokasjon og geometri

	Enhet	PZ 1	PZ 2	Anmerking
Koordinat NORD (X)	[m]	1215208	1215208	NTM 11
Koordinat ØST (Y)	[m]	96924	96924	NTM 11
Terrengkote	[m]	167.2	167.2	
Topp slange over terreng	[m]	1.0	1.0	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0.0	0.0	
Topp slange kote	[m]	168.2	168.2	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	5.0	8.0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	4.0	7.0	
Filterspiss kote	[m]	163.2	160.2	

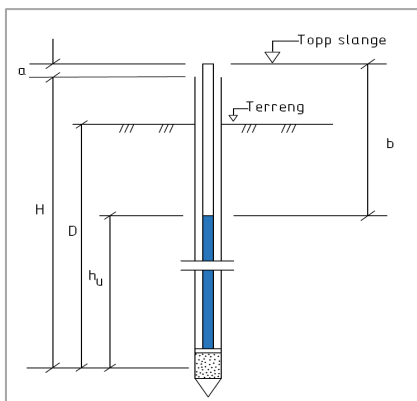
Avlesning/Logging

Dato registrert	Dybde fra topp slange (b) [m]	Trykkehøyde h_u [m]	Trykkehøyde kote [m]	Trykkehøyde trykk [kPa]	Anmerking
Poretrykksmåler 1: 4 m					
09.02.2022	2.6	2.4	165.6	23.6	Lengst øst
24.02.2022	4.3	0.7	163.9	7.4	
21.03.2022	4.7	0.3	163.5	3.2	
Poretrykksmåler 2: 7 m					
09.02.2022	3.4	4.6	164.8	46.1	Lengst vest. Sprayet lås
24.02.2022	5.0	3.1	163.3	30.7	
21.03.2022	5.4	2.6	162.8	25.8	



Type	Hydraulisk m/filter og plastslange, to dyp	Stasjon	7	ID	PZ 7.1 og 7.2	Installert dato	20.01.2022	Borboek nr	Digital
Kunde	Bakke Bolig Aurskog AS	Status	Utsendt	Ag	RIG	Driftskart format	A4	Dato	21.03.2022
	Aursmoen Sentrumshagen - Grunnundersøkelser	Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Utdr.jern	ECK	Prøvetokn	-
Poretrykksregistrering		Oppragsnr	10229741-02		Tegningsnr	RIG-TEG-350		Rev	1

Poretrykksmåler 1 (PZ 7.1) - dyp: 5.0 m
Poretrykksmåler 2 (PZ 7.2) - dyp: 9.8 m



Lokasjon og geometri

	Enhet	PZ 1	PZ 2	Anmerking
Koordinat NORD (X)	[m]	1215116	1215116	NTM 11
Koordinat ØST (Y)	[m]	97088	97087	NTM 11
Terrengkote	[m]	167.9	167.9	
Topp slange over terreng	[m]	1.0	1.2	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0.0	0.0	
Topp slange kote	[m]	168.9	169.1	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	6.0	11.0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	5.0	9.8	
Filterspiss kote	[m]	162.9	158.1	

Avlesning/Logging

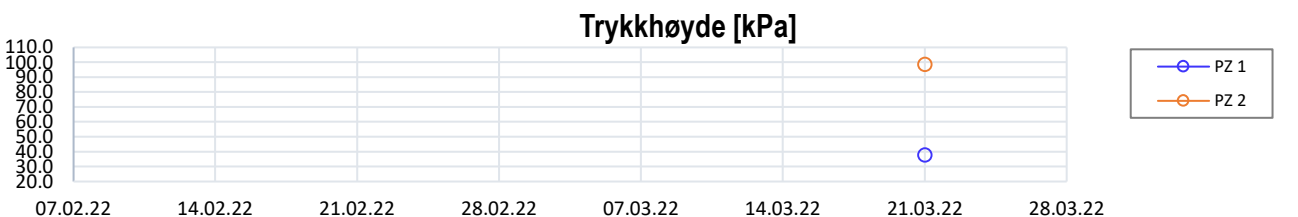
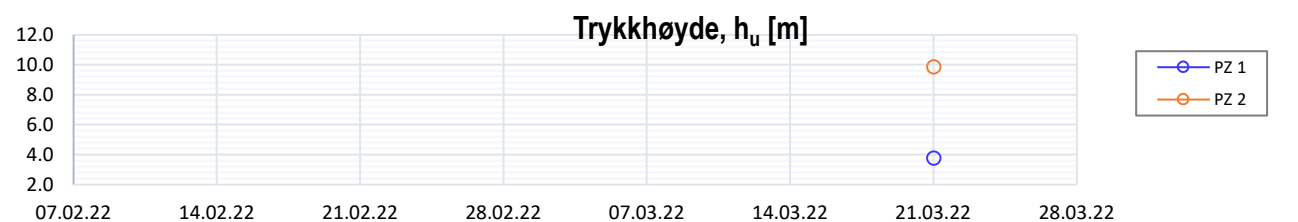
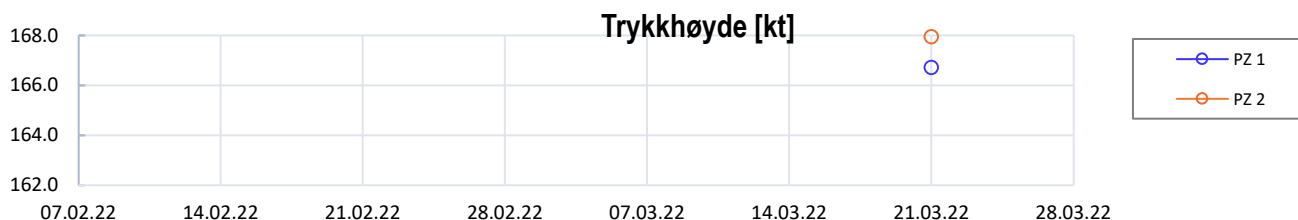
Dato registrert **Dybde fra topp slange (b) [m]** **Trykkehøyde hu [m]** **Trykkehøyde kote [m]** **Trykkehøyde trykk [kPa]** **Anmerking**

Poretrykksmåler 1: 5 m

21.03.2022	2.2	3.8	166.7	37.8	

Poretrykksmåler 2: 9.8 m

21.03.2022	1.2	9.9	168.0	98.6	Merket rosa



Type	Hydraulisk m/filter og plastslange, to dyp	Bløddpunkt	13	ID	PZ 13.1 og 13.2	Installert dato	01.03.2022	Børbok nr	Digital
Kunde	Bakke Bolig Aurskog AS	Status	Utsendt	Ag	RIG	Børbok format	A4	Dato	21.03.2022
		Konstr./Prosjekt	PERR	Kontrollert	TGJ	Utdr.jern	Traces/tekst	-	
Oppdragsnr	10229741-02	Regningsnr	RIG-TEG-353		Rev	0			

Vedlegg C

Tolket skjærstyrkeprofil

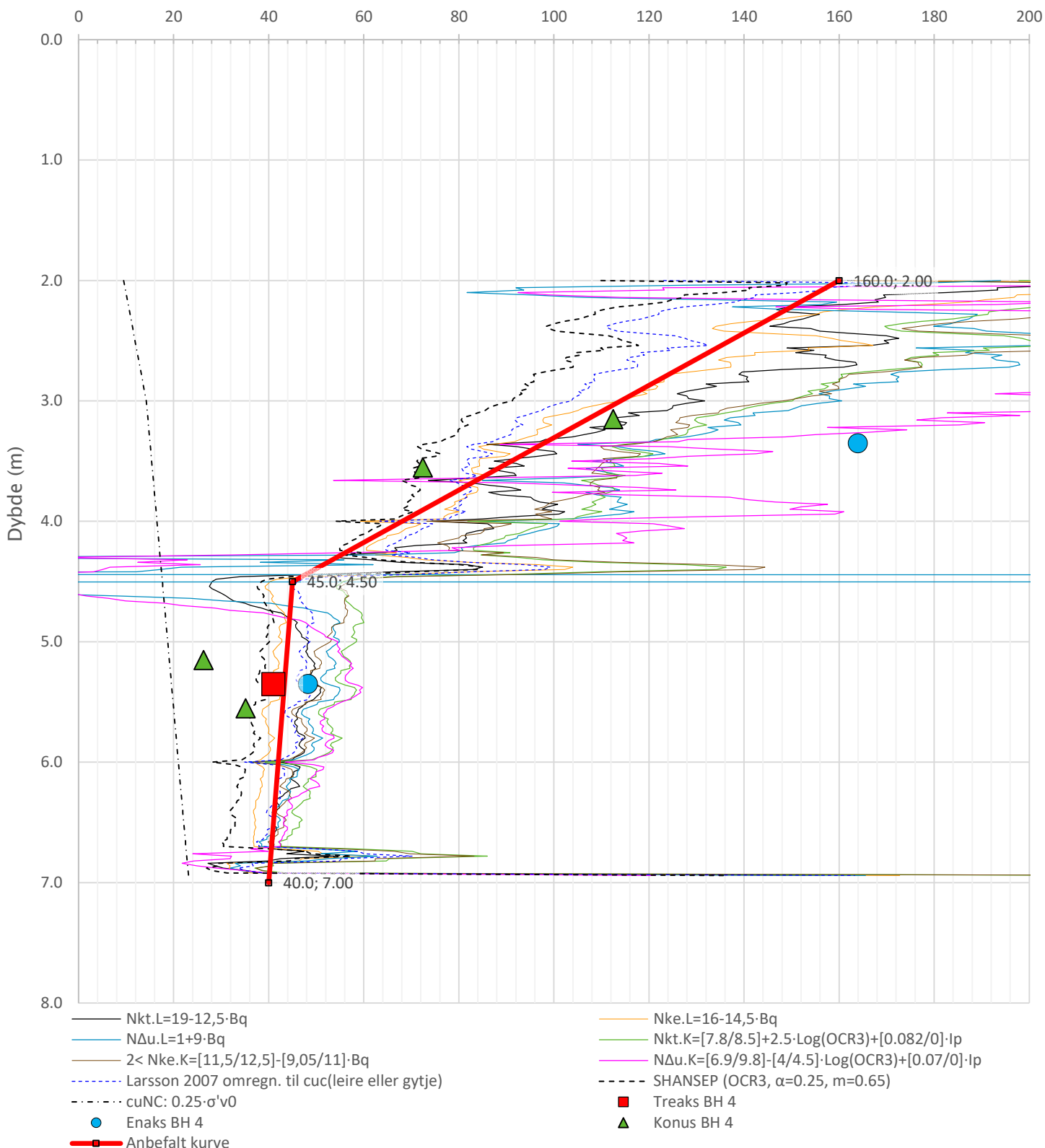
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 4: $c_uC/c_{ucptu} = 1.000$

Enaks BH 4: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0.643 max:0.661)}$

Konus BH 4: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0.642 max:0.661)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10229741-02 Rapportnummer: 10229741-02		Borhull	Kote +169,36
Aursmoen Sentrumshagen - Grunnundersøkelser			4	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	4842
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PERR	TGJ	ECK	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	25.01.2022	0 Rev. dato 25.02.2022	500.7

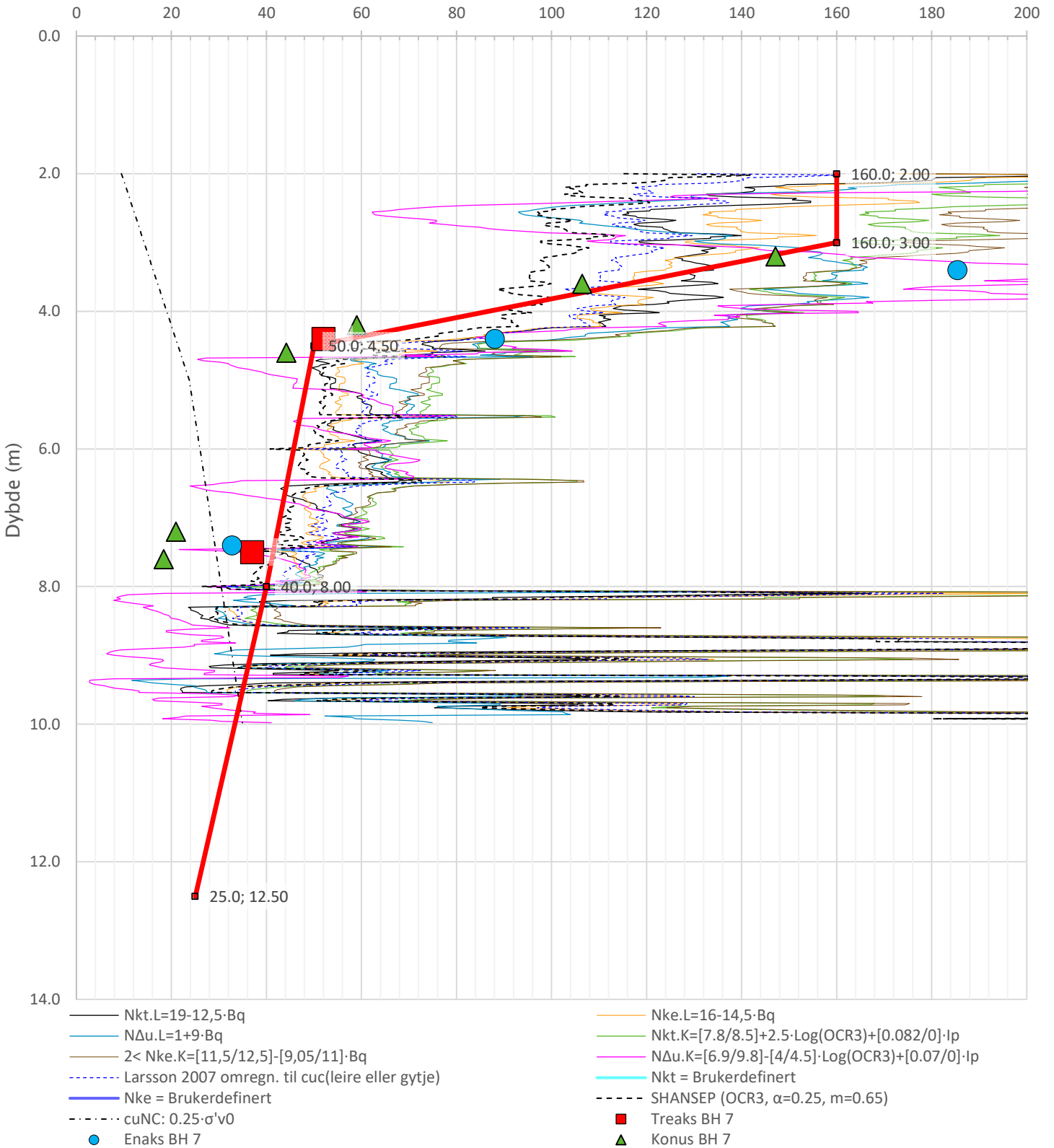
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 7: $c_uC/c_{ucptu} = 1.000$

Enaks BH 7: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0.657 max:0.667)}$

Konus BH 7: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0.657 max:0.668)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10229741-01		Borhull	Kote +167,199
Aursmoen Sentrumshagen				7	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4842	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	PERR	TGJ	ECK		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.7
	Multiconsult	24.01.2022	0 Rev. dato 25.02.2022		

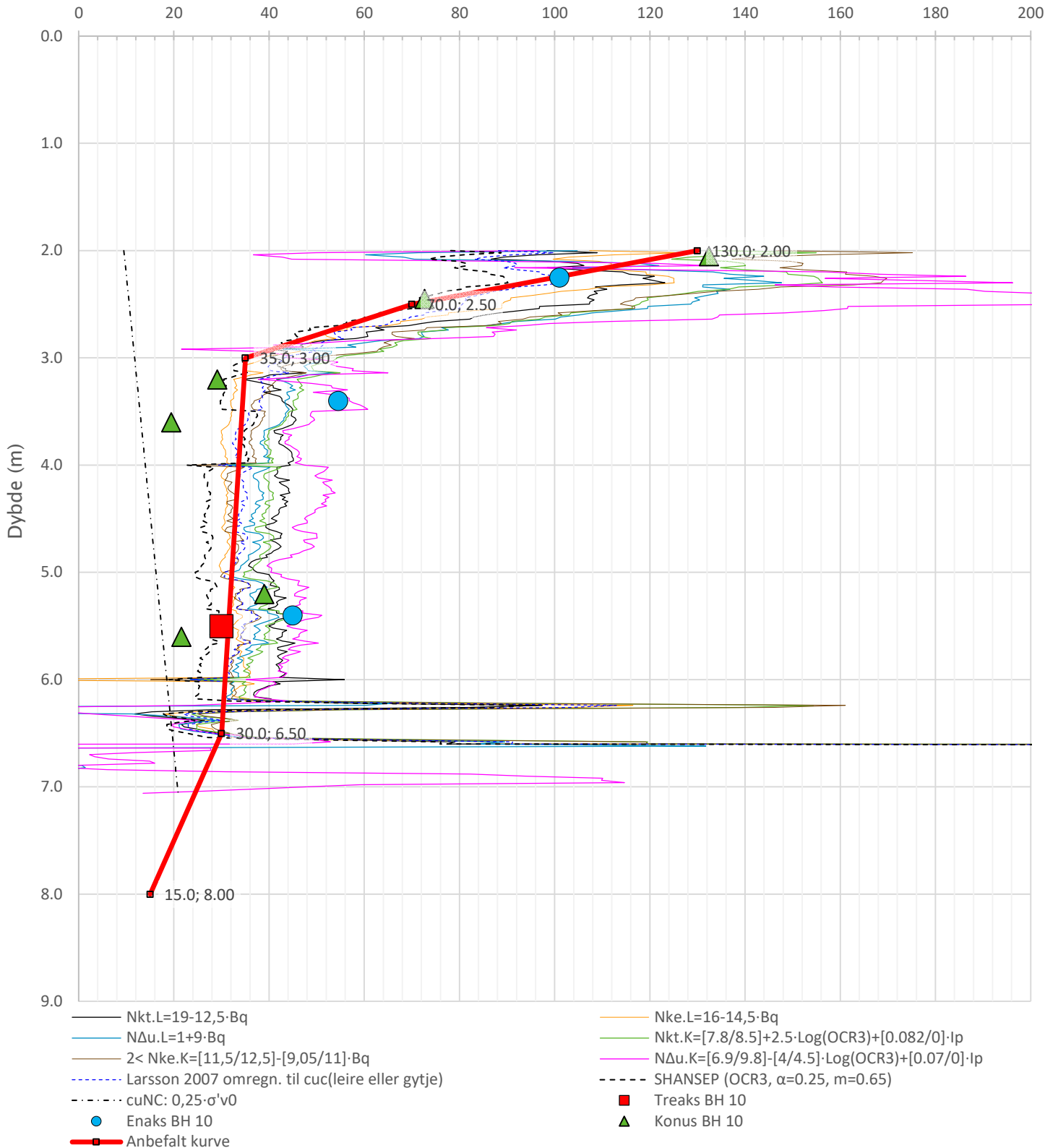
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 10: $c_uC/c_{ucptu} = 1.000$

Enaks BH 10: $c_{uuc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0.632 max:0.658)}$

Konus BH 10: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0.630 max:0.658)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10229741-02 Rapportnummer: 10229741-02			Borhull	Kote +170,2
Aursmoen Sentrumshagen - Grunnundersøkelser					10
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondennummer	4842
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	PERR	TGJ	ECK	RIG-TEG	502.7
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		
Multiconsult	25.01.2022	0	Rev. dato	25.02.2022	

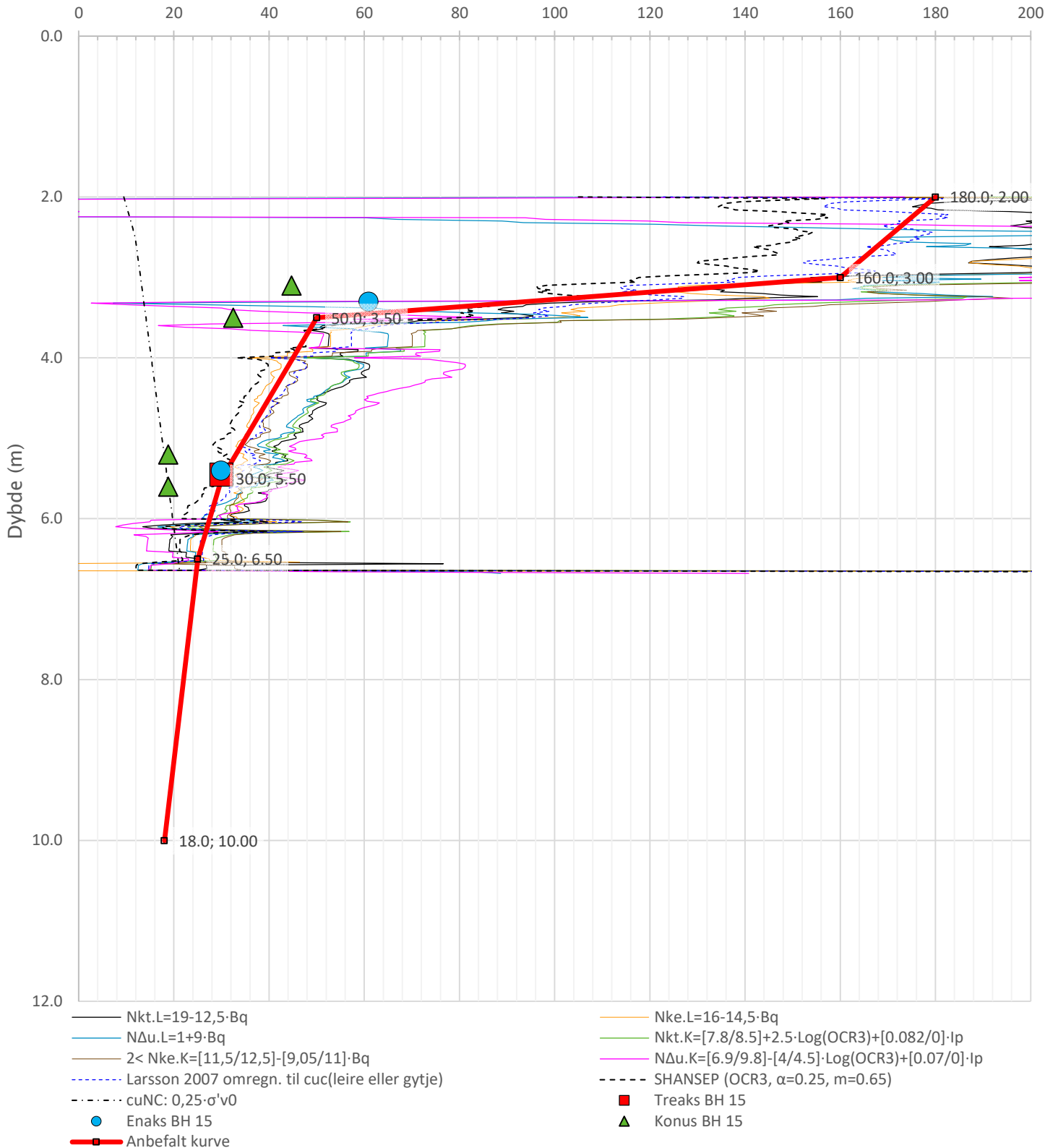
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 15: $c_uC/c_{ucptu} = 1.000$

Enaks BH 15: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0.649 max:0.651)}$

Konus BH 15: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0.649 max:0.652)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



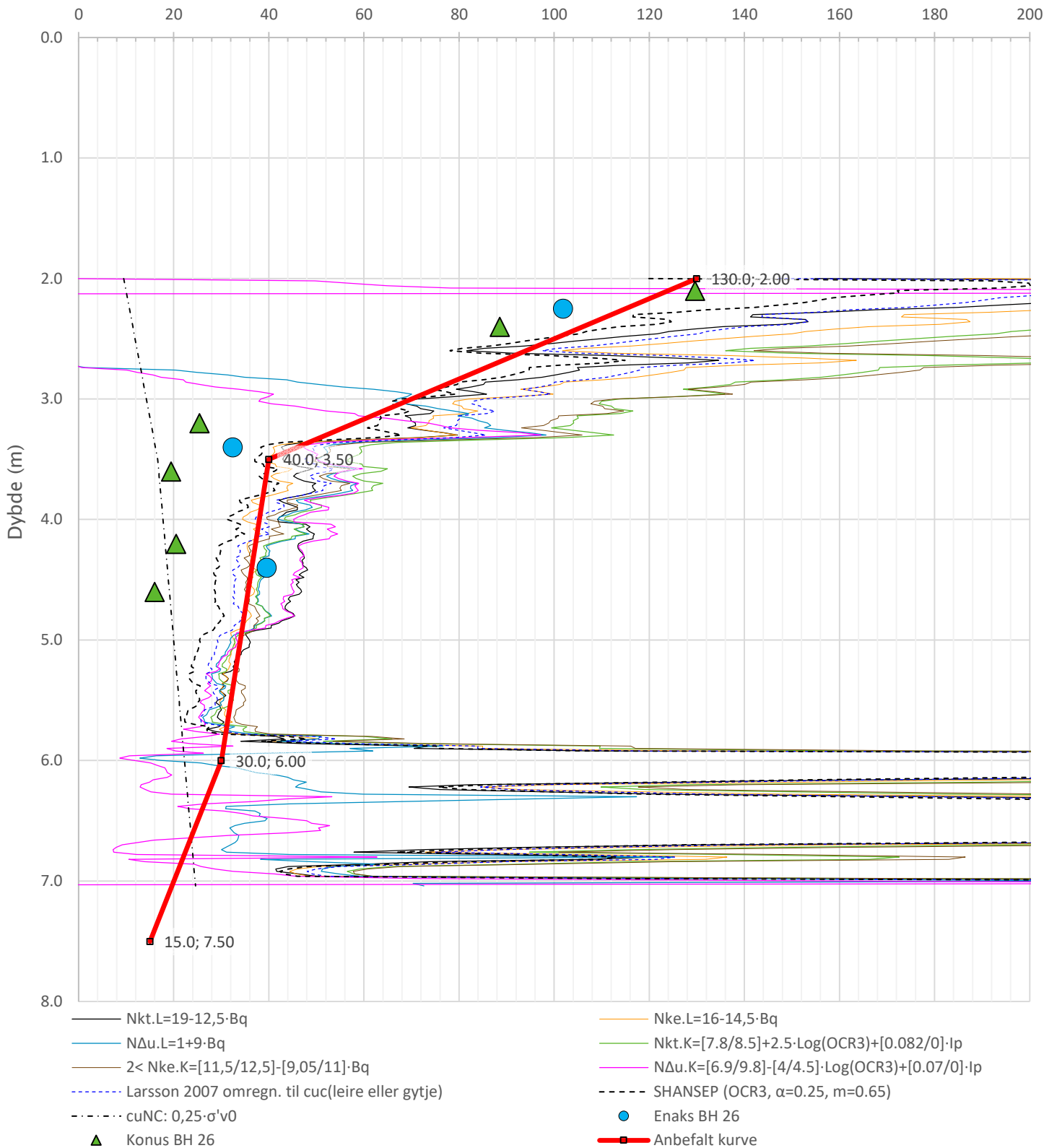
Prosjekt		Prosjektnummer: 10229741-02 Rapportnummer: 10229741-02		Borhull	Kote +169,348
Aursmoen Sentrumshagen - Grunnundersøkelser					15
Innhold					Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet					4842
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERR	TGJ	ECK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult	24.01.2022	0	25.02.2022	503.7	

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 26: c_{uc}/c_{ucptu} = var. (min:0.630 max:0.680)

Konus BH 26: c_{ufc}/c_{ucptu} = var. (min:0.630 max:0.680)

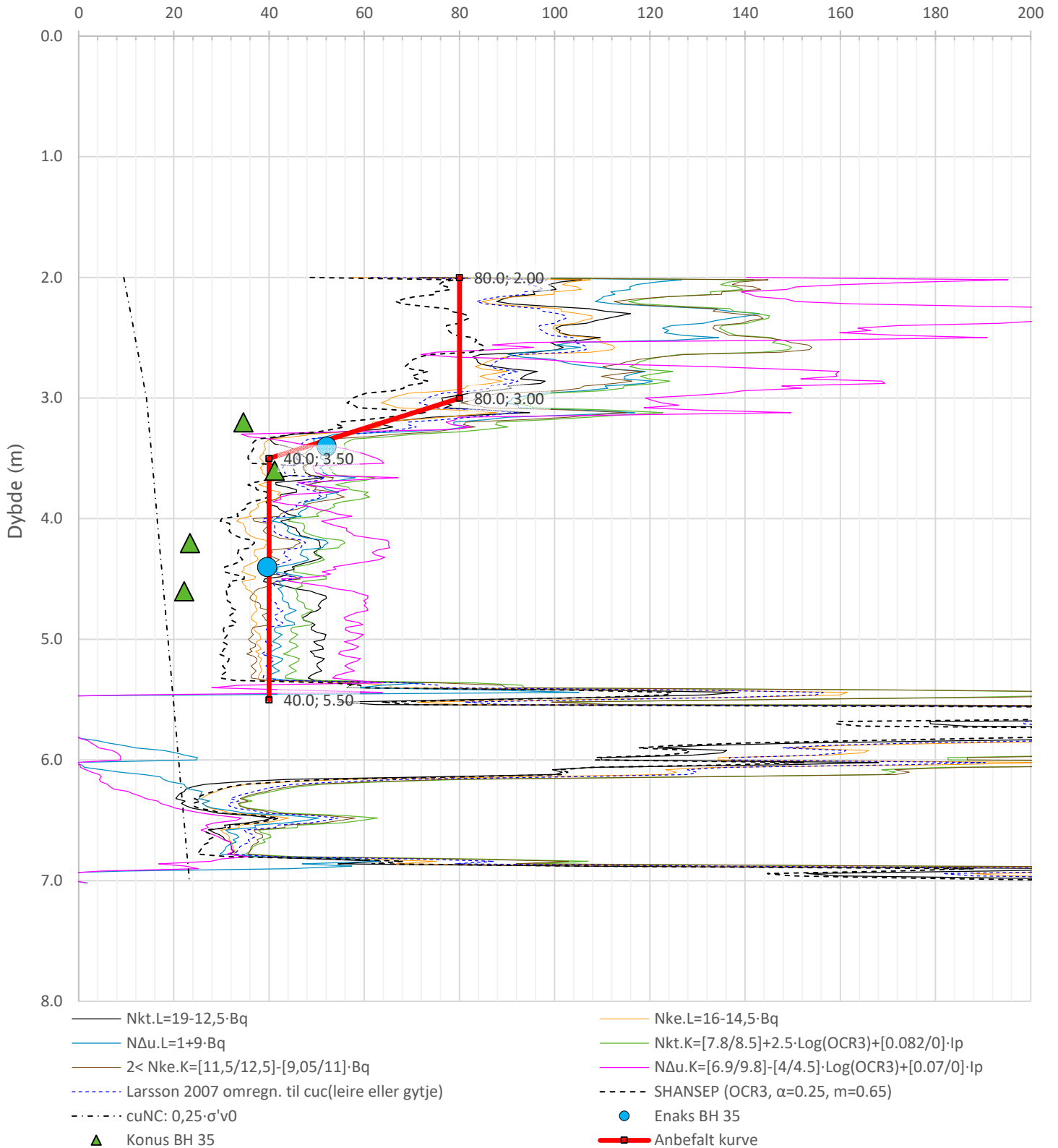
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



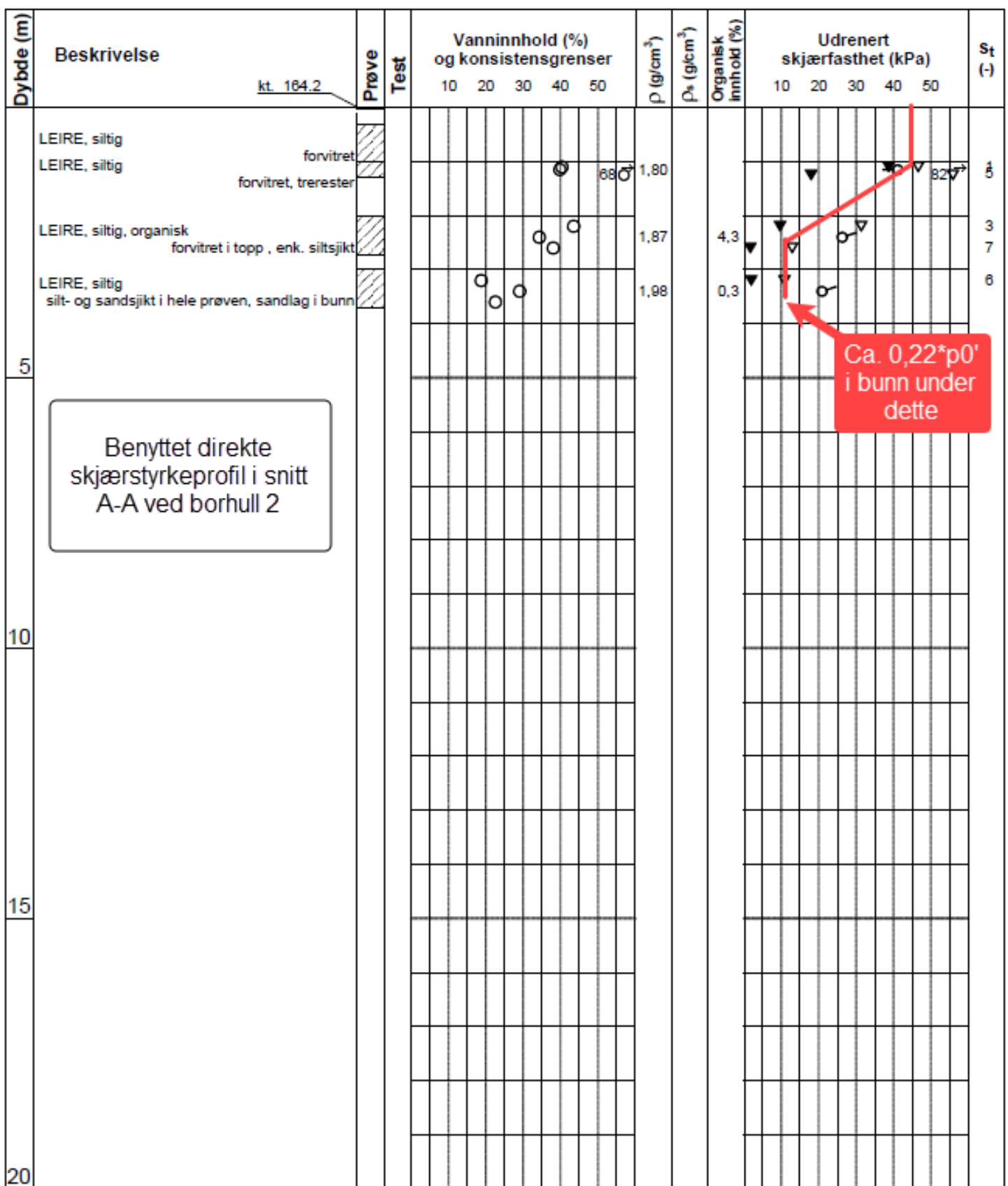
Prosjekt		Prosjektnummer: 10229741-02 Rapportnummer: 10229741-02		Borhull	Kote +162,257
Aursmoen Sentrumshagen - Grunnundersøkelser					26
Innhold					Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet					4842
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERR	TGJ	ECK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	24.01.2022	0	505.7	
			Rev. dato		
			25.02.2022		

Anisotropiforhold i figur:
 Enaks BH 35: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0.630$
 Konus BH 35: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10229741-02 Rapportnummer: 10229741-02			Borhull Kote +167,431
Aursmoen Sentrumshagen - Grunnundersøkelser				35
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondennummer
				4842
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PERR	TGJ	ECK	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	25.01.2022	0	507.7
			Rev. dato	
			25.02.2022	



Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold
 — Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17892-6: 2017
 ▼ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Komdensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Komgradering

Grunnvannstand: m
 Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 5

Bakke Bolig Aurskog AS

Dato: 2022-02-02

Aursmoen Sentrumshagen - Grunnundersøkelser

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: CHPS

Kontrollert: GEO

Godkjent: KJEM

Oppdragsnummer: 10229741-02






Tegningsnr.: RIG-TEG-202


Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
				kt. 171.2														
5	TØRRSKORPELEIRE, siltig	forvitret																
	LEIRE, siltig																	
	TØRRSKORPELEIRE, siltig								2,01		1,0							9
	LEIRE, siltig enk. siltsjikt, enk. forvitningsflekker i topp								1,90		1,2							7
	LEIRE, siltig, sandig sjikt og lag av sand								2,03									9
10	Benyttet direkte skjærstyrkeprofil i snitt A-A ved borhull 42																	
15																		
20																		

Ca. 0,22*p₀'
i bunn under dette

Symboler:

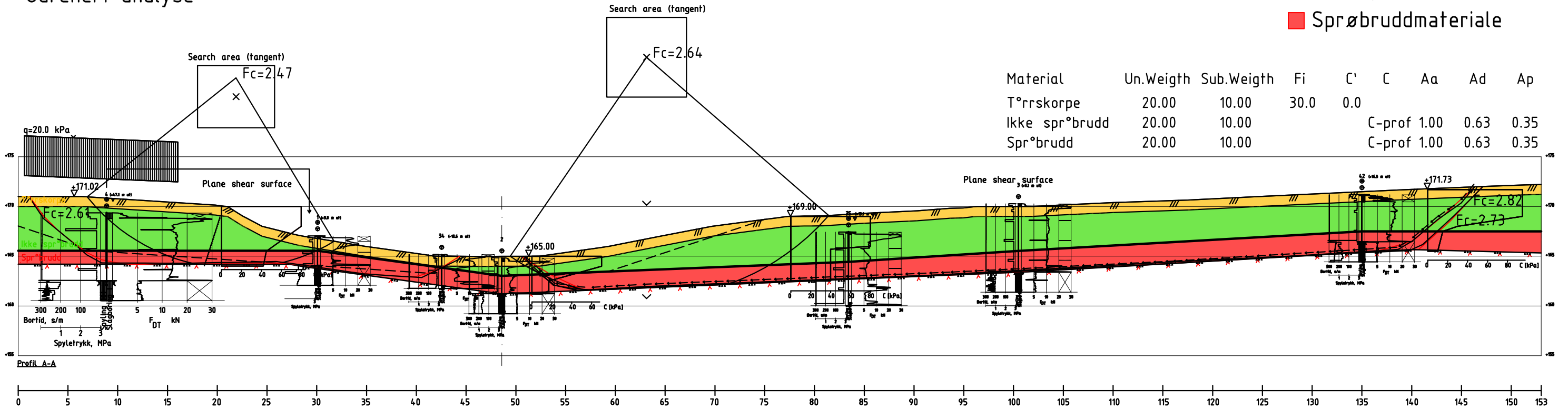
 Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)
 Vanninnhold
 Plastisitetsindeks, I_p
 Omrørt konus
 Uomrørt konus
 ISO 17892-6: 2017
 ρ = Densitet
 ρ_s = Komdensitet
 S_t = Sensitivitet
 T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Komgradering
 Grunnvannstand: m
 Borbok: Digital

PRØVESERIE		Borhull:	42
Bakke Bolig Aurskog AS		Dato:	2022-02-03
Aursmoen Sentrumshagen - Grunnundersøkelser			
 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
	GEO	ANNM	KJEM
Oppdragsnummer:	Tegningsnr.:	Rev. nr.:	
10229741-02	RIG-TEG-212	00	

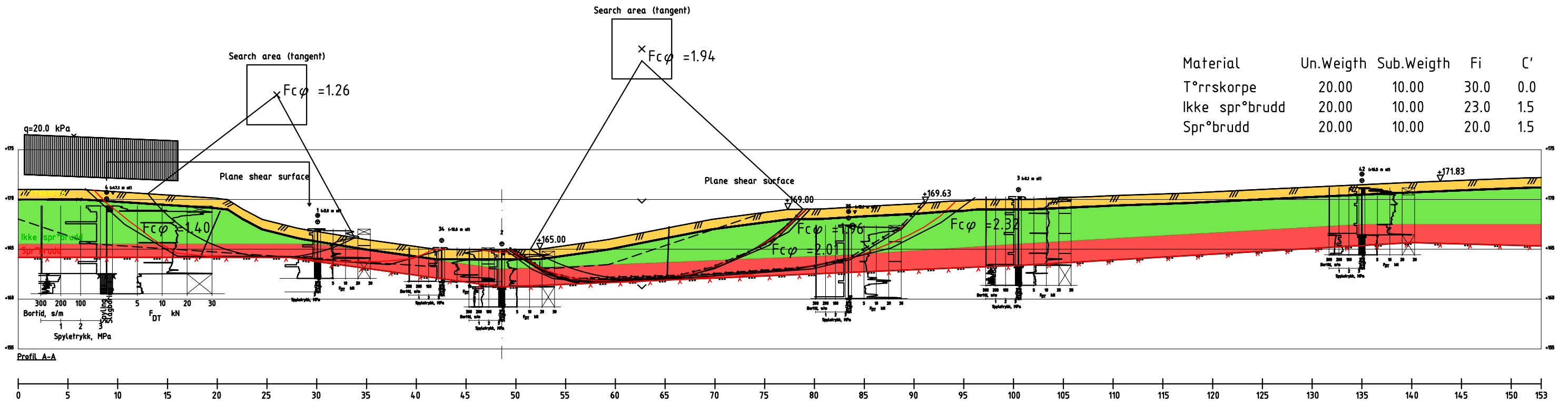
Vedlegg D

Stabilitetsberegninger

Udrenert analyse



Drenert analyse



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART MOTTATT FRA KUNDE/LARK
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone NTM 11
 HØYDEREFERANSE: NN2000

Bakke Bolig Aurskog AS

Aursmoen Sentrumshagen
 Stabilitetsberegninger
 Snitt A-A: Udrenert og drenert analyse

Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	A3	2022-04-27
Oppdragsnr.	10229741-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-800	Godkjent	Målestokk
				ECK	1:400
					Rev.
					00

Multiconsult
 www.multiconsult.no

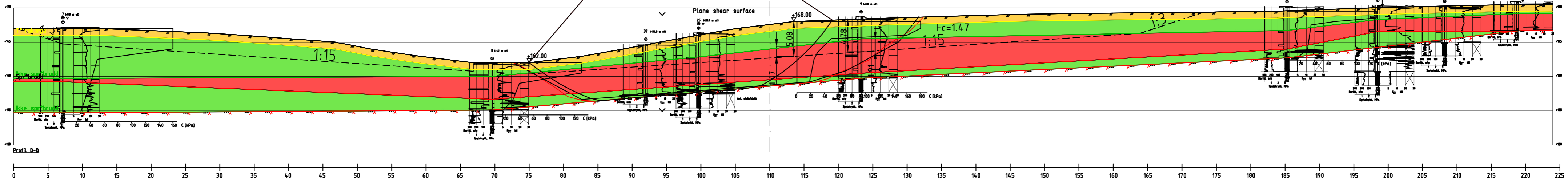
00	Utarbeidet	2022-04-27	PERR	TGJ	ECK
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

\nsv2-nasumi-01\Prosjekt\10229741-01\10229741-01-03 ARBEIDSMAPPE\10229741-01-08 OMRÅDESTABILITET\Tegninger stabilitetsberegninger\lay_stabilitetsberegninger.dwg - Layout: (800 Snitt A (A3));
 Plottet av: perr. Dato: 2022.04.27 kl. 13:10

Udrenert analyse

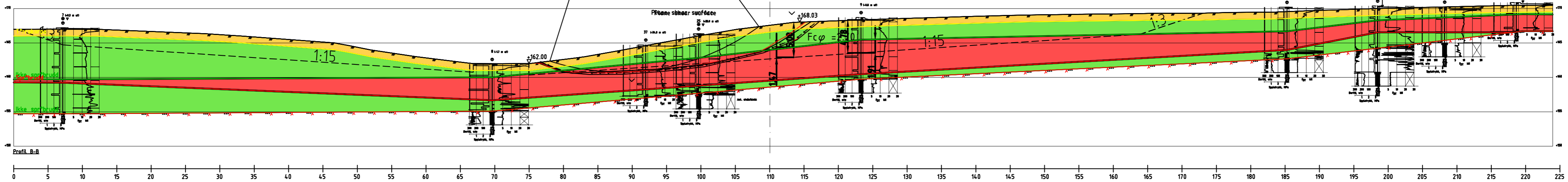
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
T°rrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0				
Ikke spr°brudd	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Spr°brudd	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Ikke spr°brudd	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35

- Tørrskorpeleire
- Ikke sprøbruddmateriale
- Sprøbruddmateriale



Drenert analyse

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
T°rrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0
Ikke spr°brudd	20.00	10.00	23.0	1.5
Spr°brudd	20.00	10.00	20.0	1.5
Ikke spr°brudd	20.00	10.00	23.0	1.5



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART MOTTATT FRA KUNDE/LARK
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone NTM 11
 HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Utarbeidet	2022-04-26	PERR	TGJ	ECK

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Bakke Bolig Aurskog AS
 Aursmoen Sentrumshagen
 Stabilitetsberegninger
 Snitt B-B: Udrenert og drenert analyse

Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2022-04-26
Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Godkjent	ECK	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10229741-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-801		Rev.	00

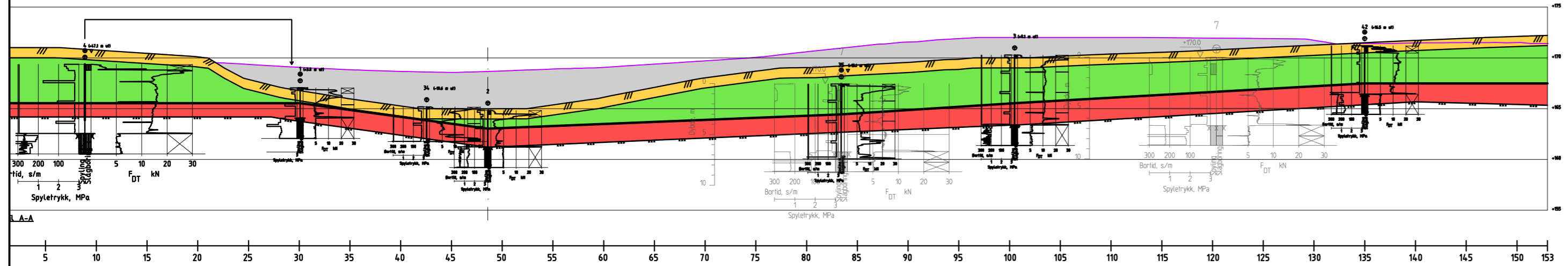
\ns\2-nasuni-0\Prosjekt\10229741-01\10229741-01-03 ARBEIDSOHRAADE\10229741-01-08 OMRÅDESTABILITET\Tegninger\stabilitetsberegninger\lay_stabilitetsberegninger.dwg - Layout: 801_Snitt B (A3L) - Plottet av: perr, Dato: 2022.04.27 kl 13:11

Vedlegg E

Lagdeling snitt A-A og B-B etter tiltak

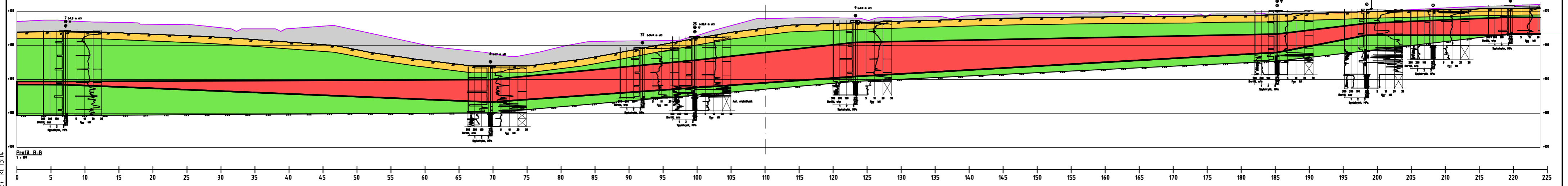
\ns2-nasuni-01\Prosjekt\10229741-01\10229741-01-03 ARBEIDSMÅRADE\10229741-01 RIG\10229741-01-08 OMRÅDESTABILITET\Tegninger- stabilitetsberegninger- Layout- (700 Snitt A+B (A3L)) - Plottet av: perr, Dato: 2022.04.27 kl 13:14

Snitt A-A



- Tørrskorpeleire
- Ikke sprøbruddmateriale
- Sprøbruddmateriale
- Fyllmasser

Snitt B-B



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART MOTTATT FRA KUNDE/LARK.
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone NTM 11
 HØYDEREFERANSE: NN2000

00	Utarbeidet med fyllingsnivå som gitt i LARK-modell oversendt 22.04.2022.	2022-04-26	PERR	TGJ	ECK
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Bakke Bolig Aurskog AS
 Aursmoen Sentrumshagen
 Lagdeling for planlagt tiltak
 Snitt A-A og B-B

Status	Til notat	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2022-04-26
Konstr./Tegnet	PERR	Kontrollert	TGJ	Godkjent	ECK	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10229741-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-700		Rev.	00

Vedlegg F

Løsne- og utløpsområde

Vedlegg G

Evaluering av faregrad,
konsekvens og risikoklasse

FAREGRADEVALUERING

Dato: 27.04.2022

Faktorer		Beskrivelse	Vurdering	Score	Vekttall	Poeng
Tidligere skredaktivitet		Det er ikke registrert skredhendelser i området	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde, meter		13.5 m	< 15	0	2	0
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)		Usikker, men basert på gamle flyfoto antas det normal konsolidering	1.0-1.2	3	2	6
Poretrykk	Overtrykk, kPa	Det er observert at det har kommet opp grunnvann fra borpunkt 13, som kan indikerer poreovertrykk. Borhullet er nå tettet. Grunnvannstanden her er forventet å ligge mellom 1-3 m under terreng basert på grunnvannsmåling i borpunkt 15.	10-30	2	3	6
	Undertrykk, kPa	-	-	0	-3	0
Kvikkleiremektighet		ca. 5 m ved snitt B-B hvor total skråningshøyde er vurdert til ca. 6.4 m	> H/2	3	2	6
Sensitivitet		Maksimal sensitivitet = 17 (borhull 10)	< 20	0	1	0
Erosjon		Ingen	Ingen	0	3	0
Inngrep	Forverring	-	Ingen	0	3	0
	Forbedring	-	-	0	-3	0
Sum		18-25 poeng = MIDDELS faregrad				18
% av maksimal poengsum						35 %

SKADEKONSEKVENSEVALUERING

Faktorer		Beskrivelse	Vurdering	Score	Vekttall	Poeng
Boligheter, antall		Det er 4 boliger som ligger innenfor faresonen	Spredt < 5	1	4	4
Næringsbygg, personer		Det ligger en låve innenfor faresonen	< 10	1	3	3
Annen bebyggelse, verdi		Ingen annen bebyggelse innenfor faresonen	Ingen	0	1	0
Vei, ÅDT		ÅDT = 6980 for Fv 170 ifølge vegvesen.no/vegkart. Det er ikke oppgitt ÅDT for Klokkerveien eller Aurfaret	> 5000	3	2	6
Toglinje, bruk		Det er ingen toglinjer i nærheten av faresonen	Ingen	0	2	0
Kraftnett		Det er ikke registrert kraftnett innenfor faresonen, antar derfor kun lokal	Lokal	0	1	0
Oppdemming og flodbølge		Det ligger ledninger i ravinen. Ved et ev. skred antas det at ledningsbrudd vil gi konsekvenser oppstrøms. Antatt liten konsekvens	Liten	1	2	2
Sum		7-22 poeng = Alvorlig				15
% av maksimal poengsum						33 %

RISIKOKLASSE

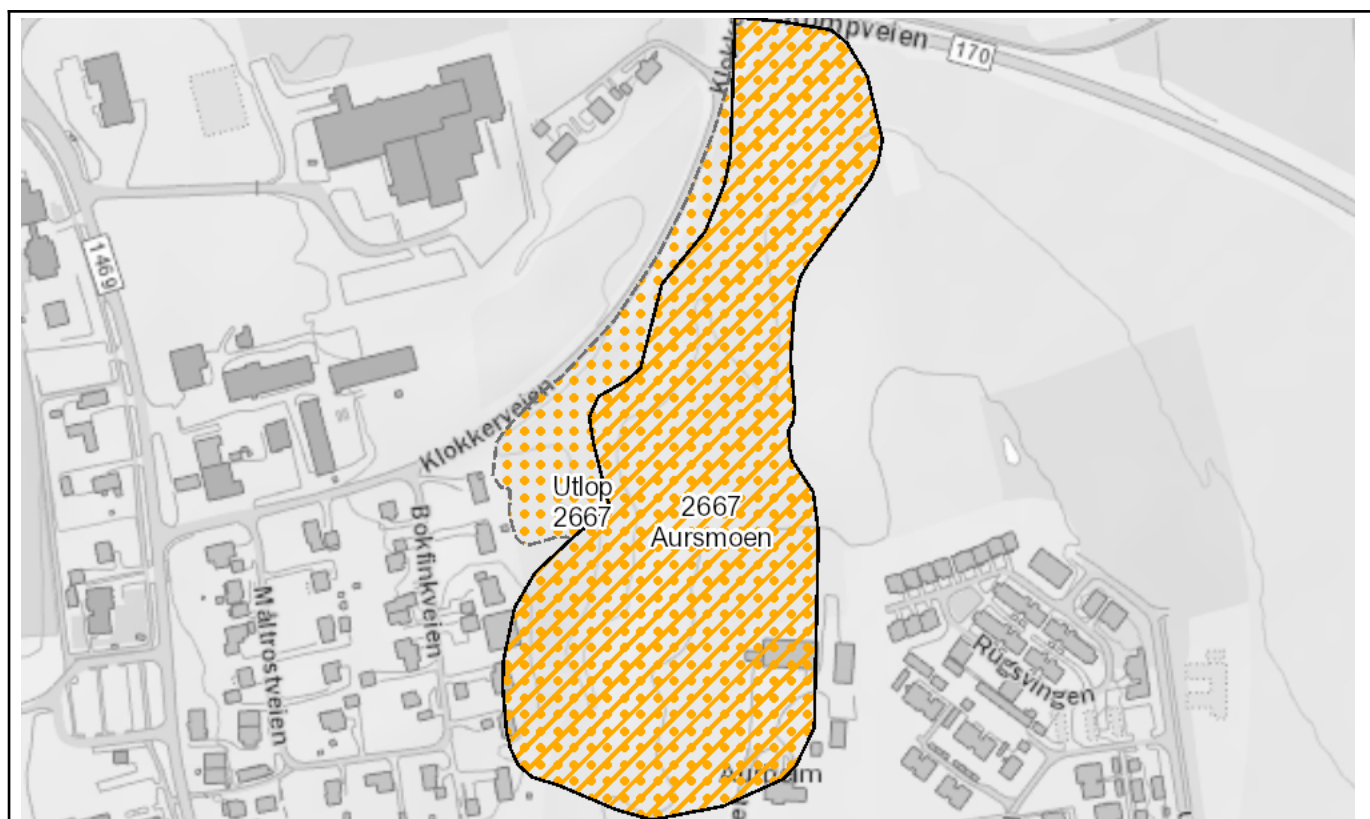
Faregrad (% av maksimal poengsum)		35.3
Skadekonsekvens (% av maksimal poengsum)		33.3
Risiko	Risikoklasse 3: 631 - 1 900	1 176

Vedlegg H

Faktaark fra innmeldingsløsning NVE

Kvikkleiresone 2667: Aursmoen - Kommune: Aurskog-Høland

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor > 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	27.4.2022
Sist oppdatert	27.4.2022
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.

Referanser

Multiconsult 10229714-01-RIG-NOT-001 Vurdering av områdestabilitet datert 27.4.2022

Multiconsult 10229741-02-RIG-RAP-001 Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser datert

Referanser

11.2.2022

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det er ikke registrert skredhendelser i området	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Max. skråningshøyde er vurdert til ca. 13,5 m	<15	0	2	0
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Usikkert, men basert på gamle flyfoto antas konservativt normal konsolidering	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Det er observert at det har kommet grunnvann opp fra borhull 13, som indikerer poreovertrykk. Borhullet er nå tettet. Grunnvannstanden er forventet å ligge mellom ca. 1 og 3 m under terreng i området.	10-30	2	3	6
Kvikkleiremektighet	Ca. 5 m mektighet ved snitt B-B, hvor total skråningshøyde er vurdert til ca. 6,4 m	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Maksimal sensitivitet = 17 (ved borhull 10)	<20	0	1	0
Erosjon	Ingen	Ingen	0	3	0
Inngrep	Det er antatt ingen forbedring eller forverring basert på tidligere inngrep	Ingen	0	3	0
Total poengsum					18
Prosent av maks					35.29
Sist oppdatert	27.4.2022				

Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Det er 4 boliger innenfor faresonen i vest	Spredt ≤ 5	1	4	4
Næringsbygg	Det ligger en låve innenfor faresonen i øst	<10	1	3	3
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	ÅDT = 6980 for Fv 170 ifølge vegvesen.no/vegkart. Det er ikke oppgitt ÅDT for Klokkerveien eller Aurfaret	>5000	3	2	6
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0

Konsekvensberegning					
Kraftnett	Det er ikke registrert kraftnett innenfor sonen, antar derfor kun lokal	Lokal	0	1	0
Oppdemning	Det ligger ledninger/drensrør i ravinen. Ved et ev. skred antas det at ledningsbrudd vil gi konsekvenser oppstrøms. Antatt liten konsekvens.	Liten	1	2	2
Total poengsum					15
Prosent av maks					33.33
Sist oppdatert	27.4.2022				