GEOTEKNIA

PROSJEKT	Råholtgutua 12
FASE	Reguleringsplan
TITTEL	Utredning av områdestabilitet
KUNDE	Klingvig AS
KONTAKTPERSON	Olav Tønsberg og Øysten Vigdal
DOKUMENTKODE	24134-GEO-TN01

SAMMENDRAG

Geoteknia AS er engasjert av Klingvig AS som rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG) i forbindelse med regulering av tomt på Råholt i Eidsvoll kommune. Formålet med planarbeidet er å legge til rette for boligutbygging og tomtesalg på Råholtgutua 12. Det planlegges småhusbebyggelse.

Foreliggende notat omhandler utredning av områdestabilitet for tiltaket i henhold til NVE veileder 1/2019.

På bakgrunn av topografiske forhold og resultater fra supplerende grunnundersøkelser, konkluderes det at deler av planområdet ligger innenfor en faresone for områdeskred. Vurdert skredmekanisme er rotasjonsskred. Faresonen har lav faregrad, alvorlig skadekonsekvens og risikoklasse 3.

Planlagte tiltak plasseres i tiltakskategori K4. Sikkerhetskrav for områdestabilitet er derfor $F_{cu} \geq 1{,}40$ og $F_{c\phi} \geq 1{,}25$ forutsatt at tiltaket ikke innebærer en forverring av stabiliteten.

Utførte stabilitetsberegninger viser sikkerhet $F_{cu} > 1{,}40$ og $F_{c\phi} > 1{,}25$ i dagens situasjon. Planlagte byggetiltak anses som helhet å bidra til en forbedring av områdestabiliteten i permanent situasjon. Dermed er krav til sikkerhet mot områdeskred tilfredsstilt i henhold til NVE veileder 1/2019. Det forutsettes at det ikke vil bli gjort endringer, i senere faser av prosjektet, i den grad at tiltaket vil årsake en forverring.

Krav om ikke forverring gjelder også for anleggsfasen med hensyn til bl.a. plassering av anleggsveier og mellomlagring av masser. Faseplaner for utførelse av tiltak som dokumenterer tilfredsstillende sikkerhet i alle anleggsfaser må utarbeides på neste plannivå, når valg og utforming av byggetiltak skal detaljprosjekteres. Dette inkluderer også eventuelle tiltak mtp. forurenset grunn.

Det presiseres at foreliggende notat ikke tar for seg lokalstabilitet for planlagt tiltak. I detalj- og utførelsesfasen vil det være nødvendig å vurdere lokalstabilitet i sammenheng med eventuelle utgravings- og/eller fyllingsarbeider, samt bæreevne for maskiner og andre direktefundamenterte konstruksjoner.

Foreliggende utredning må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

01	13.02.2025	Revidert etter mottatt supplerende informasjon om planarbeidet	BL	KK	BL
00	31.01.2025	Utarbeidet notat	BL	KK	BL
REVISJON	DATO	BESKRIVELSE	UTFØRT	KONTROLLERT	GODKJENT

INNHOLD

1 INNLEDNING 4
1.1 INNHOLD OG BRUK AV NOTATET 4
2 OMRÅDEBESKRIVELSE 5
3 GJENNOMGANG AV PROSEDYRE FOR UTREDNING AV OMRÅDESKREDFARE 6
3.1 STEG 1: «UNDERSØK OM DET FINNES REGISTRERTE FARESONER I OMRÅDET 7
3.2 STEG 2: «AVGRENS OMRÅDER MED MULIG MARIN LEIRE» 7
3.3 STEG 3: «AVGRENS OMRÅDER MED TERRENG SOM KAN VÆRE UTSATT FOR OMRÅDESKRED» 7
3.4 STEG 4: «BESTEM TILTAKSKATEGORI» 9
3.5 STEG 5: «GJENNOMGANG AV GRUNNLAG – IDENTIFIKASJON AV KRITISKE SKRÅNINGER OG MULIG LØSNEOMRÅDE» 9
3.6 STEG 6: «BEFARING» 11
3.7 STEG 7: «GJENNOMFØR GRUNNUNDERSØKELSER» 11
3.7.1 DYBDE TIL BERG 11
3.7.2 LØSMASSER 12
3.7.3 GRUNNVANNS- OG PORETRYKKSFORHOLD 13
3.8 STEG 8: «VURDER AKTUELLE SKREDMEKANISMER OG AVGRENS LØSNE- OG UTLØPSOMRÅDER» 13
3.8.1 AKTUELL SKREDMEKANISME 13
3.8.2 AVGRENSNING AV LØSNE- OG UTLØPSOMRÅDE 14
3.9 STEG 9: «KLASSIFISER FARESONER» 14
3.10 STEG 10: «DOKUMENTER TILFREDSSTILLENDE SIKKERHET» 15
3.10.1 FORUTSETNINGER FOR UTFØRTE STABILITETSBEREGNINGER 15
3.10.1.1 KRAV TIL SIKKERHET OG KVALITETSSIKRING 15
3.10.1.2 LASTER 15
3.10.1.3 GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKKSFORHOLD 15
3.10.1.4 JORDPARAMETERE 15
3.10.2 RESULTAT FRA STABILITETSBEREGNINGENE (DAGENS SITUASJON) 16
3.10.3 STABILITET I FREMTIDIG SITUASJON 17
3.10.3.1 BYGGETILTAK VED TOPP AV SKRÅNINGEN (ØVRE PLATÅ) 17
3.10.3.2 BYGGETILTAK VED BUNN AV SKRÅNINGEN (NEDRE PLATÅ) 18
3.10.3.3 BYGGETILTAK I SKRÅNINGEN 18
3.10.4 KONKLUSJON 18
4 VIKTIGE MOMENTER 19
5 REFERANSER 20
5.1 VEILEDNINGER OG REGELVERK 20
5.2 RAPPORTER/NOTATER 20

TEGNINGER

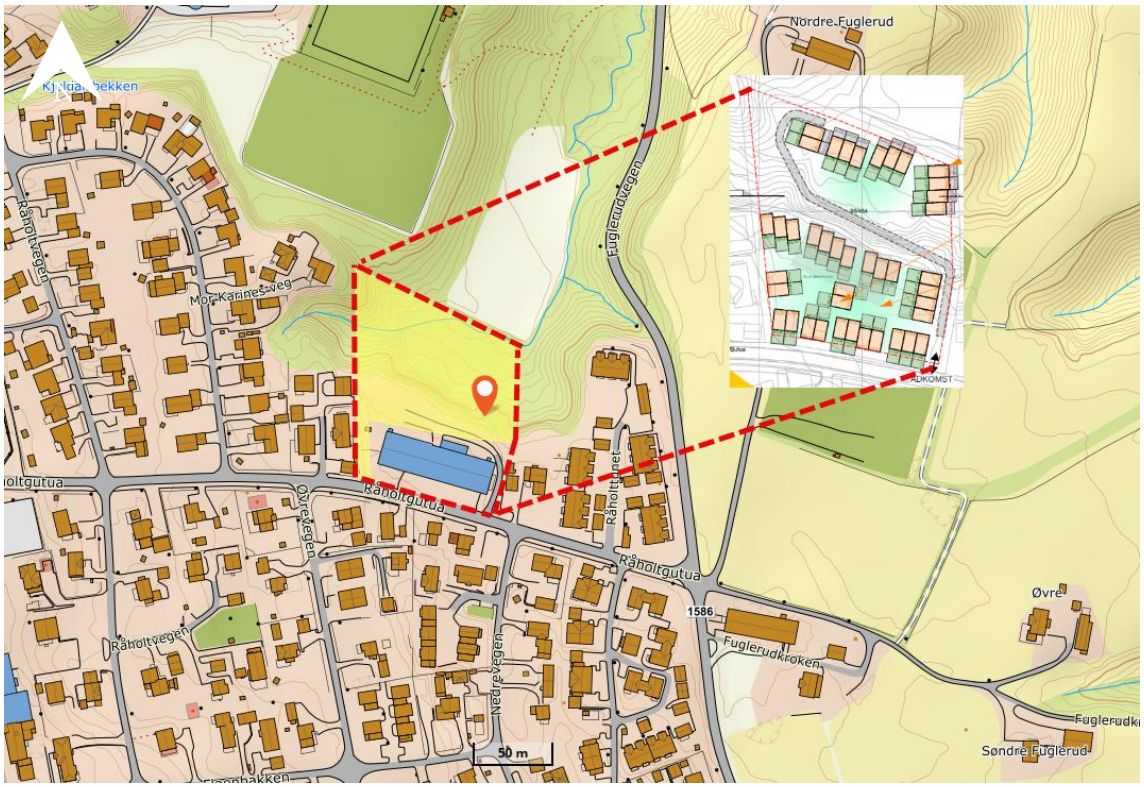
24134-GEO-DR02	Oversiktskart (plassering og klassifisering av borpunkter, plassering av snitt og faresone)
24134-GEO-DR34	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet (fra CPTu-sondering ved topp av skråning)
24134-GEO-DR35	Tolkning av friksjonsvinkel fra CPTu-sondering
24134-GEO-DR36	Tolkning av OCR fra CPTu-sondering
24134-GEO-DR100 til -DR105	Stabilitetsberegninger

VEDLEGG

A	Tolkning av ødometerforsøk
B	Tolkning av treaksialforsøk
C	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet (SHANSEP-metode ift. prøveserie ved fot av skråning)
D	Evaluering av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse

1 INNLEDNING

Geoteknia AS er engasjert av Klingvig AS som rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG) i forbindelse med regulering av tomt på Råholt i Eidsvoll kommune, se plassering i Figur 1. Formålet med planarbeidet er å legge til rette for boligutbygging og tomtesalg på Råholtgutua 12. Det planlegges småhusbebyggelse.



Figur 1 Beliggenhet av planområdet, vist med rødt (kilde: norgeskart.no, og mottatt situasjonskart datert 03.10.2022).

1.1 INNHOLD OG BRUK AV NOTATET

Foreliggende notat omhandler utredning av områdestabilitet i henhold til NVE veileder 1/2019 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* /1/ i forbindelse med reguleringsarbeid for småhusbebyggelse.

Det presiseres at foreliggende notat ikke tar for seg lokalstabilitet for planlagt tiltak. I detalj- og utførelsesfasen vil det være nødvendig å vurdere lokalstabilitet i sammenheng med eventuelle utgravings- og/eller fyllingsarbeider, samt bæreevne for maskiner og andre direktefundamenterte konstruksjoner.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

Vest, sør og øst for planområdet er det småhusbebyggelse. I nordre delen av planområdet faller terrenget bratt ned mot Kjelldalen, som ligger ca. 14 høydemeter lavere i forhold til Råholtgutua. Gjennom Kjelldalen renner Kjeldalsbekken som har utløp i Andelva ca. 800 m nordøst for planområdet. Ifølge informasjon fra grunneier, er bekken lukket i nærhet til planområdet. I nærhet til Kjelldalen ligger også Bønsmoen skole og Eidsvoll stadion.

Ifølge historiske flyfoto har det tidligere blitt foretatt grunnarbeider i Kjelldalen og innenfor planområdet i flere omganger, bl.a. fyllingsarbeider i forbindelse med etablering av idrettsplass og friområde i nord, se Figur 2. Mottatt dokument fra kommunen datert 1995 tilsier at fyllmassene ble hentet fra arbeider med framføring av Gardermobanen i vest /8/.

Eksisterende bygg på eiendommen har tidligere vært brukt som pulververksted. Ifølge historiske flyfoto, ser det ut til å ha blitt utført fyllingsarbeider på eiendommen mellom 1972 og 2002 (delvis samtidig med idrettsplassen i nord). I 2002 ble ca. 70 % av eiendommen omregulert til friområde.

Figur 2 Historiske flyfoto hentet fra Finn.no (kilde: https://kart.finn.no/).

3 GJENNOMGANG AV PROSEDYRE FOR UTREDNING AV OMRÅDESKREDFARE

Tiltaksområdet ligger under marin grense, og fare for områdeskred må derfor utredes for å tilfredsstille krav i Byggteknisk forskrift (TEK14) /3/. NVE veileder 1/2019 /1/ er definert som preakseptert ytelse i TEK17, og utredningen i foreliggende notat er derfor utført iht. nevnte veileder. Veilederen beskriver hvordan skredfare i områder med kvikkleire, og andre jordarter med tilsvarende egenskaper, skal utredes og tas hensyn til i arealplanlegging og byggesak.

Kapittel 3.2 i veilederen beskriver prosedyre for identifisering og avgrensning av kvikkleireområder med potensielle skredfarer (steg 1-3), avgrensning og faregradsevaluering av faresoner (steg 4-11). NVE Veileder nr. 1/2019 stiller krav til bemanning og kompetanse for utredning av steg 4-11. Geoteknias bemanning oppfyller NVE sine krav for dette prosjektet.

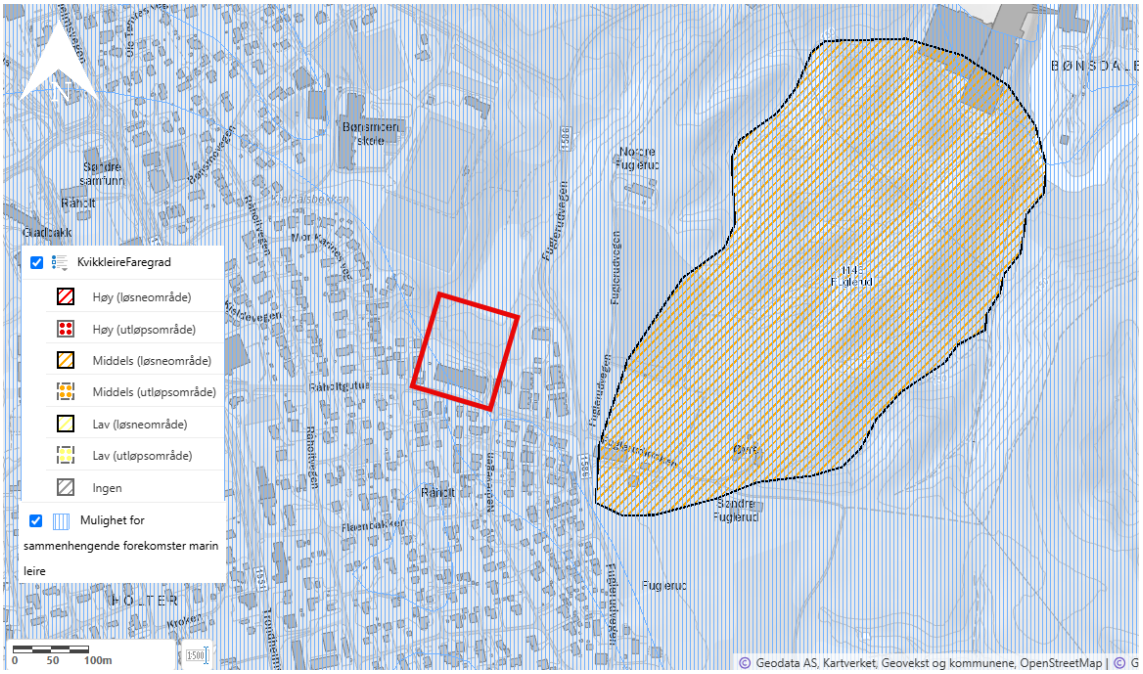
Tabell 1 under oppsummerer gjennomgangen av prosedyren i henhold til kapittel 3.2 i veilederen. Vurdering av punktene er videre gitt i avsnitt 3.1 t.o.m. 3.10 i foreliggende notat.

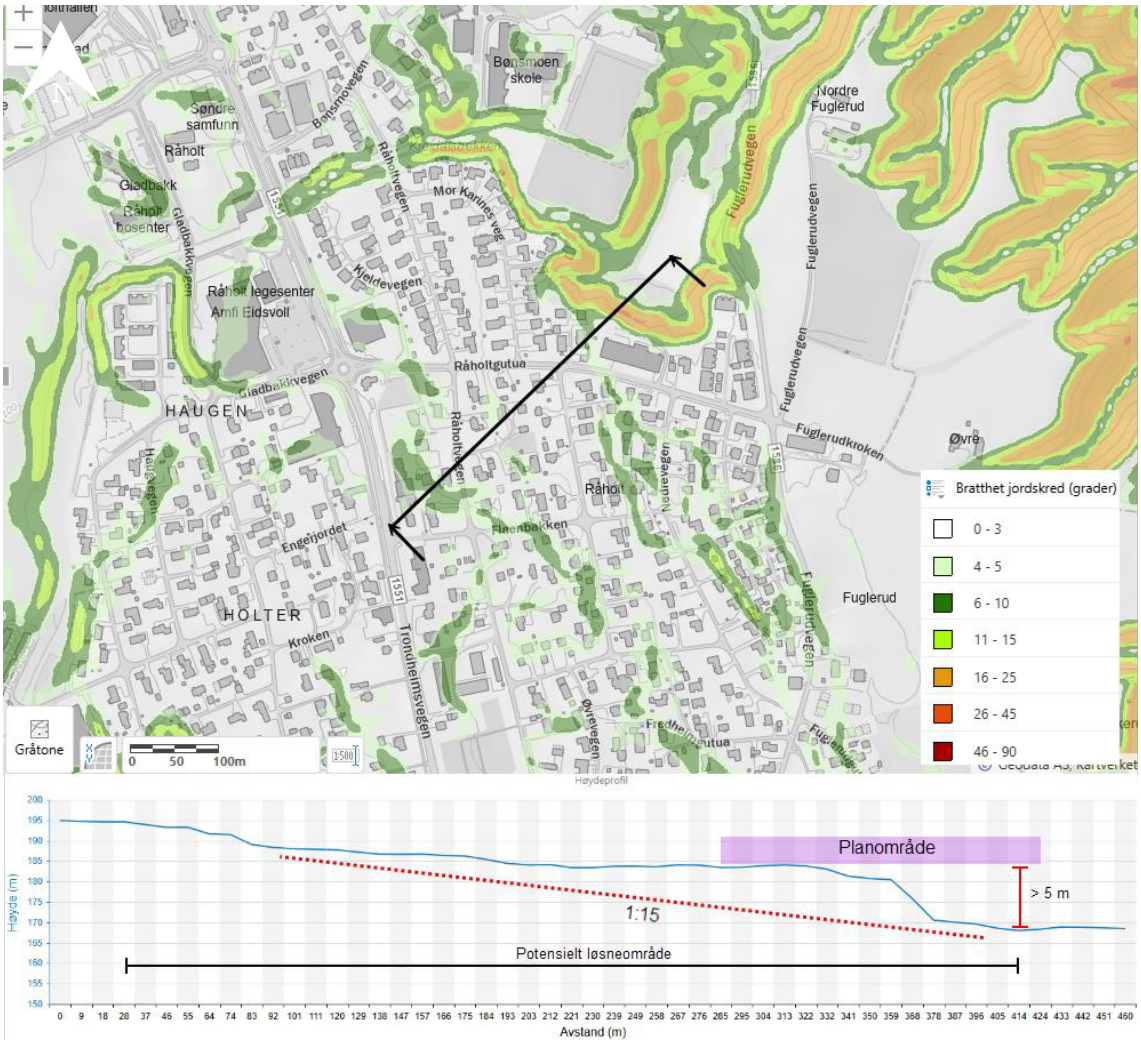
Tabell 1 Oppsummering av gjennomgang av prosedyren.

Steg	Oppgave	Kommentar
1.	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner i området)	Utført. Ifølge NVE Atlas ligger planområdet ikke innenfor en tidligere kartlagt faresone. Nærmeste sone ligger ca. 150 m østover.
2.	Avgrens områder med mulig marin leire	Utført. Ifølge NVE Atlas ligger planområdet under marin grense og i et område med mulighet for sammenhengende lag av marine avsetninger.
3.	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Utført. Det anses ikke å være fare for at planområdet ligger innenfor et utløpsområde. Planområdet ligger imidlertid delvis i en skråning med helning brattere enn 1:15 og skråningshøyde > 5 m. Dermed inngår planområdet i et potensielt løsneområde.
4.	Bestem tiltakskategori	Utført. Planlagt tiltak settes til tiltakskategori K4.
5.	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområder	Utført. Det er tidligere utført et begrenset omfang grunnundersøkelser i området. Det går ikke an å utelukke at det kan forekomme sprøbruddmateriale i området kun basert på disse.
6.	Befaring	Utført.
7.	Gjennomfør grunnundersøkelser	Utført. Det ble påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire både innenfor og utenfor planområdet.
8.	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Utført. Aktuell skredmekanisme er vurdert til rotasjonsskred. Løsne- og utløpsområde er avgrenset, se vedlagt tegning 24134-GEO-DR02.
9.	Klassifiser faresoner	Utført. Klassifiseringen viser lav faregrad, alvorlig skadekonsekvens og risikoklasse 2.
10.	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Utført. Planlagte byggetiltak anses som helhet å bidra til en forbedring av områdestabiliteten. På bakgrunn av beregnet sikkerhet i dagens situasjon, er dermed krav til sikkerhet tilfredsstilt.
11.	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Utføres etter uavhengig kvalitetssikring.

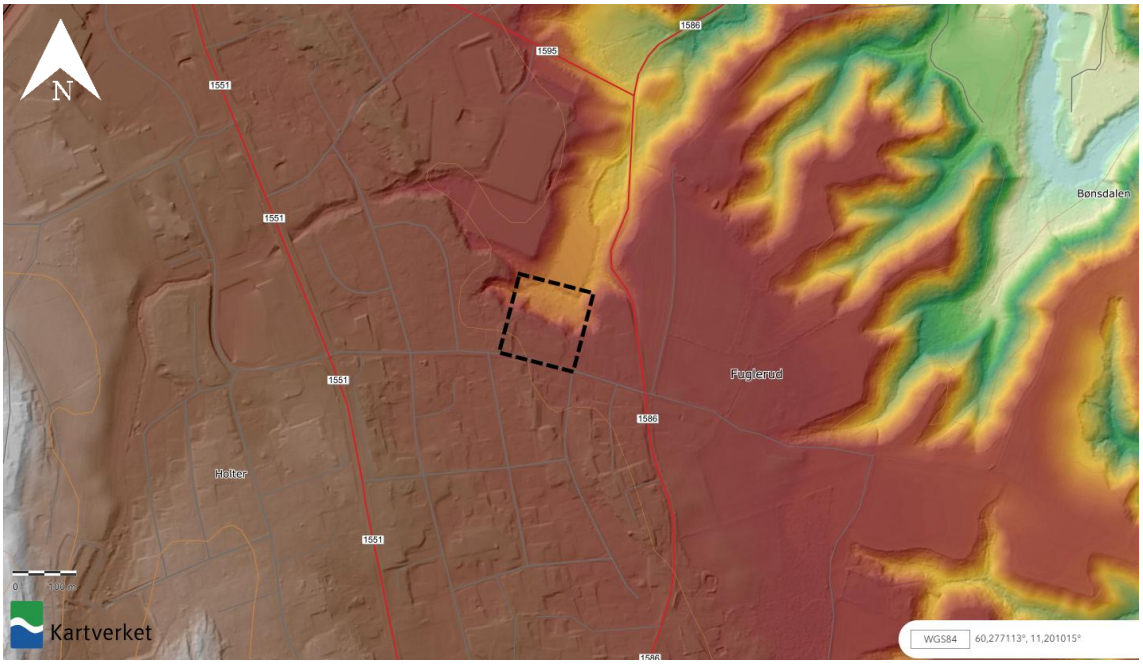
3.1 STEG 1: «UNDERSØK OM DET FINNES REGISTRERTE FARESONER I OMRÅDET

Ifølge NVE Atlas er det ingen tidligere kartlagte faresoner som berører planområdet. Nærmeste faresone ligger ca. 150 m øst for planområdet, se Figur 3. Det bemerkes at det kun er løsneområdet som er vist på NVE Atlas. På grunn av topografiske forhold vil faresonen ha utløp mot nord og øst, altså ikke i retning mot planområdet. En eventuell utglidning av faresonen forventes dermed ikke å påvirke planområdet.


KvikkleireFaregrad
Høy (løsneområde)
Høy (utløpsområde)
Middels (løsneområde)
Middels (utløpsområde)
Lav (løsneområde)
Lav (utløpsområde)
Ingen
Mulighet for sammenhengende forekomster marin leire
Råholt
Fugleruddvegen
Råholtgutua
Råholtvegen
Flaenbakken
Fugleruddvegen
Fugleruddvegen
Fugleruddvegen



Figur 4 Terrengkart og høydeprofil hentet fra NVE Atlas (kilde: https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#).



Figur 5 Terrengkart hentet fra hoydedata.no. Terrengvariasjoner er vist med fargekoding (kilde: https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/). Omtrentlig plassering av planområdet er vist med sort stiplet firkant.

3.4 STEG 4: «BESTEM TILTAKSKATEGORI»

Planlagt tiltak settes til tiltakskategori K4 i henhold til Tabell 3.2 i NVE veileder 1/2019. Dette på bakgrunn av at tiltakskategori K4 bl.a. inkluderer bolighus med mer enn to boenheter.

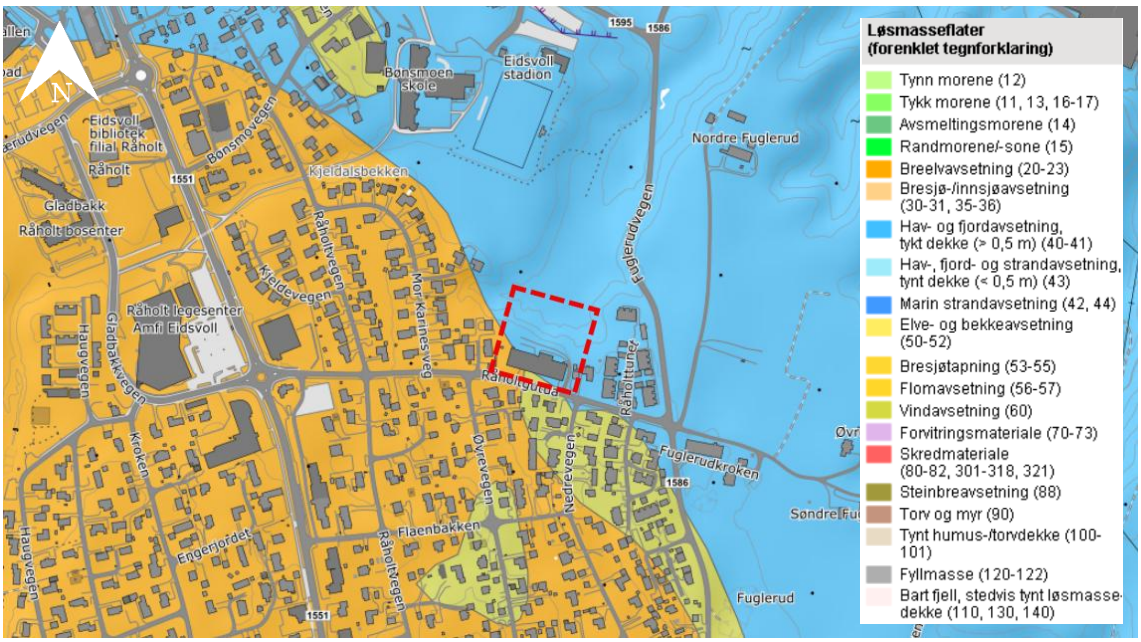
For K4-tiltak er det krav om å avgrense og utrede faresoner som kan berøre tiltaket (inkl. utløpsområder). For faresoner som berører tiltaket er det krav om sikkerhet i henhold til kapittel 3.3.6 i veilederen.

Det er også krav om at erosjon som kan utløse skred som kan ramme planområdet må forebygges.

3.5 STEG 5: «GJENNOMGANG AV GRUNNLAG – IDENTIFIKASJON AV KRITISKE SKRÅNINGER OG MULIG LØSNEOMRÅDE»

Figur 6 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at eiendommen ligger i et skille mellom tykt lag av hav- og fjordavsetninger (finkornet marin avsetning med mektighet opp til mange ti-talls meter) og breelvavsetning (alt fra fin sand til stein og blokker). I sør grenser planområdet til område med vindavsetning (sand og grov silt, transportert og avsatt av vind).

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemektighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.

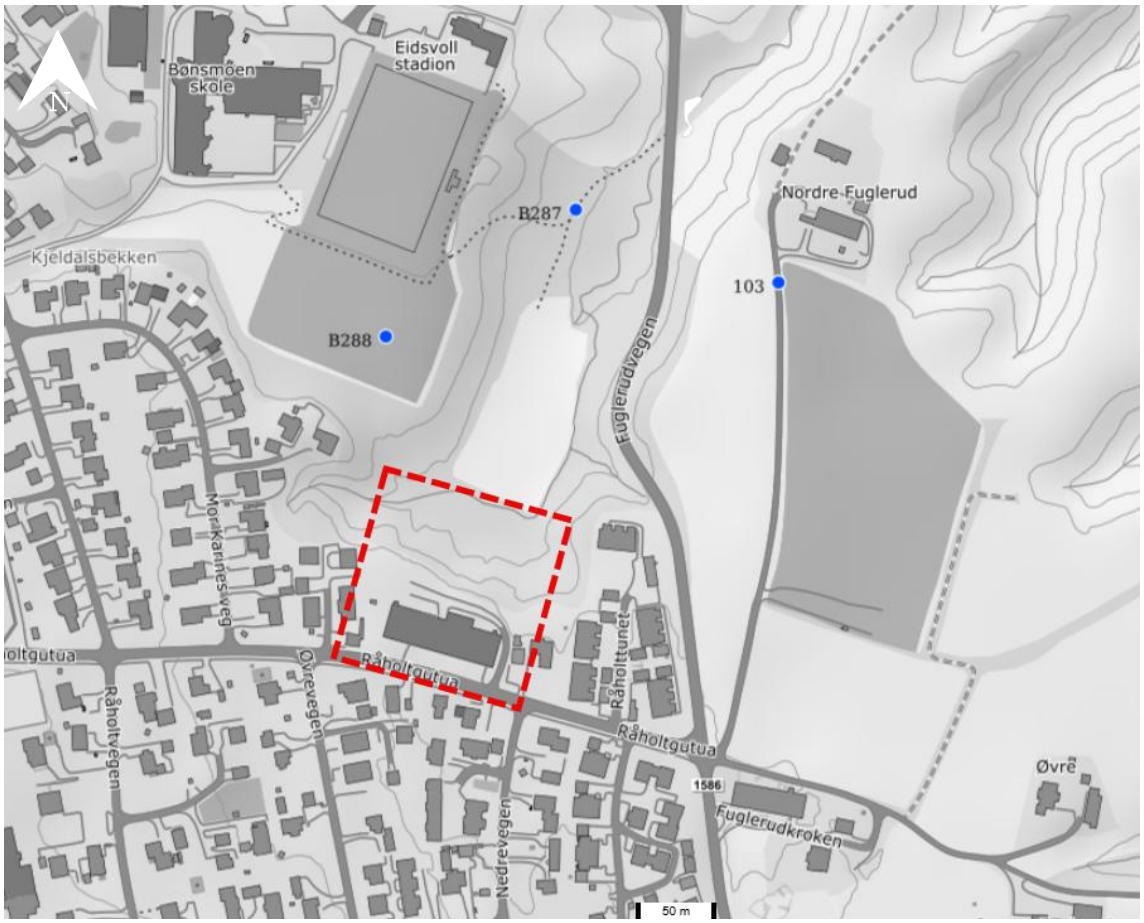


Figur 6 Utklipp av NGUs løsmassekart (kilde: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/). Omtrentlig plassering av planområdet er vist med rød stiplet firkant.

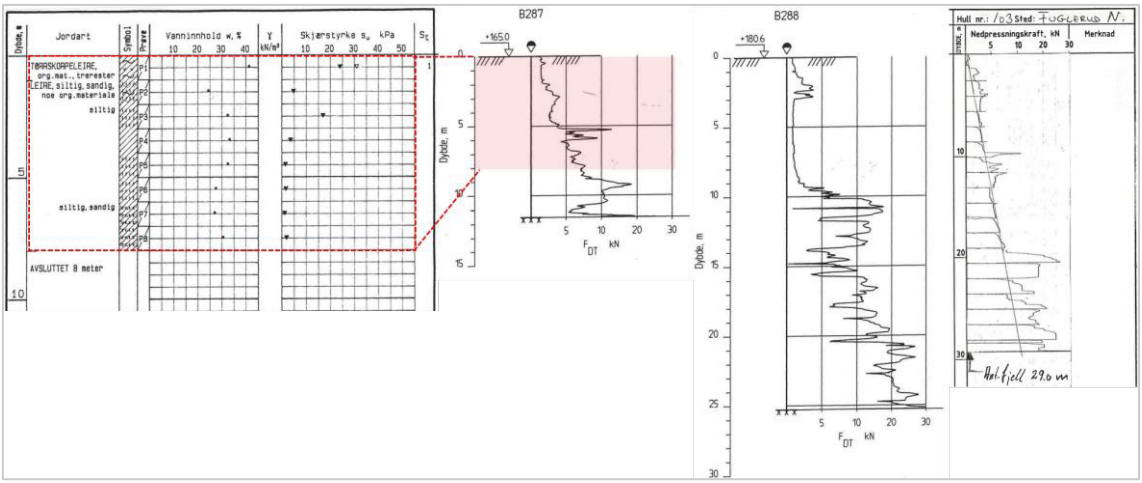
Det er ikke registrert tidligere grunnundersøkelser innenfor planområdet på NADAG (Nasjonal database for grunnundersøkelser). Nærmeste borpunkter er vist med blå symboler på Figur 7, med henvisning til aktuelle rapporter i Tabell 2. Sonderingsdiagrammer for respektive borpunkt i tillegg til prøveserie fra borpunkt B287, er vist på Figur 8. Opptatt prøveserie ved borpunkt B287, som er utført i Kjelldalen ca. 200 m nord for planområdet, viser at løsmassene generelt består av sandig og siltig leire. Leiren er ikke påvist som sprøbruddmateriale/kvikkleire. Sonderingsdiagram fra borpunkt B288 og 103, som er utført på hver side av Kjelldalen, viser delvis avtagende/konstant sonderingsmotstand med dybden, noe som er en indikasjon på at massene kan være sensitive. Det kan ikke utelukkes at det kan forekomme sprøbruddmateriale/kvikkleire i området. Det må utføres supplerende grunnundersøkelser i Kjelldalen, både innenfor og i nærhet til planområdet, for å undersøke dette nærmere.

Tabell 2 Oversikt over tidligere grunnundersøkelser i området.

År	Firma	Oppdragsnavn	Dokument-/oppdragsnr.	Borpunkt
1995	NGI	Sone Bekkedalshøgda-Ålborgveien Grunnundersøkelser. Datarapport	940054-1 Rev.2	B287, B288
1989	NGI	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred	81073-2	103



Figur 7 Tidligere grunnundersøkelser i området (kilde: https://geo.ngu.no/kart/nadag-avansert/). Omtrentlig plassering av planområdet er vist med rød stiplet firkant.



Figur 8 Resultater fra tidligere grunnundersøkelser i nærområdet.

3.6 STEG 6: «BEFARING»

Geoteknia har fått tilsendt bilder av området fra underleverandør Grunnboring Øst som har bistått med utførelse av supplerende grunnundersøkelser. Videre ble planområdet befart av Geoteknia 10. februar 2025, men det var da et tykt snødekke i området. Kjeldalsbekken var ikke synlig. Området er også kontrollert mot diverse flyfoto som er tilgjengelig på nett. Det er ikke observert berg i dagen som kan ha betydning for foreliggende utredning.

Området ved fot av skråningen ned mot Kjelldalen ble beskrevet som meget bløtt av Grunnboring Øst, se mottatt bilde i Figur 9.

Figur 9 Bilde tatt av Grunnboring Øst i Kjelldalen.

3.7 STEG 7: «GJENNOMFØR GRUNNUNDERSØKELSER»

Supplerende feltundersøkelser er utført i uke 51/2024 av Grunnboring Øst AS, og omfatter 8 stk. totalsonderinger, opptak av 4 stk. prøveserier, 1 stk. trykksondering (CPTu) og installasjon av 2 stk. hydrauliske poretrykksmålere.

Plassering og klassifisering av borpunkter, med tanke på påvist eller antatt forekomst av sprøbruddmateriale/kvikkleire, er vist på vedlagt tegning 24134-GEO-DR02.

Resultater og tolkning av utførte grunnundersøkelser er gitt i det følgende. For mer detaljer henvises det til geoteknisk datarapport 24134-GEO-R01 /9/.

3.7.1 DYBDE TIL BERG

Dybder til antatt berg varierer mellom ca. 26,1 - 34,4 m under terreng i utførte borpunkter, tilsvarende bergkoter mellom ca. +149,5 til +141,8. Det presiseres imidlertid at sonderinger ved borpunkt 3, 5, 6 og 8 er avsluttet i løsmasser i omkring 30 m dybde under terreng. Dybder til berg ved disse borpunktene er dermed ukjent.

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

3.7.2 LØSMASSER

Beskrivelse av løsmasser er delt opp i topp og bunn av skråningen ned til Kjelldalen.

Topp av skråning

Prøver tatt opp ved borpunkt 3 viser et topplag av sandig og leirig silt med mektighet ca. 2 m. Under dette laget er det siltig leire med enkelte sandsjikt ned til avsluttet prøvedybde på ca. 9 m under terreng. Leiren går fra å være bløt i toppen til fast i dybden. Leiren oppfyller ikke kriterier for sprøbruddmateriale/kvikkleire, med unntak av et meget tynt sjikt (ca. 25 cm) i dybde 2,1 m som kan klassifiseres som kvikkleire. Videre i dybden er leiren middels til lite sensitiv. Det var ikke mulig med prøvetaking eller cptu-sondering dypere enn ca. 9 m pga. faste og friksjonsholdige masser fra denne dybden.

Prøver tatt opp ved borpunkt 5 viser et topplag av fyllmasser (hovedsakelig sand med organisk innhold) over sand ned til ca. 4 m dybde. Under dette laget er det middels fast siltig leire, som er middels til lite sensitiv. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire i opptatte prøver. Basert på utført totalsondering antas det at leiren strekker seg ned til ca. 17 m dybde.

Prøver tatt opp ved nabotomten i øst, i borpunkt 8, viser bløt til middels fast siltig leire. Det er kun tatt opp prøver mellom 4 til 7 m dybde, men totalsonderingen indikerer at det er leire fra ca. 2 til 14 m dybde. Leiren er påvist som sprøbruddmateriale i 4 - 5 m dybde, men ikke i 6 - 7 m dybde.

Totalsonderinger ved øvrige borpunkter (borpunkt 1, 2 og 4) indikerer en del variasjoner i mektighet på topplaget av fyllmasser. Ved borpunkt 4 indikerer sonderingen at det kan være opp mot ca. 7 m. Basert på delvis avtagende/konstant sonderingsmotstand, og resultater fra prøver ved borpunkt 3, kan det ikke utelukkes at det også kan forekomme tynt og grunt sjikt med sprøbruddmateriale/kvikkleire ved borpunkt 1 og 2.

Samtlige totalsonderinger indikerer overgang til et fastere materiale under leiren. Dybden til dette fastere laget varierer mellom ca. 6 m ved borpunkt 3 til ca. 17 m ved borpunkt 5. Det antas at dette er breelvavsetning (antatt mestedels sand og grus med innslag av stein). Videre i dybden er det i enkelte borpunkter registrert et enda fastere lag over berg med stor mektighet (opp mot ca. 10 m). Det antas at dette er morene.

Bunn av skråning

Prøver tatt opp ved borpunkt 7 viser et topplag av torv ned til ca. 1,5 m dybde. Derunder er det siltig og sandig leire, som overgår til leirig silt fra ca. 5 m dybde. Leiren går fra fast i toppen til bløt i prøvetakingsdybden. Det ble ikke tatt opp prøver dypere enn 6 m, men utført totalsondering indikerer silt/leire eller sand over breelvavsetning (antatt mestedels sand og grus med innslag av stein) videre i dybden. Fra ca. 23 m dybde indikerer sonderingen morene ned til berg. Løsmassene i ca. 4 - 5,5 m dybde oppfyller kriteriet for sprøbruddmateriale. I denne dybden er leiren middels sensitiv. Det antas imidlertid at dette er et forholdsvis tynt lag siden det ikke er påvist i nedre del av sylinderen i dybde 5 - 6 m. Videre gir ikke totalsonderingen mistanke om forekomst av sprøbruddmateriale under 6 m dybde. På grunn av stor høydeforskjell, anses det som lite sannsynlig at dette laget med sprøbruddmateriale er sammenhengende med laget som er påvist ved topp skråning i borpunkt 3 og 8. Med andre ord, indikerer utførte grunnundersøkelser at det forekommer lommer med sprøbruddmateriale/kvikkleire med liten/begrenset mektighet innenfor og utenfor planområdet.

Totalsondering ved borpunkt 6 indikerer torv og leire/silt ned til ca. 3 m dybde. Dette overensstemmer også med observasjoner og tolkninger utført av boremannskapet. Under dette antas det å være sandig leire/silt over breelvavsetning. Det var ikke mulig med prøvetaking eller cptu-sondering ved borpunkt 6 pga. friksjonsholdige masser fra ca. 3 m dybde. Basert på sonderingsutskriften vurderes det at det ikke forekommer mektige lag med sprøbruddmateriale, men på bakgrunn av resultater fra borpunkt 7 kan det ikke utelukkes forekomst av tynnere lag med sprøbruddmateriale.

3.7.3 GRUNNVANNS- OG PORETRYKKSFORHOLD

Det er utført grunnvannsmålinger med hydraulisk piezometer ved borpunkt 3 og 7. Målerne ble installert 20. desember 2024. En oversikt over resultater fra grunnvannsmålingene er vist i Tabell 3.

*Tabell 3 Resultater fra grunnvannsmålinger. *Forutsatt hydrostatisk poretrykksfordeling i dybden.*

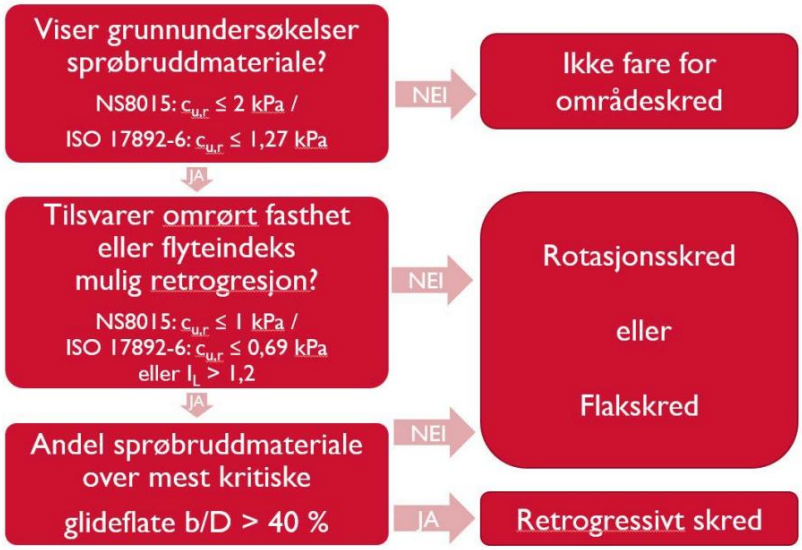
Borpunkt	Terrengnivå	Dybde under terreng / kote for PZ-spiss	Avlesingsdato	Ca. gj.snitt. dybde under terreng* / kote grunnvann
3	+180,6	8 m / +172,6	03.01.2025	6,4 m / +174,2
			16.01.2025	6,6 m / +174,0
7	+168,0	8 m / +160,0	03.01.2025	Ikke mulig å lese av pga. fryst slange
			16.01.2025	
			22.01.2025	Antatt poretrykk tilsvarende 1,5 m vannsøyle over terreng

Det bemerkes at grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner.

3.8 STEG 8: «VURDER AKTUELLE SKREDMEKANISMER OG AVGRENS LØSNE- OG UTLØPSOMRÅDER»

3.8.1 AKTUELL SKREDMEKANISME

Å identifisere en reell skredmekanisme er avgjørende for størrelsen på løsne- og utløpsområdet. Vurdering er utført i henhold til kapittel 4.5 i NVEs veileder 1/2019. Utklipp av flytskjema gitt i veilederen er vist i Figur 10.



Figur 10 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme /1/.

For vurdering av skredmekanisme og utbredelse av løsneområde, er det tegnet opp 3 snitt (A-A til C-C). Plassering av snittene er vist på vedlagt tegning 24134-GEO-DR02. For tolkning av andel sprøbruddmateriale over mest kritisk glideflate (b/D-forhold), se vedlagte tegninger 24134-GEO-DR100 til -DR105. Starten av 1:15-linjen (tangent til den kritiske glideflate og videre bakover i skråningen) er satt til dybde = 0,25 x skråningshøyden iht. NVE veilederen. Andel sprøbruddmateriale over kritisk glideflate er tolket til < 40 % for samtlige snitt, noe som tilsier at aktuell skredmekanisme er rotasjonsskred.

3.8.2 AVGRENSNING AV LØSNE- OG UTLØPSOMRÅDE

På østsiden av Kjelldalen er løsneområdet avgrenset mot senk i terrenget. På vestsiden av dalen er avgrensningen noe usikker på grunn av begrenset omfang grunnundersøkelser i området. Et eventuelt rotasjonsskred i vest, årsaket av fremtidige arbeider innenfor planområdet, vurderes imidlertid å ha begrenset/liten utbredelse sideveis (nordover). Videre vil et eventuelt kvikkleireskred, lenger unna nordover på vestsiden av dalen, ikke ha utløp som kan treffe planområdet. Med andre ord, skal avgrensningen ikke tolkes som at det ikke kan forekomme sprøbruddmateriale utenfor faresonen nordover i Kjelldalen, men det anses ikke å ha betydning for det aktuelle planarbeidet og foreliggende utredning.

Lengden av løsneområdet for et rotasjonsskred kan iht. NVE veilederen settes til 5 x skråningshøyden, målt fra skråningsfoten. Lengden på utløpsområde for et rotasjonsskred er i henhold til NVE veilederen 0,5 x lengden av løsneområdet. På grunn av hesteskoform på løsneområdet, er det imidlertid antatt at lengden på utløpsområdet kan være noe lenger. Avgrensning av løsne- og utløpsområde er vist på vedlagt tegning 24134-GEO-DR02.

3.9 STEG 9: «KLASSIFISER FARESONER»

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

Faregraden skal bestemmes for antatt kritisk snitt. Betegnelse kritisk snitt gjelder her for det snittet som gir høyest poengscore etter Tabell 1 i NVEs eksterne rapport nr. 9/2020, og ikke nødvendigvis snittet der den beregningsmessige sikkerheten er lavest.

Evaluering av skadekonsekvens gjøres for hele faresonen med utgangspunkt i Tabell 2 i NVEs eksterne rapport nr. 9/2020, dvs. en samlet vurdering for løsne- og utløpsområdet.

Vurdering av risikoklasse gjøres med utgangspunkt i kapittel 4.3 i NVEs eksterne rapport nr. 9/2020. Risiko er her beregnet som faregradsscore i prosent av maksimal score multiplisert med skadekonsekvensscore i prosent av maksimal score.

Tabell 4 presenterer resultat fra evalueringen. For detaljer, se vedlegg D.

Tabell 4 Resulterende faregrads-, konsekvens- og risikoklasse.

Faregrad			**Skadekonsekvens**			**Risiko**	
Score	% av max	Klasse	Score	% av max	Klasse	Score	Klasse
17	33	Lav	12	27	Alvorlig	889	3

Det presiseres i kapittel 4 i NVEs eksterne rapport nr. 9/2020 at det ved planlegging av sikringstiltak også bør utføres en klassifisering for situasjonen etter utbygging. Eventuelle sikringstiltak bør fortrinnsvis planlegges slik at fremtidig faregrad blir «Lav». Dette er ikke gjort i denne fasen.

3.10 STEG 10: «DOKUMENTER TILFREDSSTILLENDE SIKKERHET»

Det er utført stabilitetsberegninger i snitt A-A og C-C med utgangspunkt i dagens situasjon.

3.10.1 FORUTSETNINGER FOR UTFØRTE STABILITETSBEREGNINGER

3.10.1.1 KRAV TIL SIKKERHET OG KVALITETSSIKRING

Planlagt tiltak (bolighus med mer enn to boenheter) er plassert i tiltakskategori K4, ref. avsnitt 3.4. For tiltak som forverrer stabiliteten, stilles det krav til en absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1{,}40*f_s$ i udrenert tilstand, og $F_{c\phi} \geq 1{,}25$ i drenert tilstand i henhold til kapittel 3.3.6 i NVE veileder 1/2019. 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 $F_{cu} \geq 1{,}40$ og $F_{c\phi} \geq 1{,}25$ i henholdsvis udrenert og drenert tilstand. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis. Krav til prosentvis forbedring avhenger av faregrad (se Tabell 4) og beregnet sikkerhet før byggetiltak.

For skråninger som ligger innenfor faresonen, men utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1{,}25$ i drenert tilstand, og krav til robusthet $F_{cu} \geq 1{,}20$ i udrenert tilstand. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet gjelder også krav om prosentvis økning.

Videre er det krav om at foreliggende utredning kvalitetssikres av uavhengig foretak.

3.10.1.2 LASTER

Ifølge mottatte byggetegninger og informasjon fra oppdragsgiver/grunneier, består eksisterende bygg innenfor planområdet av 1 etasje over terreng med kjeller i midten av bygget (begrenset fotavtrykk). Bygget er fundamentert med gulv på grunn og søylefundamenter. For å hensynta last fra bygget i utførte beregninger, er det brukt dimensjonerende terrenglast på 10 kPa i snitt C-C.

Det er ikke tatt hensyn til eventuell terrenglast fra eksisterende rekkehus i bakkant av snitt A-A. Dette fordi det kun er et begrenset området hvor det er boliger direkte bak skråningstoppen, og hensikten med beregninger i snitt A-A er å undersøke generell robusthet for skråninger i faresonen.

3.10.1.3 GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKKSFORHOLD

Brukt grunnvannsnivå i beregningene er basert på utførte poretrykksmålinger. I skråningsfoten er det antatt at grunnvannstanden er i nivå med terreng, og at det forekommer poreovertrykk tilsvarende 15 kPa i 8 m dybde under terreng.

3.10.1.4 JORDPARAMETERE

<u>Skjærfasthet</u>

Generelt skal et karakteristisk styrkeprofil (S_{uA}) velges ut ifra følgende rangering:

1. Treaksialforsøk av god kvalitet
2. CPTu (anvendelsesklasse 1)
3. Erfaringsverdier (S_{uA}/p0', SHANSEP)
4. Konus/enaksialforsøk/vingebor

Det er utført ett treaksialforsøk ved borpunkt 8 i 6,5 m dybde, som kan klassifiseres som et godt/bra forsøk med god prøvekvalitet.

Trykksonderingen (CPTu) ved borpunkt 3 har anvendelsesklasse 1 både på spissmotstand, sidefriksjon og poretrykk.

Enaksiale trykkforsøk utført på sylinderprøvene viser liten til stor prøveforstyrrelse (2 - 15 %).

Labforsøk på prøver tatt opp ved borpunkt 3, 5 og 8 viser forholdsvis like resultater med unntak av noe variasjon i sensitivitet i leiren. Derfor er det ved valg av dimensjonerende skjærstyrkeprofil, ved topp av skråningen ned mot Kjelldalen, tatt utgangspunkt i resultater fra borpunkt 3. Treaksial-, konus- og

enaksialforsøk er justert med anisotropifaktorer, og plottet mot dybden på CPTu-plott, se vedlagt tegning 24134-GEO-DR34. Tolkning av treaksialforsøk er vist i vedlegg B. Fra dybden hvor CPTu-sonderingen er avsluttet, er styrkeprofilet ved topp av skråning basert på SHANSEP-metoden.

På grunn av påvist stor prøveforstyrrelse i borpunkt 7, er det brukt SHANSEP-metoden ved valg av dimensjonerende skjærstyrkeprofil i foten av skråningen (i Kjelldalen). SHANSEP-beregning i forhold til prøveserie fra borpunkt 7, er vist i vedlegg C.

Anisotropifaktorer

For vurdering av anisotropifaktorer er det lagt til grunn korrelasjoner beskrevet i Tabell 1 i NIFS rapport nr. 14/2014 /6/. Disse faktorene er gjengitt i tabellen under.

Tabell 5 Anisotropifaktorer /6/. Ip 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)

Friksjonsvinkel og attraksjon

Valg av friksjonsvinkel i leiren er basert på tolkning av treaksialforsøk, se vedlegg B. Videre er tolket friksjonsvinkel plottet på CPTu-plott, se vedlagt tegning 24134-GEO-DR35. I lag med antatt sprøbruddmateriale er det valgt en noe lavere friksjonsvinkel. Attraksjon i leiren og sprøbruddmaterialet er antatt til 5 kPa.

For valg av friksjonsvinkel i øvrige lag er det brukt erfaringsverdier, bl.a. hentet fra Tabell 3.6.2-1 i Statens vegvesens Håndbok V220 /7/. Videre er det brukt attraksjon = 0 kPa for disse lagene.

Tabell 6 Valg av jordparametere.

Materiale	Tyngdetetthet [kN/m^3]	Friksjonsvinkel [°]	Attraksjon / kohesjon [kPa]
Torv	15	20	0
Fyllmasser/sand	17	33	0
Leire	20	25	5 / 3
Sprøbruddmateriale	19,5	23	5 / 3
Silt	18	31	0
Breelvavsetning	18	34	0
Morene	18	38	0

3.10.2 RESULTAT FRA STABILITETSBEREGNINGENE (DAGENS SITUASJON)

Stabilitetsberegninger er utført i beregningsprogrammet Geosuite Stability. Resultater er vist på vedlagte tegninger 24134-GEO-DR100 til -DR105. For plassering av respektive snitt henvises det til vedlagt tegning 24134-GEO-DR02.

Det er beregnet stabilitet for både sirkulære og sammensatte glideflater i dagens situasjon. En oppsummering av beregningsresultater er vist i Tabell 7. Tall i parenteser viser krav til sikkerhet før byggetiltak iverksettes. Det presiseres at tabellen under oppsummerer resultater for glidesirklene som går helt ned til laget med antatt sprøbruddmateriale ved skråningsfoten, men at det er beregnet lavere sikkerhet for enkelte grunnere glideflater. Siden laget med sprøbruddmateriale, som er påvist grunt ved skråningstoppen i borpunkt 3 og 8, ikke vurderes å være sammenhengende med laget som er påvist ved skråningsfoten i borpunkt 7, samt at terreng ved skråningstoppen er tilnærmet flatt, vil en eventuell grunn utglidning i dette laget ikke kunne utløse et områdeskred. Behov for tiltak for å forbedre stabiliteten av

slike grunnere glideflater anses å være knyttet til lokalstabilitet, og er derfor ikke nærmere vurdert i forbindelse med foreliggende områdestabilitetsutredning.

Snitt A-A ligger utenfor influensområdet til fremtidige tiltak innenfor planområdet. Dermed er krav til sikkerhet (robusthet) i udrenert situasjon lavere i dette snittet i forhold til snitt B-B og C-C. Krav til sikkerhet i snitt B-B og C-C for udrenert situasjon forutsetter at fremtidige byggetiltak ikke vil forverre områdestabiliteten i forhold til dagens situasjon.

Tabell 7 Beregnet sikkerhetsfaktor. Krav til sikkerhetsfaktor i udrenert situasjon i snitt B-B og C-C forutsetter ikke forverring.

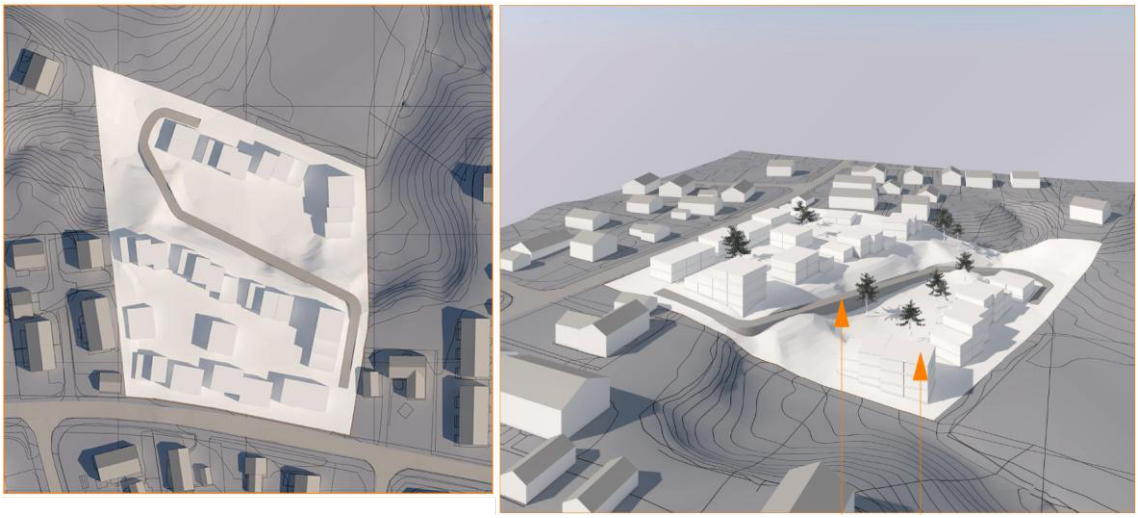
	Beregnet sikkerhet i dagens situasjon (krav til sikkerhet før byggetiltak forutsatt ikke forverring)	
Snitt	**Udrenert situasjon, F_{cu}**	**Drenert situasjon, $F_{c\phi}$**
A-A	1,41 (1,20)	1,43 (1,25)
B-B	1,40 (1,40)	1,42 (1,25)
C-C	1,53 (1,40)	1,28 (1,25)

Udrenert analyse i snitt B-B viser sikkerhet < 1,0 for en forholdsvis dyp glidesirkel, men som ikke går helt ned til laget med sprøbruddmateriale. Det er en indikasjon på at det sannsynligvis er brukt konservative styrkeparametere i jorden og laginndeling i nærhet til skråningen.

3.10.3 STABILITET I FREMTIDIG SITUASJON

Utførte beregninger viser at krav til sikkerhet mot områdeskred er tilfredsstilt i henhold til NVE veileder 1/2019 forutsatt at fremtidige tiltak ikke forverrer stabiliteten. Det understrekes at krav om ikke forverring også gjelder for anleggsfasen med hensyn til bl.a. plassering av anleggsveier og mellomlagring av masser.

Beskrivelse av planlagte byggetiltak i avsnittene under, med tilhørende vurdering av forverring/forbedring, er basert på informasjon i møte 10. februar 2025 samt e-post mottatt 12. februar fra arealplanlegger i prosjektet. Utklipp av mottatt tegning fra skisseprosjektet, datert 16.06.2021, er vist i Figur 11.



Figur 11 Utklipp fra figur fra skisseprosjektet, datert 16.06.2021 [kilde: ANKR rådgivning].

3.10.3.1 BYGGETILTAK VED TOPP AV SKRÅNINGEN (ØVRE PLATÅ)

Eksisterende bygg på eiendommen ved skråningstopp skal rives. Her planlegges det å bygge konsentrert småhusbebyggelse i 1 - 3 etasjer. Videre planlegges en felles parkeringskjeller. Størrelsen på kjelleren vil avhenge av endelig parkeringskrav som blir gjeldende i reguleringsplanen, samt antall boliger og størrelse

på boliger i det endelige omforente prosjektet. Grunneier ønsker at massene som graves ut på øvre platå skal plasseres på nedre platå for å bygge opp dette, alternativt bruke dette som fyllmasser for vegen som planlegges ned mellom platåene, se Figur 11.

Selv om de nye boligene vil ha flere etasjer i forhold til bygget som står der i dag, og fundamentering av disse evt. utføres direkte i løsmasser, vurderes det at dette i kombinasjon med riving av eksisterende bygg og utgraving for ny kjeller vil innebære netto avlastning av terrenget ved skråningstoppen, altså en forbedring i forhold til dagens situasjon. Dersom det skal bygges nye boliger i nærhet til skråningstoppen utenfor fotavtrykk av eksisterende bygg og fremtidig felles kjeller, eller det av andre grunner/endringer vil være behov for å kompensere for ekstra vekt fra nye bygg for å unngå forverring, kan det utføres masseutskifting med lette masser.

3.10.3.2 BYGGETILTAK VED BUNN AV SKRÅNINGEN (NEDRE PLATÅ)

På nedre platå er det ønskelig å legge til rette for noe høyere småhusbebyggelse på ca. 3 etasjer, eller evt. blokkbebyggelse. Det planlegges ikke kjeller i boligene på nedre platå.

Som nevnt i avsnittet over, har grunneier et ønske om at massene som graves ut på øvre platå skal plasseres på nedre platå for å bygge opp dette. Oppfylling i skråningsfoten vil forbedre områdestabiliteten. Videre er det et ønske om at bebyggelsen skal direktefundamenteres med ringmur/plate på mark. Dersom boligene i skråningsfoten utføres som direktefundamentert, vil dette bidra til ekstra vekt og mothold på glidesirklene som går ned til laget med sprøbruddmateriale. Direktefundamentering forutsetter imidlertid tilstrekkelig bæreevne i grunnen og at toleranser mot setninger er ivaretatt. Dette er ikke nærmere vurdert i forbindelse med foreliggende utredning, og krever sannsynligvis at det utføres supplerende grunnundersøkelser. Det er heller ikke vurdert hvorvidt stedlige masser ved øvre platå er egnet som fyllmasser ved nedre platå. Dette avhenger bl.a. av kvaliteten på massene (også mtp. forurensning) og funksjon / hva som skal bygges oppå fyllingen.

Det må påregnes behov for å fjerne torv- og myrmasser (og evt. andre humusholdige masser) ved nedre platå, før det foretas oppfylling/bygging av området. Dette må utføres etter at terrenget ved topp av skråningen er avlastet for å unngå en midlertidig forverring av stabiliteten. Dersom utgravde masser ved topp av skråningen skal gjenbrukes som fylling ved bunn av skråningen, må disse mellomlagres i Kjeldalen. Det må i senere fase vurderes om det vil være behov for seksjonsvis utgraving for å unngå en midlertidig forverring, dvs. evt. fjerning av stedlige masser i seksjoner vinkelrett på skråningsfoten, og tilbakefylling med kvalitetsmasser før neste seksjon tas. Behov for seksjonsvis utgraving avhenger bl.a. av hvor mye terrenget ved topp av skråningen er avlastet i forkant, og hvor dypt det må masseutskiftes ved skråningsfoten. Faseplaner for utførelse av tiltak som dokumenterer tilfredsstillende sikkerhet i alle anleggsfaser må utarbeides på neste plannivå, når valg og utforming av byggetiltak skal detaljprosjekteres.

På grunn av begrenset størrelse/utbredelse på Kjeldalsbekken, og at påvist sprøbruddmateriale i Kjeldalen ligger forholdsvis dypt, anses det ikke å være fare for at evt. erosjon i bekken kan utløse et områdeskred. Dersom bekken skal gjenåpnes i fremtiden, må behov for erosjonssikring vurderes på nytt. Dette må vurderes av geotekniker i samråd med fagkyndig VA-ingeniør.

3.10.3.3 BYGGETILTAK I SKRÅNINGEN

Det planlegges å etablere en vei nedover i skråningen. Det antas derfor å bli behov for oppfylling langs skråningen og evt. noe utslaking i forhold til dagens situasjon, noe som vil ha en positiv effekt på områdestabiliteten. Eventuelle fyllingsarbeider må starte i bunn av skråningen, mens eventuelle skjæringer/utgravinger må starte ved topp av skråningen.

3.10.4 KONKLUSJON

Planlagte byggetiltak anses som helhet å bidra til en forbedring av områdestabiliteten i permanent situasjon. Dermed er krav til sikkerhet mot områdeskred tilfredsstilt i henhold til NVE veileder 1/2019. Det forutsettes at det ikke vil bli gjort endringer, i senere faser av prosjektet, i den grad at tiltaket vil årsake en forverring.

4 VIKTIGE MOMENTER

Fundamenteringskonsept for fremtidige bygg, og behov for supplerende grunnundersøkelser, må vurderes nærmere i senere fase. Direktefundamentering i løsmasser forutsetter at det masseutskiftes til tilstrekkelig dybde og fylles opp med kvalitetsmasser. Toleranser for setninger må vurderes i samråd med RIB.

Påvist poreovertrykk i dybden i Kjeldalen, må hensyntas i forbindelse med eventuell utgraving i Kjeldalen mtp. risiko for bunnoppressing. Seksjonsvis utgraving, som nevnt i avsnitt 3.10.3.2, vil redusere risikoen.

I detalj- og utførelsesfasen vil det være nødvendig å vurdere lokalstabilitet i sammenheng med eventuelle utgravings- og/eller fyllingsarbeider, samt bæreevne for maskiner og andre direktefundamenterte konstruksjoner.

Faseplaner for utførelse av tiltak som dokumenterer tilfredsstillende sikkerhet i alle anleggsfaser må utarbeides på neste plannivå, når valg og utforming av byggetiltak skal detaljprosjekteres. Dette inkluderer også eventuelle tiltak mtp. forurenset grunn.

5 REFERANSER

5.1 VEILEDNINGER OG REGELVERK

/1/ Veileder nr.1/2019 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* (2019), Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
/2/ Retningslinjer nr. 2/2011 *Flaum og skredfare i arealplanar* (rev. 22. mai 2014), Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
/3/ Plan og bygningsloven. Byggteknisk forskrift TEK 17, sist revidert 05.09.2017
/4/ Ekstern rapport nr. 9/2020 *Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Metodebeskrivelse* (rev. 27. november 2020), Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
/5/ Rapport nr. 77/2014 *Naturfareprosjekt Dp. 6 Kvikkleire. Valg av karakteristisk cuA-profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser* (2014), NIFS
/6/ Rapport nr. 14/2014 *Naturfareprosjekt Dp. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer* (2014), NIFS
/7/ Håndbok V220 *Geoteknikk i vegbygging* (rev. 18. august 2023), Statens vegvesen

5.2 RAPPORTER/NOTATER

/8/ Eidsvoll kommune. Varsel om igangsetting av bebyggelsesplanarbeid for Kjelldalen på Råholt. 95/00886/002/EA/sh. Dato 02.02.1995
/9/ Geoteknia AS. Råholtgutua 12. 24134-GEO-R01 Datarapport geotekniske grunnundersøkelser. Dato 31.01.2025

TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- RAMSONDERING
- TRYKKSONDERING
- TOTALSONDERING
- PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- DREIETRYKKSONDERING
- SKRUPLATEFORSØK
- VINGEBORING
- PORETRYKKMÅLING
- KJERNEBORING
- FJELLKONTROLLBORING
- BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA XXX
KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone XX
HØYDEREFERANSE: NN1954/NN2000/SJØKARTNULL

EKSEMPEL: BP 1 43.0 / 28.2 — 14.8+2.4
- 43.0: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
- 28.2: ANTATT BERGKOTE
- 14.8+2.4: BORET DYBDE + BORET I BERG

KLASSIFISERING AV BORPUNKT:

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

- LØSNEOMRÅDE
- UTLØPSOMRÅDE

MERKNADER

- Borpunkt 5 er klassifisert som "ikke sprøbruddmateriale/kvikkleire", men det understrekes at det ikke er tatt opp prøver under ca. 9 m dybde. Sonderingsdiagrammet viser økende styrke ned til ca. 24 m dybde.
- Bakgrunnskart hentet fra WMS (Norgeskart)
- Høydesystem: NN2000
- Koordinatsystem: EUREF 89 / UTM Sone 32

HENVISNINGER

- For resultater fra grunnundersøkelsene, se geoteknisk datarapport 24134-GEO-R01
- For opptegning av snitt, se tegninger 24134-GEO-DR100 til -DR105

Rev.	Beskrivelse	Tegn.	Kontr.	Godkj.	Rev. dato
00	Utarbeidet	BL	KK	BL	31.01.2025

Prosjekt:
Råholtgutua 12

Kunde:
Klingvig AS

Tittel:

Oversiktskart

Områdestabilitetsutredning

GEOTEKNIA

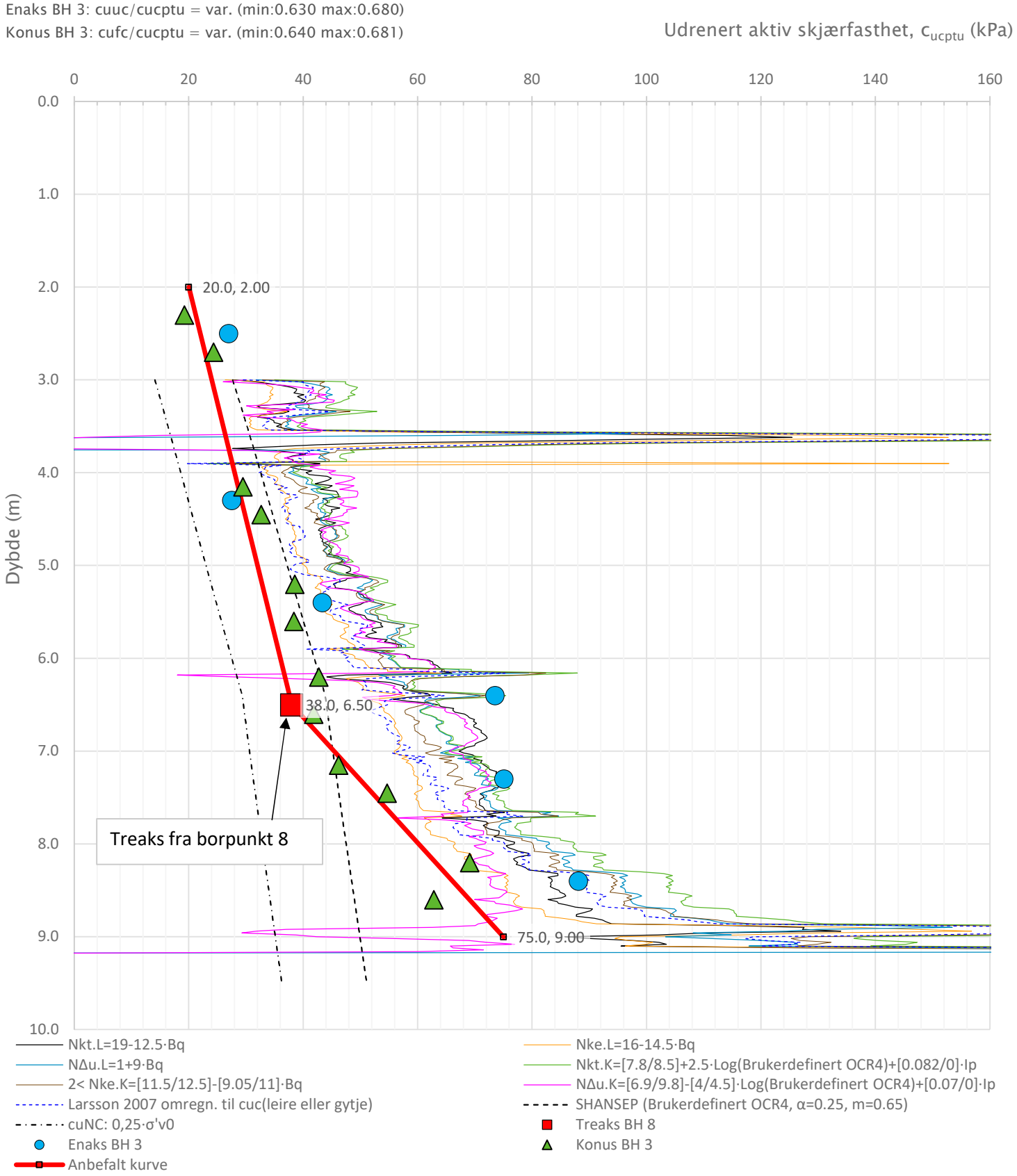
Geoteknia AS
Brenneriveien 5
0182 Oslo

Format	A3
Målestokk	1:1000

Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	Oppdrags.nr
BL	KK	BL	24134

Tegning nr. DR02 00

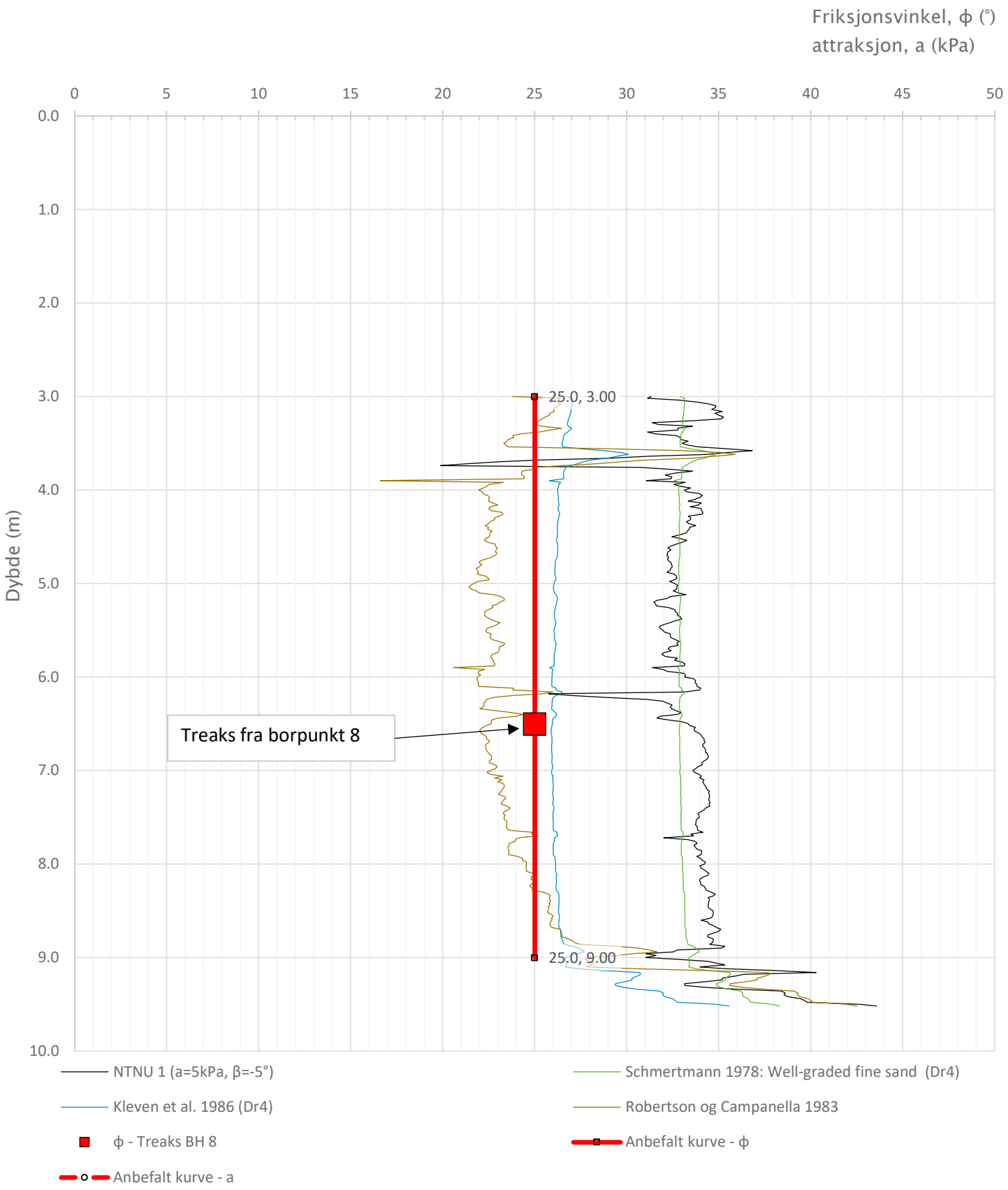
Anisotropiforhold i figur:
Treaks BH 8: cuC/cucptu = 1.000
Enaks BH 3: cuuc/cucptu = var. (min:0.630 max:0.680)
Konus BH 3: cufc/cucptu = var. (min:0.640 max:0.681)



Prosjekt **Råholtgutua 12**	Prosjektnummer: 24134 Rapportnummer: R01			Borhull Kote 180,6 **3**
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondenummer **5831**
GEOTEKNIA	Utført BL	Kontrollert KK	Godkjent BL	Anvend.klasse 1
	Divisjon Utbygging	Dato sondering 19/12/2024	Revisjon 0 Rev. dato 30.01.2025	Figur **DR34**

C:\Users\BaltzarLinde\GEOTEKNIA24 Dropbox\G_Projects\24\24134 Råholtgutua 12\5 Field and lab Investigations\6 Field investigations interpretation\cptu_3_lab_ks_KK

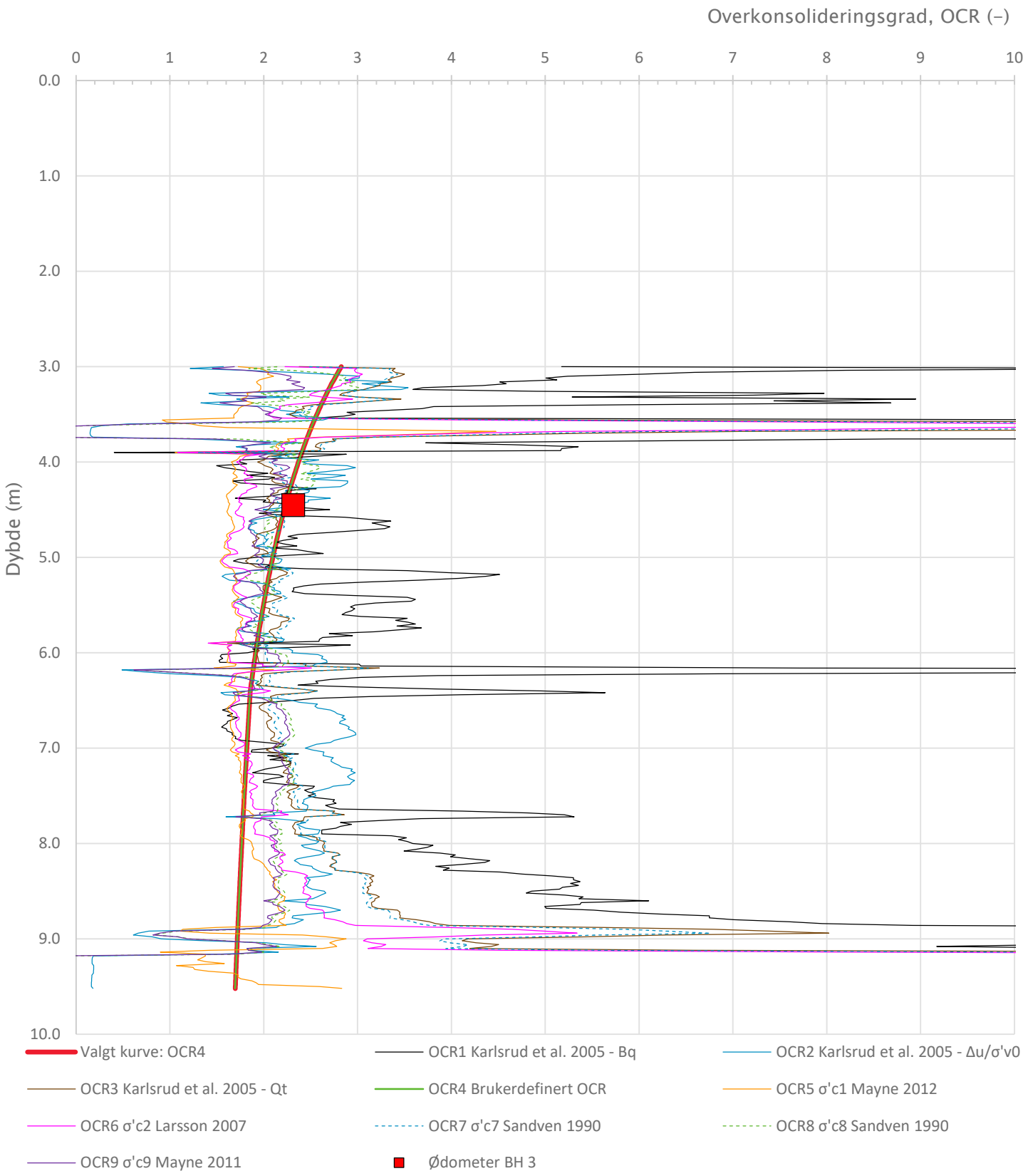
CPTu v.2023.03



Prosjekt **Råholtgutua 12**	Prosjektnummer: 24134 Rapportnummer: R01			Borhull Kote 180,6 **3**
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				Sondenummer **5831**
GEOTEKNIA	Utført BL	Kontrollert KK	Godkjent BL	Anvend.klasse 1
	Divisjon Utbygging	Dato sondering 19/12/2024	Revisjon 0 Rev. dato 30.01.2025	Figur **DR35**

C:\Users\BaltzarLinde\GEOTEKNIA24 Dropbox\G_Projects\24\24134 Råholtgutua 12\5 Field and lab Investigations\6 Field investigations interpretation\cptu_3_lab_ks_KK

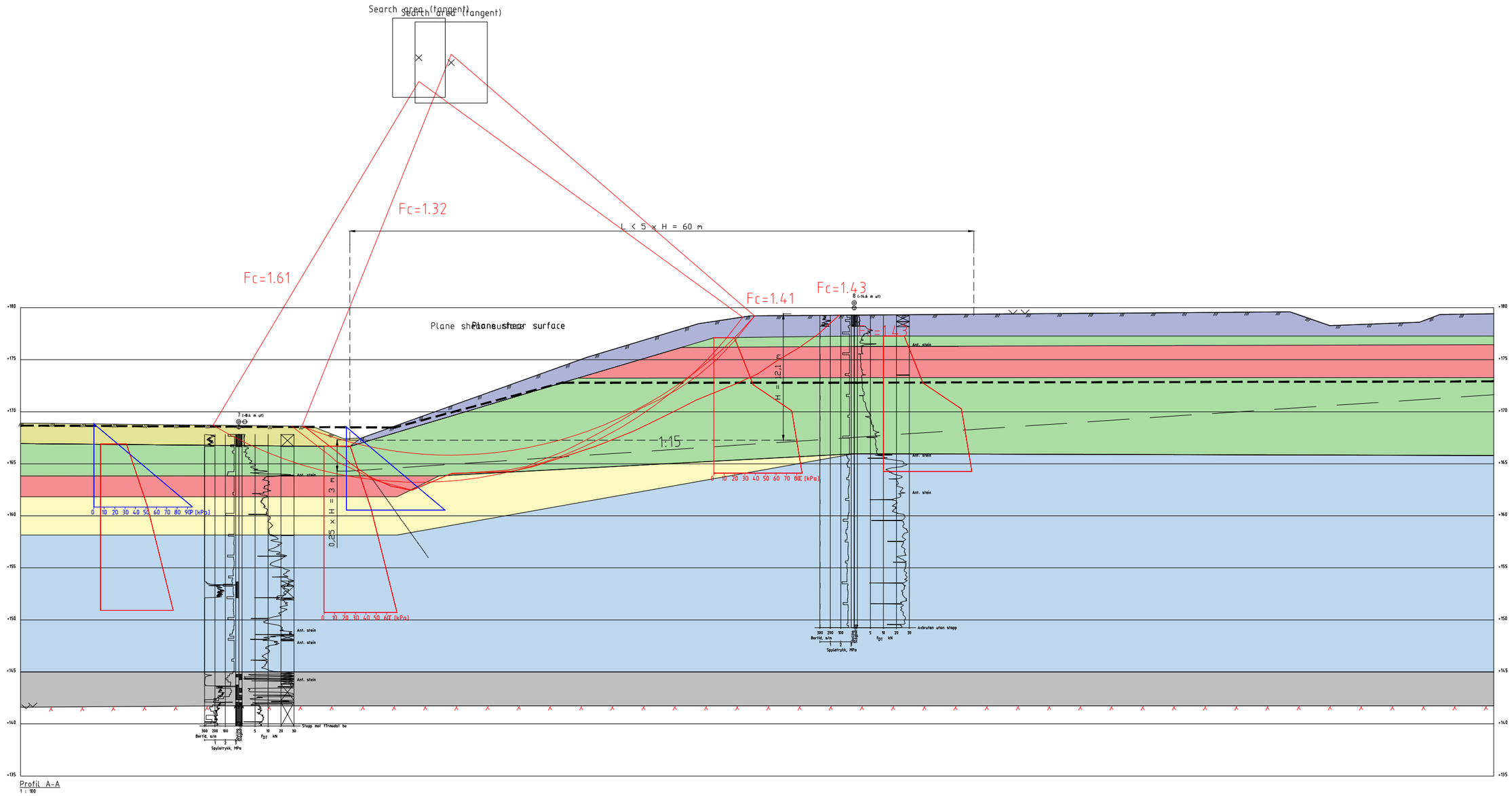
CPTu v.2023.03



Prosjekt **Råholtgutua 12**	Prosjektnummer: 24134 Rapportnummer: R01			Borhull Kote 180,6 **3**
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer **5831**
GEOTEKNIA	Utført BL	Kontrollert KK	Godkjent BL	Anvend.klasse 1
	Divisjon Utbygging	Dato sondering 19/12/2024	Revisjon 0 Rev. dato 30.01.2025	Figur **DR36**

C:\Users\BaltzarLinde\GEOTEKNIA24 Dropbox\G_Projects\24\24134 Råholtgutua 12\5 Field and lab Investigations\6 Field investigations interpretation\cptu_3_lab_ks_KK

CPTu v.2023.03



JORDPARAMETERE

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Torv	15.00	5.00	20.0	0.0				
Fyllmasser/sand	17.00	7.00	33.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	25.0	3.0	C-prof	1.00	0.65	0.38
Sprøbruddmtrl.	19.50	9.50	23.0	3.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Silt	18.00	8.00	31.0	0.0				
Breelvavsetning	18.00	8.00	34.0	0.0				
Morene	18.00	8.00	38.0	0.0				

MERKNAD

- Brukt "restrict shear surface" for alle glidesirkler som går ned til laget med sprøbruddmateriale

TEGNFORKLARING

- TORV
- FYLLMASSER/SAND
- LEIRE
- SPRØBRUDDMTRL.
- SILT
- BREELVAVSETNING
- MORENE

Rev.	Beskrivelse	Tegn.	Kontr.	Godkj.	Rev. dato
00	Utarbeidet	BL	KK	BL	31.01.2025

Prosjekt:
Råholtgutua 12

Kunde:
Klingvig AS

Tittel:

Snitt A-A, dagens situasjon

Stabilitetsberegning, udrenert tilstand

Områdestabilitetsutredning

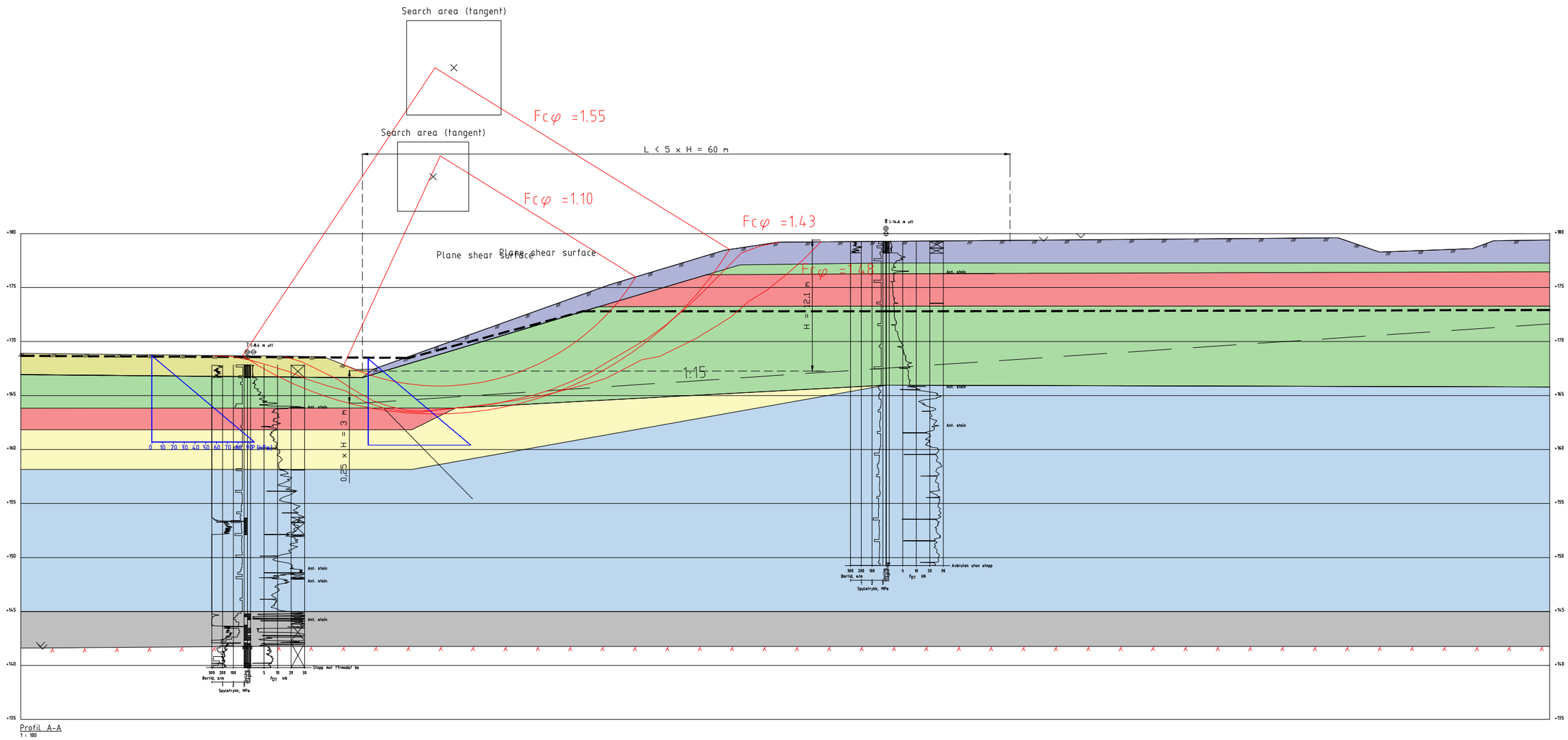
GEOTEKNIA

Geoteknia AS
Brenneriveien 5
0182 Oslo

Format	A3
Målestokk	1:400

Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	Oppdrags.nr
BL	KK	BL	24134

Tegning nr. DR100 00



JORDPARAMETERE

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Torv	15.00	5.00	20.0	0.0				
Fyllmasser/sand	17.00	7.00	33.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	25.0	3.0	C-prof	1.00	0.65	0.38
Sprøbruddmtrl.	19.50	9.50	23.0	3.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Silt	18.00	8.00	31.0	0.0				
Breelvavsetning	18.00	8.00	34.0	0.0				
Morene	18.00	8.00	38.0	0.0				

MERKNAD

- Brukt "restrict shear surface" for alle glidesirkler som går ned til laget med sprøbruddmateriale

TEGNFORKLARING

- TORV
- FYLLMASSER/SAND
- LEIRE
- SPRØBRUDDMTRL.
- SILT
- BREELVAVSETNING
- MORENE

Rev.	Beskrivelse	Tegn.	Kontr.	Godkj.	Rev. dato
00	Utarbeidet	BL	KK	BL	31.01.2025

Prosjekt:
Råholtgutua 12

Kunde:
Klingvig AS

Tittel:

Snitt A-A, dagens situasjon

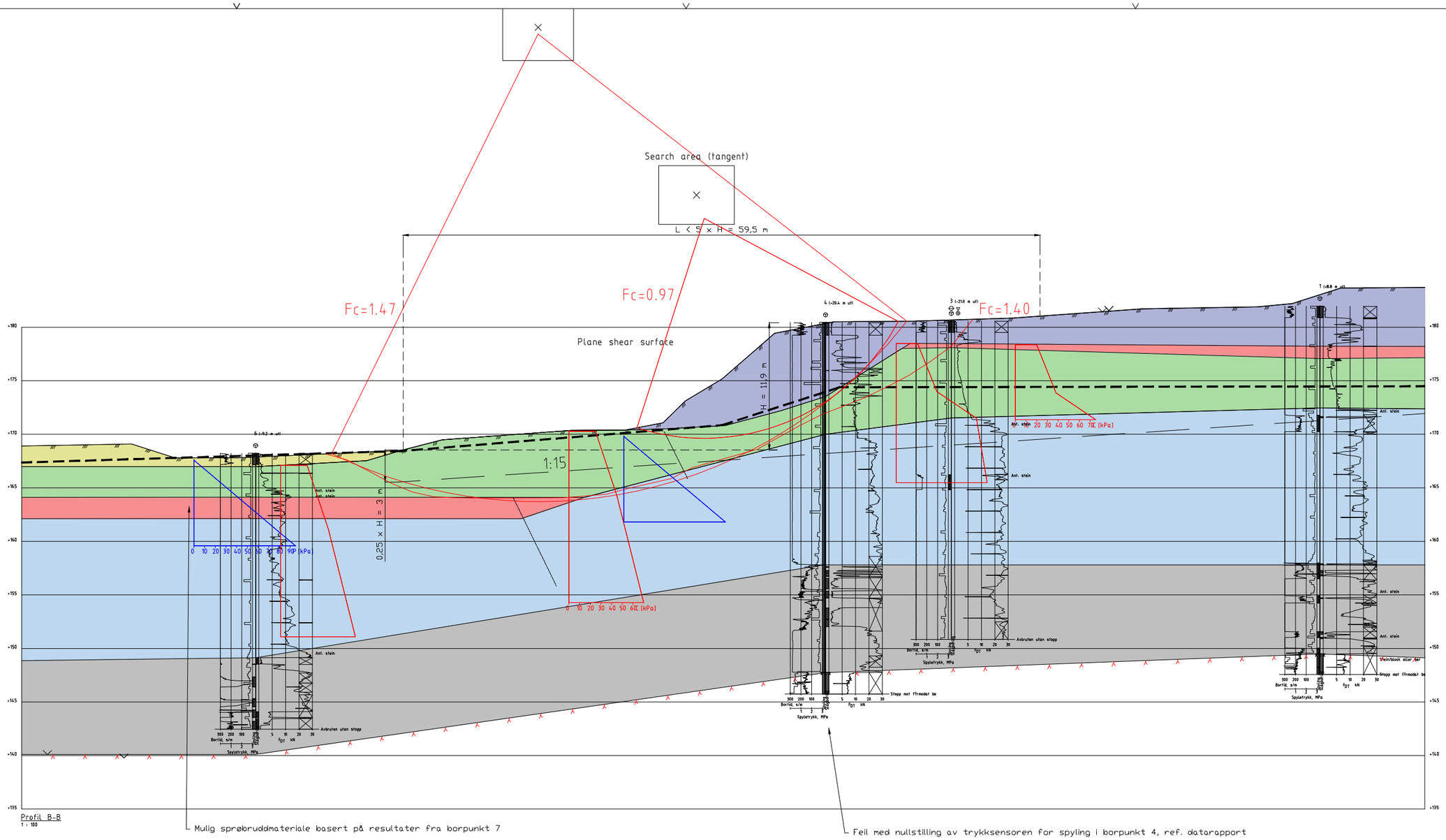
Stabilitetsberegning, drenert tilstand

Områdestabilitetsutredning

GEOTEKNIA
Geoteknia AS
Brenneriveien 5
0182 Oslo

Format	A3
Målestokk	1:400

Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	Oppdrags.nr	Tegning nr.	DR101	00
BL	KK	BL	24134			



JORDPARAMETERE

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Torv	15.00	5.00	20.0	0.0				
Fyllmasser/sand	17.00	7.00	33.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	25.0	3.0	C-prof	1.00	0.65	0.38
Sprøbruddmtrl.	19.50	9.50	23.0	3.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Breelvavsetning	18.00	8.00	34.0	0.0				
Morene	18.00	8.00	38.0	0.0				

MERKNAD

- Brukt øvre "restrict shear surface" for glidesirkel med F = 0,97.
  Nedre "restrict shear surface" er brukt for øvrige glidesirkler

TEGNFORKLARING

- TORV
- FYLLMASSER/SAND
- LEIRE
- SPRØBRUDDMTRL.
- BREELVAVSETNING
- MORENE

Rev.	Beskrivelse	Tegn.	Kontr.	Godkj.	Rev. dato
00	Utarbeidet	BL	KK	BL	31.01.2025

Prosjekt:
Råholtgutua 12

Kunde:
Klingvig AS

Tittel:

Snitt B-B, dagens situasjon

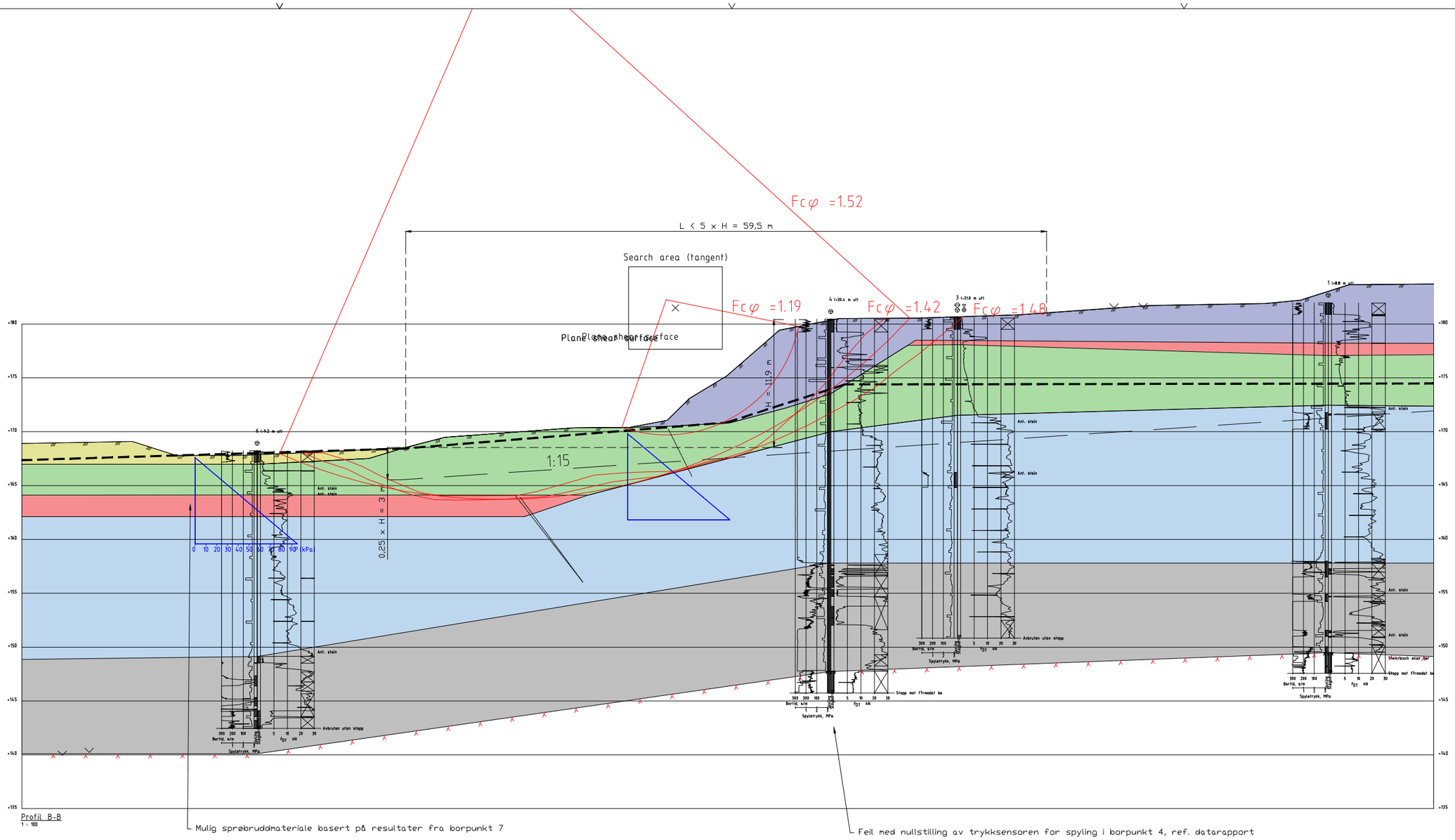
Stabilitetsberegning, udrenert tilstand

Områdestabilitetsutredning

GEOTEKNIA
Geoteknia AS
Brenneriveien 5
0182 Oslo

Format	A3
Målestokk	1:400

Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	Oppdrags.nr	Tegning nr.		
BL	KK	BL	24134		DR102	00



JORDPARAMETERE

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Torv	15.00	5.00	20.0	0.0				
Fyllmasser/sand	17.00	7.00	33.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	25.0	3.0	C-prof	1.00	0.65	0.38
Sprøbruddmtrl.	19.50	9.50	23.0	3.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Breelvavsetning	18.00	8.00	34.0	0.0				
Morene	18.00	8.00	38.0	0.0				

MERKNAD

- Brukt øvre "restrict shear surface" for glidesirkel med F = 1,19.
  Nedre "restrict shear surface" er brukt for øvrige glidesirkler

TEGNFORKLARING

- TORV
- FYLLMASSER/SAND
- LEIRE
- SPRØBRUDDMTRL.
- BREELVAVSETNING
- MORENE

Rev.	Beskrivelse	Tegn.	Kontr.	Godkj.	Rev. dato
00	Utarbeidet	BL	KK	BL	31.01.2025

Prosjekt:
Råholtgutua 12

Kunde:
Klingvig AS

Tittel:

Snitt B-B, dagens situasjon

Stabilitetsberegning, drenert tilstand

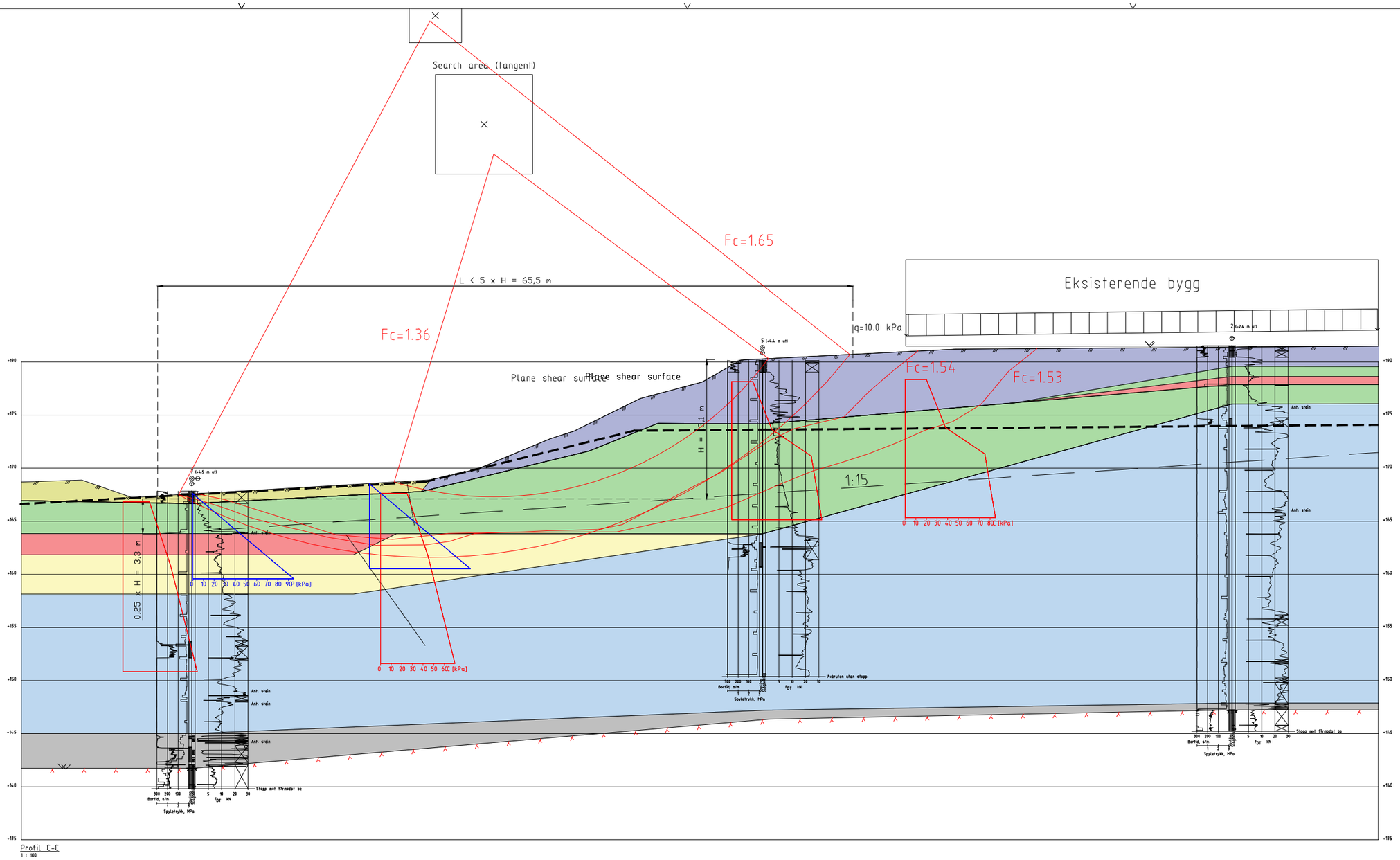
Områdestabilitetsutredning

GEOTEKNIA

Geoteknia AS
Brenneriveien 5
0182 Oslo

Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	Oppdrags.nr
BL	KK	BL	24134

Format	A3
Målestokk	1:400
Tegning nr.	DR103 00



JORDPARAMETERE

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Torv	15.00	5.00	20.0	0.0				
Fyllmasser/sand	17.00	7.00	33.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	25.0	3.0	C-prof	1.00	0.65	0.38
Sprøbruddmtrl.	19.50	9.50	23.0	3.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Silt	18.00	8.00	31.0	0.0				
Breelvavsetning	18.00	8.00	34.0	0.0				
Morene	18.00	8.00	38.0	0.0				

MERKNAD

- Brukt "restrict shear surface" for alle glidesirkler som går ned til laget med sprøbruddmateriale

TEGNFORKLARING

- TORV
- FYLLMASSER/SAND
- LEIRE
- SPRØBRUDDMTRL.
- SILT
- BREELVAVSETNING
- MORENE

Rev.	Beskrivelse	Tegn.	Kontr.	Godkj.	Rev. dato
00	Utarbeidet	BL	KK	BL	31.01.2025

Prosjekt:
Råholtgutua 12

Kunde:
Klingvig AS

Tittel:

Snitt C-C, dagens situasjon

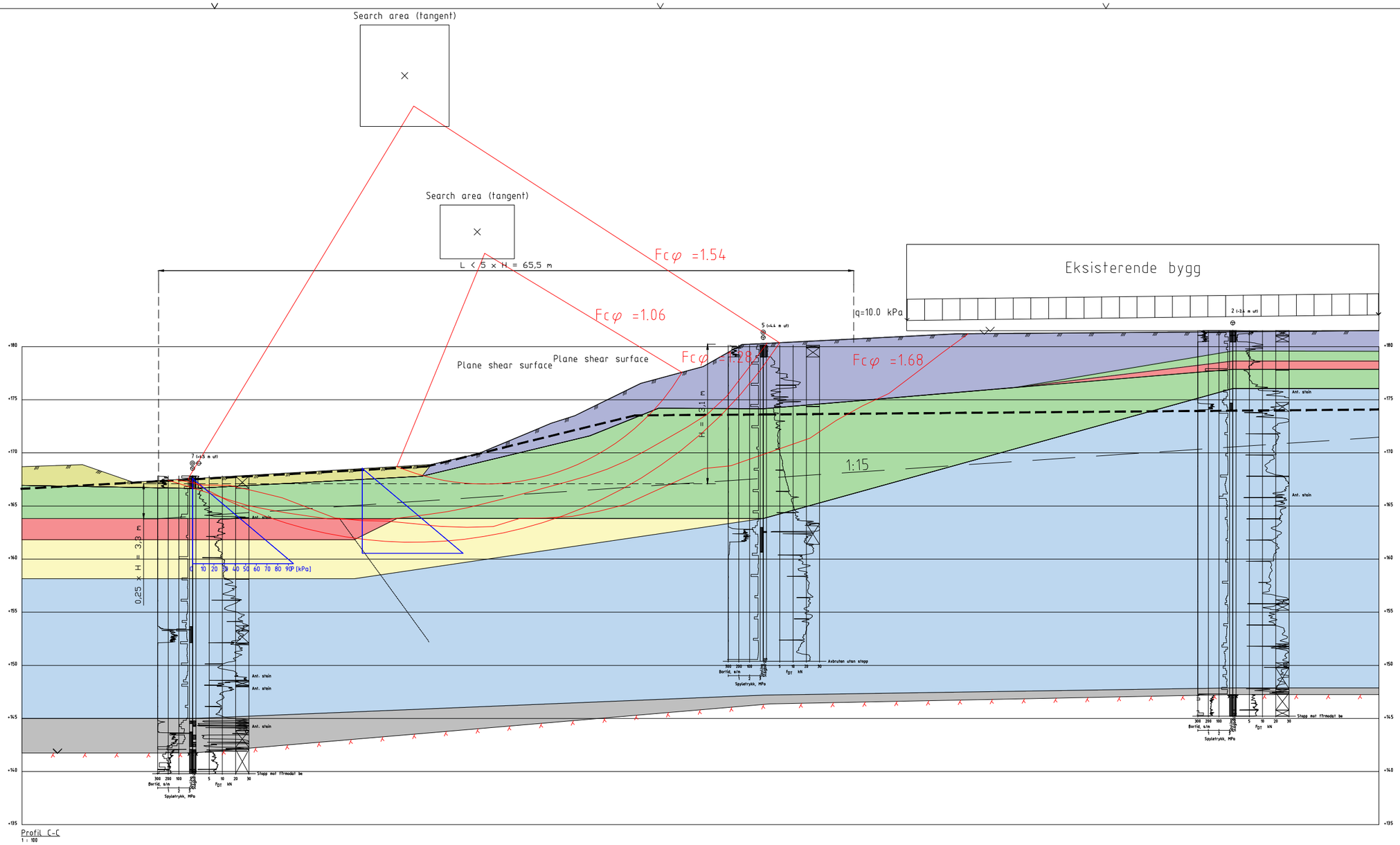
Stabilitetsberegning, udrenert tilstand

Områdestabilitetsutredning

GEOTEKNIA
Geoteknia AS
Brenneriveien 5
0182 Oslo

Format	A3
Målestokk	1:400

Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	Oppdrags.nr	Tegning nr.	
BL	KK	BL	24134	DR104	00



JORDPARAMETERE

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Torv	15.00	5.00	20.0	0.0				
Fyllmasser/sand	17.00	7.00	33.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	25.0	3.0	C-prof	1.00	0.65	0.38
Sprøbruddmtrl.	19.50	9.50	23.0	3.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Silt	18.00	8.00	31.0	0.0				
Breelvavsetning	18.00	8.00	34.0	0.0				
Morene	18.00	8.00	38.0	0.0				

MERKNAD

- Brukt "restrict shear surface" for alle glidesirkler som går ned til laget med sprøbruddmateriale

TEGNFORKLARING

- TORV
- FYLLMASSER/SAND
- LEIRE
- SPRØBRUDDMTRL.
- SILT
- BREELVAVSETNING
- MORENE

Rev.	Beskrivelse	Tegn.	Kontr.	Godkj.	Rev. dato
00	Utarbeidet	BL	KK	BL	31.01.2025

Prosjekt:
Råholtgutua 12

Kunde:
Klingvig AS

Tittel:

Snitt C-C, dagens situasjon

Stabilitetsberegning, drenert tilstand

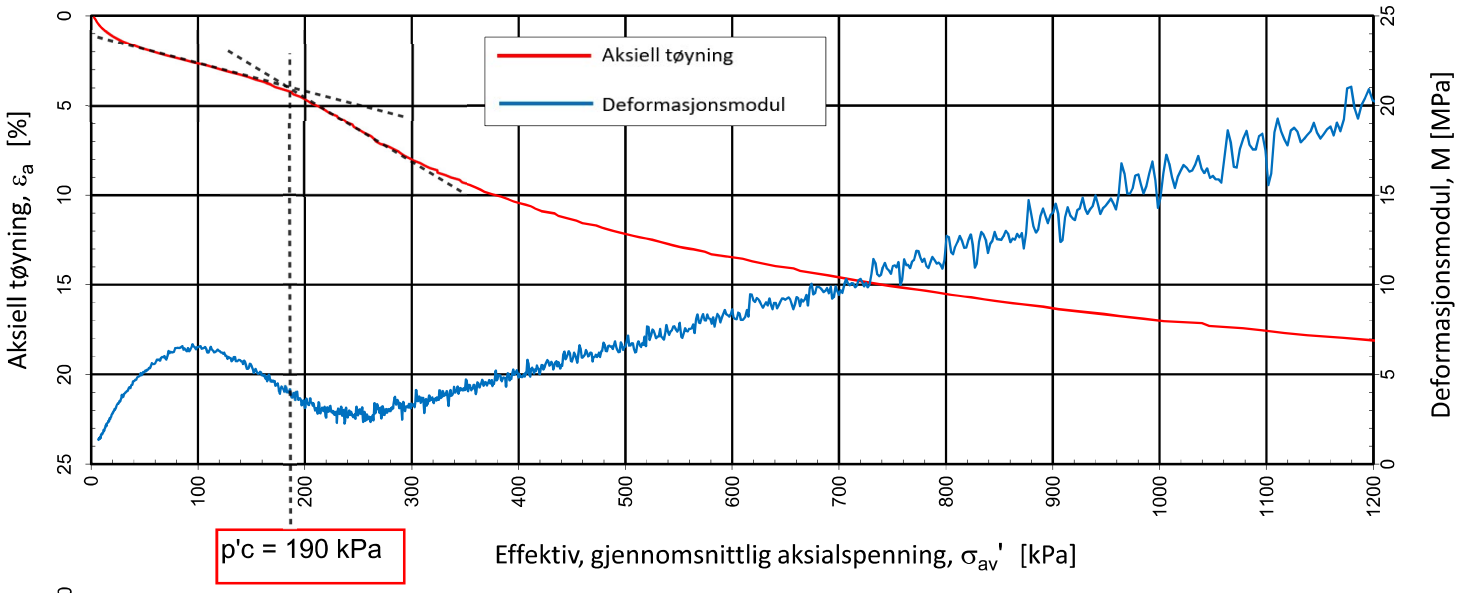
Områdestabilitetsutredning

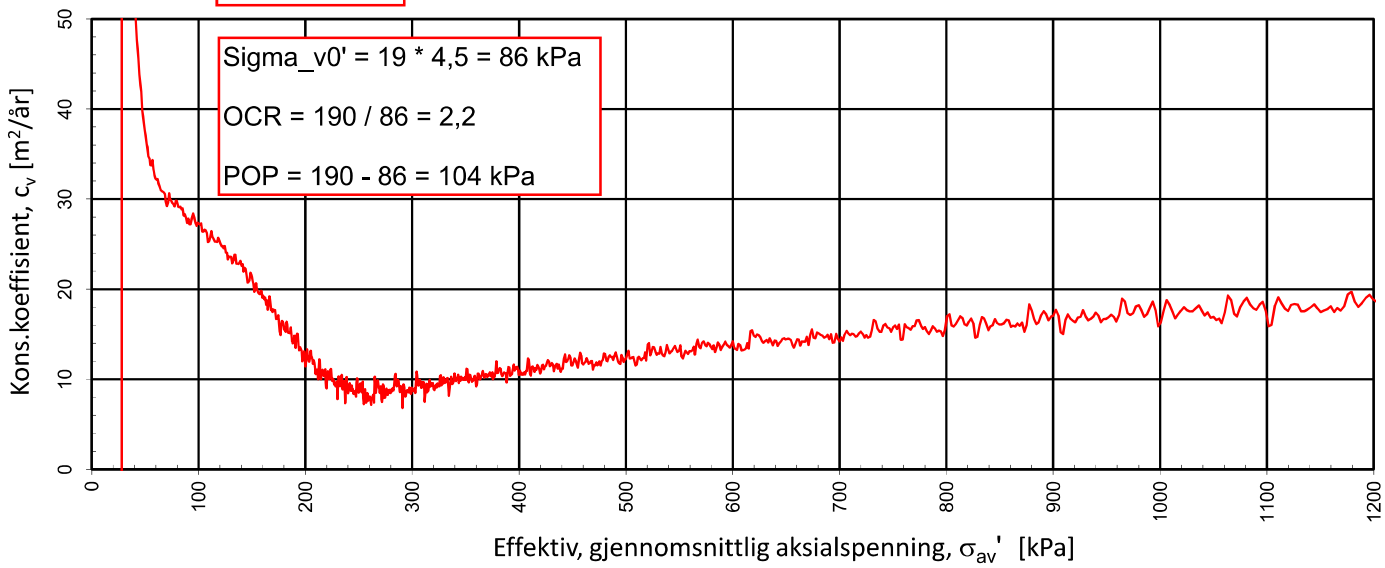
GEOTEKNIA
Geoteknia AS
Brenneriveien 5
0182 Oslo

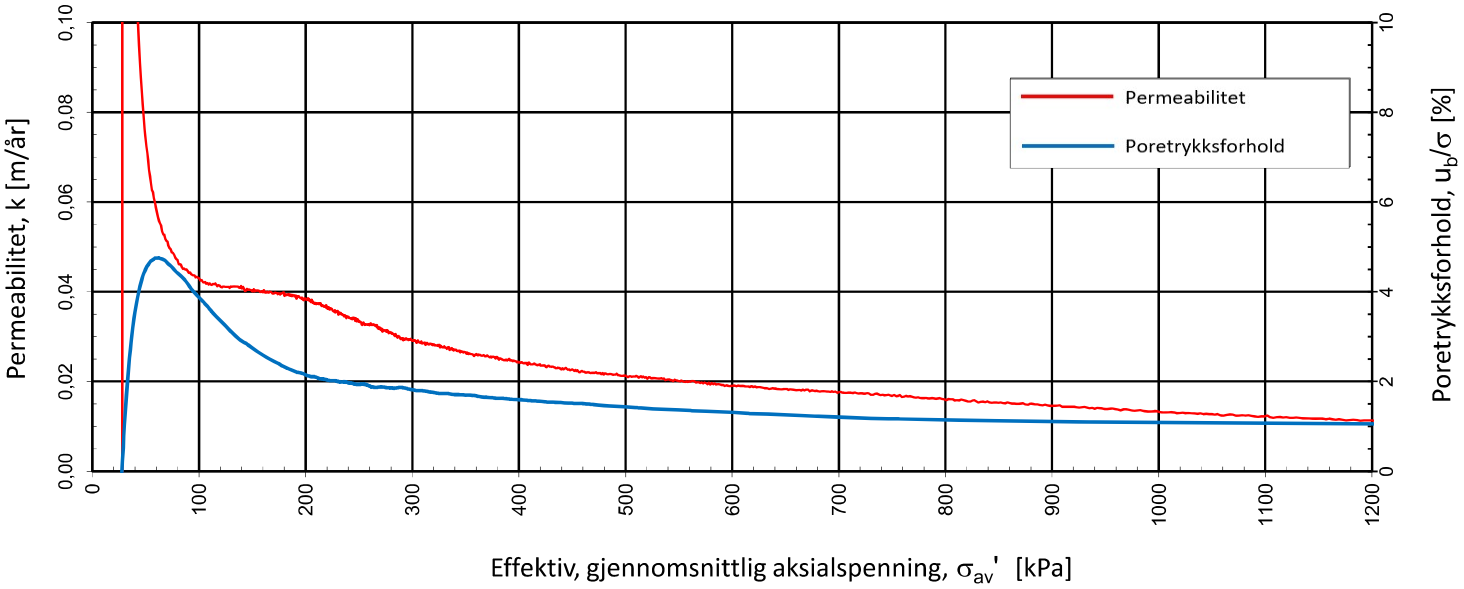
Format	A3
Målestokk	1:400

Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	Oppdrags.nr	Tegning nr.	
BL	KK	BL	24134	DR105	00

VEDLEGG A

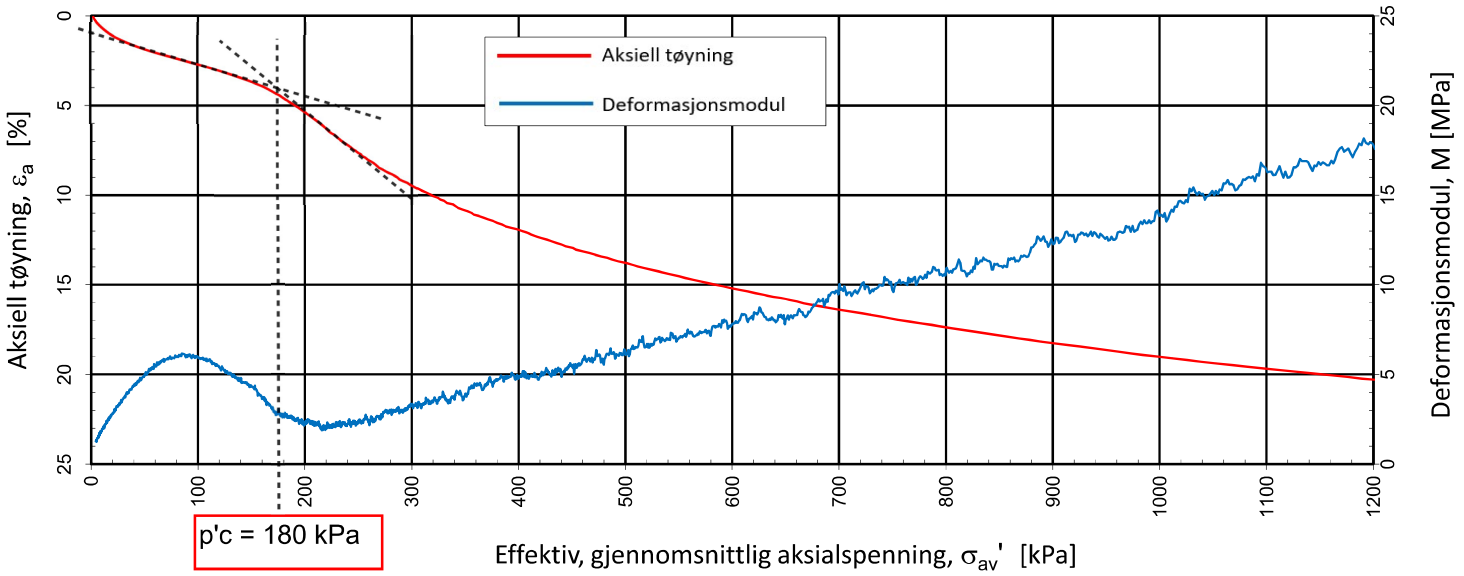


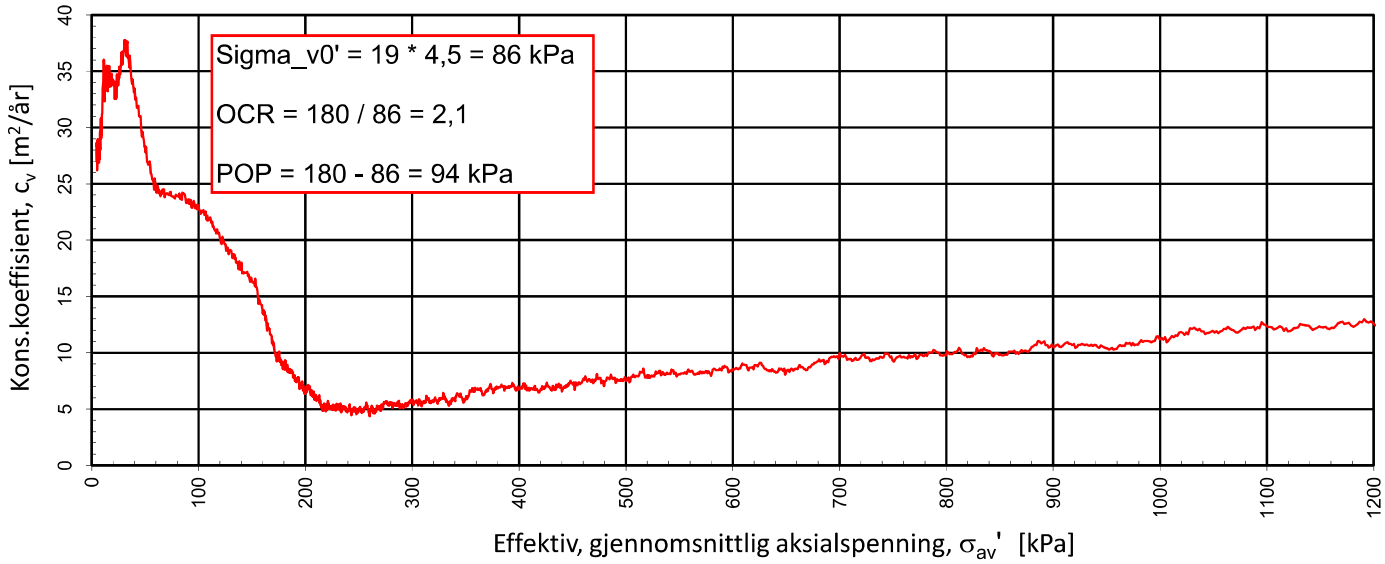


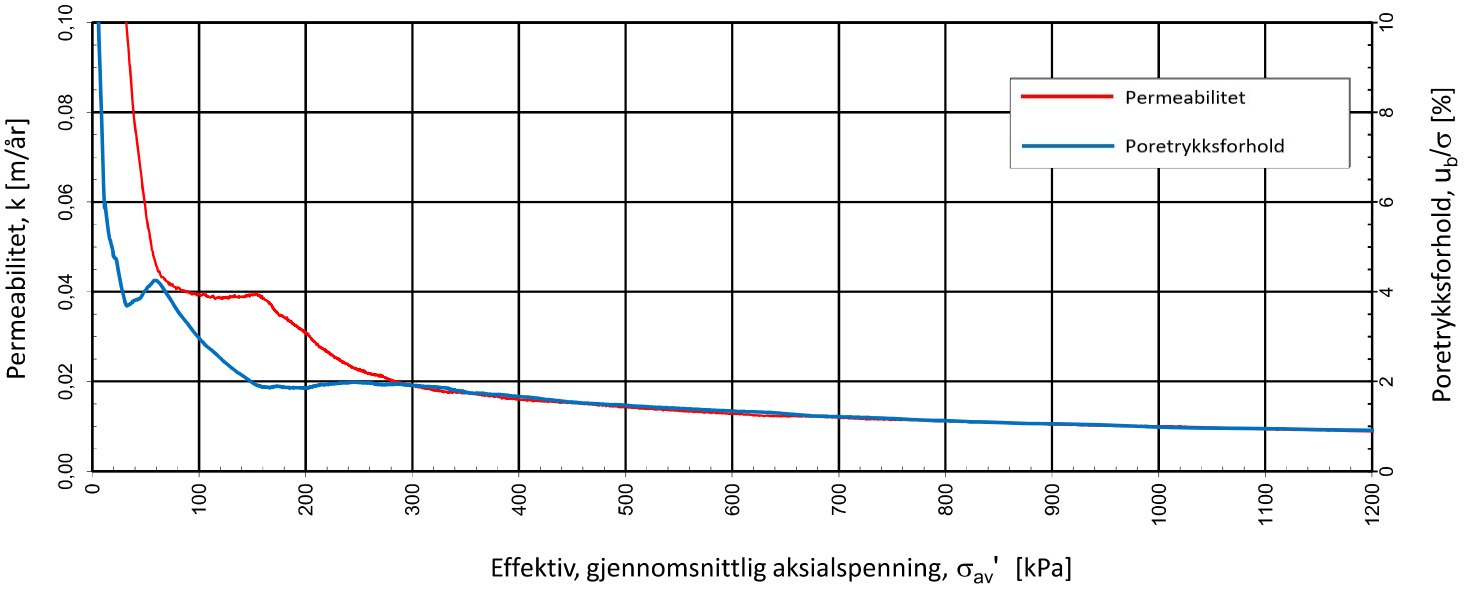


Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm³)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS: 1,0 %/t	**20,0**	**50,0**	**4,45**	**1,79**	**45,0**	**1**

Geoteknia AS	Utarbeidet **HANNAB**	Kontrollert **SISJ**	Godkjent **SISJ**
Råholtgutua 12	Borpunkt **3**	Dato **07.01.2025**	Revisjon **00**
Multiconsult	**Ødometerforsøk**	Oppdragsnummer **10264487**	Tegningsnummer **RIG-TEG-400**



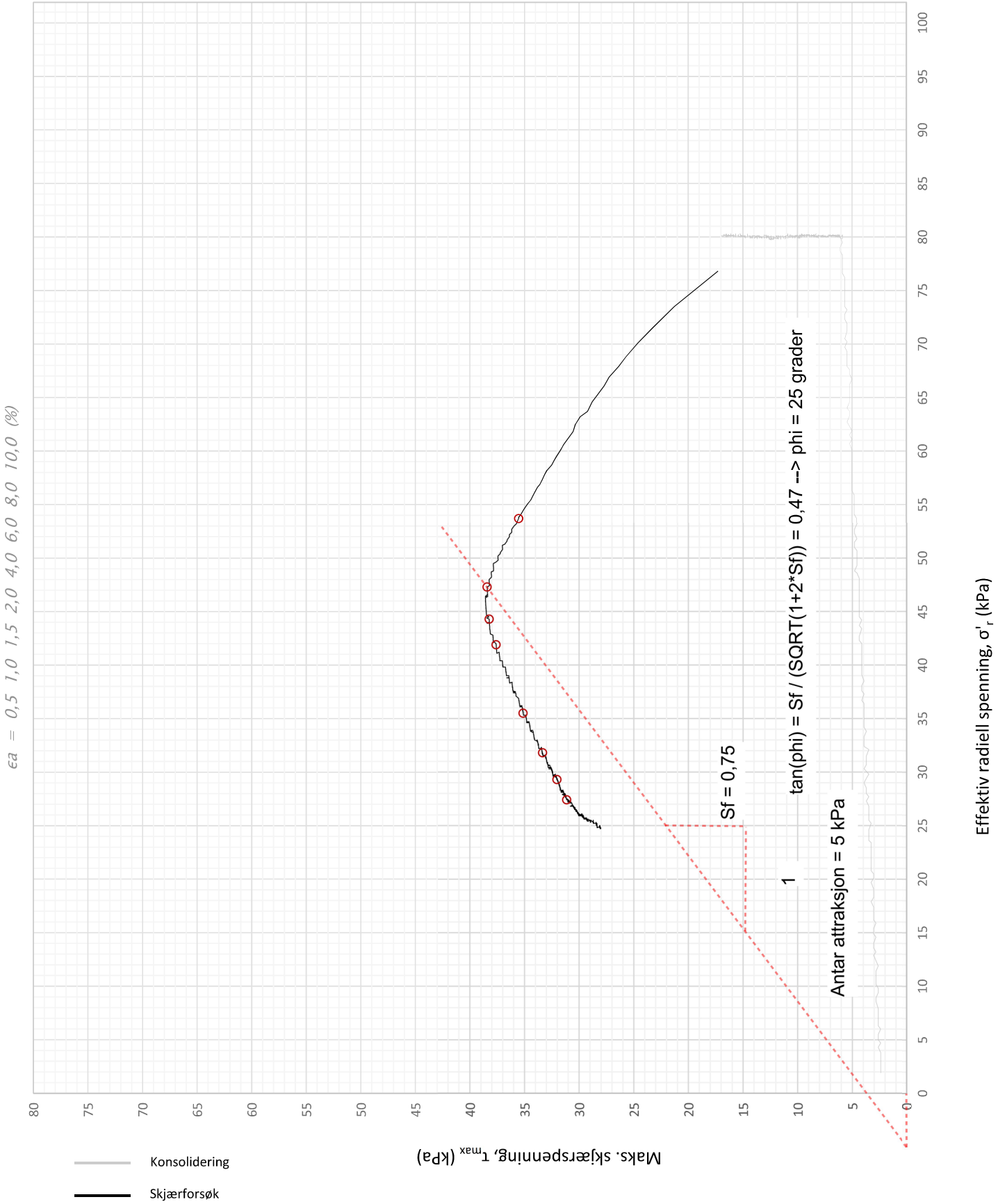




Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm³)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS: 0,7 %/t	**20,0**	**50,0**	**4,55**	**1,79**	**40,7**	**1**

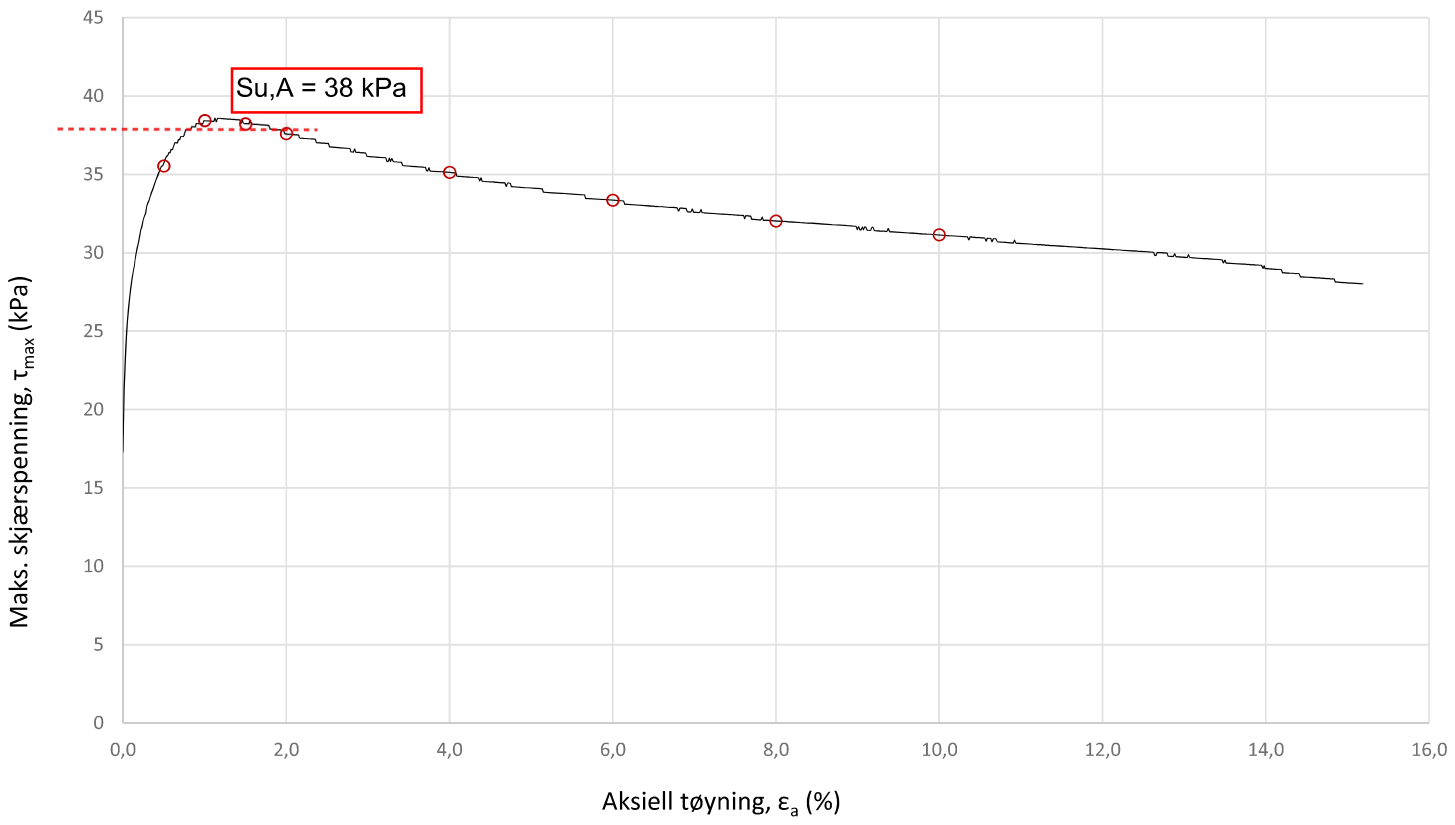
Geoteknia AS	Utarbeidet **HANNAB**	Kontrollert **SISJ**	Godkjent **SISJ**
Råholtgutua 12	Borpunkt **8**	Dato **08.01.2024**	Revisjon **00**
Multiconsult	**Ødometerforsøk**	Oppdragsnummer **10264487**	Tegningsnummer **RIG-TEG-401**

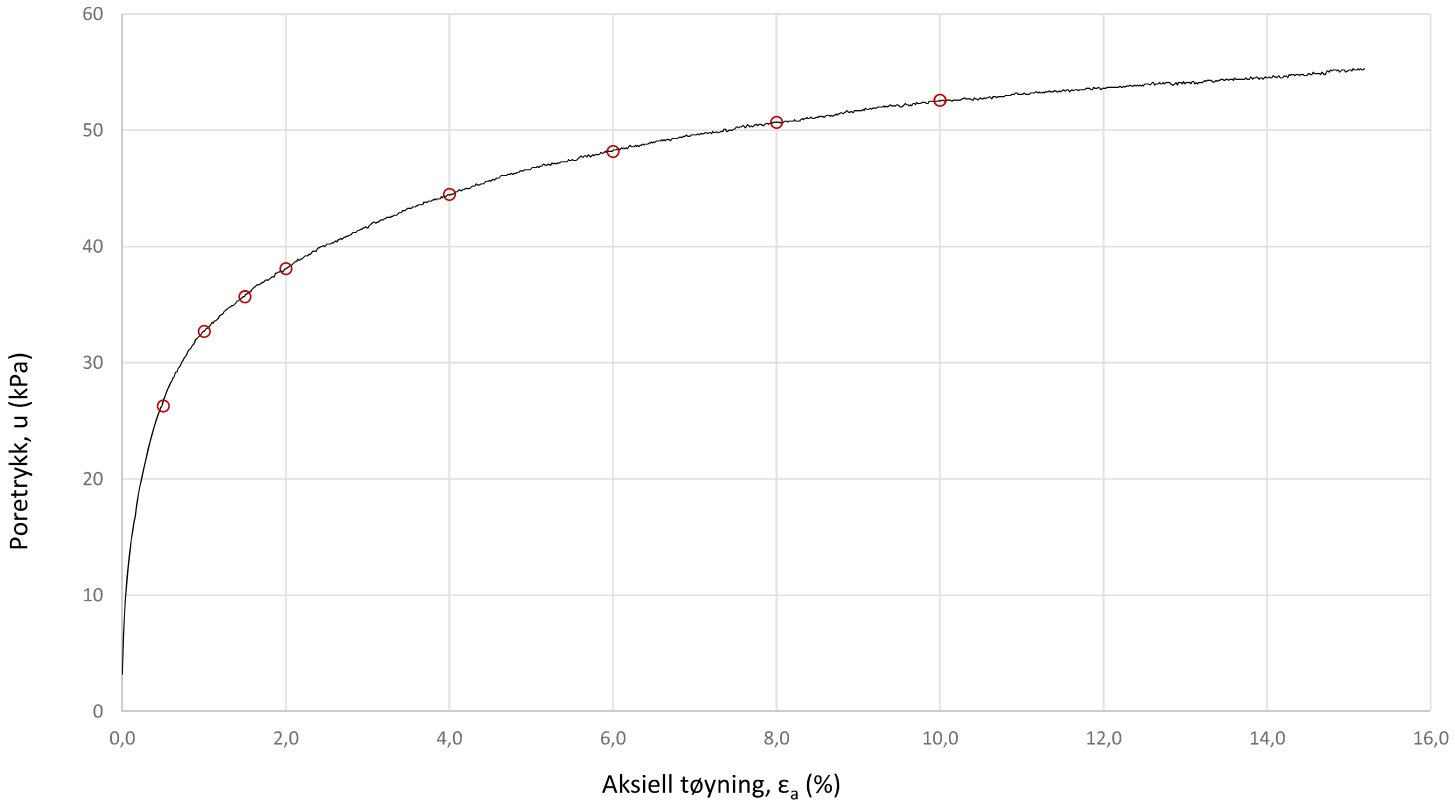
VEDLEGG B



Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m³)	w (%)	Δe/e₀	ε_{vol} (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)
NTNU	**CAUa**	**6,50 m**	**6,4 m**	**17,8**	**40,3**	**0,04**	**2,3**	**114,8**	**113,7**	**80,2**

Geoteknia AS	Utarbeidet **HANNAB**	Kontrollert **SISJ**	Godkjent **SISJ**
Råholtgutua 12	Borpunkt **8**	Dato **10.01.2025**	Revisjon **00**
Multiconsult	**Treaksialforsøk**	Oppdragsnummer **10264487**	Tegningsnummer **RIG-TEG-450.1**

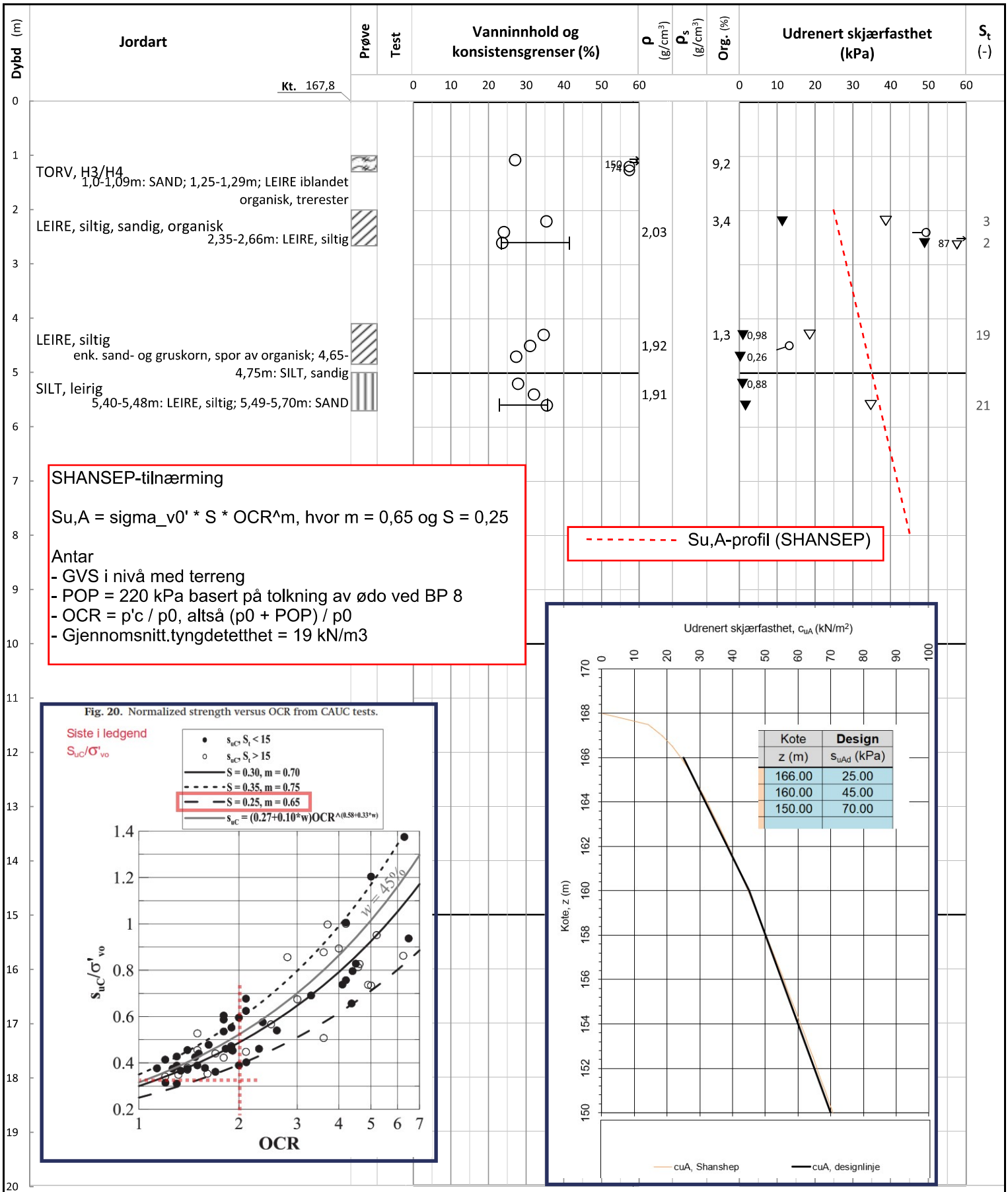




Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m^3)	w (%)	$\Delta e/e_0$	ε_{vol} (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)
-	CAUa	6,50 m	6,4 m	17,8	40,3	0,04	2,3	114,8	113,7	80,2

Geoteknia AS	Utarbeidet **HANNAB**	Kontrollert **SISJ**	Godkjent **SISJ**
Råholtgutua 12	Borpunkt **8**	Dato **10.01.2025**	Revisjon **00**
Multiconsult	**Treaksialforsøk**	Oppdragsnummer **10264487**	Tegningsnummer **RIG-TEG-450.3**

VEDLEGG C



SHANSEP-tilnærming

Su,A = sigma_v0' * S * OCR^m, hvor m = 0,65 og S = 0,25

Antar
- GVS i nivå med terreng
- POP = 220 kPa basert på tolkning av ødo ved BP 8
- OCR = p'c / p0, altså (p0 + POP) / p0
- Gjennomsnitt.tyngdetetthet = 19 kN/m3

Symboler:

T: Treaksialforsøk
Ø: Ødometerforsøk
K: Korngradering

ρ Densitet
ρs Korndensitet
St Sensitivitet
Org. Organisk innhold på masser <0,5mm

Vanninnhold
Plastisitetsindeks (Ip)

Uomrørt konus
Omrørt konus
Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

Grunnvannstand:
Borbok: GBØ

Geoteknia AS	Utarbeidet **KRISTINAH**	Kontrollert **SISJ**	Godkjent **SISJ**
Råholtgutua 12	Borpunkt **7**	Dato **15.01.2025**	Revisjon **00**
Multiconsult	**Prøveserie** V.1.20.4 13.12.2024	Oppdragsnummer **10264487**	Tegningsnummer **RIG-TEG-202**

VEDLEGG D

Evaluering av faregrad

Faktorer		Vekttall	Faregrad, score 3	2	1	0	Score	Total	Kommentar
Tidligere skredaktivitet		1	Høy	Noe	Lav	Ingen	0	0	Ingen tegn på eller registrert tidligere skredaktivitet i området
Skråningshøyde, meter		2	> 30	20 - 30	15 - 20	< 15	0	0	Skråningshøyde = ca. 12 - 13 m
Tidligere /nåværende terrengnivå (OCR)		2	1,0 - 1,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2,0	> 2,0	1	2	Ødo og cptu indikerer OCR omkring 2
Poretrykk	Overtrykk, kPa:	3	> +30	10 - 30	0 - 10	Hydrostatisk	2	6	Påvist overtrykk i dybden ved skråningsfoten
	Undertrykk, kPa:	-3	> -50	-(20 - 50)	-(0 - 20)		0	0	
Kvikkleiremektighet		2	> H/2	H/2 - H/4	< H/4	Tynt lag	1	2	
Sensitivitet		1	> 100	30 - 100	20 - 30	< 20	1	1	Sensitivitet < 30 med unntak for tynt og grunt sjikt i BP 3 (neglisjert)
Erosjon		3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen	0	0	Ingen vassdrag med erosjon i nærheten
Inngrep	Forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen	2	6	Antar noe forverring ifbm. tidligere fyllingsarbeider ved eiendommen
	Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten		0	0	
Sum			51	34	17	0		**17**	**Faregrad =** ***Lav***
% av maksimal poengsum			100%	67%	33%	0%		**33**	**%**

Faresone fordeles i faregradklasser etter samlet poengsum:

Lav faregrad = 0-17 poeng
Middels faregrad = 18-25 poeng
Høy faregrad = 26-51 poeng

Evaluering av skadekonsekvens

Faktorer	Vekttall	Konsekvens, score 3	2	1	0	Score	Total	Kommentar
Boligenheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	2	8	
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 - 50	< 10	Ingen	0	0	
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	0	0	Har ikke kjennskap til annen bebyggelse av spesiell verdi
Vei, ÅDT	2	> 5000	1001 - 5000	100 - 1000	< 100	2	4	Antar at Fuglerudvegen kan berøres (ÅDT = 2500 ifg. SVVs vegkart)
Toglinje, bruk	2	Person-trafikk	Gods-trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen	0	0	
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distrubisjon	Lokal	0	0	Lokalt ifg. NVE Atlas
Oppdemning og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	0	0	
Sum poeng		45	30	15	0		**12**	**Skadekonsekvens =** ***Alvorlig***
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		**27**	**%**

Faresone fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:

Mindre alvorlig = 0-6 poeng
Alvorlig = 7-22 poeng
Meget allvorlig = 23-45 poeng

Risikoklasse = skadekonsekvens x faregrad = 889 **Risikoklasse = 3**

Risikoklasse 1 = 0 til 170
Risikoklasse 2 = 171 til 630
Risikoklasse 3 = 631 til 1 900
Risikoklasse 4 = 1 901 til 3 200
Risikoklasse 5 = 3 201 til 10 000