
RAPPORT

Fjellheimveien nedre del

OPPDRAAGSGIVER

Sandefjord kommune

EMNE

Vurdering av områdestabilitet

DATO / REVISJON: 12. november 2024 /01

DOKUMENTKODE: 10253602-01-RIG-RAP-002



Multiconsult

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt for den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult. Enhver bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er godkjent skriftlig av Multiconsult, er forbudt, og Multiconsult påtar seg intet ansvar for slikt bruk. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter.

RAPPORT

OPPDRAG	Fjellheimveien nedre del	DOKUMENTKODE	10253602-01-RIG-RAP-002
EMNE	Vurdering av områdestabilitet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Sandefjord kommune	OPPDRAGSLEDER	Michal Paszkiewicz
KONTAKTPERSON	Mehry A. Hosseiny	UTARBEIDET AV	Tilla Farnes Hennem
KOORDINATER	Sone: 32N Øst: 571000 Nord: 6555370	ANSVARLIG ENHET	10101020 Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	- / - / -		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Sandefjord kommune for utredning av områdestabilitet i forbindelse med et planlagt VA-anlegg i området Fjellheimveien/Brydedamveien i Sandefjord kommune. Dette notatet inneholder vurderinger knyttet til områdestabilitet i henhold til NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred».

Planområdet ligger under marin grense og innenfor aktsomhetsområde for marin leire. Utførte grunnundersøkelser har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire innenfor og nordøst for planområdet.

Terrenget stiger oppover fra Grans bryggeri mot nord med en terrenghelning brattere enn 1:20. Tiltaket ligger derfor innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred, noe som her betyr at tiltaket kan tenkes å rammes enten direkte eller indirekte av et skred utløst i skråningene.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med områdestabilitetsvurderingen. Disse grunnundersøkelsene er presentert i egen rapport, jf. Ref. /12/. Ved befaring i området er det observert berg i dagen flere steder, noe som er med på å avgrense skredfarlig terreng.

Med bakgrunn i topografi, terrengeanalyser og utførte grunnundersøkelser, som har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire, er det definert en faresone for kvikkleireskred. Faresonen har lav faregrad, meget alvorlig konsekvens og risikoklasse 3. Det planlagt tiltaket ligger delvis innenfor utløpsområdet til et mulig kvikkleireskred utløst i denne faresonen.

Selve VA-tiltaket ligger et godt stykke unna selve løsneområdet for et skred, og det er vurdert at det planlagt tiltaket ikke vil påvirke stabiliteten i faresonen. Utførte stabilitetsberegninger indikerer tilfredsstillende sikkerhet og robusthet mot skred i selve sonen, for dagens situasjon. Sikkerhetskrav iht. NVEs veileder 1/2019 er dermed ivaretatt for tiltaket. Fremtidige tiltak i eller i nærheten av sonen vil kreve ny områdestabilitetsvurdering, basert på tiltakets art.

Rapporten tar ikke for seg lokalstabilitet for planlagt tiltak (VA-anlegget), dette må vurderes videre i detaljprosjekteringen.

Foreliggende rapport er kvalitetssikret av uavhengig foretak iht. NVEs veileder nr.1/2019, kapittel 3.1 /1/. Det ble ikke funnet åpne avvik ved kontrollen. Alle kommentarer er svart ut i eget notat /15/.

01	12.11.2024	Oppdatert etter tredjepartskontroll	Tilla Farnes Hennem	Michal Paszkiewicz	Michal Paszkiewicz
00	16.08.2024	Utarbeidet	Tilla Farnes Hennem	Tor Georg Jensen	Michal Paszkiewicz
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning og oppsummering av områdestabilitetsvurdering	6
1.1	Generelt	6
1.2	Hovedresultater	7
2	Regelverk og krav	9
2.1	Kvalitetssikring og standardkrav	9
2.2	Innhold og bruk av rapporten	9
2.3	Relevant regelverk	9
3	Grunnlag	10
3.1	Befaring	10
3.2	Grunnundersøkelser	10
3.3	Grunnlagdokumenter	10
3.4	Koordinat og høydesystem	10
4	Områdebeskrivelse	11
4.1	Topografi	11
4.2	Løsmasser	12
4.3	Berg	13
4.4	Nærliggende vassdrag	14
4.5	Grunnvannstand og poretrykk	14
5	Potensiell fare knyttet til vassdrag/sjø	15
5.1	Flom og erosjon	15
5.2	Stormflo	15
6	Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2019	16
6.1	Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»	16
6.2	Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»	16
6.3	Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»	17
6.4	Steg 4: «Bestem tiltakskategori»	20
6.5	Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde»	21
6.6	Steg 6: «Befaring»	22
6.7	Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»	23
6.8	Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»	23
6.8.1	Aktuell skredmekanisme	23
6.8.2	Avgrensning av mulig løsne- og utløpsområde	25
6.9	Steg 9: «Klassifiser faresoner»	26
6.10	Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»	27
6.10.1	Sikkerhetskrav	27
6.10.2	Laster	27
6.10.3	Grunnvannstand og poretrykksforhold	27
6.10.4	Jordparametere	27
6.10.5	Plassering av beregningsprofiler	28
6.10.6	Beregningsresultater	29
6.10.7	Erosjonssikring	29
6.11	Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»	29
7	Innspill planbestemmelser	30
8	Uavhengig kvalitetssikring	30
9	Sluttkommentar	30
10	Referanser	31
10.1	Veiledninger og regelverk	31
10.2	Annet	31

VEDLEGG

A	Oversiktskart	RIG-TEG-000
B	Borplan	RIG-TEG-005
C	C-profil	RIG-TEG-500.5 t.o.m. -502.8
D	Stabilitetsberegninger	RIG-TEG-800.1 t.o.m. -803
E	Løsne- og utløpsområde	RIG-TEG-006, -700 t.o.m -703
F	Faregradsvurdering	
G	Faktaark for innmeldingsløsning NVE	

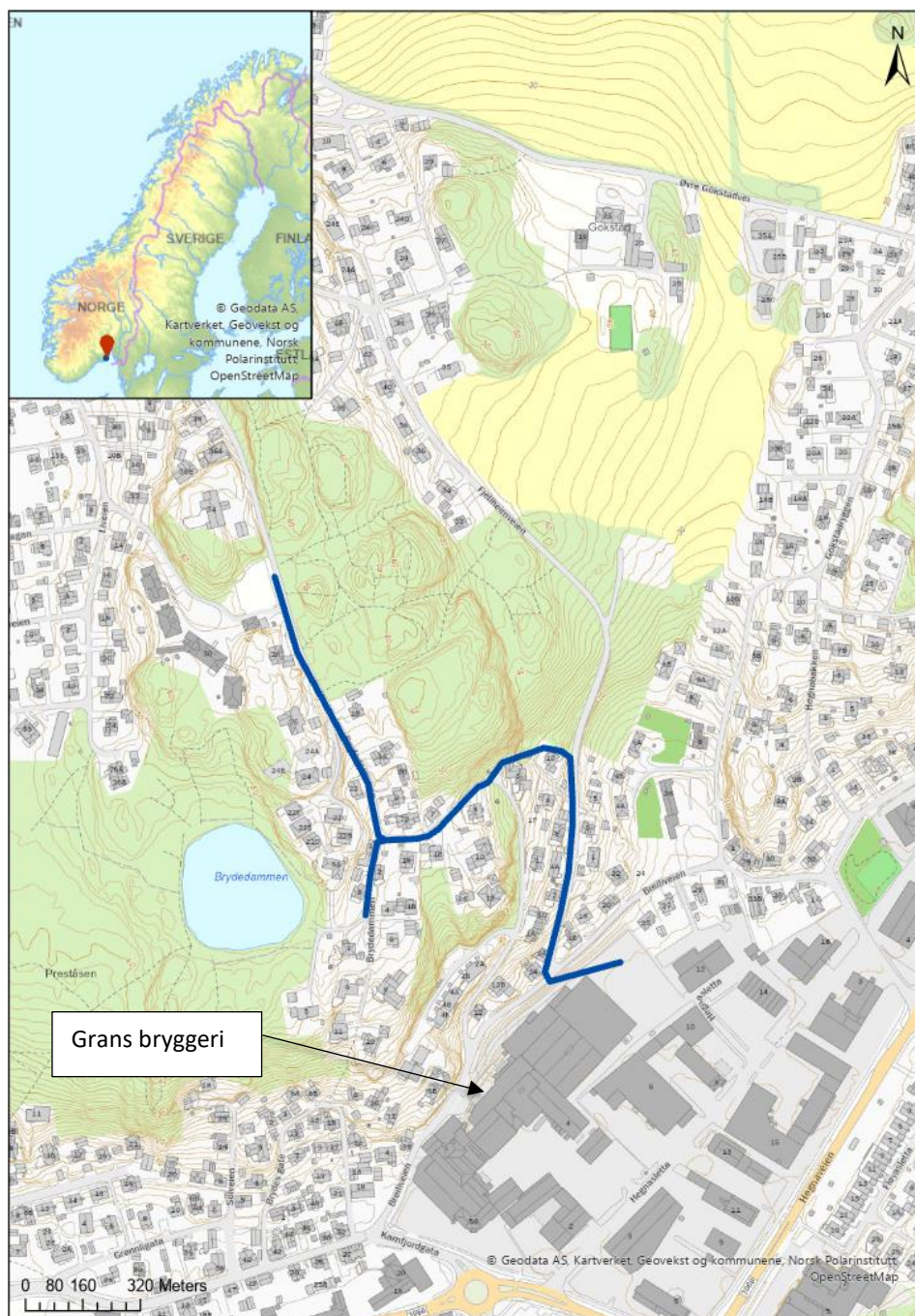
1 Innledning og oppsummering av områdestabilitetsvurdering

1.1 Generelt

Foreliggende rapport presenterer vurdering av områdestabilitet etter NVEs veileder nr. 1/2019 /1/ for planlagt nytt VA anlegg i området Fjellheimveien/Brydedamveien i Sandefjord kommune, vist i Figur 1-1.

Foreliggende rapport inkluderer informasjon fra supplerende grunnundersøkelser utført våren 2024.

Konklusjon i foreliggende rapport gjelder for VA-anlegget og friskmelder ikke områdene utenfor, ei heller andre tiltak i samme område.



Figur 1-1 Oversiktskart. Planlagt VA anlegg er markert med en blå strek (kilde. www.kartverket.no)

1.2 Hovedresultater

Tabell 1-1 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 6.1 tom. 6.11.

Tabell 1-1: Oppsummering av gjennomgang av prosedyren i NVE Veileder nr. 1/2019

Pkt.	Overskrift	Kommentar	Kan fare for områdeskred utelukkes i dette trinnet?
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er registrert flere kvikkleiresoner ca. 200-300 m nord og sør for prosjektområdet. Det er også registrert kvikkleireområder/kvikkleirepunkter (ikke faresoner) sør for prosjektområdet. Det er ikke registrert eksisterende faresoner ved tiltaksområdet. Forekomst av sprøbruddmateriale kan ikke utelukkes.	Nei
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Aktsomhetskart for marin leire indikerer at prosjektområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for marin leire. Kvartærgeologisk kart indikerer også at det kan forventes tykk marin strandavsetning i området. Forekomst av sprøbruddmateriale kan ikke utelukkes.	Nei
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Terrenghelningen ved prosjektområdet (langs Fjellheimveien og Brydedamveien) er generelt brattere enn 1:20. Områder i øst og sør for Grans bryggeri er generelt slakere enn 1:20. Området ved Grans bryggeri er generelt flatt, men terrenget stiger nordover fra Breiliveien med helning på ca. 1:11. Prosjektområdet ligger følgelig innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred.	Nei
4	Bestem tiltakskategori	Det planlagte VA anlegget havner i tiltakskategori K3.	Nei
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skrånninger og mulig løsneområde	Det er tegnet opp antatt kritiske snitt med lengde på mulig løsneområde på ca. 480 m, som kan ses i Figur 6-9. Tiltaksområdet ved Grans bryggeri ligger innenfor et mulig utløpsområde for skred, og fare for områdeskred kan ikke utelukkes.	Nei
6	Befaring	På befaring ble det observert punkter med berg i dagen som har bidratt til å redusere utstrekningen til det potensielle løsneområdet noe.	Nei
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Multiconsult utførte supplerende geotekniske grunnundersøkelser i mars 2024, hvor det ble påvist sprøbruddmateriale i 1 av 2 prøveserier, og hvor flere totalsonderinger antyder sprøbruddmateriale.	Nei
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Aktuell skredmekanisme er vurdert til retrogressivt skred.	Nei
9	Klassifiser faresoner	Det er utarbeidet en faresone med løsneområde i skrånningen nord for Breiliveien. Faregrad = LAV Konsekvens = MEGET ALVORLIG Risikoklasse = 3	Nei

Vurdering av områdestabilitet

10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Beregninger viser tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon. Det er vurdert at det planlagte tiltaket ligger utenfor influensområdet til skråningen, og at det derfor ikke vil påvirke stabiliteten ved faresonen. Krav til sikkerhet og robusthet er ivaretatt og det er ikke behov for stabiliserende tiltak av faresonen i forbindelse med etablering av planlagt VA-anlegg.	Ja
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Faktaark for innmeldt faresone til NVE er vist i vedlegg G. Grunnundersøkelser er lastet opp til NADAG.	
Konklusjon		Det er kartlagt en ny faresone for kvikkleireskred i området nord for Grans bryggeri basert på resultatene fra supplerende grunnundersøkelser. Det planlagte VA-tiltaket ligger delvis innenfor faresonen, men utenfor influensområdet til skråningen. Utførte stabilitetsberegninger viser at stabiliteten tilfredsstillende krav til robusthet iht. NVEs veileder 1/2019. Det er derfor ikke behov for stabiliserende tiltak av faresonen som følge av planlagt VA-anlegg.	

2 Regelverk og krav

2.1 Kvalitetssikring og standardkrav

NVE Veileder nr. 1/2019 stiller krav til bemanning og kompetanse for utredning av steg 4-11. Multiconsults bemanning oppfyller disse kravene for dette prosjektet.

2.2 Innhold og bruk av rapporten

Foreliggende rapport inneholder ikke geoteknisk prosjektering av planlagt tiltak eller eventuelle stabiliserende tiltak.

2.3 Relevant regelverk

- Plan- og bygningsloven, § 28-1
- Sikkerhet mot naturpåkjenninger, Byggteknisk forskrift, TEK 17 §7-3 med tilhørende veiledning
- Konstruksjonssikkerhet, Byggteknisk forskrift, TEK 17 §10-2 med tilhørende veiledning
- Byggesaksforskriften, SAK 10
- NVE veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- NVEs retningslinjer nr. 2/2011 «Flaum og skredfare i arealplanar»
- NVE Ekstern rapport 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred»

3 Grunnlag

3.1 Befaring

Det ble foretatt befaring på stedet med kartlegging av berg i dagen 03.07.2023. Det ble i tillegg utført avlesning av poretrykksmålere i borpunkt 5 og 6. Befaring er ytterligere beskrevet i avsnitt 6.6

Resultater av kartlegging av berg i dagen sees i Figur 4-4.

3.2 Grunnundersøkelser

Multiconsult har utført grunnundersøkelser langs planlagt VA anlegg i 2023 presentert i ref. /7/. Videre er det gjort supplerende grunnundersøkelser i 2024 presentert i ref. /12/ etter innledende vurderinger av områdestabilitet, som viste behov for supplerende grunnundersøkelser.

Sammenstilt borplan er presentert i tegning RIG-TEG-005 i vedlegg B.

Tabell 3-1 viser grunnundersøkelser som er benyttet som grunnlag ved geoteknisk vurdering.

Tabell 3-1 Grunnundersøkelser benyttet som grunnlag ved geoteknisk vurdering.

Rapport nr.	Tittel/kommentarer	Utarbeidet av	Datert	Ref.
10253602-01-RIG-RAP-001	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	Multiconsult	23.11.23	/7/
ICP-36-V-70003	InterCity, grunnundersøkelser Stokke-Sandefjord	NGI	25.08.2016	/11/
10253602-02-RIG-RAP-001	Fjellheimveien supplerende grunnundersøkelser	Multiconsult	19.04.2024	/12/
G/T-1069	Grans Bryggeri. Framtidig utvidelsesområde.	Grunn-Teknikk	12/1989	/13/

3.3 Grunnlagsdokumenter

Det er tidligere utført en innledende geoteknisk vurdering for tiltaket, presentert i ref. /14/. Det er ikke benyttet ytterligere dokumenter/tegninger som grunnlag.

3.4 Koordinat og høydesystem

I foreliggende rapport er geografisk sone UTM 32 og høydesystem NN2000 benyttet.

4 Områdebeskrivelse

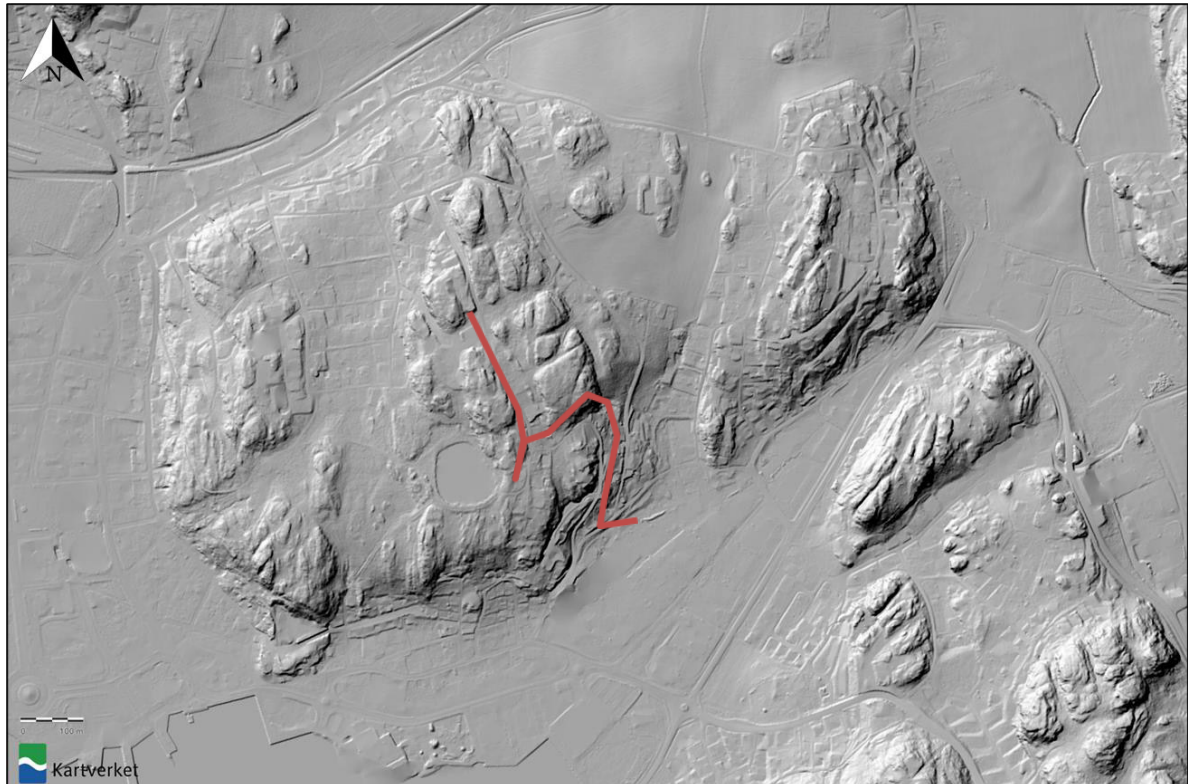
Prosjektområdet består av et bebyggt område og en del skogsområde. Området er avgrenset av Brydedamveien i vest, Fjellheimveien i øst og Breiliveien i sør og vist gitt i Figur 4-1.



Figur 4-1: Flyfoto med VA-anlegg markert med blå strek [kartverket.no].

4.1 Topografi

Terrenget i området heller mot sør-øst, terrengkote langs planlagt VA anlegg varierer fra kote +56,8 til +1,8. Figur 4-2 gir en oversikt over topografien i området.



Figur 4-2: Utsnitt av kart med skyggerelieff /9/. Planlagt VA anlegg er markert med en rød linje.

4.2 Løsmasser

NGUs kvartærgeologiske kart beskriver løsmassene langs planlagt VA-anlegg som «Fyllmasse» og «Marin strandavsetning» (jf. Figur 4-3). Utførte grunnundersøkelser er vist på RIG-TEG 005 i Vedlegg B og indikerer et 1-2 m tykt topplag av sandig og grusig materiale over bløt til middels fast siltig leire til antatt berg /7/, /12/. Prøve i borpunkt 13 (ved Grans bryggeri), /7/ har påvist kvikkleire fra ca. 2 m dybde. Prøve i pkt. 2, /12/, viser sprøbruddmateriale fra 3 m dybde. Tidligere grunnundersøkelser utført nordøst for tiltaksområdet /11/ har påvist kvikkleire i borpunkt VSS15010 (topp av skråning).

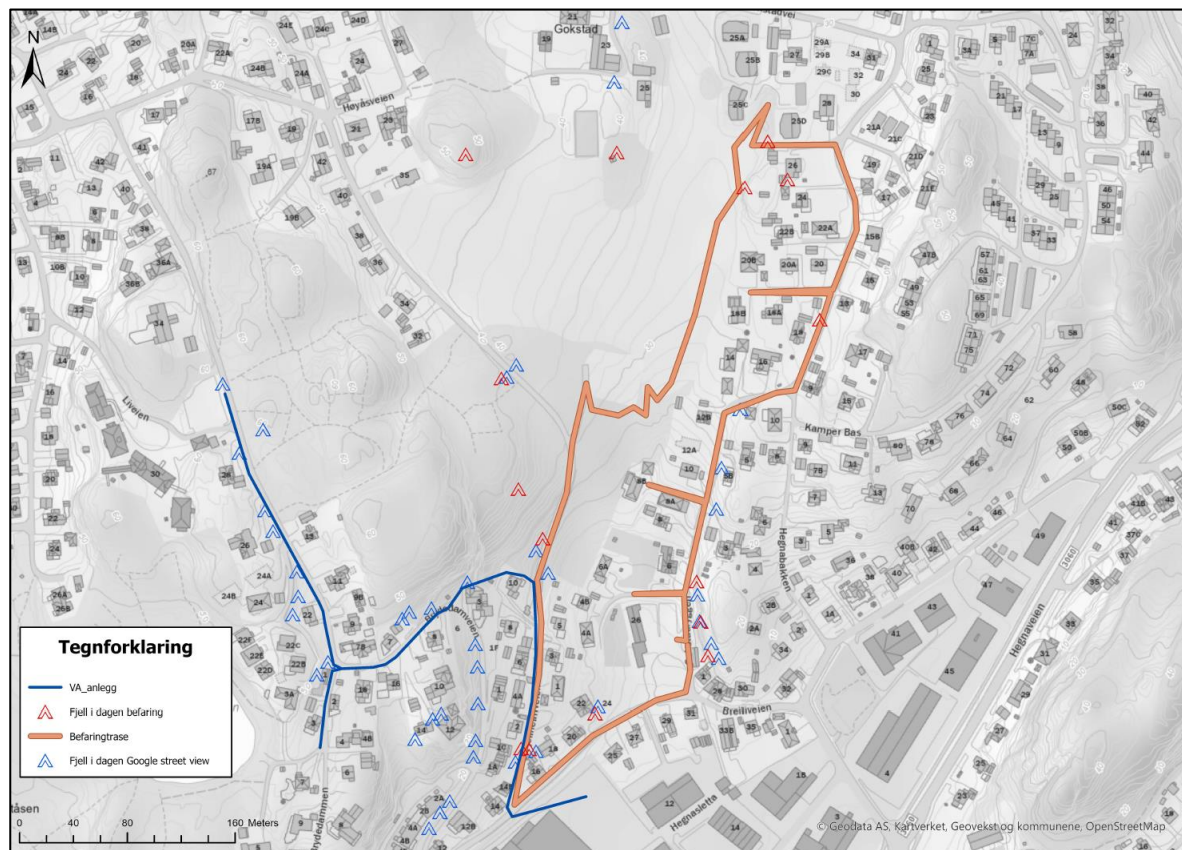
Det ble ikke påvist sprøbruddmasser i andre prøveserier, men totalsonderinger indikerer sprøbruddmateriale flere steder.



Figur 4-3 Utsnitt av kvartærgeologisk kart /10/.

4.3 Berg

Registrerte dybde til antatt berg varierer fra berg i dagen til 19,5 m. Det er observert flere steder med berg i dagen i/nær tiltaksområdet, både fra Google Street View og fra fysisk befaring, som vist i Figur 4-4.



Figur 4-4: Observasjoner med berg i dagen fra befarings 03.07.2023 og Google Street View, 2023.

4.4 Nærliggende vassdrag

Det finnes ingen vassdrag i nærheten av tiltaksområdet. Den nærmeste bekken ligger ca. 1 km øst for tiltaket.

4.5 Grunnvannstand og poretrykk

Det er utført hydraulisk vannstandsmåling i borpunkt 1 og 6 /12/. For borpunkt 1 (kt. +5,9) er det installert piezometer 5 meter under terreng. Avlesning antyder at det er artesiske poretrykk med en trykkehøyde 1 meter over terreng.

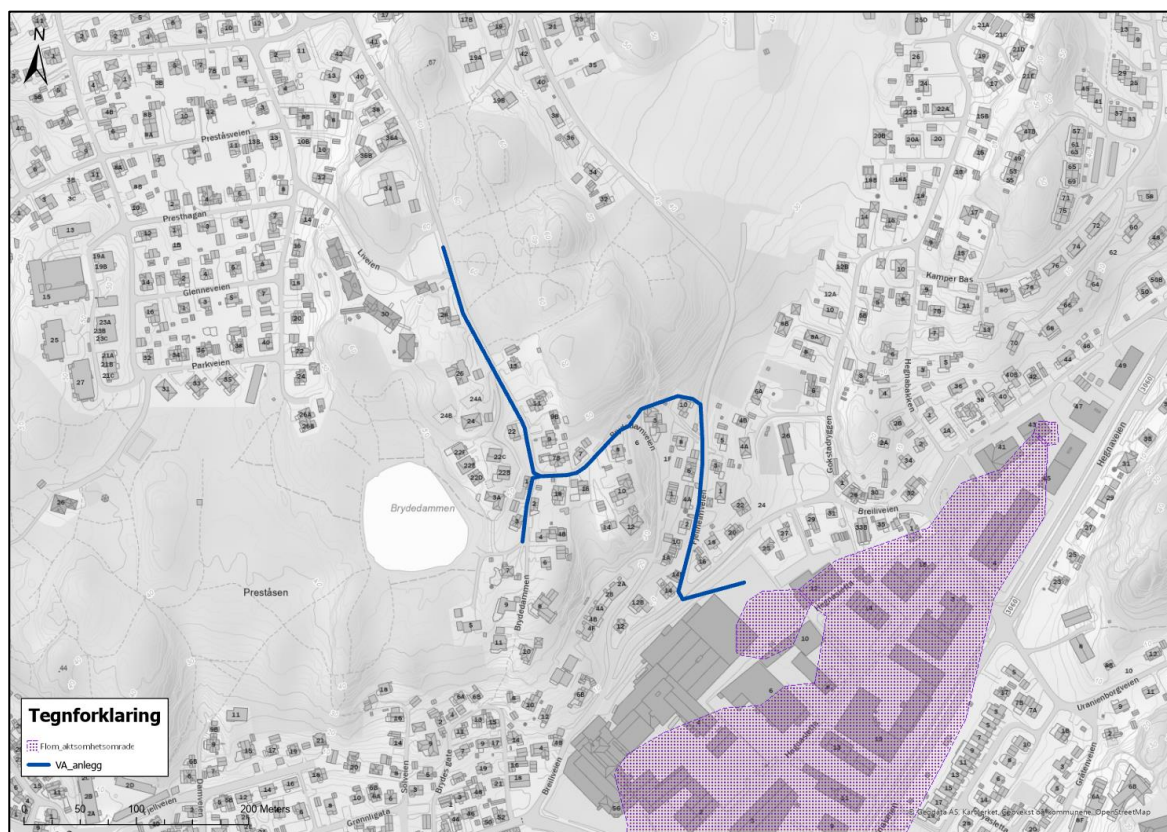
For borpunkt 6 (kt. +26,0) er det installert piezometer 6 meter under terreng. Avlesning antyder at grunnvannstanden ligger ca. 3,6 m under terreng på kote + 22,4, gitt en hydrostatisk poretrykksfordeling. Ved første måling ble grunnvannstanden målt ved 3,6 meters dyp. Ved andre måling kom man kun ned til 3 meter med måleutstyret, og fikk ikke registrert grunnvannstand.

5 Potensiell fare knyttet til vassdrag/sjø

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).

5.1 Flom og erosjon

Figur 5-1 viser aktsomhetsområde for flom og er hentet fra kartverket til NVE atlas. Som vist i figuren, ligger prosjektområdet utenfor aktsomhetsområdet for flom. Det er videre ingen vassdrag ved prosjektområdet, og erosjon er derfor ikke videre vurdert.



Figur 5-1 Aktsomhetsområde for flom [atlas.nve.no]. VA anlegg e markert med blå linje.

5.2 Stormflo

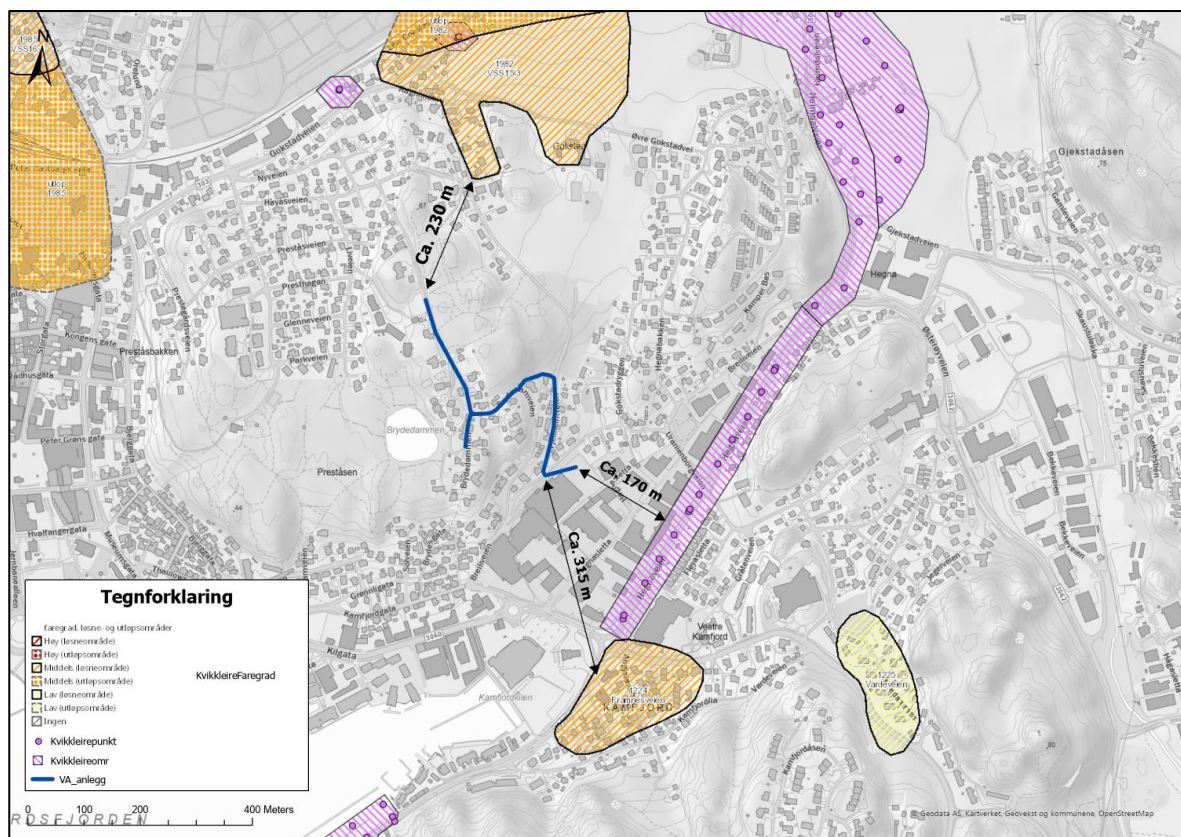
Tiltaksområdet ligger utenfor aktsomhetsområdet for stormflo /8/.

6 Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2019

Tabell 1-1 i avsnitt 1.2 viser en oppsummering av gjennomgang av prosedyren for utredning av aktsomhetsområder og faresoner. Punktene som er definert i avsnitt 3.2 i ref. /1/ gjennomgås i detalj i etterfølgende avsnitt.

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

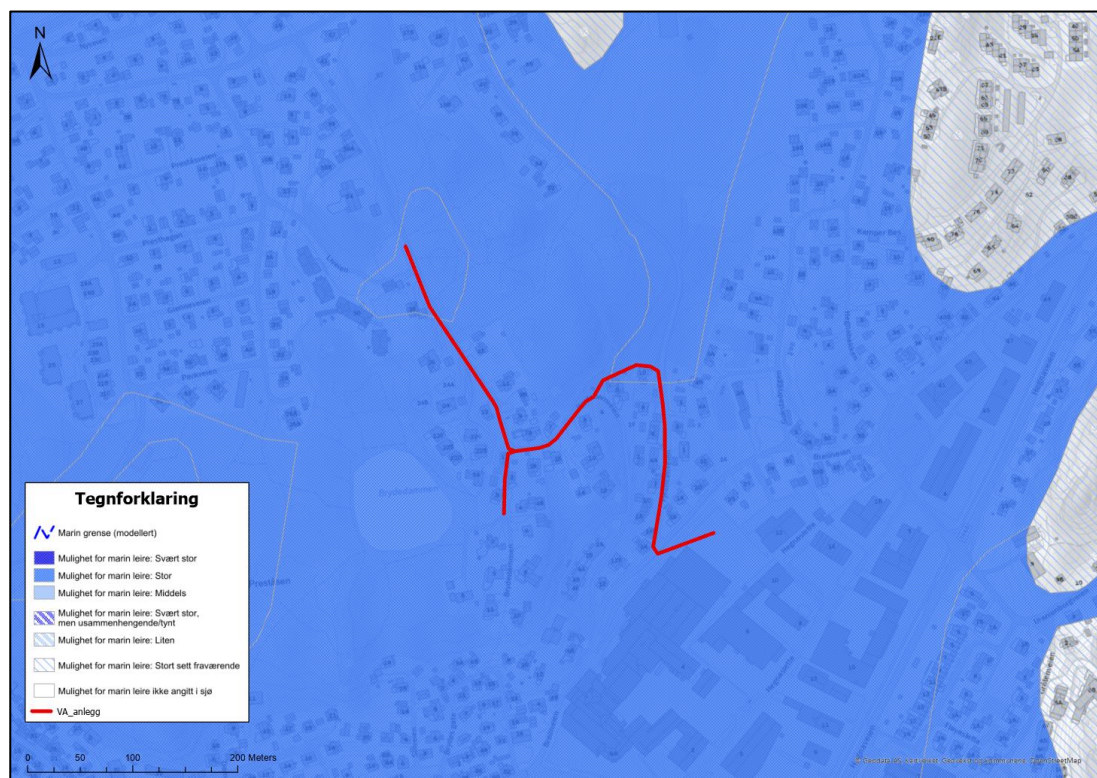
Ifølge NVEs atlas /8/, ligger ikke tiltaksområdet innenfor en kartlagt faresone. Det er kartlagt flere faresoner i nærliggende områder, og den nærmeste, kartlagte faresonen ligger ca. 230 m nordøst for området, som vist i Figur 6-1. Det er påvist flere punkter med kvikkleire av SVV ca. 170 m øst for tiltaket.



Figur 6-1 Registrerte kvikkleiresoner i nærheten til planlagt VA anlegg.

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

Aktsomhetsområde for marin leire /10/ viser at hele planområdet ligger under marin leire og i et område med «Stor mulighet for marin leire».



Figur 6-2 Utsnitt av kart for marin grense med mulige marine avsetninger /10/.

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

I henhold til NVE 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:

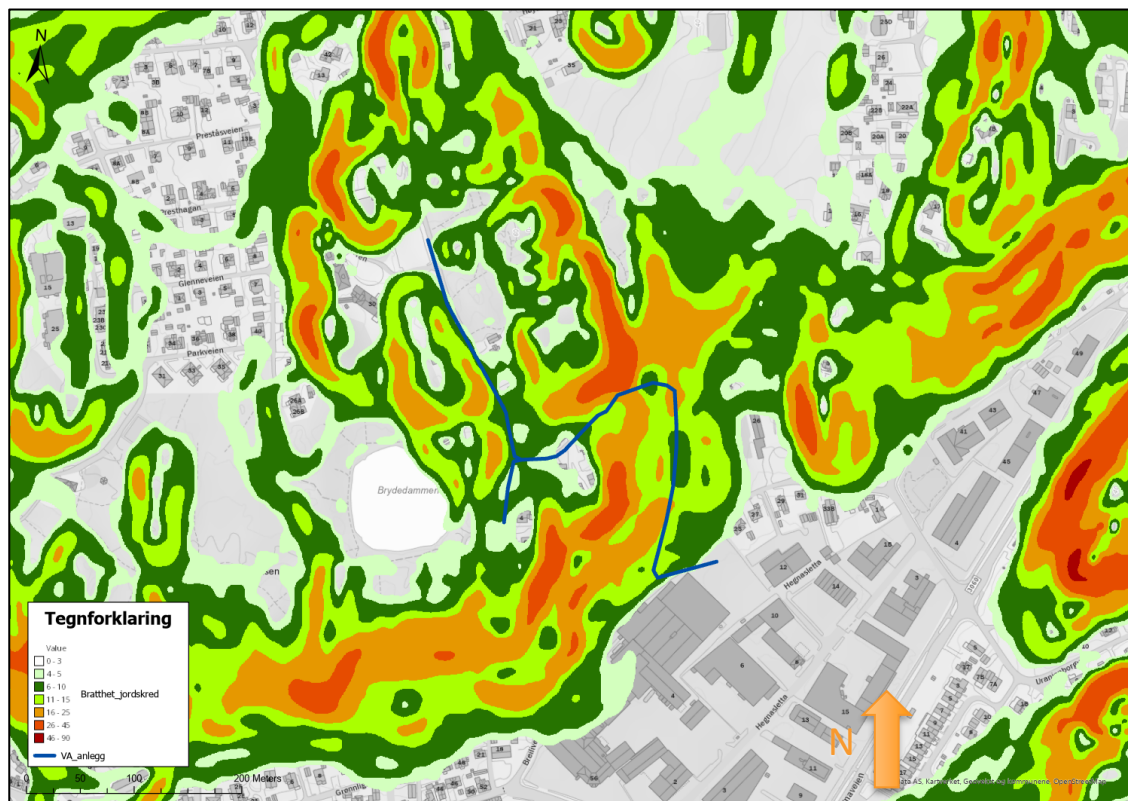
Terreng som kan inngå i løsneområdet (aktsomhetsområde) for et skred:

- 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 (ravnebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.))

Terreng som kan inngå i utløpsområdet (aktsomhetsområde) for et skred:

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

Terrenghelningskart (jf. Figur 6-3) viser at terrenget ved Grans bryggeri er relativt flatt. Planlagt VA-anlegg ligger i bratt terreng som skråner ned mot Hegnasletta med gjennomsnittlig helning på ca. 1:8, men lokalt brattere helning opptil 1:2 /9/.



Figur 6-3 Oversiktskart som indikerer terrenghelning i nærområdet til planlagt VA anlegg.

Vest for Grans bryggeri

Terrenget stiger mot Brydedammen med gjennomsnittlig helning 1: 5, men lokalt brattere, som vist i Figur 6-4. NGUs kvartærgeologiske kart beskriver løsmassene i dette området som «Fyllmasse» (jf. Figur 4-3).

Nord for Grans bryggeri

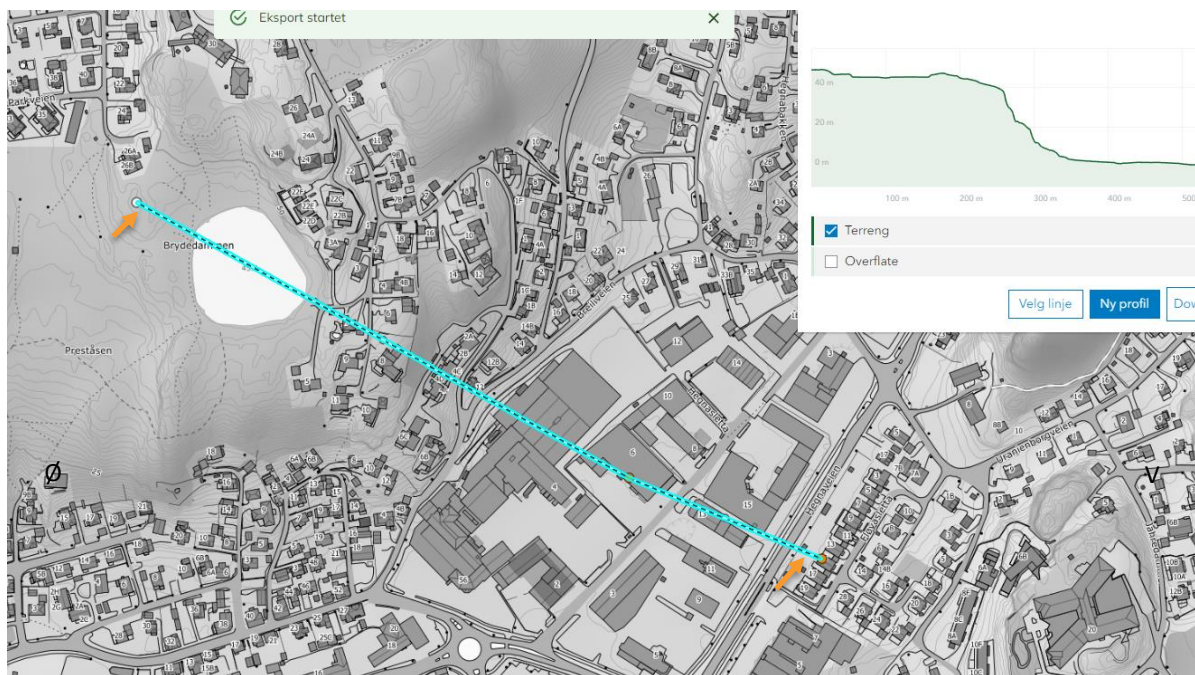
Terrenget er relativt flatt (høydeforskjell < 5 m) over en avstand på ca. 150 m. Videre stiger terrenget nordover med gjennomsnittlig helning 1:11, som vist i Figur 6-5. NGUs kvartærgeologiske kart beskriver løsmassene i dette området som «Fyllmasse» og «Marin strandavsetning» (jf. Figur 4-3).

Øst for Grans bryggeri

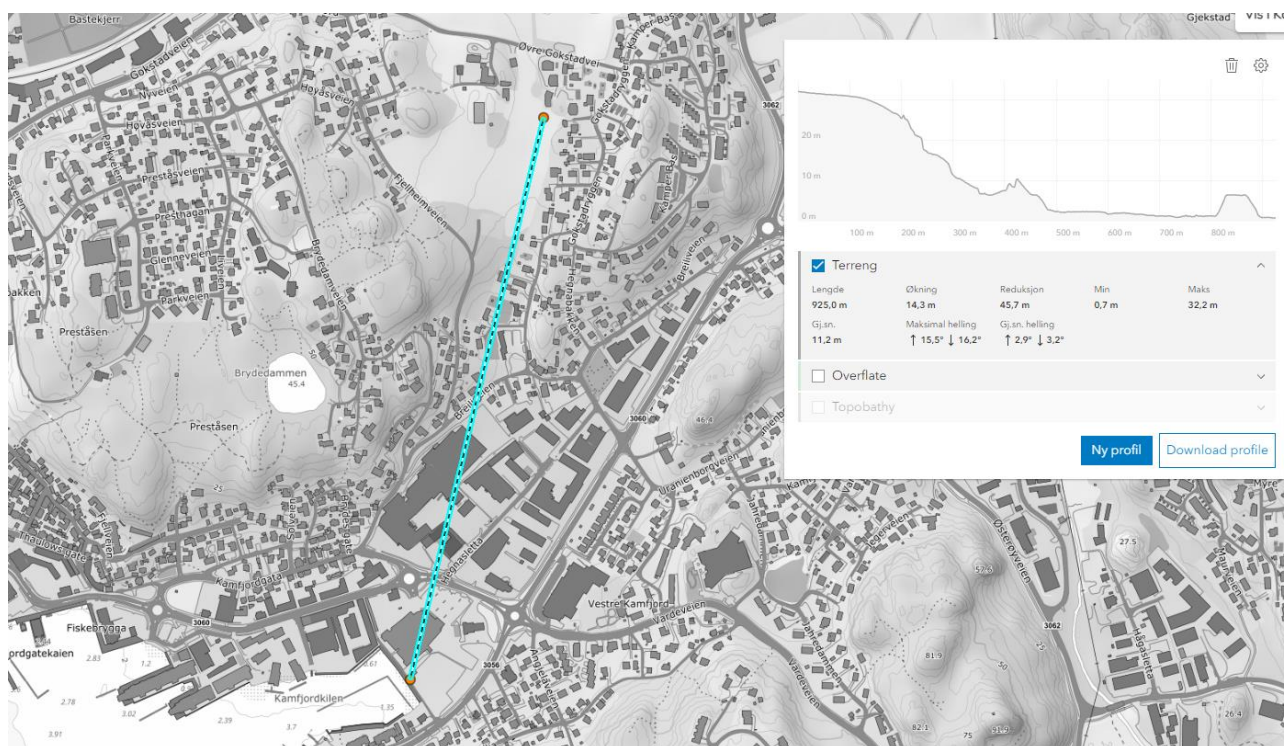
Terrenget er relativt flatt mot øst over en avstand på ca. 250 m. Deretter ligger det en bergknaus øst for området ved Gokstad skole, som det vurderes at ikke vil være en fare for områdeskred. Syd for bergknausen stiger terrenget først med en helning på 1:30, for deretter å øke til en helning på omtrent 1:4, som vist i Figur 6-6. Observasjoner av berg i dagen fra Google street view viser at denne brattere delen av skråningen består av en bergknaus, og derfor ikke er en fare for områdeskred.

Sør for Grans bryggeri

Terrenget er svært flatt fra Grans bryggeri og sørover. Basert på norgeskart.no er også havbunnens dybde under havnivå svært grunn ved Kamfjordkilen sør for Grans bryggeri.

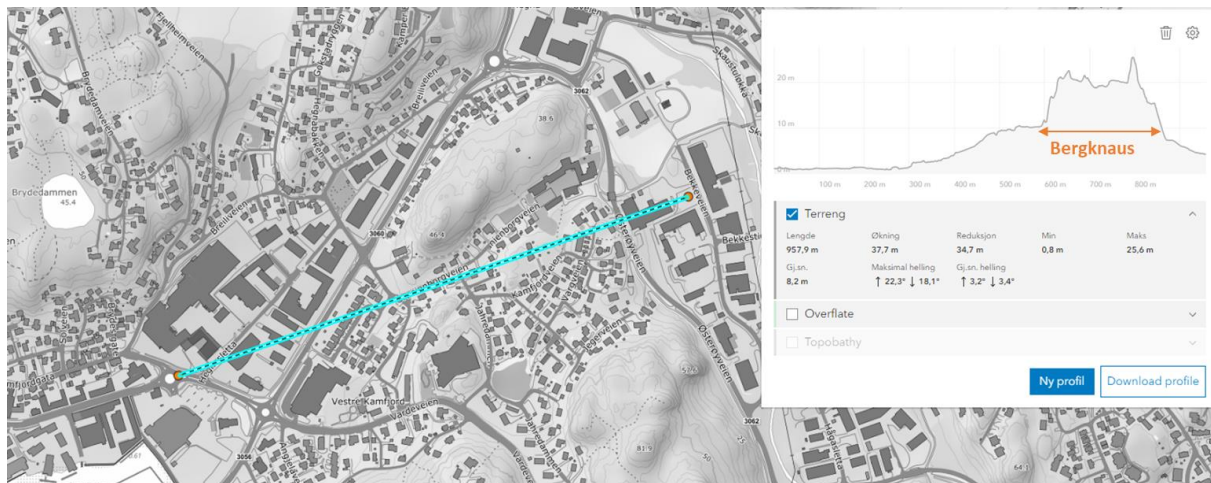


Figur 6-4 Høydeprofil NØ-SV /9/. Høydeforskjell er 49 m. Bratteste helning er 1:1,75.



Figur 6-5: Høydeprofil N-S ved Grans bryggeri. Helningen i skråningen nord for breilivegen er omtrent 1:11.

Vurdering av områdestabilitet



Figur 6-6: Høydeprofil V-Ø ved Gransbryggeri. Helning ved bergknausen er omtrent 1:4. Resterende skråning har en helning slakere enn 1:20

Terrenganalyser av området viser at området nord og vest for Grans bryggeri faller inn under kriterier til aktsomhetsområde satt i NVEs veileder.

Tiltaket ligger følgelig innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred.

6.4 Steg 4: «Bestem tiltakskategori»

Nytt VA anlegg er vurdert til tiltakskategori K3 iht. tabell 3.2/1/. Endelig valg av tiltakskategori er gjort i samråd med kommunen (tiltakshaver).

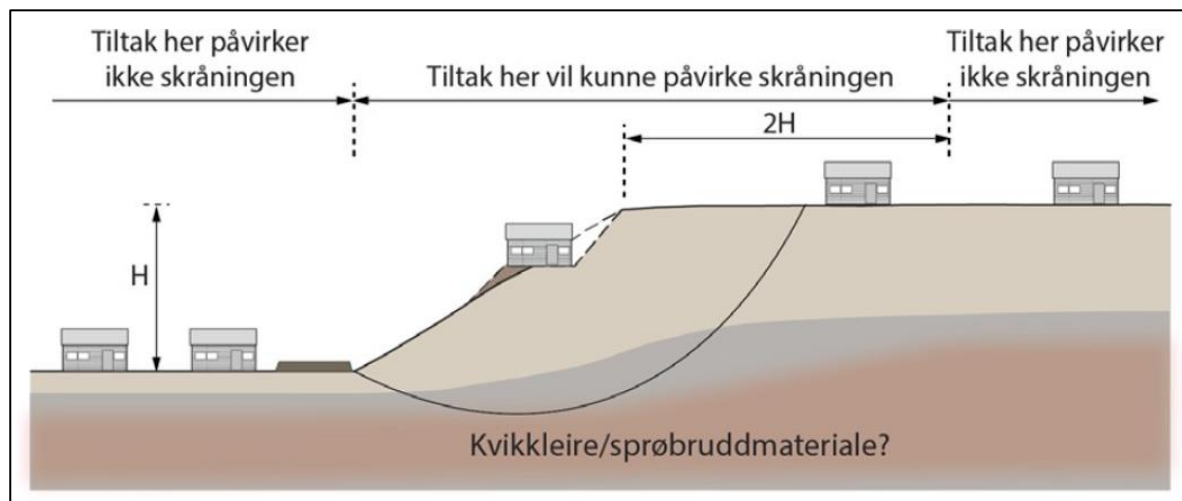
Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale vegger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedepotier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre masseflyttinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehøus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Figur 6-7 Tiltakskategori fra NVEs veileder 1/2019, tabell 3.2 /1/.

For tiltakskategori K3 er det nødvendig med soneutredning iht. prosedyrene 4-11 i tabell 3.1 i NVEs veileder 1/2019.

Planlagt grøft/sjakt for VA-anlegg med dybde mellom 2-3 m i området med påvist kvikkleire, ligger ca. 150 m sørvest fra skråningsfot. På grunn av stor avstand mellom skråningsfot og tiltaket (mer enn 3*skråningshøyde) vurderes det at skråningen ligger utenfor influensområdet til tiltaket, iht. Figur

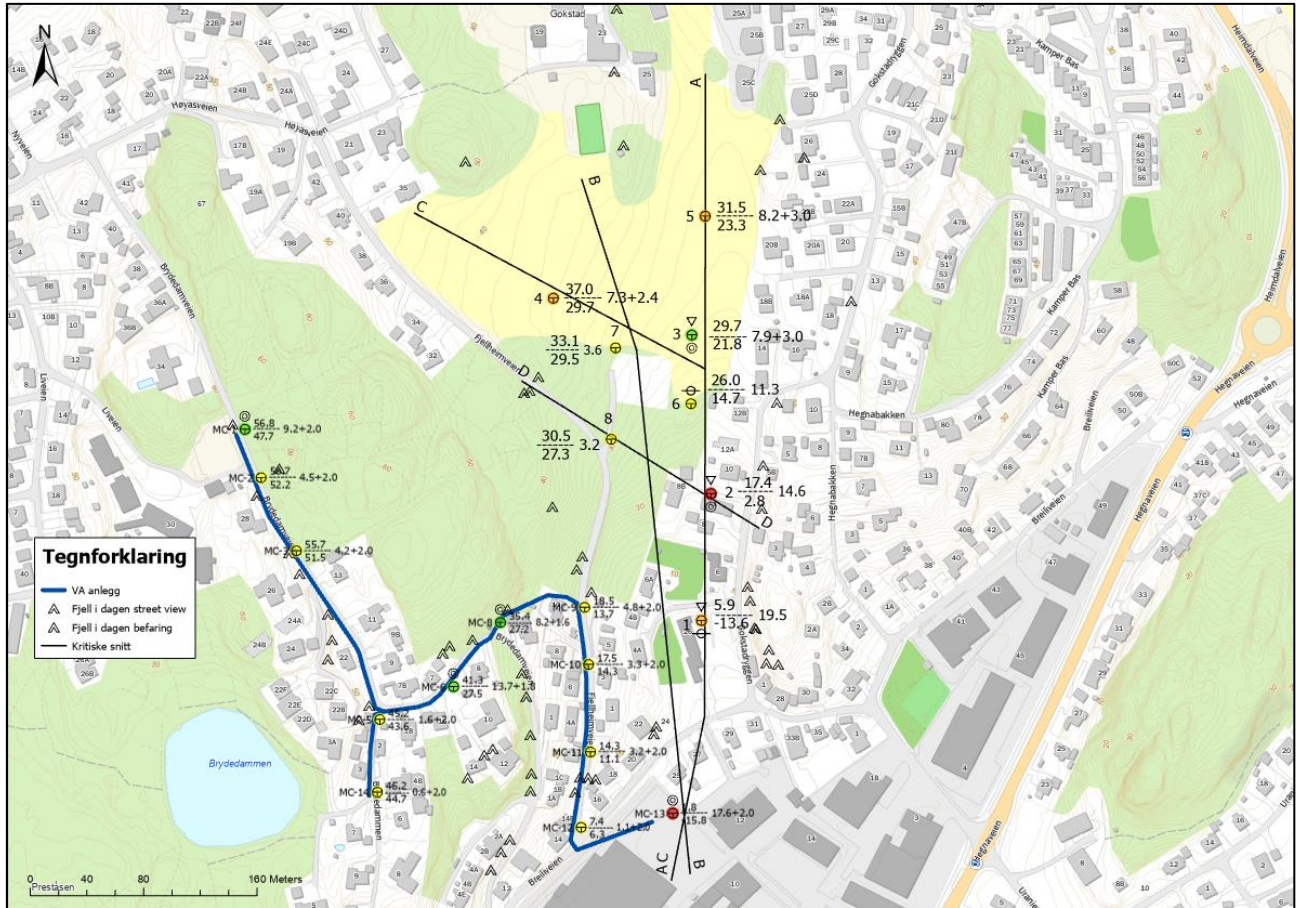
6-8. Gjeldende krav til sikkerhet for valgt skråningen er $F_{cu} > 1,2$ og $F_{c\phi} > 1,25$ iht kap.3.3.6 i NVEs veileder 1/2019 /1/.



Figur 6-8 Utsnitt av NVEs veileder /1/. Figur viser prinsipp av influensområdet til tiltak.

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

I henhold til NVE 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 . Det er utført vurderinger med utgangspunktet i helningsanalyse, observert berg i dagen, samt tolket forekomst av sprøbruddmateriale. Basert på dette er det tegnet opp antatt kritiske snitt, vist i Figur 6-9. Det er antatt at snitt A-A, B-B eller C-C vil være kritisk snitt. Snitt A-A og C-C er likt fra borpunkt 6 og sydover. Snitt D-D er inkludert for å undersøke utstrekning av det mulige løснеområdet.



Figur 6-9 Antatt kritiske snitt. Grønn markering viser borpunkter hvor det ikke er mistanke om sprøbruddmateriale. Oransje markering viser borpunkter hvor der mistanke om sprøbruddmateriale basert på totalsonderinger. Rød markering er punkter hvor der er påvist sprøbruddmateriale.

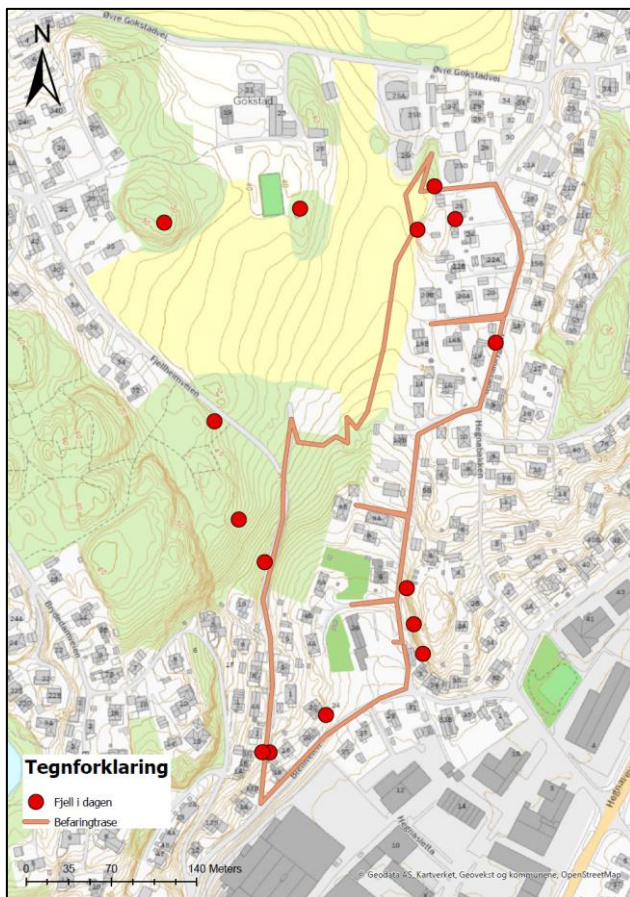
Høyeste mulige skråningstopp er vurdert til å ligge ved ca. kote +45, ved Høyåsveien 21 i toppen av snitt C, mens skråningsbunn ligger på ca. kote + 6 ved Gokstadryggen 26 (rett syd for borpunkt 1).

Total høydeforskjell er dermed vurdert til ca. 39 m med gjennomsnittlig helning på ca. 1:13, men lokalt brattere (opptil 1:6,5). På grunn av observert fjell i dagen ved Øvre Gokstadvei 25 er løsneområdet for mulig kvikkleireskred redusert til lengde ca. 480 m. Videre vil utløpsområdet for et retrogressivt skred kunne være 3xL, som her vil si 1 440 m /1/.

Ettersom tiltaket ligger innenfor et mulig utløpsområde, må områdestabilitet utredes videre iht. prosedyrens sted 6.11.

6.6 Steg 6: «Befaring»

Det ble utført en befarings av området 03.07.2023. Ved befaringer ble det registrert området med berg i dagen, som er vist på Figur 6-10. Det ble ikke gjort noen ytterligere observasjoner ved befaringen.



Figur 6-10: Befaringsstrase samt observasjoner av berg i dagen fra befaring 03.07.2023.

6.7 Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»

Det er utført supplerende grunnundersøkelser der det ikke fantes tilstrekkelig data for å vurdere områdestabiliteten. Supplerende grunnundersøkelser ble utført av Multiconsult i mars 2024, og er presentert i ref./12/. Det ble påvist sprøbruddmateriale i 5 av 13 prøveserier. Se kap. 4 for ytterligere informasjon om grunnforhold.

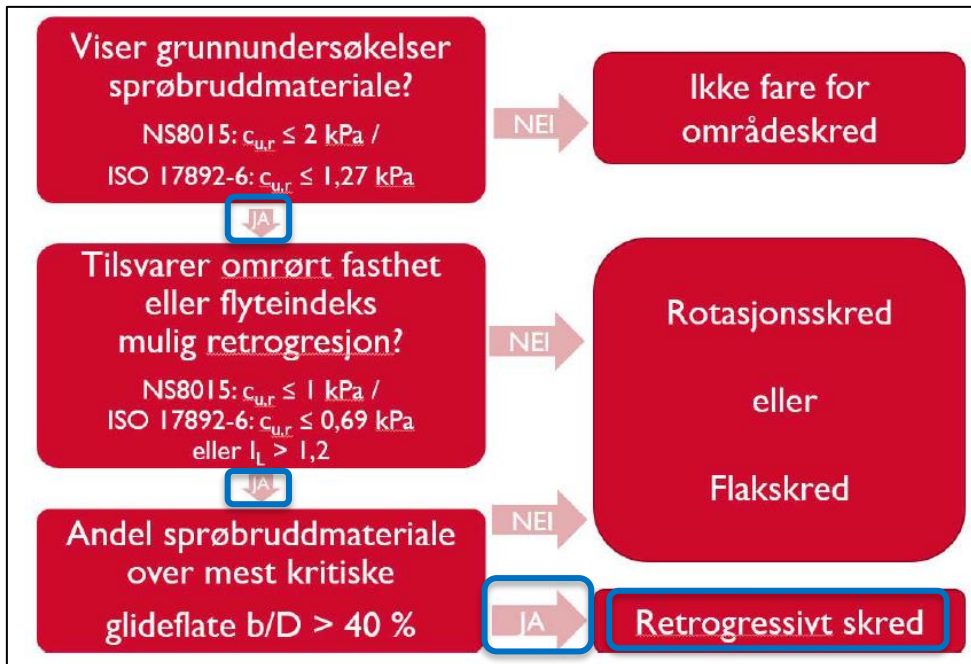
6.8 Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»

Basert på resultatene fra supplerende grunnundersøkelser er det vurdert tre kritiske snitt, A-A, B-B og C-C. Aktuell skredmekanisme er vurdert for de tre antatt kritiske snittene. Det er i tillegg til dette tegnet opp et supplerende snitt (D-D), for vurdering av lagdeling, aktuelle skredmekanismer og utstrekning av løsneområdet.

6.8.1 Aktuell skredmekanisme

Å identifisere en reell skredmekanisme er avgjørende for størrelsen på løsne- og utløpsområdet, og gjøres iht. NVE Veileder nr. 1/2019, kapittel 4.5. Utklipp av flytskjema gitt i veilederen for vurdering av aktuell skredmekanisme er vist i Figur 6-11.

Grunnundersøkelsene viser en omrørt skjærfasthet på under 0,69 kPa. Basert på tegning RIG-TEG-700 t.o.m -703 i vedlegg E er b/D forholdet mellom 56 og 93 % i de undersøkte snittene. I henhold til Figur 6-11 vil det da være en retrogressiv skredmekanisme.



Figur 6-11: Flytskjema fra NVE Veileder nr. 1/2019 for vurdering av aktuell skredmekanisme.

Snitt A-A

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

Det er påvist sprøbruddmateriale i borpunkt MC-13 og i borpunkt 2 med en omrørt skjærfasthet c_{ur} på under 0,69 kPa. Basert på dette er det antatt at det også vil være sprøbruddmateriale i borpunkt 1. Totalsonderinger indikerer at det også kan være sprøbruddmateriale i borpunkt 4 og 5. Det er imidlertid ikke påvist sprøbruddmateriale i prøveserie i borpunkt 3, og totalsonderinger i borpunkt 6, 7 og 8 indikerer ikke sprøbruddmateriale. Med bakgrunn i dette vil potensiell sone med sprøbruddmateriale ved borpunkt 4 og 5 være adskilt fra sprøbruddmaterialet ved borpunkt MC-13 og 2.

2. Tilsvarende omrørt skjærfasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, ved prøveserie i borpunkt MC13 og 1 er registrert omrørt skjærfasthet (c_{ur}) lavere enn 0,69 kPa. Laveste registrerte fasthet er hhv. 0,08 kPa og 0,12 i borpunkt MC13 og 1, og ligger generelt under 0,69 kPa i hele området med sprøbruddmateriale.

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

Ja. b/D forhold er beregnet for jevnt hellende terreng, største b/D forhold over 1:15 linjen er brukt. b/D forholdet er markert på tegning RIG-TEG-700 i vedlegg E og viser et b/D forhold på 72%.

Aktuell skredmekanisme ved snitt A-A blir derfor retrogressivt skred.

Snitt B-B

Snitt B-B ligger øst for snitt A-A og er i stor grad basert på de samme borpunktene som snitt A-A.

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

Ja, det er påvist sprøbruddmateriale øst for snittet i borpunkt MC13 og borpunkt 1.

2. Tilsvarende omrørt skjærfasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, se punkt 2 for snitt A-A over.

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

Ja. b/D forhold er beregnet for jevnt hellende terreng på samme måte som for snitt A-A. Største b/D forhold er 93 % og angitt på tegning RIG-TEG-701 i vedlegg E.

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

Snitt C-C

Tegning RIG-TEG-702 i vedlegg E viser at mulig løsne- og utløpsområdet for snitt C-C vil tilsvare utløpsområdet for snitt A-A, og aktuell skredmekanisme blir derfor retrogressivt skred også for dette snittet.

6.8.2 Avgrensning av mulig løsne- og utløpsområde

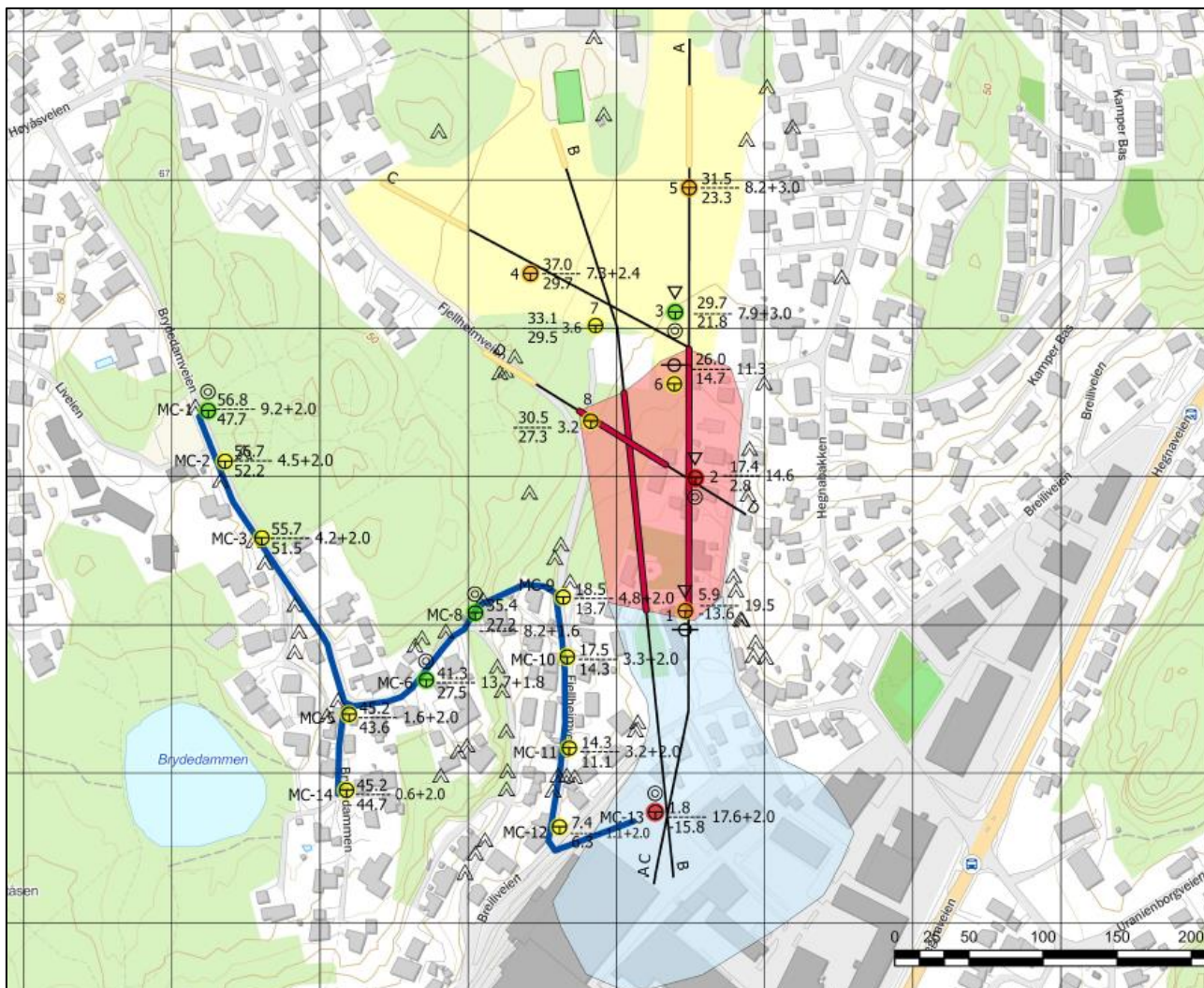
Løsneområde

Utstrekning av et mulig løsne- og utløpsområde er vist på tegning RIG-TEG-006 i Vedlegg E. NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 4.5.2 angir maksimal utstrekning av løsneområder for retrogressivt skred lik $15 \cdot H$, der H er høyden på initialskredet. For opptegning av løsneområde er det brukt NGI-metoden, hvor 1:15-linja er tegnet opp $0,25H$ under skråningsfot. Videre er 1:15 linja trukket bakover i sprøbruddmaterialet til den skjærer ut av det, eller eventuelt følger underkanten av sprøbruddmaterialet dersom 1:15 linja blir liggende dypere enn sprøbruddmaterialet. Når linja skjærer ut av sprøbruddmaterialer legges glideflate med en helning 1:3. Opptegning av løsneområdets lengde er gitt for hvert snitt i vedlegg E, tegning RIG-TEG-700 t.o.m. -703, samt på oversiktstegning RIG-TEG-006.

Utløpsområde

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

Lengden av utløpsområdet L_u for retrogressive skred er maksimalt $3 \cdot L$ i kanalisert terreng og $1,5 \cdot L$ i åpent terreng, hvor L er lengden av løsneområdet, iht. NVEs veileder 1/2019. Det er i dette tilfellet vurdert at terrenget er såpass åpent at L_u er satt til $1,5 \cdot L$. Omfanget av utløpsområdet er gitt på tegning RIG-TEG-006 i vedlegg E og gjengitt i Figur 6-12 nedenfor.



Figur 6-12: Utklipp av tegning RIG-TEG-006 i vedlegg E.

6.9 Steg 9: «Klassifiser faresoner»

Løsne- og utløpsområdet for et potensielt områdeskred utgjør faresonen. Faresonen 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» /4/. Det er dagens situasjon som er utgangspunktet for evalueringen. Tabell 6-1 presenterer resultatene fra evaluering av faregrads-, skadekonsekvens- og risikoklasse. Detaljerte vurderinger er vist i Vedlegg F.

Tabell 6-1: Resulterende faregrad-, konsekvens- og risikoklasse

Faregrad			Konsekvens			Risiko	
Score	% av max	Klasse	Score	% av max	Klasse	Score	Klasse
17	33,3 %	Lav faregrad	25	55,6 %	Meget alvorlig	1 852	3

6.10 Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»

Oversikt over undersøkte kritiske snitt er vist i Figur 6-9. Det er kun utført stabilitetsberegninger for dagens situasjon, da det er vurdert at tiltaket ikke vil påvirke dagens situasjon. Det er foretatt stabilitetsberegninger for snitt A og snitt B, som er vist i Vedlegg E.

6.10.1 Sikkerhetskrav

Planlagt utbygging havner i tiltakskategori K3, bestemt i overensstemmelse med Sandefjord kommune og beskrevet i avsnitt 6.4. Det er vurdert at tiltaket ikke vil ha påvirkning på skråningene i faresonen, og således ligger skråningene i faresonen utenfor influensområdet til tiltaket. Det settes da krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$ i drenert tilstand samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ iht. NVEs veileder 1/2019 kapittel 3.

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.

6.10.2 Laster

Det er lagt til grunn en linjelast på 10 kPa for boligbygg langs snittet. Det er gjort beregninger både med og uten lasten, og meste kritiske situasjon er valgt. For snitt A var dette beregninger med last fra bygg, mens det for snitt B var beregning uten last fra bygg.

6.10.3 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Grunnvannstanden og poretrykket i stabilitetsberegningene er basert på vannstandsmålinger fra borpunkt 1 og 6, beskrevet i avsnitt 4.5. I borpunkt 1, i bunnen av skråningen, er det antatt en grunnvannstand ca. 1 m under terreng og et poreovertrykk på 10 kPa ved 5 m dybde. I borpunkt 6 er det antatt en grunnvannstand ca. 3,6 m under terreng og et hydrostatisk poretrykk.

6.10.4 Jordparametere

Generelt skal et karakteristisk skjærstyrkeprofil (S_{ua}) velges ut ifra følgende rangering:

1. Treaksialforsøk av god kvalitet (kvalitetsklasse 1)
2. CPTU (anvendelsesklasse 1)
3. Erfaringsverdier (S_{ua}/p_0' , SHANSEP)
4. Konus/enaksialforsøk/vingebor

Det er ikke utført treaksialforsøk i noen av de relevante borpunktene. Det er tatt CPTU-sonderinger ved borpunkt 1, 2 og 3 av de supplerende grunnundersøkelsene. Skjærstyrkeprofil er tolket fra CPTU sammen med resultater av rutineundersøkelsene fra de samme borpunktene. Opptegnet skjærstyrkeprofil for hhv. borpunkt 1, 2 og 3 er gitt på tegning RIG-TEG-500.7, -501.7 og -502.7 i vedlegg C.

Anisotropifaktorer

Anisotropifaktorer er basert på NIFS rapport nr.14/2014 Tabell 1 ref./6/ og gjengitt i Tabell 6-2. Faktorene er beregnet basert på plastisitetindeksen fra analyserte prøveserier.

Tabell 6-2: Omforent anbefaling for anisotropifaktorer (ADP-faktorer) gjengitt fra Tabell 1 i NIFS rapport nr.14/2014.

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

Jordparametere brukt i stabilitetsberegningene er oppsummert i Tabell 6-3 nedenfor. Vurdering av parametere er basert på tidligere erfaringer, samt resultater fra analyserte prøveserier. For leire og sprøbruddmateriale er S_u -profil basert på CPTu-sonderinger gitt i vedlegg C.

Tabell 6-3: Jordparametere brukt i udrenerte stabilitetsberegninger.

Materiale	Romvekt [kN/m ³]	phi [°]	Kohesjon c' [kPa]	Su [kPa]	ADP-faktor		
					Aa	Ad	Ap
Sand	19/9	36	0				
Tørrskorpeleire	19/9			60	1.00	1.00	1.00
Leire	18.5/8.5			C-profil	1.00	0.67	0.39
Sprøbruddmateriale	18.5/8.5			C-profil	1.00	0.64	0.36
Friksjonsmasser	19/9	40	10				

For drenerte analyser er friksjonsvinkel og attraksjon vurdert basert på anbefalte jordparametere gitt i tabell 3.6.2-1 i håndbok V220 og satt til verdiene gitt i Tabell 6-4 nedenfor.

Tabell 6-4: Jordparametere brukt i drenerte stabilitetsberegninger.

Materiale	Romvekt [kN/m ³]	Phi [°]	Kohesjon c' [kPa]
Sand	19/9	36	0
Tørrskorpeleire	19/9	30	0
Leire	18.5/8.5	26	1.5
Sprøbruddmateriale	18.5/8.5	20	1.5
Friksjonsmasser	19/9	40	10

For drenerte analyser er det også lagt inn en 2 m dyp vannfylt sprekk i toppen av kritisk glideflate. Dette hadde liten betydning for resultatene.

6.10.5 Plassering av beregningsprofiler

Det er beregnet stabilitet i snitt A-A og B-B. Det er vurdert stabilitet i begge snittene, ettersom helningen er noe brattere i snitt B-B, mens det er antatt større sprøbruddmektighet i snitt A-A. Plassering av snittene er gitt i tegning RIG-TEG-006 i vedlegg E og i gjengitt i Figur 6-9 i avsnitt 6.5.

6.10.6 Beregningsresultater

Beregnete sikkerhetsfaktorer er vist i Tabell 6-5. Det er foretatt beregninger for både udrenert og drenert tilstand. Det er ikke tatt hensyn til bygging av tiltaket i stabilitetsberegningene, ettersom det er vurdert at tiltaket ikke vil påvirke stabiliteten i faresonen. Tabellen inkluderer også sikkerhetskrav etter NVE 1/2019. Det er undersøkt både sirkulære og sammensatte glideflater.

Tabell 6-5: Beregningsresultater

Profil	Situasjon	Sikkerhetsfaktor	Sikkerhetskrav	Tegningsnr.
A-A	Udrenert	1,25	1,20	RIG-TEG-800
B-B	Udrenert	1,40	1,20	RIG-TEG-801
A-A	Drenert	1,94	1,25	RIG-TEG-802
B-B	Drenert	1,62	1,25	RIG-TEG-803

6.10.7 Erosjonssikring

Ettersom det ikke er bekker eller vassdrag i området er det ikke behov for erosjonssikring ved faresonen.

6.11 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 G. Videre skal også alle utførte grunnundersøkelser innrapporteres til Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG).

7 Innspill planbestemmelser

Det anbefales at den kartlagte faresonen i dette notatet avmerkes som hensynssone i kommuneplanens arealdel. Ved utarbeiding av reguleringsplan og byggesak innenfor hensynssonen må det dokumenteres tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred jf. Krav i TEK17 § 7-3 med veiledning. Sikkerhet mot områdeskred utredes i samsvar med NVEs veileder 1/2019.

8 Uavhengig kvalitetssikring

Tiltaket er plassert i tiltakskategori K3, og NVE 1/2019 /1/ stiller dermed krav til at det utføres uavhengig kvalitetssikring av rapporten. Uavhengig kontroll er utført av selskapet Awer, med egen kontrollrapport /16/. Kommentarene er videre svart ut av Multiconsult i eget notat /15/.

9 Sluttkommentar

Oppsummering av utredningen er gitt i avsnitt 1.2. Basert på utførte stabilitetsberegninger konkluderes det med at krav til sikkerhet på $F_{c\phi} \geq 1,25$ i drenert tilstand og krav til robusthet på $F_{cu} \geq 1,20$ i udrenert tilstand er tilfredsstilt iht. NVEs veileder 1/2019 kapittel 3 er tilfredsstilt. Der er derfor ikke behov for stabiliserende tiltak av faresonen i forbindelse med etableringen av planlagt VA-anlegg. Det bemerkes at foreliggende rapport ikke inneholder geoteknisk detaljering av planlagt tiltak eller vurdering av lokalstabilitet. Konklusjon i foreliggende rapport gjelder for tiltaksområdet langs planlagt VA-anlegg og friskmelder ikke områdene utenfor og gjelder ikke for andre prosjekter/tiltak. Tiltaket er plassert i tiltakskategori K3, og NVE 1/2019 /1/ stiller dermed krav til at det utføres uavhengig kvalitetssikring før utredningen av områdestabilitet kan anses som gyldig.

10 Referanser

10.1 Veiledninger og regelverk

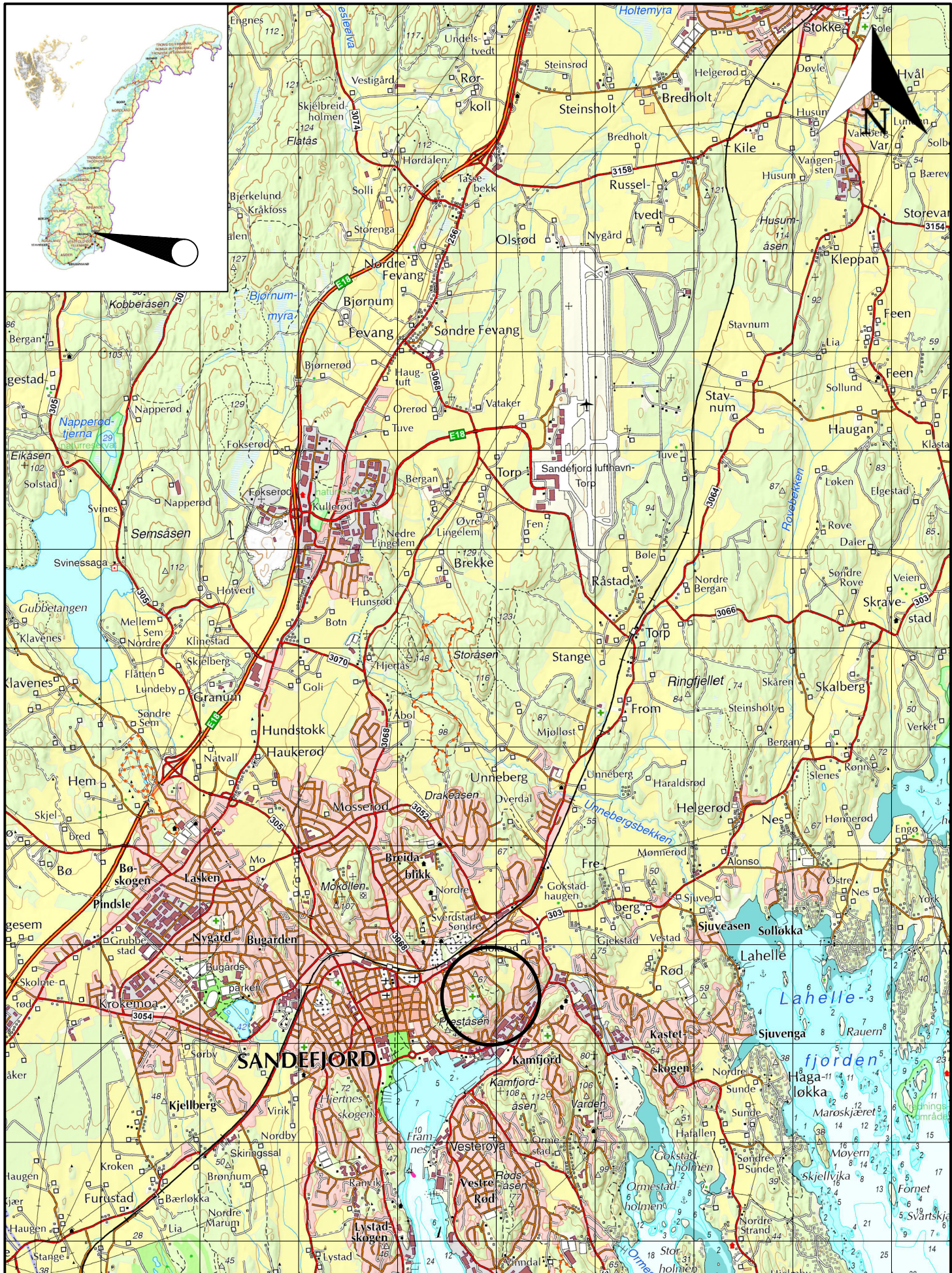
- /1/ NVE (2020). Veileder nr. 1/2019. *Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.*
- /2/ Plan og bygningsloven. Byggteknisk forskrift TEK 17, sist revidert 05.09.2017.
- /3/ NVE (2011).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

10.2 Annet

- /7/ Multiconsult Norge AS 2023, Fjellheimveien nedre del – datarapport. Dokumentkode: 10253602-01-RIG-RAP-001.
- /8/ Norges vassdrags- og energi direktorat (NVE). NVE Atlas (<https://atlas.nve.no/>)
- /9/ Kartverket. Høydedata (<https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>).
- /10/ Norges Geologiske Undersøkelse, «Løsmasser – Nasjonal løsmassedatabase» (Internett). Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse>.
- /11/ NGI, 25.08.2016. InterCity, grunnundersøkelser Stokke-Sandefjord. Datarapport avrop V-SS-06. Dokumentnummer: ICP-36-V-70003.
- /12/ Multiconsult Norge AS 2024, Fjellheimveien supplerende grunnundersøkelser – datarapport. Dokumentkode 10253602-02-RIG-RAP-001
- /13/ Grunn-Teknikk AS, 1989. Grans Bryggeri, fremtidig utvidelsesområde. Dokumentnummer: G/T-1069
- /14/ Multiconsult Norge AS 2023, Fjellheimveien nedre del – vurdering av geotekniske tiltak. Dokumentkode: 10253602-01-RIG-NOT-001.
- /15/ Multiconsult Norge AS 2024, «Fjellheimveien nedre del – Svar på kommentarer fra tredjepart». Dokumentkode: 10253602-01-RIG-NOT-002.
- /16/ Awer Norge AS 2024, «Fjellheimveien nedre del – Tredjepartskontroll». Dokumentkode: 100107-RIG-RAP-01.

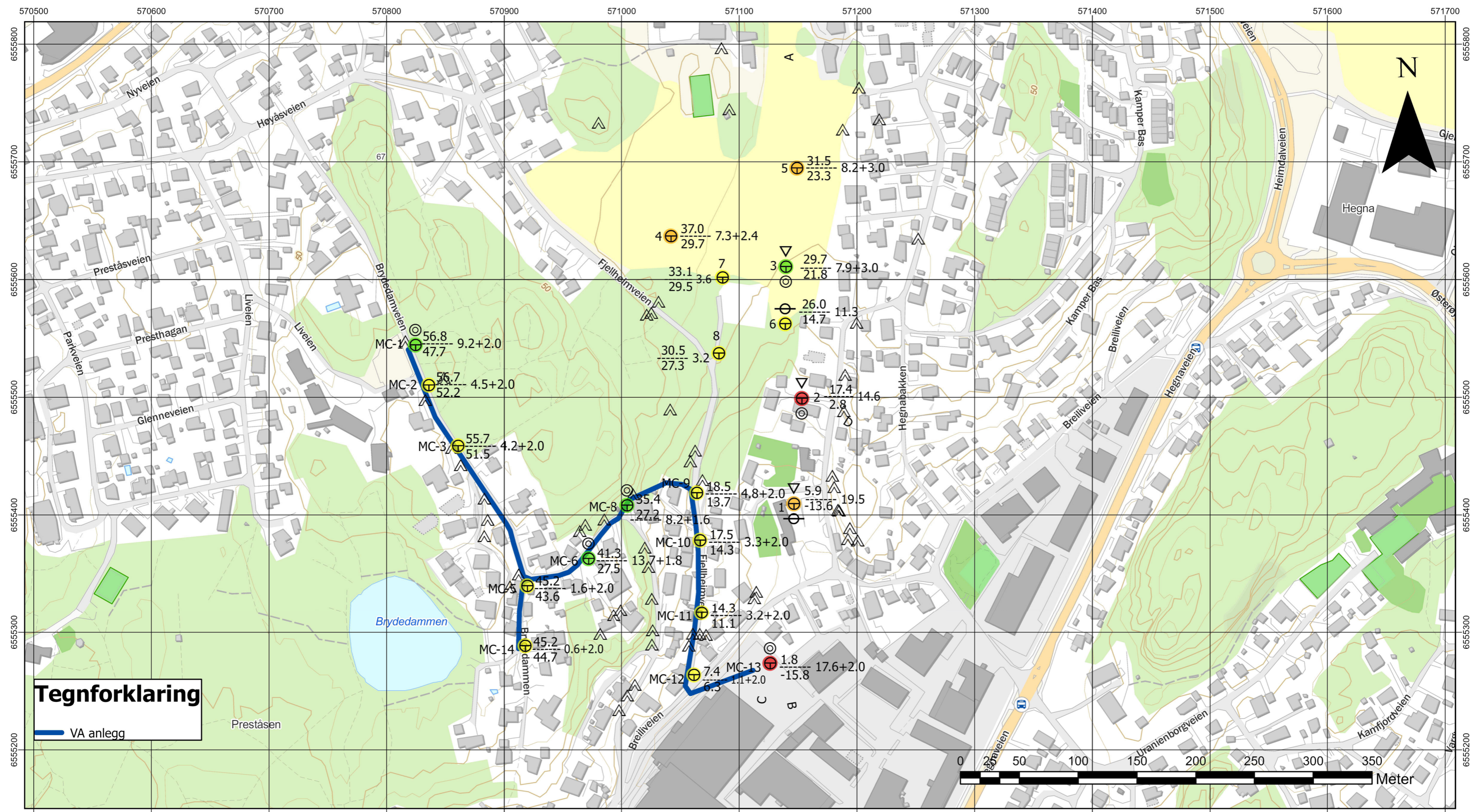
Vedlegg A

Oversiktskart



Vedlegg B

Borplan



Tegnforklaring

— VA anlegg

SYMBOLER

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ▼ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⚙ Fjellkontrollboring
- + Vingebooring
- ⊙ Prøveserie (PR)/Naver (SK)
- Prøvegrop
- ⊖ Poretrykksmåling
- ▲ Berg i dagen

Borhull nr.
Borboknr. :
Lab.boknr.:
Kartgrunnlag:

Terreng (bunn) kote
Antatt bergkote
Digital
Digital
Fra Geodata

Boret dybde + (boret i berg)

- Påvist ikke kvikk
- Antatt ikke kvikk
- Antatt kvikk
- Påvist kvikk

Borpunkt MC-1 t.o.m. MC-13 er utført av Multiconsult oktober 2023.
Borpunkt 1 t.o.m. 6 er supplerende grunnundersøkelser utført av Multiconsult mars 2024.

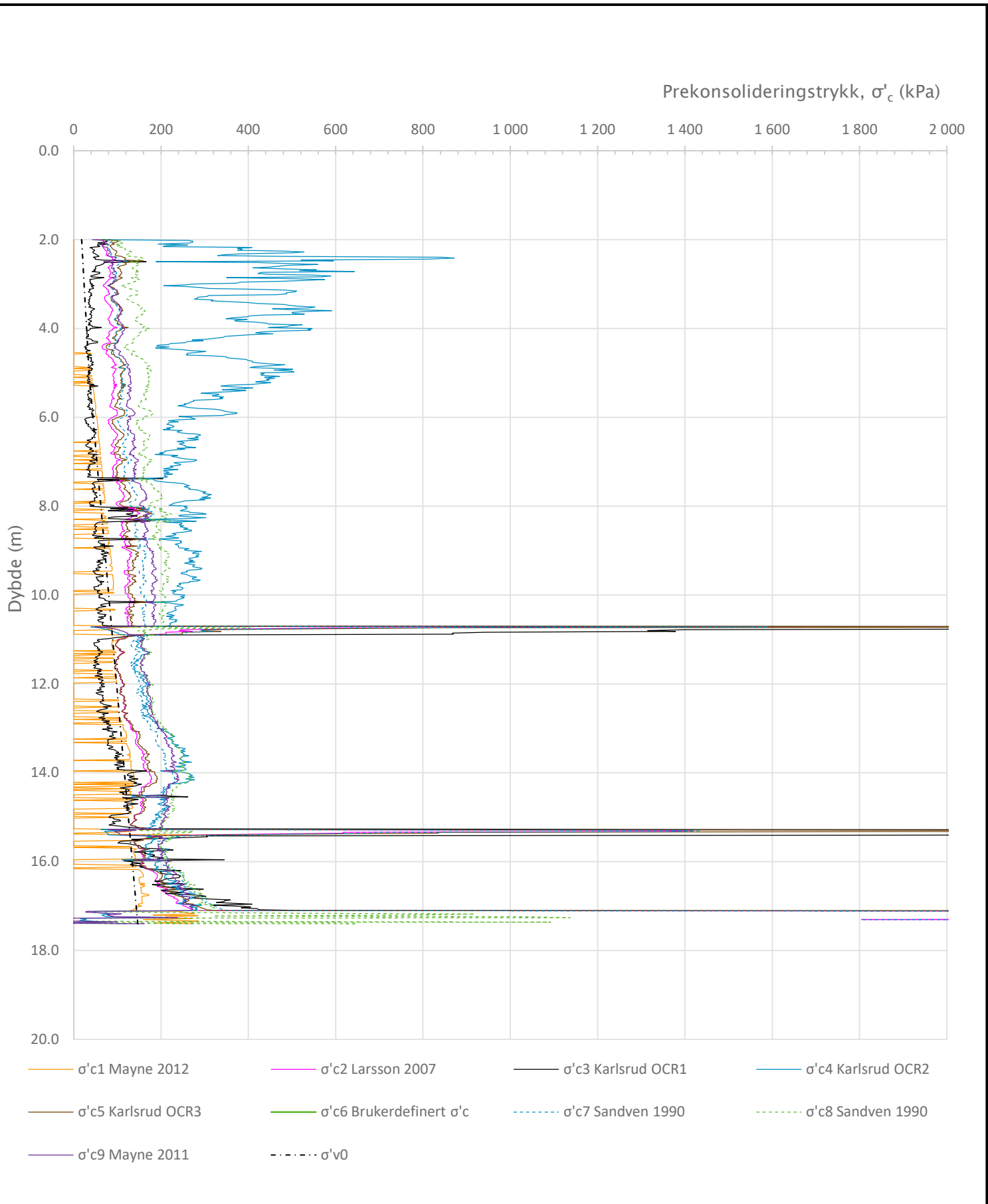
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 32N. Høydegrunnlag: NN2000

00	Utarbeidet	28.05.2024	TILH	TGJ	MICP
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Sammenstilt borplan		Original format: A3	Fag: RIG		
		Filnavn: 10253602-01-RIG-TEG-005	Underlagets filnavn: Kartgrunnlag fra Geodata		
Sandefjord Kommune Fjellheimveien nedre del		Målestokk: 1:3 000	N		
Multiconsult		Dato: 28.05.2024	Konstr./tegn. TILH	Kontrollert TGJ	Godkjent MICP
		Oppdragsnr. 10253602-01	Tegningsnr. 005	Rev.	00

Vedlegg C

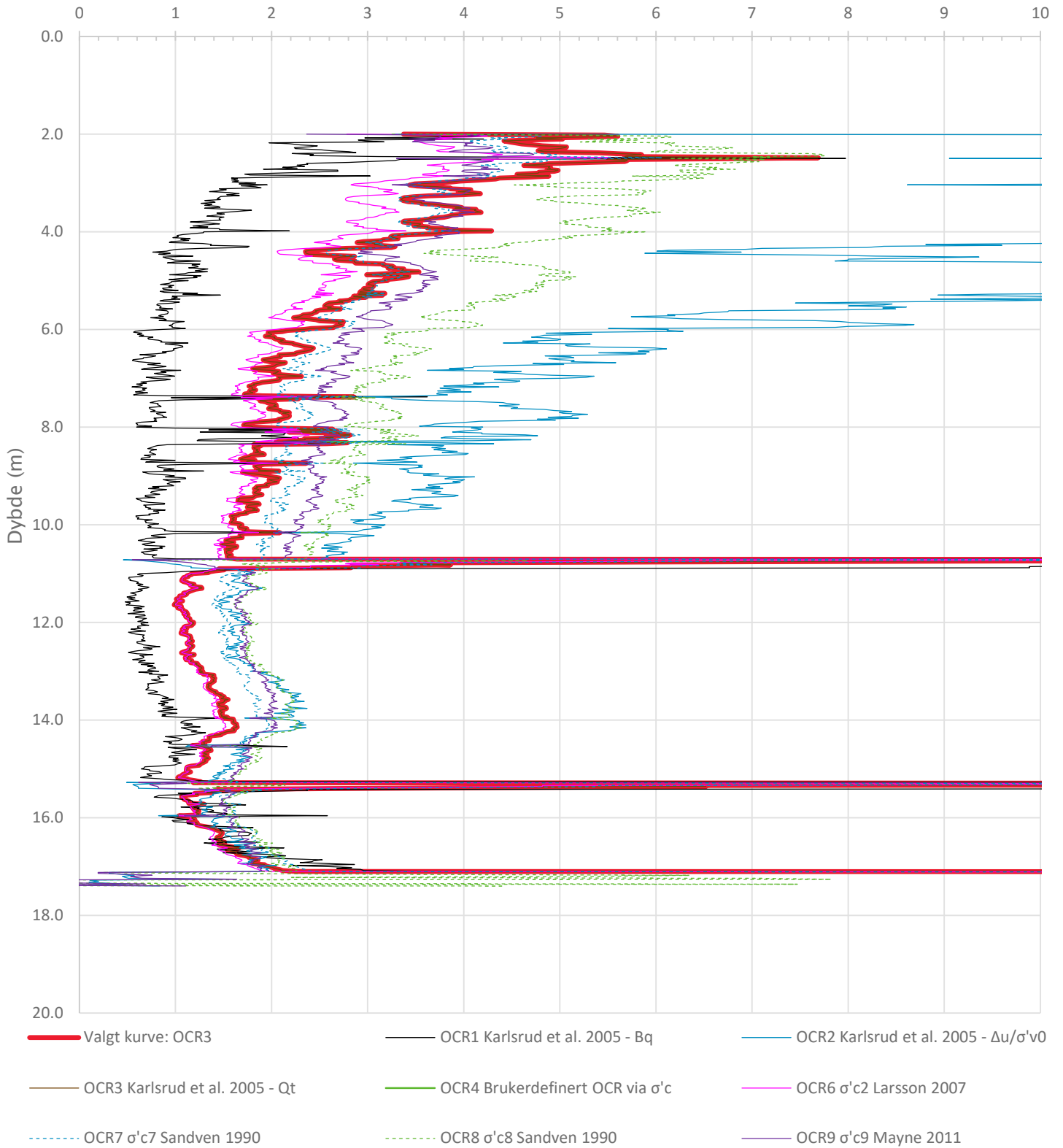
C-profil

Fra CPTu-sonderinger rapportert i 102536-02-RIG-RAP-001 *Fjellheimveien supplerende grunnundersøkelser*



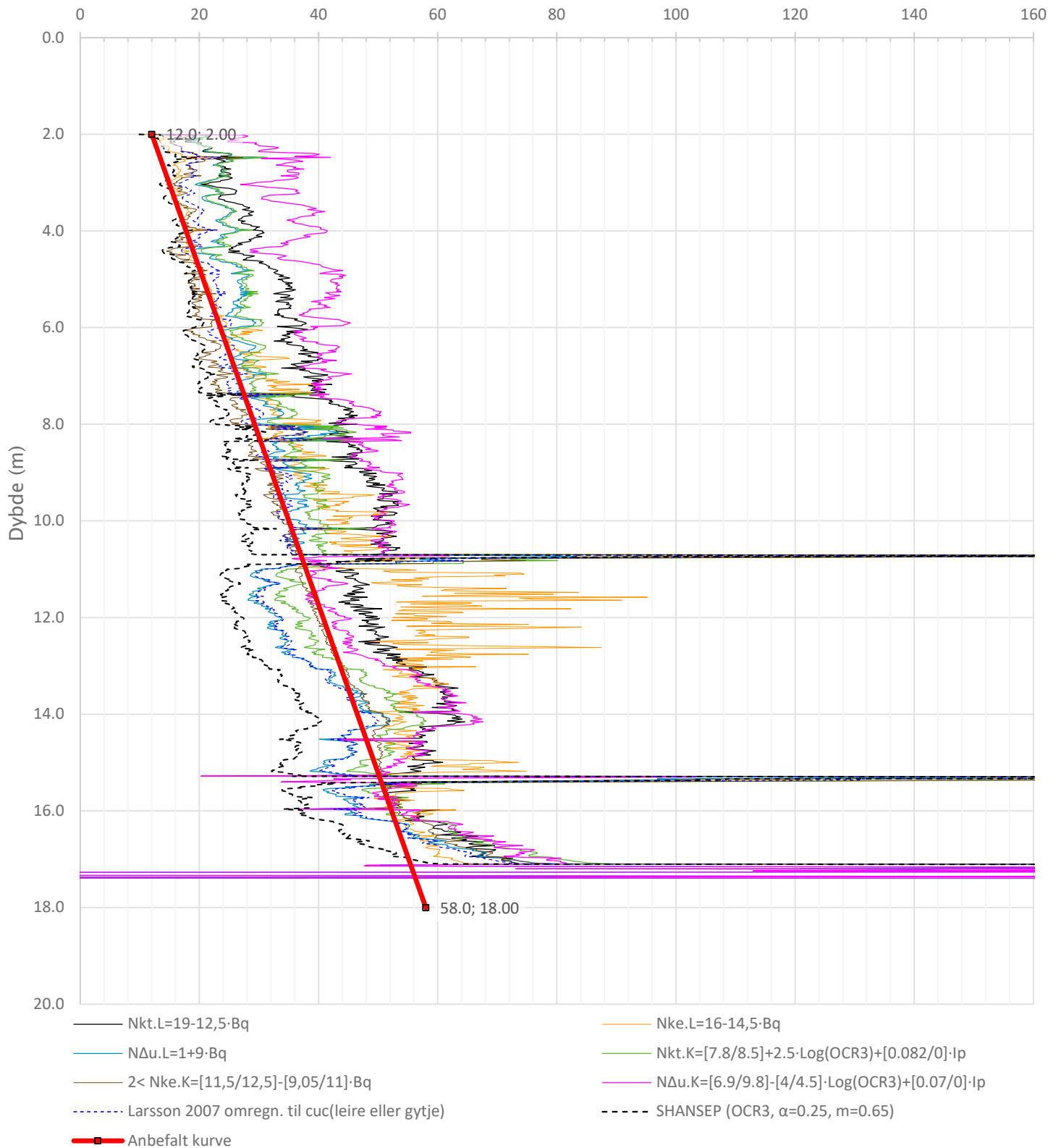
Prosjekt		Prosjektnummer: 10253602-01 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +5,9
Fjellheimveien				1	
Innhold				Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c				5982	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	ATO	MICP	TGJ	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	07.03.2024	00	500.5	
			Rev. dato		
			13.05.2024		

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



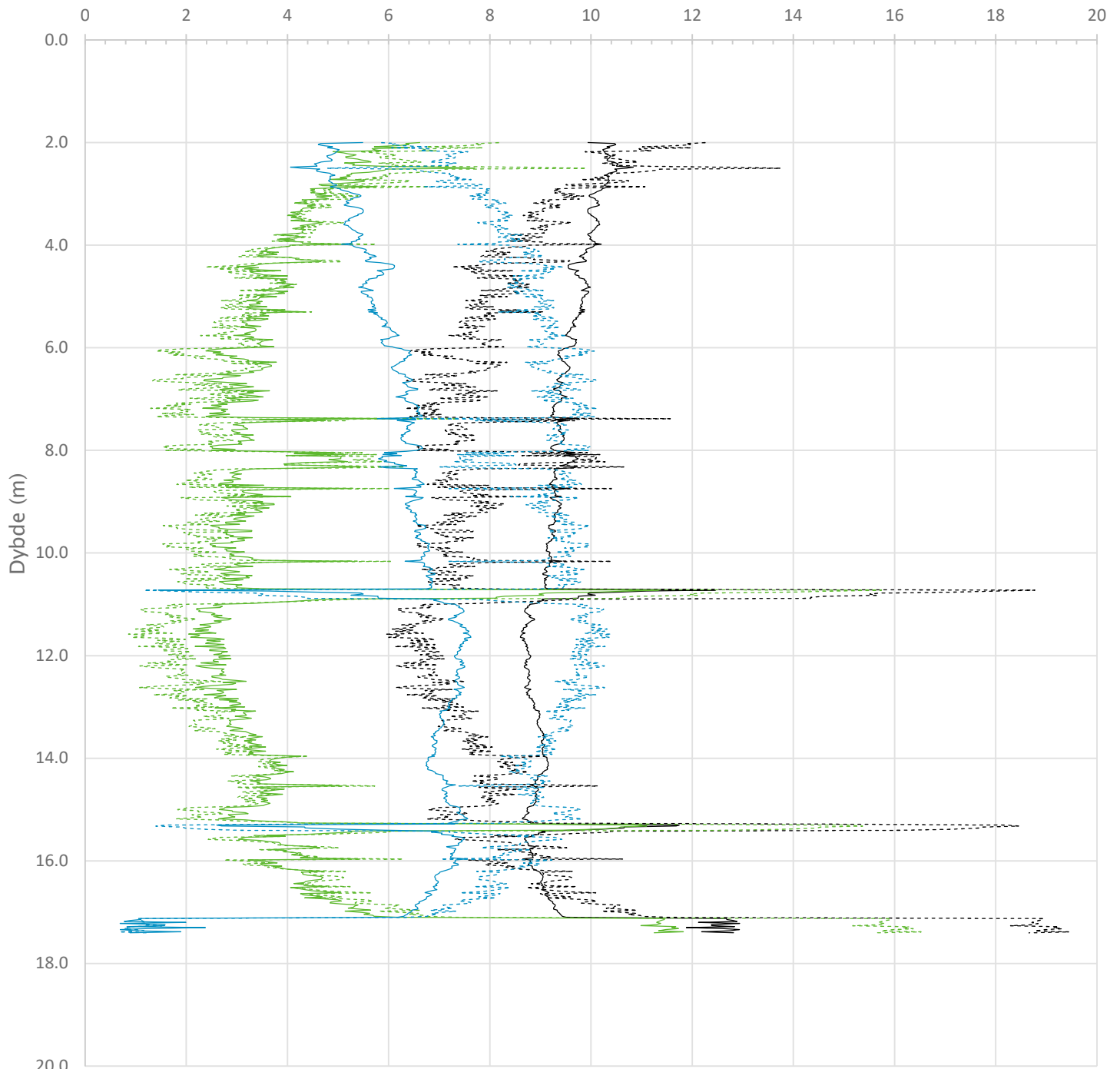
Prosjekt Fjellheimveien		Prosjektnummer: 10253602-01 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +5,9 1
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondennummer 5982
Multiconsult	Tegnet ATO	Kontrollert MICP	Godkjent TGJ MICP	Anvend.klasse 1
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 07.03.2024	Revisjon 00 Rev. dato 13.05.2024	RIG-TEG 500.6

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



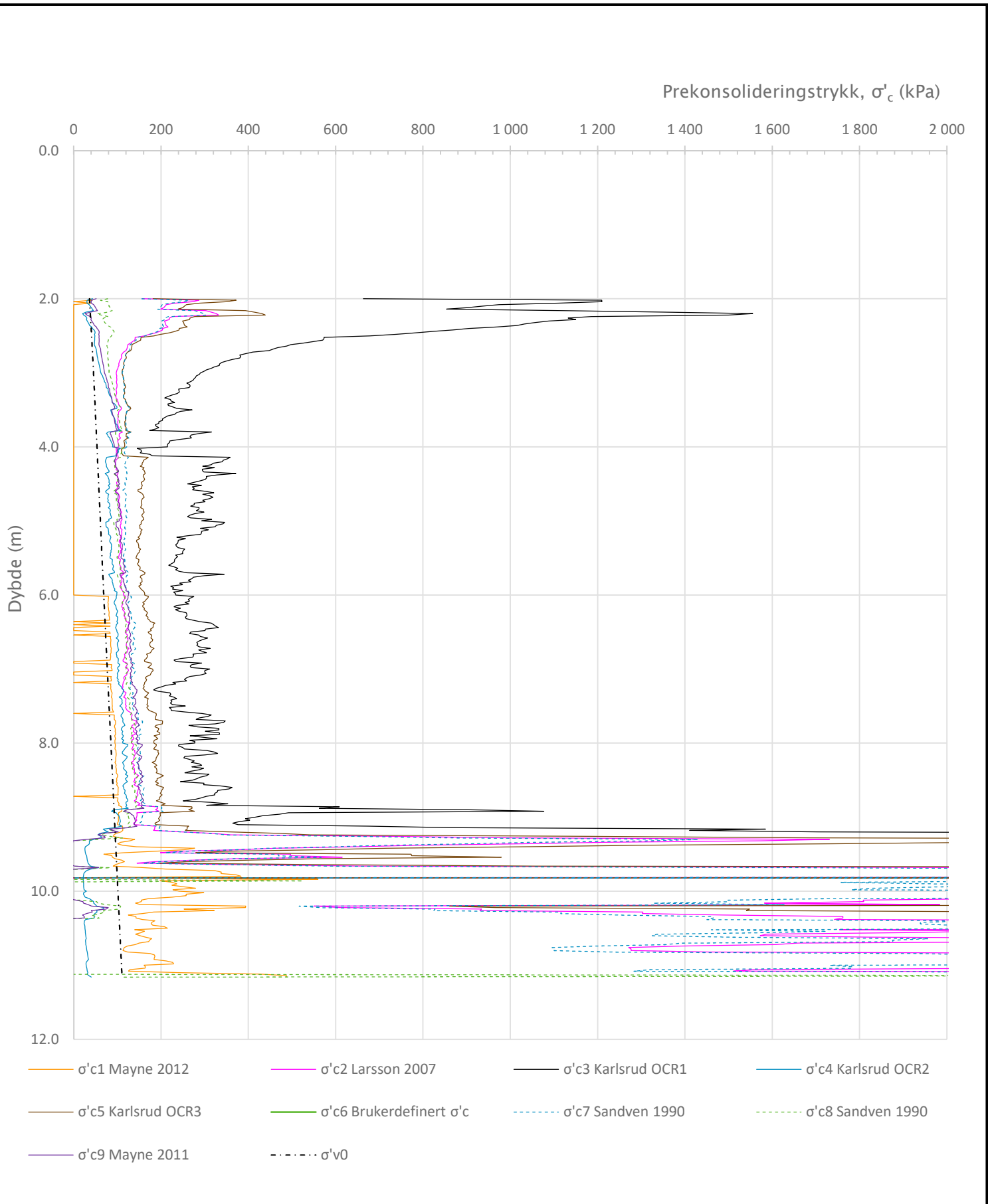
Prosjekt Fjellheimveien		Prosjektnummer: 10253602-01 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +5,9 1
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5982
Multiconsult	Tegnet ATO	Kontrollert MICP	Godkjent TGJ	Anvend.klasse 1
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 07.03.2024	Revisjon 00 Rev. dato 13.05.2024	RIG-TEG 500.7

Bæreevnefaktorer, N (-)



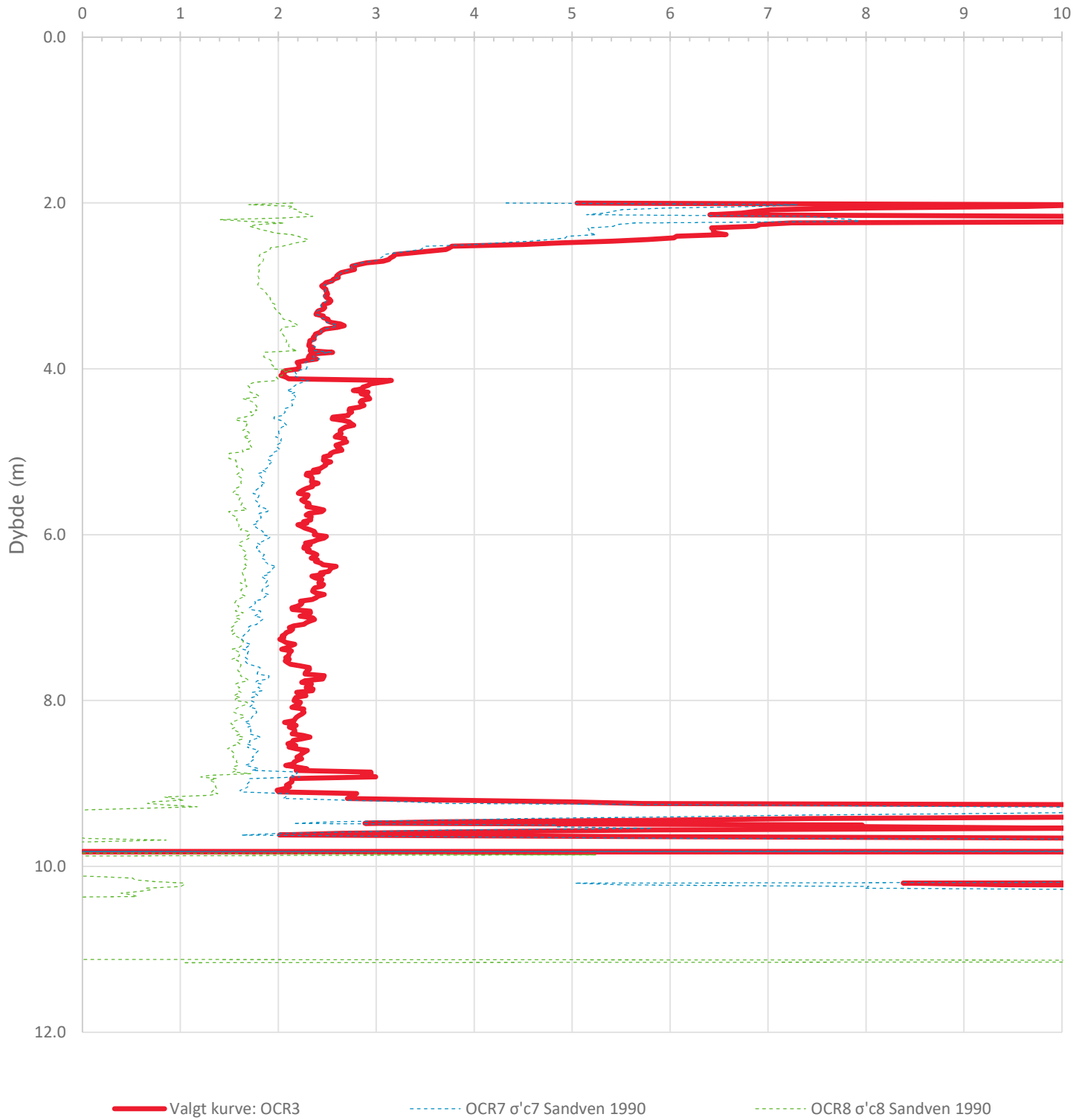
— Nkt.K=[7.8/8.5]+2.5·Log(OCR3)+[0.082/0]·lp - - - - - Nkt.L=19-12,5·Bq
 — 2< Nke.K=[11,5/12,5]-[9,05/11]·Bq ······ Nke.L=16-14,5·Bq
 — NΔu.K=[6.9/9.8]-[4/4.5]·Log(OCR3)+[0.07/0]·lp - · - · - NΔu.L=1+9·Bq

Prosjekt		Prosjektnummer: 10253602-01 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +5,9
Fjellheimveien				1	
Innhold				Sondennummer	
Bæreevnefaktorer (N-faktorer) for beregning av udrenert skjærfasthet				5982	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	ATO	MICP	TGJ		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.8
	Multiconsult	07.03.2024	00 Rev. dato 13.05.2024		



Prosjekt Fjellheimveien		Prosjektnummer: 10253602-01 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +17,4 2
Innhold Prekonsolideringstrykk, σ'_c				Sondennummer 5982
Multiconsult	Tegnet ATO	Kontrollert MICP	Godkjent TGJ	Anvend.klasse 1
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 07.03.2024	Revisjon 00 Rev. dato 13.05.2024	RIG-TEG 501.5

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



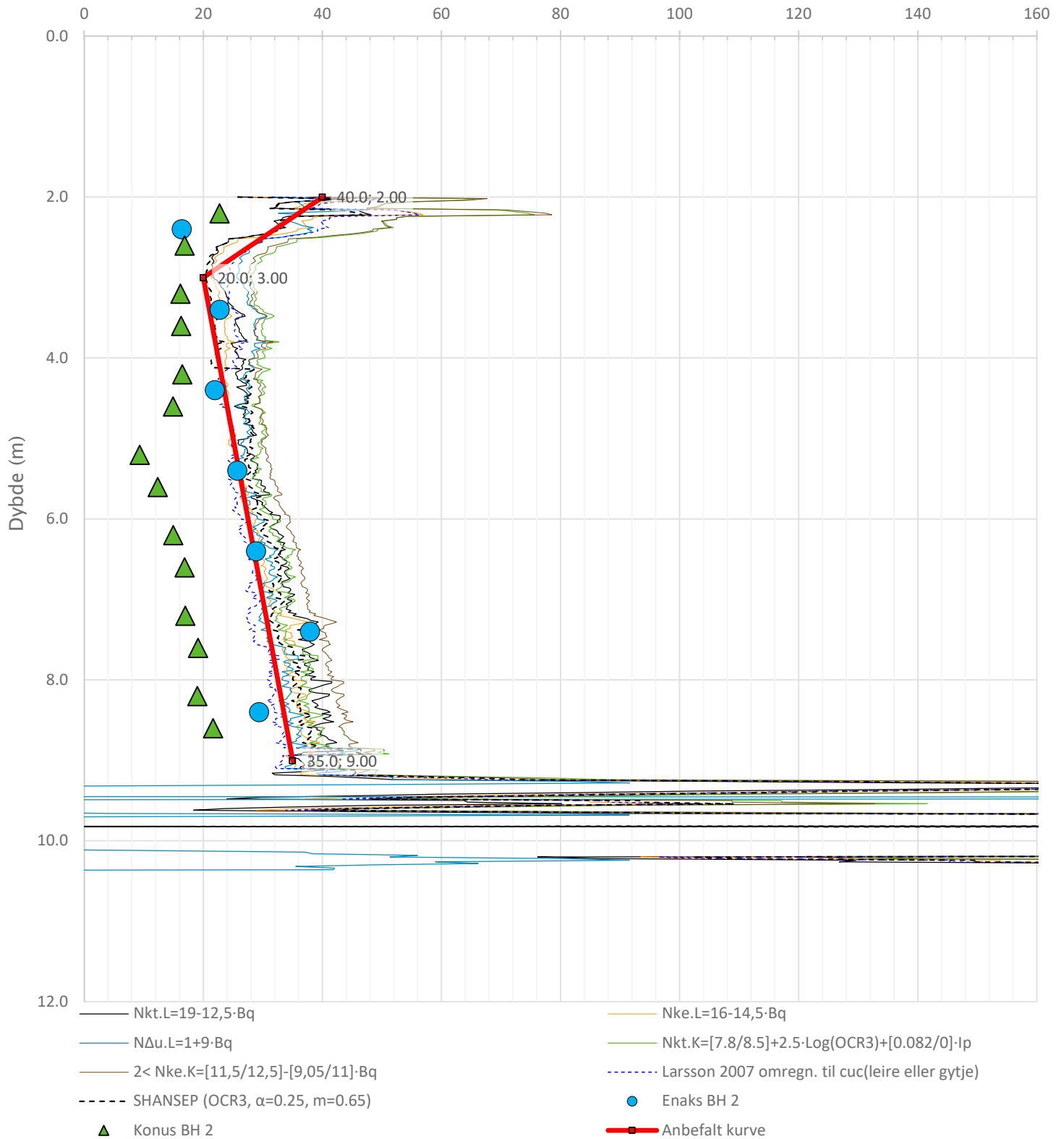
Prosjekt Fjellheimveien		Prosjektnummer: 10253602-01 Rapportnummer: 1		Borhull 2	Kote +17,4
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer 5982	
Multiconsult	Tegnet ATO	Kontrollert MICP	Godkjent TGJ	Anvend.klasse 1	
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 07.03.2024	Revisjon 00 Rev. dato 13.05.2024	RIG-TEG 501.6	

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 2: c_{uc}/c_{ucptu} = var. (min:0.637 max:0.672)

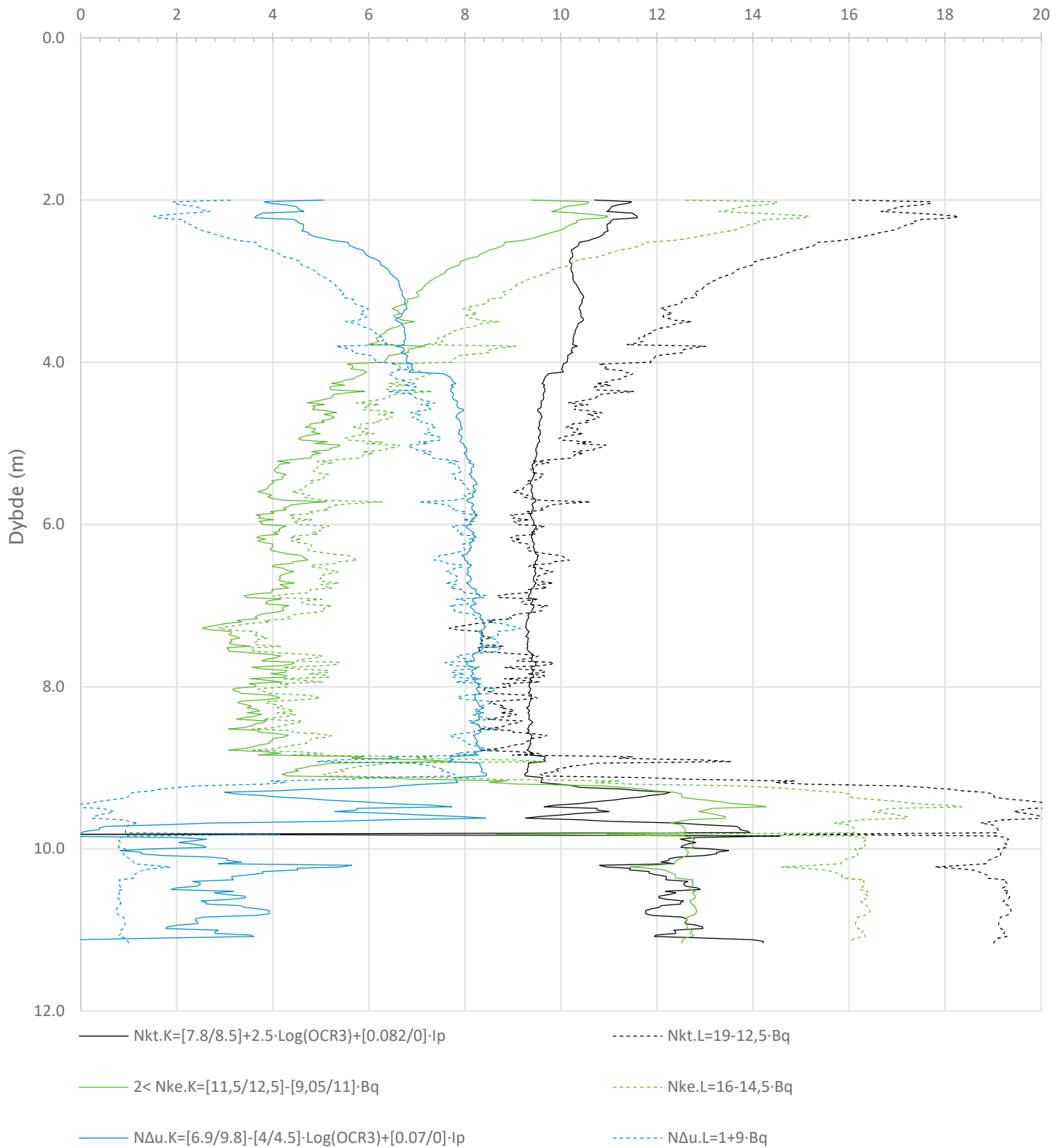
Konus BH 2: c_{ufc}/c_{ucptu} = var. (min:0.634 max:0.674)

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

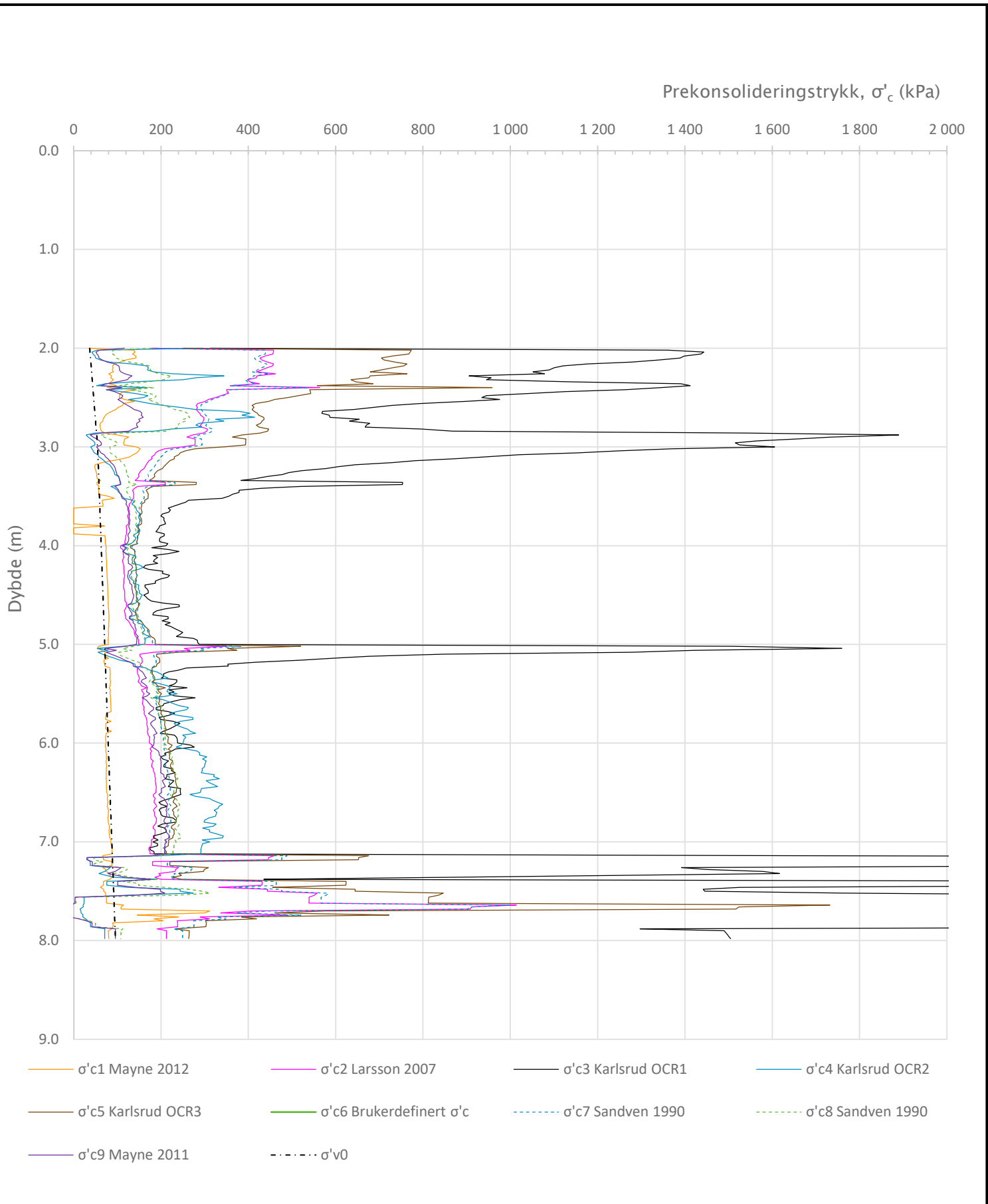


Prosjekt Fjellheimveien		Prosjektnummer: 10253602-01 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +17,4 2
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5982
Multiconsult	Tegnet ATO	Kontrollert MICP	Godkjent TGJ	Anvend.klasse 1
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 07.03.2024	Revisjon 00 Rev. dato 13.05.2024	RIG-TEG 501.7

Bæreevnefaktorer, N (-)

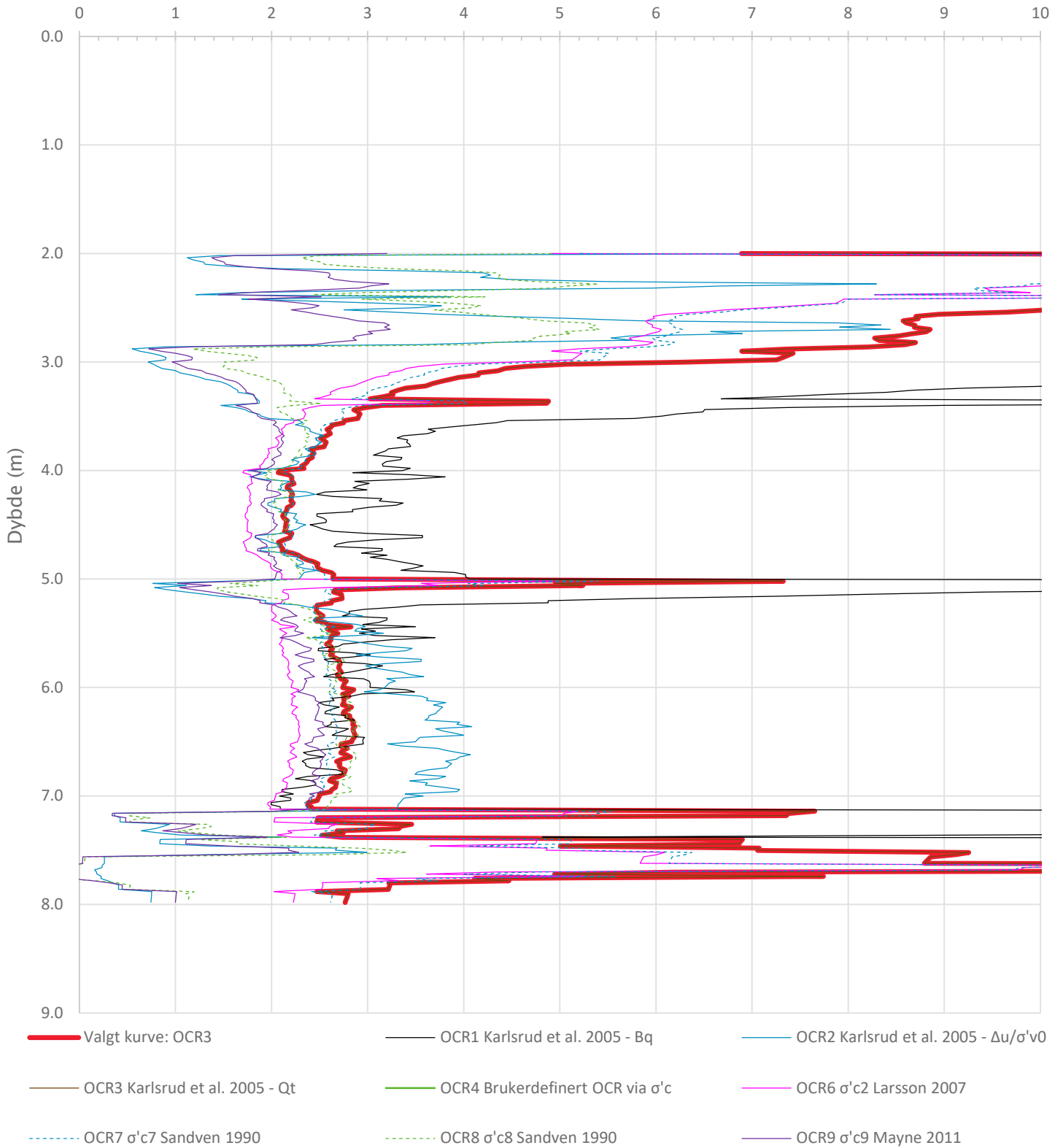


Prosjekt		Prosjektnummer: 10253602-01 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +17,4
Fjellheimveien				2	
Innhold				Sondennummer	
Bæreevnefaktorer (N-faktorer) for beregning av udrenert skjærfasthet				5982	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	ATO	MICP	TGJ		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.8
	Multiconsult	07.03.2024	00 Rev. dato 13.05.2024		



Prosjekt Fjellheimveien		Prosjektnummer: 10253602-01 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +29,7 3
Innhold Prekonsolideringstrykk, σ'_c				Sondennummer 5982
Multiconsult	Tegnet ATO	Kontrollert MICP	Godkjent TGJ	Anvend.klasse 1
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 06.03.2024	Revisjon 00 Rev. dato 13.05.2024	RIG-TEG 502.5

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



- Valgt kurve: OCR3
- OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
- OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$
- OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
- OCR4 Brukerdefinert OCR via $\sigma'c$
- OCR6 $\sigma'c2$ Larsson 2007
- OCR7 $\sigma'c7$ Sandven 1990
- OCR8 $\sigma'c8$ Sandven 1990
- OCR9 $\sigma'c9$ Mayne 2011

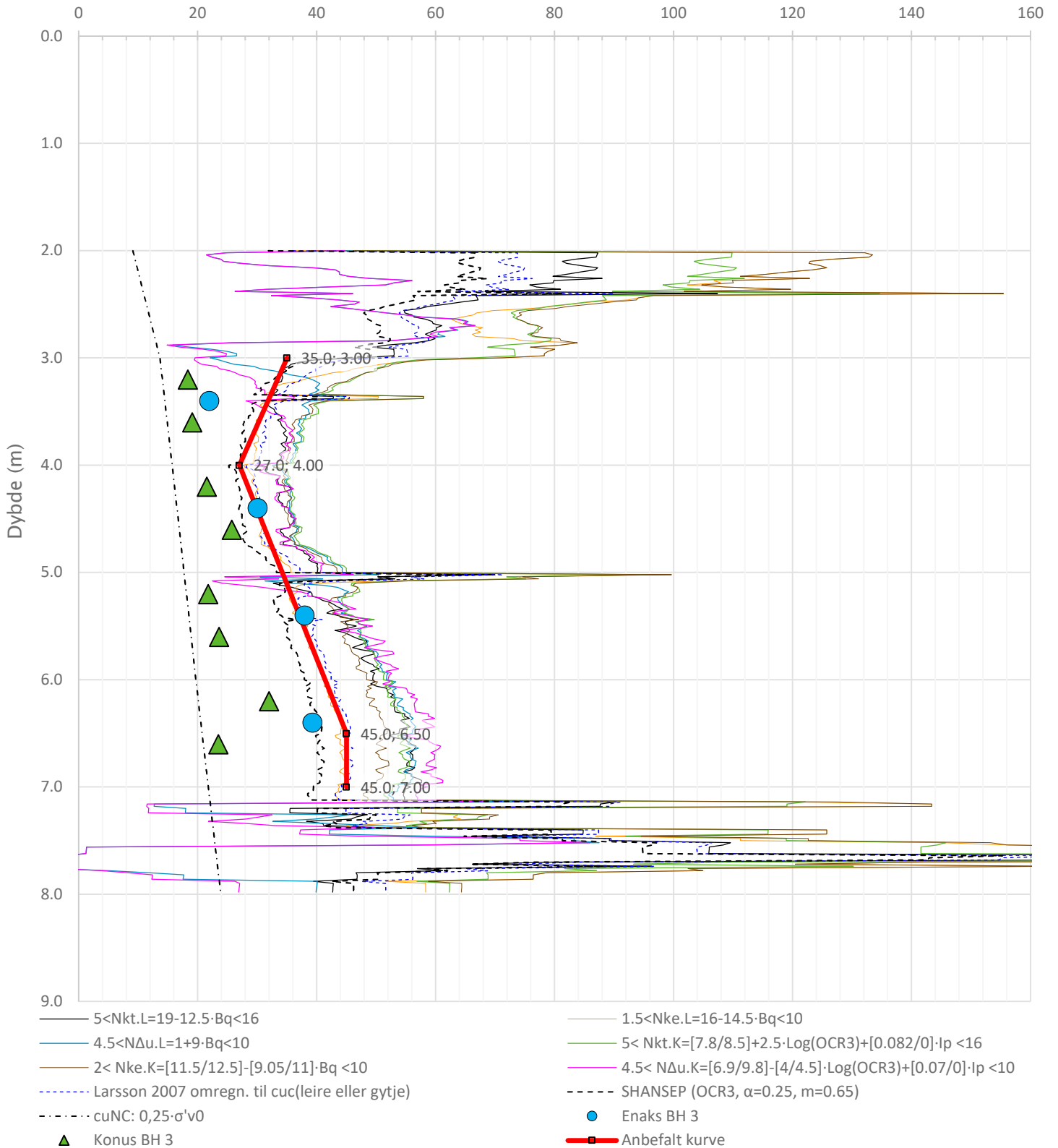
Prosjekt		Prosjektnummer: 10253602-01 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +29,7
Fjellheimveien				3	
Innhold				Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5982	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	ATO	MICP	TGJ	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	502.6
	Multiconsult	06.03.2024	Rev. dato		
			00 13.05.2024		

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 3: c_{uc}/c_{ucptu} = var. (min:0.673 max:0.681)

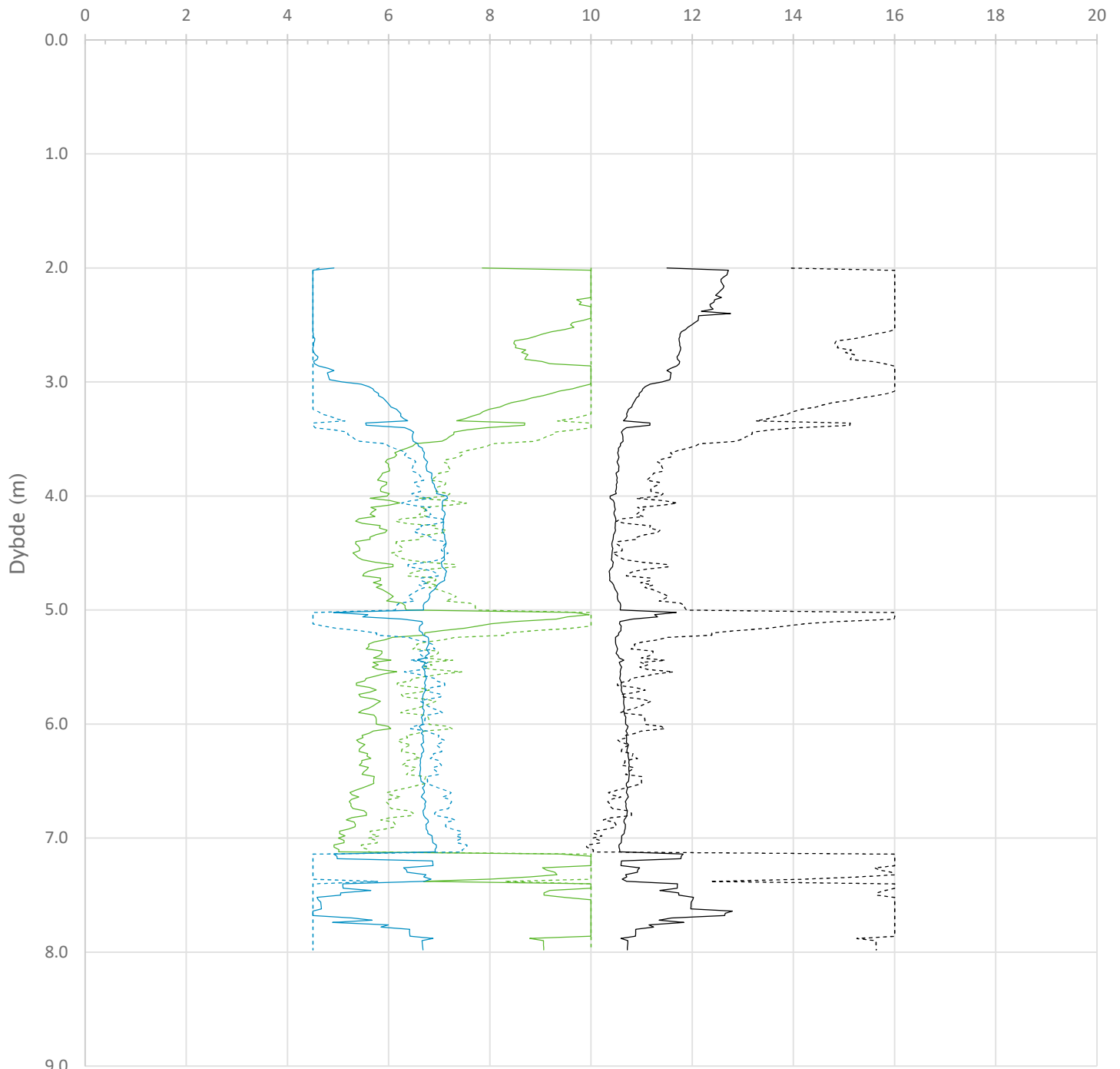
Konus BH 3: c_{ufc}/c_{ucptu} = var. (min:0.671 max:0.682)

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt Fjellheimveien		Prosjektnummer: 10253602-01 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +29,7 3
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5982
Multiconsult	Tegnet ATO	Kontrollert MICP	Godkjent TGJ	Anvend.klasse 1
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 06.03.2024	Revisjon 00 Rev. dato 13.05.2024	RIG-TEG 502.7

Bæreevnfaktorer, N (-)



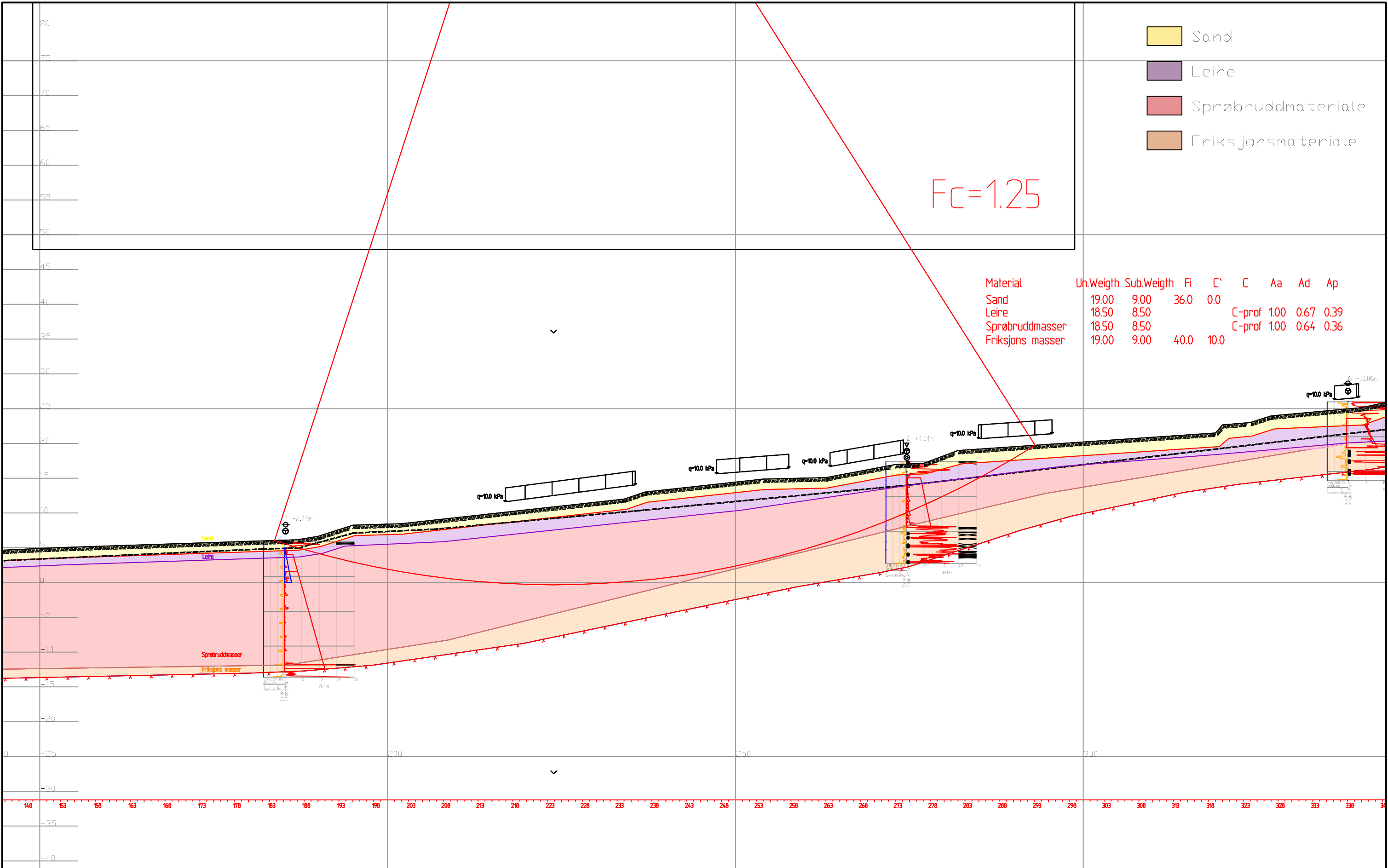
- 5 < Nkt.K=[7.8/8.5]+2.5·Log(OCR3)+[0.082/0]·lp < 16
- 2 < Nke.K=[11.5/12.5]-[9.05/11]·Bq < 10
- 4.5 < NΔu.K=[6.9/9.8]-[4/4.5]·Log(OCR3)+[0.07/0]·lp < 10
- 5 < Nkt.L=19-12.5·Bq < 16
- 1.5 < Nke.L=16-14.5·Bq < 10
- 4.5 < NΔu.L=1+9·Bq < 10

Prosjekt		Prosjektnummer: 10253602-01 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +29,7
Fjellheimveien				3	
Innhold				Sondenummer	
Bæreevnfaktorer (N-faktorer) for beregning av udrenert skjærfasthet				5982	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	ATO	MICP	TGJ	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult	06.03.2024	00 Rev. dato 13.05.2024	502.8		

Vedlegg D

Stabilitetsberegninger

\\nsv2-nasuni-02\Drømme\Oppdrag2\010253602-01\10253602-01-03 ARBEIDSMRÅDE\10253602-01 RIG\Områdestabilitet 2024\Oppregning kritiske snitt\Stabilitetsberegninger_oppregning.dwg, - Layout: (RIG-TEG-800.1), - Plottet av: tilh, Dato: 2024.08.13 kl 14:23



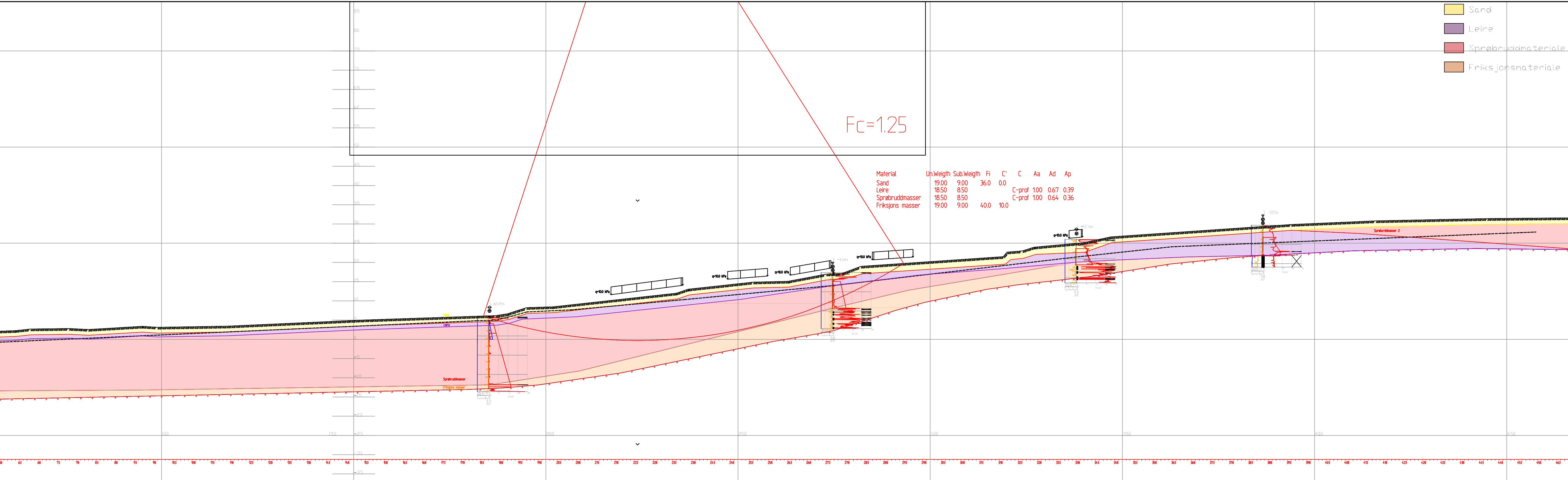
00	Utarbeidet	28.05.2024	tilh	tgj	micp
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Sandefjord kommune
Fjellheimveien nedre del
Stabilitetsberegning udrenert tilstand
Snitt A-A

Status	Utarbeidet	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	28.05.2024
Konstr./Tegnet	tilh	Kontrollert	tgj	Godkjent	micp	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10253602-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-800.1	Rev.	00		

\\ns2-nasun-02\drannen\Oppdrag\2010253602-01\10253602-01-03 ARBEDSOMRADE\10253602-01 RIG\0mm\destabilitet\2024\Oppregning kritiske snitt\stabilitetsberegninger_oppregning.dwg - Layout: (RIG-TEG-800.2) - Plottet av filh, Dato: 2024.08.13



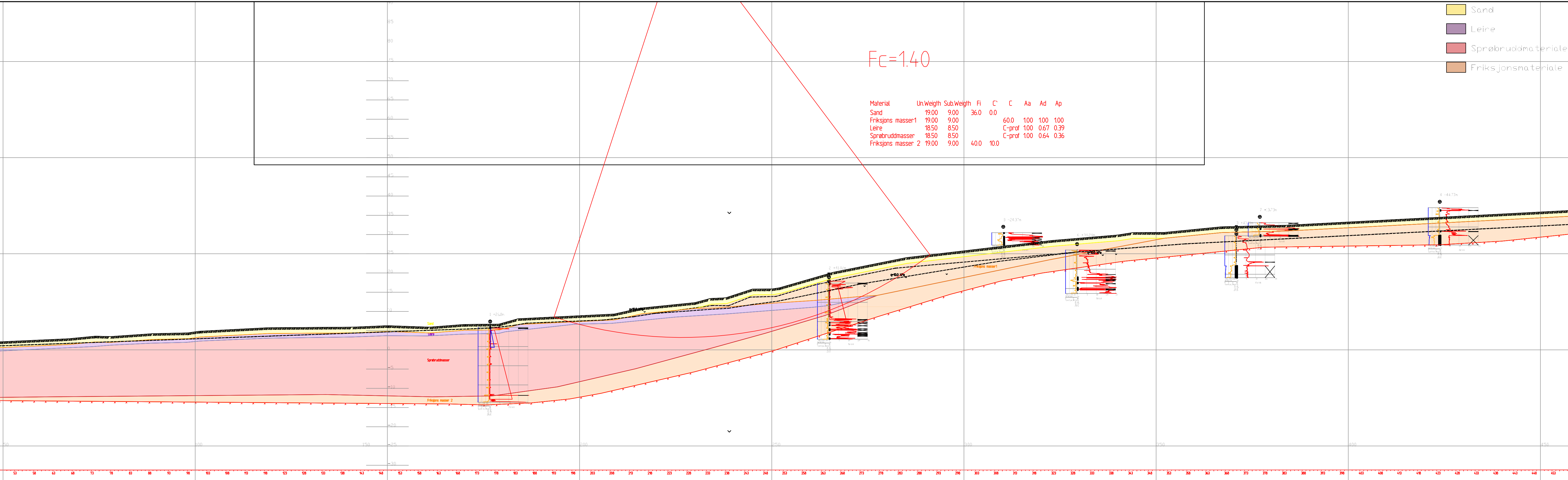
00	Utarbeidet	28.05.2024	filh	tgj	micp
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Sandefjord kommune
Fjellheimveien nedre del
Stabilitetsberegning oversikt udrenert
Snitt A-A

Status	Utarbeidet	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	28.04.2024
Konstr./Tegnet	filh	Kontrollert	tgj	Godkjent	micp	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10253602-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-800.2	Rev.	00		

\\ns2-nasum-02\drammen\Oppdrag\2010253602-01\10253602-01-03 ARBEDSDOMRAADE\10253602-01 RIG\0mm\stabilitet\2024\Oppregning kritiske snitt\stabilitetsberegninger_oppregning.dwg - Layout: (RIG-TEG-801.2) - Plottet av: filh, Dato: 2024.08.13 kl. 14:24



- Sand
- Leire
- Sprøbruddmateriale
- Friksjonsmateriale

Fc=1.40

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	19.00	9.00	36.0	0.0				
Friksjons masser1	19.00	9.00			60.0	100	100	100
Leire	18.50	8.50			C-prof	1.00	0.67	0.39
Sprøbruddmasser	18.50	8.50			C-prof	1.00	0.64	0.36
Friksjons masser 2	19.00	9.00	40.0	10.0				

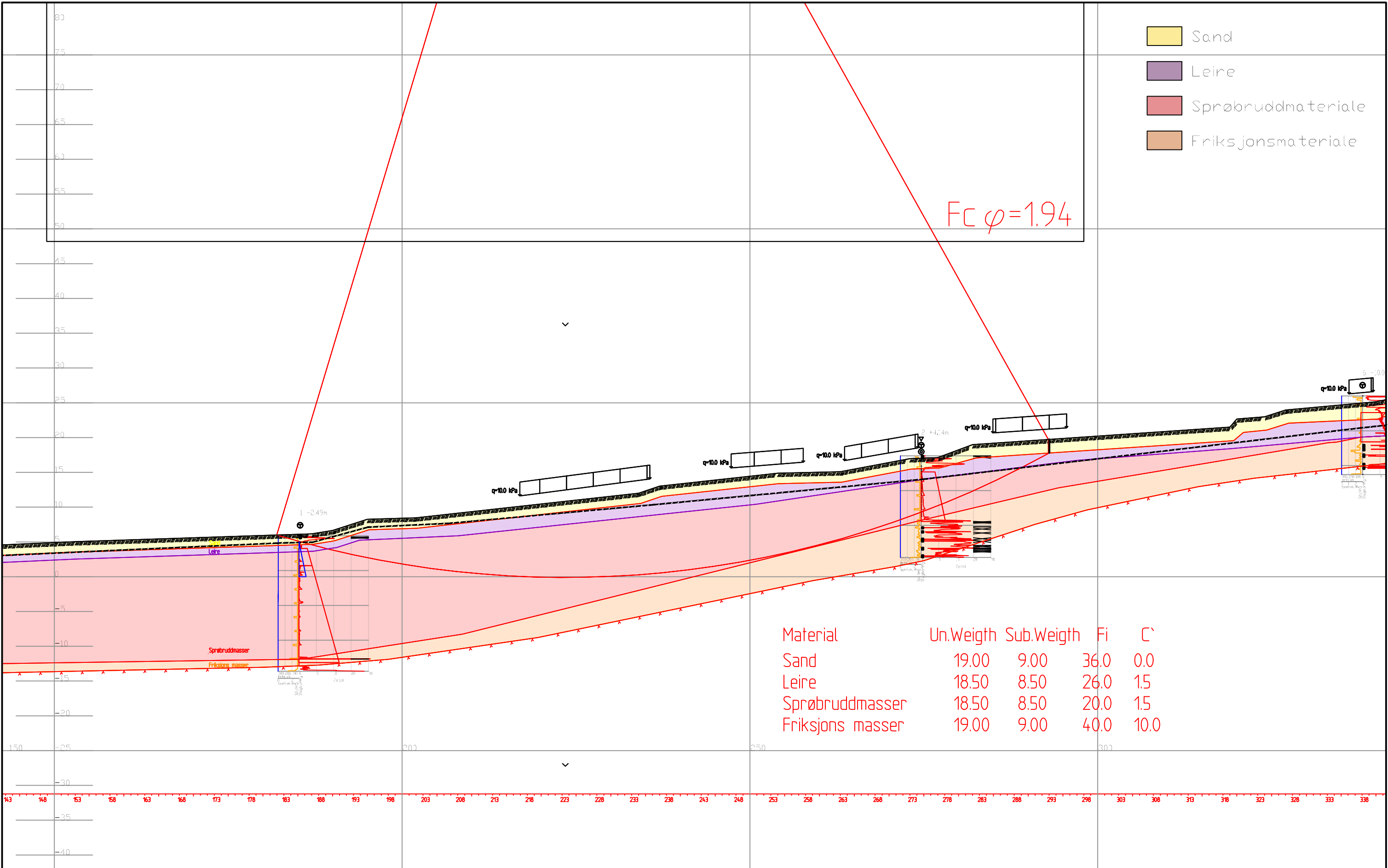
00	Utarbeidet	28.05.2024	filh	tgj	micp
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Sandefjord kommune
Fjellheimveien nedre del
Stabilitetsberegning oversikt udrenert
Snitt B-B

Status	Utarbeidet	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	28.04.2024
Konstr./Tegnet	filh	Kontrollert	tgj	Godkjent	micp	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10253602-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-801.2	Rev.	00		

\\ns2-nasuni-02\Drømme\Oppdrag2\10253602-01\10253602-01-03 ARBEIDSMRÅDE\10253602-01 RIG\Områdestabilitet 2024\Oppregning kritiske snitt\Stabilitetsberegninger_oppregning.dwg. - Layout: (RIG-TEG-802); - Plottet av: tilh, Dato: 2024.08.13 kl 14:25



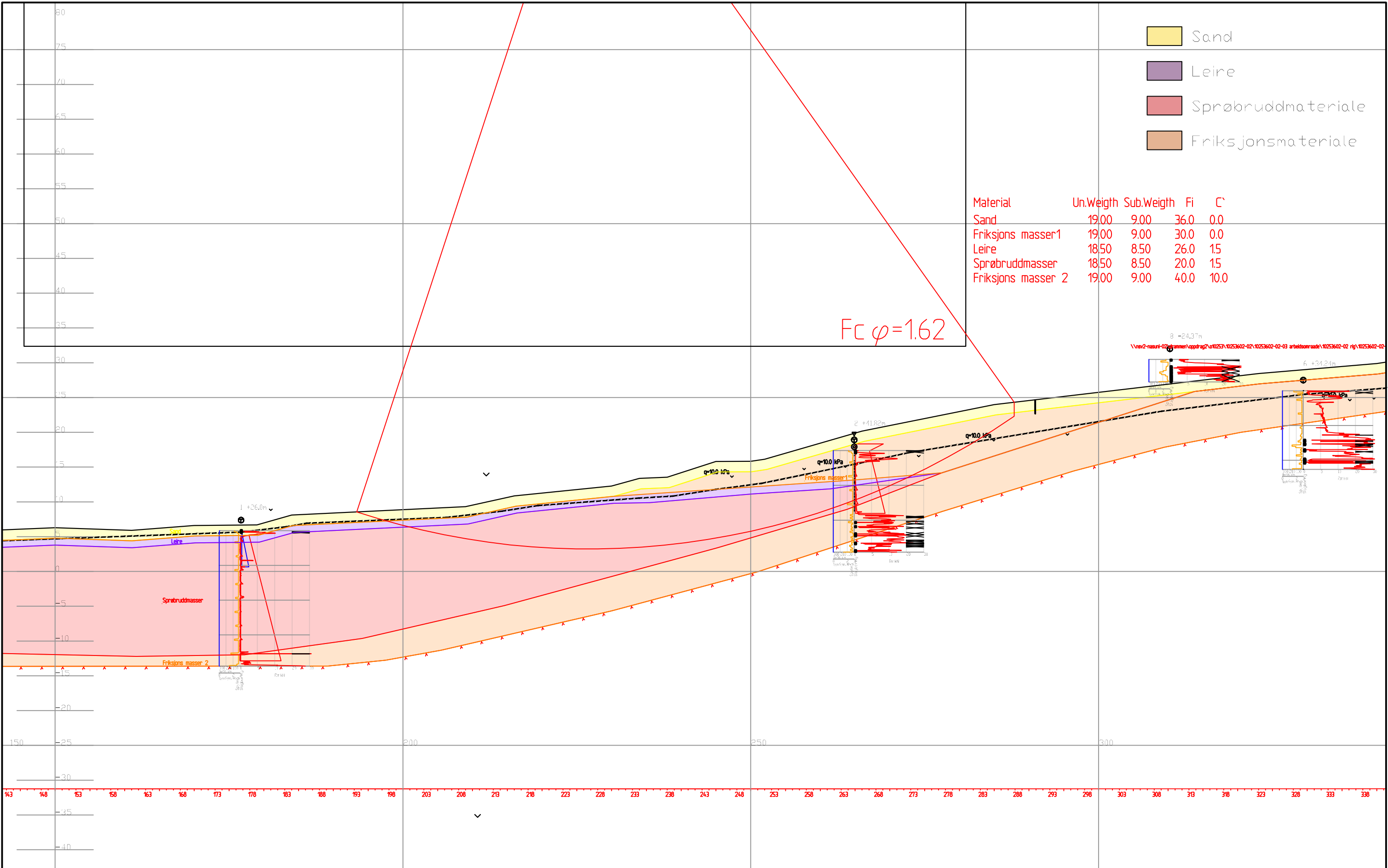
00	Utarbeidet	09.08.2024	tilh	tgj	micp
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Sandefjord kommune
Fjellheimveien nedre del
Stabilitetsberegning drenert tilstand
Snitt A-A

Status	Utarbeidet	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	09.08.2024
Konstr./Tegnet	tilh	Kontrollert	tgj	Godkjent	micp	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10253602-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-802	Rev.	00		

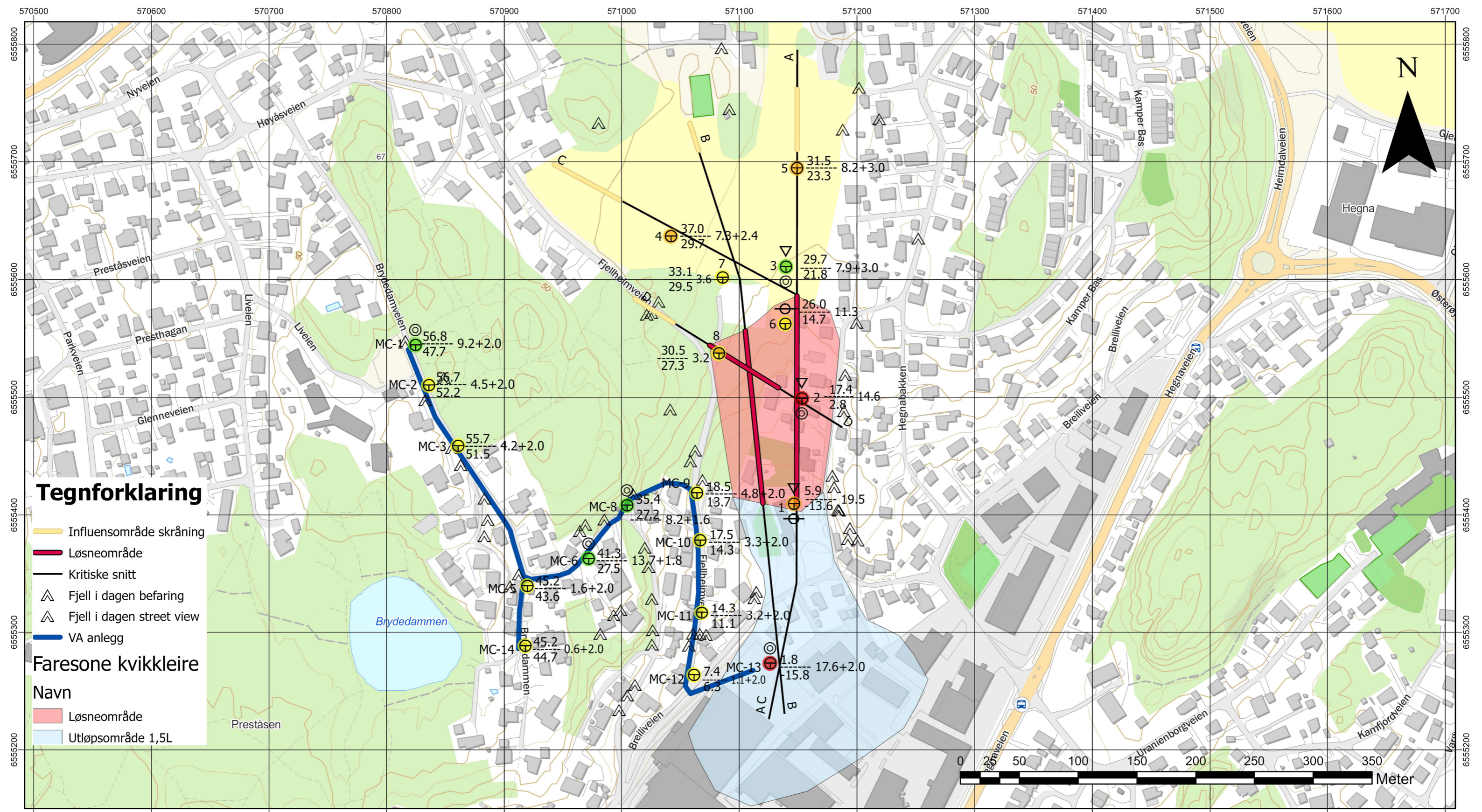
\\ns2-nasuni-02\Drømme\Oppdrag2\10253602-01\10253602-01-03 ARBEIDSMRADE\10253602-01 RIG\Områdestabilitet 2024\Oppregning kritiske snitt\Stabilitetsberegninger _oppregning.dwg. - Layout: (RIG-TEG-803); - Plottet av: tilh, Dato: 2024.08.13 kl 14:25



						Sandefjord kommune		Status	Fag	Originalt format	Dato
						Fjellheimveien nedre del		Utarbeidet	RIG	A3	09.08.2024
www.multiconsult.no						Stabilitetsberegning drenert tilstand		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
						Snitt B-B		tilh	tgj	micp	1:500
00	Utarbeidet	09.08.2024	tilh	tgj	micp	Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	10253602-01		RIG-TEG-803		00	

Vedlegg E

Løsne- og utløpsområde



Tegnforklaring

- Influensområde skrånning
- Løsneområde
- Kritiske snitt
- ▲ Fjell i dagen befarings
- ▲ Fjell i dagen street view
- VA anlegg

Faresone kvikkleire

- Navn
- Løsneområde
 - Utløpsområde 1,5L

SYMBOLER

- Dreiesonering
- Enkel sonering
- ▽ Trykksonering
- ▽ Dreietrykksonering
- ⊕ Totalsonering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- + Vingebooring
- ⊙ Prøveserie (PR)/Naver (SK)
- Prøvegrop
- ⊖ Poretrykksmåling
- ▲ Berg i dagen

Borhull nr.	Terreng (bunn) kote	Boret dybde + (boret i berg)
Borboknr. :	Antatt bergkote	
Lab.boknr.:	Digital	
Kartgrunnlag:	Digital	
	Fra Geodata	

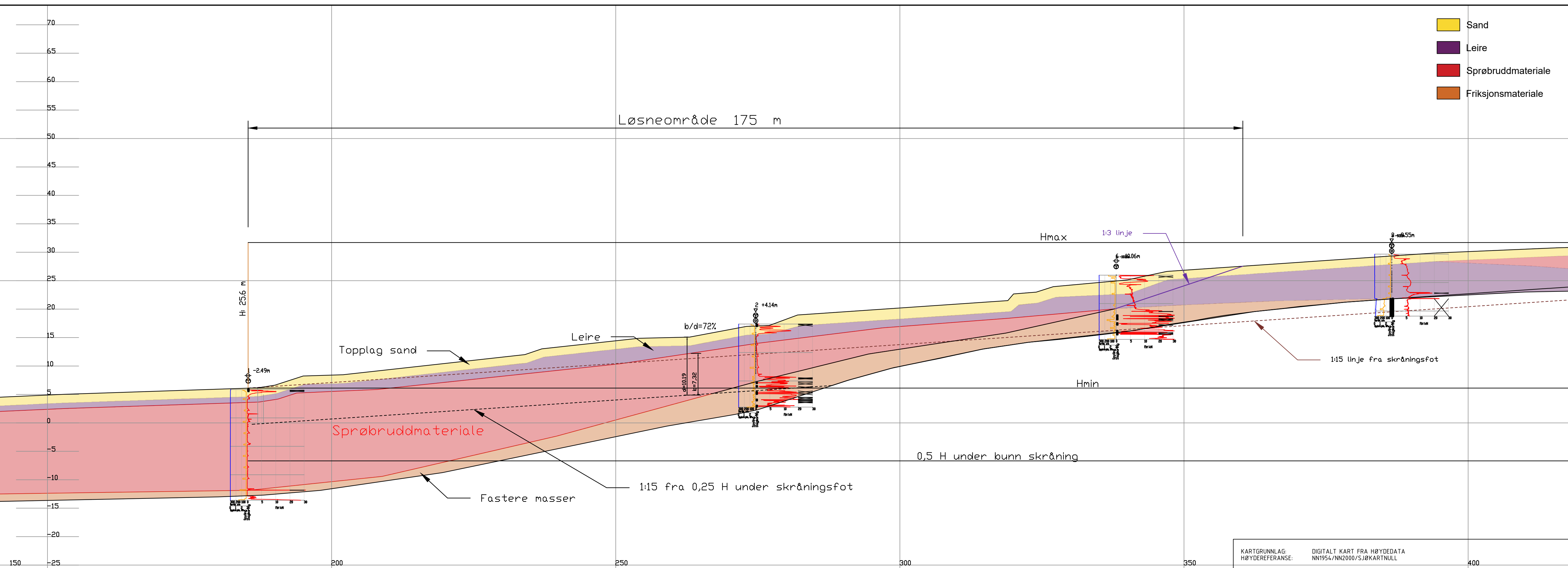
- Påvist ikke kvikk
- Antatt ikke kvikk
- Antatt kvikk
- Påvist kvikk

Borpunkt MC-1 t.o.m. MC-13 er utført av Multiconsult oktober 2023.
 Borpunkt 1 t.o.m. 6 er supplerende grunnundersøkelser utført av Multiconsult mars 2024.

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 32N. Høydegrunnlag: NN2000

00	Utarbeidet	28.05.2024	TILH	TGJ	MICP
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Plantegning løsne- og utløpsområde		Original format: A3	Fag: RIG		
		Filnavn: 10253602-01-RIG-TEG-006	Underlagets filnavn: Kartgrunnlag fra Geodata		
Sandefjord Kommune		Målestokk: 1:3 000			
Fjellheimveien nedre del					
Multiconsult		Dato: 28.05.2024	Konstr./tegn. TILH	Kontrollert TGJ	Godkjent MICP
		Oppdragsnr. 10253602-01	Tegningsnr. 006	Rev.	00

C:\Users\Hhh\AppData\Local\Temp\AcPublish_27668\Tegninger_samlet.dwg - Layout: (RIG-TEG-700) - Plottet av: Hhh, Dato: 2024.05.31 kl 9:26



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
 HØYDEREFERANSE: NN1954/NN2000/SJØKARTNULL

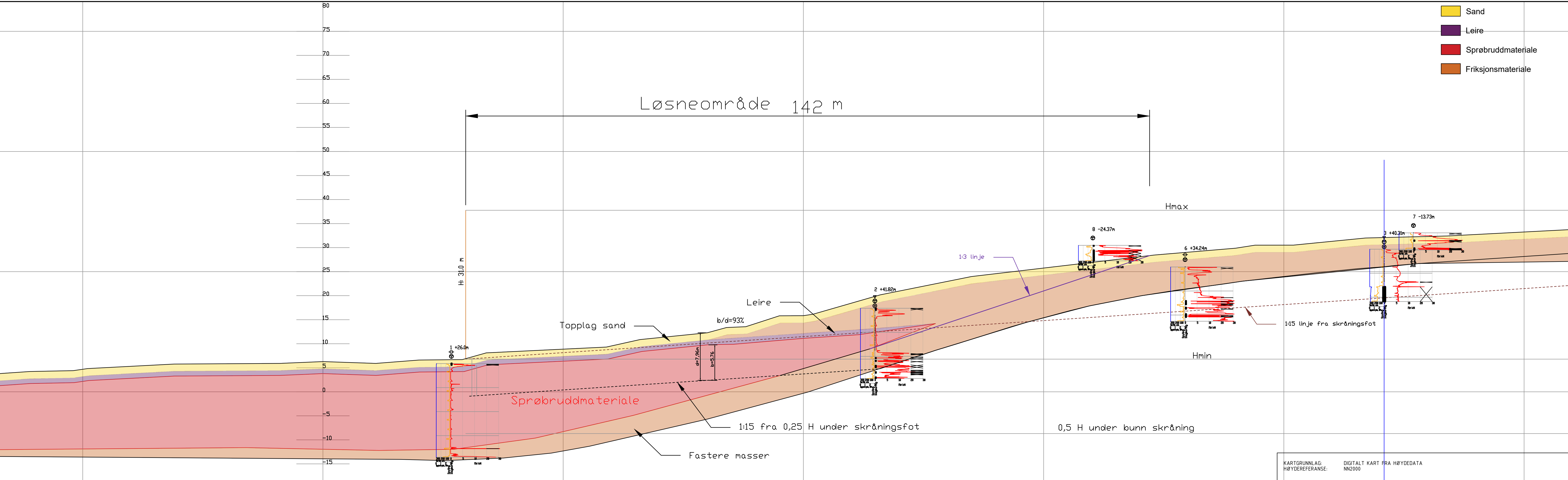
00	Utarbeidet	28.05.2024	tilh	tgj	micp
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Sandefjord kommune
 Fjellheimveien nedre del
 Lagdeling og løsneområde
 Snitt A-A

Status	Utarbeidet	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	28.05.2024
Konstr./Tegnet	tilh	Kontrollert	tgj	Godkjent	micp	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10253602-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-700	Rev.	00		

C:\Users\Hhh\AppData\Local\Temp\AcPublish_278668\Tegninger_samlet.dwg - Layout: (RIG-TEG-701) - Plottet av: Hhh, Dato: 2024.05.31 kl 9:26



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
 HØYDEREFERANSE: NN2000

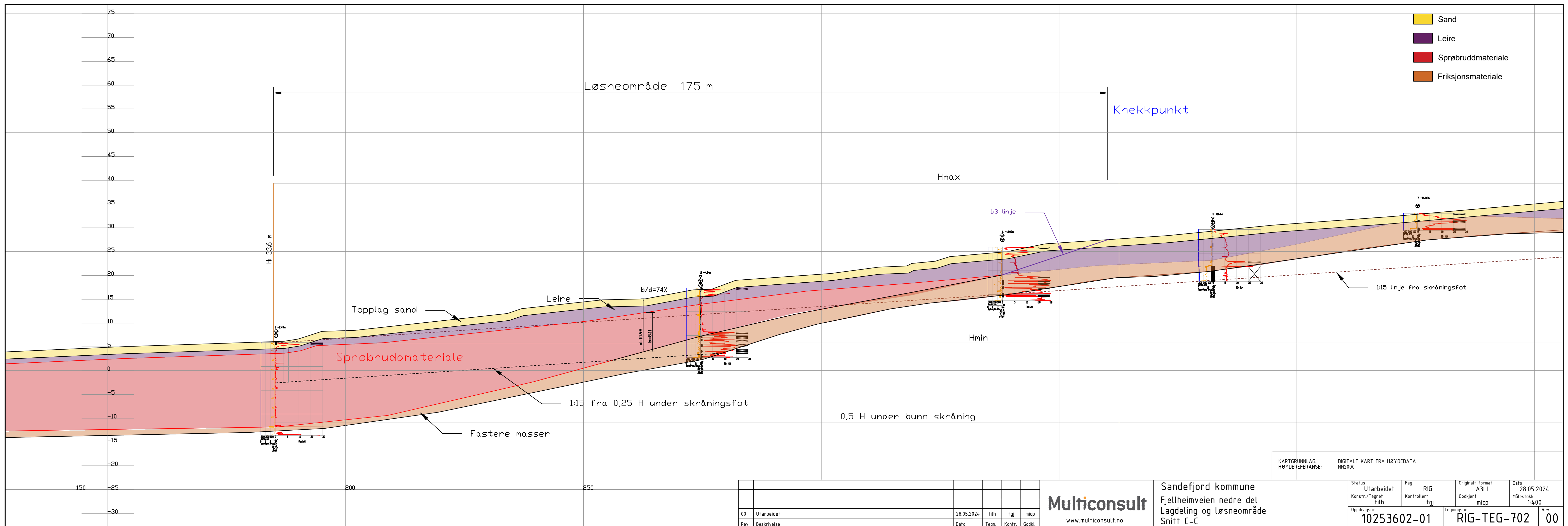
00	Utarbeidet	28.05.2024	filh	fgj	micp
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Sandefjord kommune
 Fjellheimveien nedre del
 Lagdeling og løsneområde
 Snitt B-B

Status	Utarbeidet	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	28.05.2024
Konstr./Tegnet	filh	Kontrollert	fgj	Godkjent	micp	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10253602-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-701	Rev.	00		

C:\Users\Hhh\AppData\Local\Temp\AcPublish_278668\Tegninger_samlet.dwg - Layout: (RIG-TEG-702) - Plottet av: Hhh, Dato: 2024.05.31 kl 9:26



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
HØYDEREFERANSE: NN2000

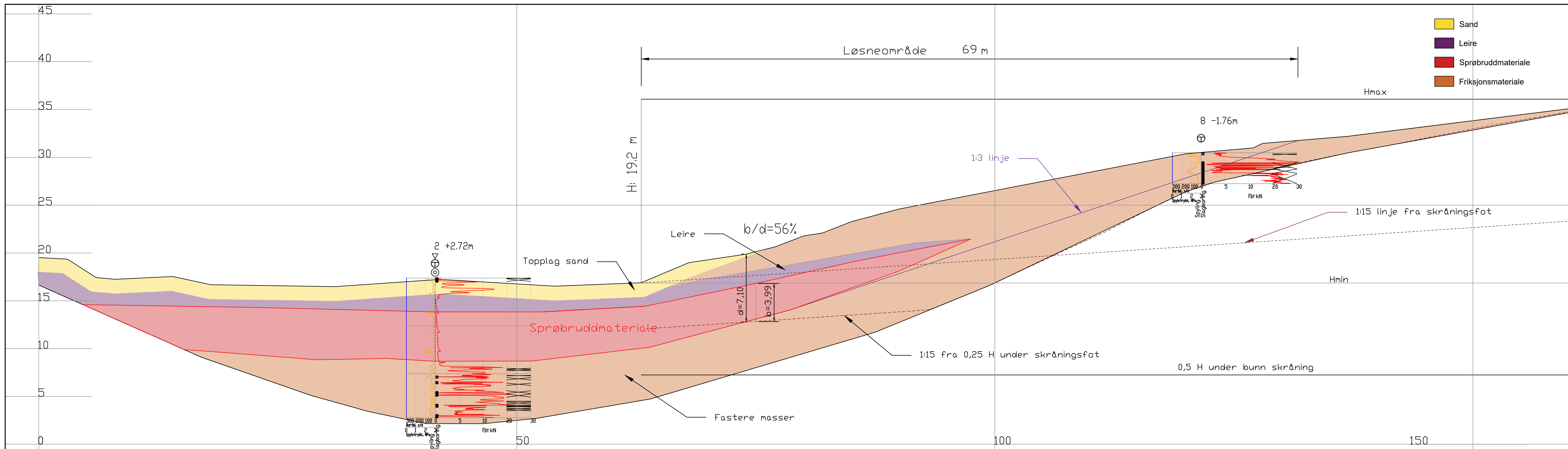
00	Utarbeidet	28.05.2024	filh	tgj	micp
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Sandefjord kommune
Fjellheimveien nedre del
Lagdelling og løsneområde
Snitt C-C

Status	Utarbeidet	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	28.05.2024
Konstr./Tegnet	filh	Kontrollert	tgj	Godkjent	micp	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10253602-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-702	Rev.	00		

C:\Users\Hhh\AppData\Local\Temp\AcPublish_27868\Tegninger_samlet.dwg - Layout: (RIG-TEG-703) - Plottet av: filh, Dato: 2024.05.31 kl 9:26



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
HØYDEREFERANSE: NN2000

00	Utarbeidet	28.05.2024	filh	tgj	micp
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Sandefjord kommune
Fjellheimveien nedre del
Lagdelling og løsneområde
Snitt D-D

Status	Utarbeidet	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	28.05.2024
Konstr./Tegnet	filh	Kontrollert	tgj	Godkjent	micp	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10253602-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-703	Rev.	00		

Vedlegg F Faregradsvurdering

Innholdsfortegnelse

A.1	Faregradsvurdering.....	2
A.2	Skadekonsekvensvaluering	3
A.3	Risikoklasser	5

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
00	16.08.2024	Utarbeidet	Tilla Farnes Hennem	Tor Georg Jensen	

A.1 Faregradsvurdering

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

Betegnelsen kritisk snitt gjelder her for det snittet som gir høyeste poengscore etter Tabell 1-1 og ikke nødvendigvis snittet der den beregningsmessige sikkerheten er lavest.

Beregning og vurdering av faregrad er vist i Tabell 1-2.

Tabell 1-1: Tabell 1 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020

Faktorer	Vekttall	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
Poreovertrykk, kPa	3	> +30	10 - 30	0 - 10	Hydrostatisk
Poreundertrykk, kPa	-3	> -50	-(20 – 50)	-(0-20)	
Kvikkleiremektighet	2	> H/2	H/2 – H/4	< H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	> 100	30 - 100	20 - 30	< 20
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen
Inngrep: forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep: forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Sum		51	34	17	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %
Faresonene fordeles i faregradsklasser etter samlet poengsum:					
Lav faregrad:		0 – 17 poeng			
Middels faregrad:		18 – 25 poeng			
Høy faregrad:		26 – 51 poeng			

Tabell 1-2: Faregradsklassifisering for sonen, i henhold til NVE eksternrapport 9/2020.

Faktor	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	0	Det er ikke registrert tidligere skredaktivitet i området.

Faktor	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Skråningshøyde, m	2	3	6	Skråningshøyde for snitt B og C over 30 m. Derfor satt til over 30 m.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1	2	Basert på opptegning CPTu ligger OCR omtrent ved 2. Valgt OCR på 1,5-2,0 for å være på den konservative siden.
Poretrykk	3	1	3	Poreovertrykk på 10kPa i bunn av skråningen (BP1) ved 5 m dybde. Ikke foretatt poretrykksmåling i midten av skråningen, og tar derfor utgangspunkt i målingen i BP1 som vil være konservativt.
	-3	0	0	
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Mektigheten av sprøbruddmateriale i størrelsesorden H/4 til H/2, ettersom eventuelt sprøbrudd som ligger dypere enn halve skråningshøyden (H/2) under foten av skråningen ikke regnes med i kvikkleiremektigheten.
Sensitivitet	1	2	2	Sensitivitet målt opp til 87
Erosjon	3	0	0	Ingen vassdrag/bekker i sonen.
Inngrep	3	0	0	Skal ikke gjøres inngrep i faresonen av betydning
	-3	0	0	
SUM			17	En poengsum på 17 gir «Lav» faregrad som går fra 0-17 poeng.

A.2 Skadekonsekvensevaluering

Evaluering av skadekonsekvensklasse gjøres med utgangspunkt i Tabell 2 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, gjengitt under i Tabell 2-1. Evaluering av skadekonsekvens gjøres for hele faresonen, det vil si en samlet vurdering for løsne- og utløpsområdet.

Beregning og vurdering av skadekonsekvens er vist i Tabell 2-2.

Tabell 2-1: Utklipp fra Tabell 2 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020

Faktorer	Vekttall	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	Godstrafikk	Normal 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					

Tabell 2-2: Evaluering av skadekonsekvens for sonen i henhold til NVE eksternrapport 9/2020.

Faktor	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Boligheter	4	3	12	Flere boliger i faresonen
Næringsbygg	3	3	9	Flere butikker og industribygg i faresonen
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	Ingen annen bebyggelse av betydning
Vei, ÅDT	2	2	4	Breiliveien går gjennom faresonen. Ikke funnet info om ÅDT, men antatt å være mellom 1001-5000.
Toglinje, bruk	2	0	0	Ingen jernbane
Kraftnett	1	0	0	Basert på NVE atlas er det ingen større kraftnett.
Oppdemming og flodbølge	2	0	0	Ingen vassdrag i faresonen

Faktor	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Sum			25	25 poeng gir konsekvensklasse «meget alvorlig» som går fra 23-45 poeng.

A.3 Risikoklasser

Vurdering av risikoklasse gjøres med utgangspunkt i kapittel 4.3 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, gjengitt under i Tabell 3-1. Risiko er her beregnet som faregradsscore i prosent av maksimal score multiplisert med skadekonsekvensscore i prosent av maksimal score.

Tabell 3-1: Risikoklasser iht. NVE ekstern rapport nr. 9/2020

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

Utført vurdering av faregrad og konsekvens gir risiko for sonen (skadekonsekvens x faregrad) på $(20/51 * 25/45) * 100\% = 1852$ poeng, tilsvarende **risikoklasse 3**.

Vedlegg G

Faktaark innmeldingsløsning NVE



NVE

Norges vassdrags-
og energidirektorat

3088: Fjellheimveien - Kommune: Sandefjord

Faregradklasse	Lav
Konsekvensklasse	Meget alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Prosjekttype	Utredning av kvikkleiresone
Oppfølgingsbehov	Tilstrekkelig sikkerhet for eksisterende bebyggelse
Opprettet	11.11.2024
Sist oppdatert	11.11.2024
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



Bemerkninger

11.11.2024

Multiconsult er engasjert av Sandefjord kommune for utredning av områdestabilitet i forbindelse med et planlagt VA-anlegg i området Fjellheimveien/Brydedamveien i Sandefjord kommune. Vurderinger for områdestabilitet er gjort i henhold til NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred».

Planområdet ligger under marin grense og innenfor aktsomhetsområde for marin leire. Utførte grunnundersøkelser har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire innenfor og nordøst for planområdet.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med områdestabilitetsvurderingen. Ved befaring i området er det observert berg i dagen flere steder, noe som er med på å avgrense skredfarlig terreng.

Med bakgrunn i topografi, terrengeanalyser og utførte grunnundersøkelser, som har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire, er det definert en faresone for kvikkleireskred. Faresonen har lav faregrad, meget alvorlig konsekvens og risikoklasse 3. Det planlagt tiltaket ligger delvis innenfor utløpsområdet til et mulig kvikkleireskred utløst i denne faresonen. Utførte stabilitetsberegninger indikerer tilfredsstillende sikkerhet og robusthet mot skred i selve sonen, for dagens situasjon. Sikkerhetskrav iht. NVEs veileder 1/2019 er dermed ivaretatt for tiltaket. Fremtidige tiltak i eller i nærheten av sonen vil kreve ny områdestabilitetsvurdering, basert på tiltakets art.

Rapporten er kvalitetssikret av uavhengig foretak iht. NVEs veileder nr.1/2019, kapittel 3.1. Det ble ikke funnet åpne avvik ved kontrollen.

Referanser

Multiconsult 10253602-01-RIG-RAP-001 Fjellheimveien nedre del datert 23.11.2023

Multiconsult 10253602-02-RIG-RAP-001 Fjellheimveien supplerende grunnundersøkelser datert 19.04.2024

AWER 100107-RIG-RAP-01 Fjellheimveien nedre del - Tredjepartskontroll datert 06.09.2024

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det er ikke registrert tidligere skredaktivitet i området.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Skråningshøyde for snitt B og C over 30 m. Derfor satt til over 30 m.	>30	3	2	6
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Basert på opptegning CPTu ligger OCR omtrent ved 2. Valgt OCR på 1,5-2,0 for å være på den konservative siden.	1,5-2,0	1	2	2
Poretrykk	Poreovertrykk på 10 kPa i bunn av skråningen (BP1) ved 5 m dybde. Ikke foretatt poretrykksmåling i midten av skråningen, og tar derfor utgangspunkt i målingen i BP1 som vil være konservativt.	0-10	1	3	3

Kvikkleiremektighet	Mektigheten av sprøbruddmateriale i størrelsesorden H/4 til H/2, ettersom eventuelt sprøbrudd som ligger dypere enn halve skråningshøyden (H/2) under foten av skråningen ikke regnes med kvikkleiremektigheten.	H/4-H/2	2	2	4
Sensitivitet	Sensitivitet målt opp til 87	30-100	2	1	2
Erosjon	Ingen vassdrag/bekker i sonen	Ingen	0	3	0
Inngrep	Skal ikke gjøres inngrep i faresonen av betydning	Ingen	0	3	0
Total poengsum					17
Prosent av maks					33,333 33
Sist oppdatert	11.11.2024				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Flere boliger i faresonen	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	Flere butikker og industribygg i faresonen	> 50 personer	3	3	9
Annen bebyggelse	Ingen annen bebyggelse av betydning	Ingen	0	1	0
Veier	Beiliveien går gjennom faresonen. Ikke funnet info om ÅDT, men antatt å være mellom 1001-5000.	1001-5000	2	2	4
Toglinje	Ingen jernbane	Ingen	0	2	0

Kraftnett	Basert på NVE Atlas er det ingen større kraftnett i faresonen	Lokal	0	1	0
Oppdemning	Ingen vassdrag i faresonen	Ingen	0	2	0
Total poengsum					25
Prosent av maks					55,55 56
Sist oppdatert	11.11.2024				