
RAPPORT

OPSTAD VEST

OPPDRAAGSGIVER

Betongbygg Eiendom AS

EMNE

Områdestabilitetsvurdering iht. NVE 1/2019

DATO / REVISJON: 12. juni 2024 / 03

DOKUMENTKODE: 10226684-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Opstad vest	DOKUMENTKODE	10226684-RIG-RAP-001
EMNE	Områdestabilitetsvurdering iht. NVE 1/2019	TILJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Betongbygg Eiendom AS	OPPDRAGSLEDER	Kaja Sørvig Østbye
KONTAKTPERSON	Jan Arne Kristiansen, Øivind Ohnstad	UTARBEIDET AV	Kaja Sørvig Østbye og Helena Dang
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 615744 NORD: 6573441	ANSVARLIG ENHET	10111063 Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.			

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert som geoteknisk rådgiver av Betongbygg Eiendom AS ifm. detaljregulering av boligutbygging på Opstad vest. Foreliggende rapporten omhandler vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019.

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

Planområdet Opstad vest ligger under marin grense og delvis innenfor aktsomhetsområde for marin leire. Utførte grunnundersøkelser har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire innenfor, vest og nord for planområdet.

Ved befaring er det registrert berg i dagen flere steder både på og utenfor planområdet.

Vest for planområdet renner en bekk ned mot Visterflo. Terrenget i området faller ned mot bekken på begge sider av bekkeleiet med en helning brattere enn 1:20.

Med bakgrunn i topografi, terrengeanalyser og utførte grunnundersøkelser som har påvist sprøbruddmateriale, er det kartlagt en ny faresone ved Opstad vest. Faresonen har middels faregrad, alvorlig konsekvens og risikoklasse 3. Prosjektområdet ligger delvis innenfor denne sonen.

Utførte stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon. For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet i fremtidig situasjon kan det ikke påføres noe ytterligere terreglast på grunnen innenfor faresonen. Planlagt bebyggelse fundamenteres til berg. I forbindelse med etablering av fremtidig vei og parkeringsareal må det utføres tiltak for å unngå å belaste terrenget. Eksempelvis kan det masseutskiftes under fremtidig vei og parkeringsplass for å oppnå en kompensert fundamentering. Løsningen må detaljprosjekteres i en senere fase. Det er viktig at stabiliteten ikke forverres i byggeprosessen/ved etablering av et stabiliserende tiltak.

Ved befaring er det observert erosjon langs bekken ned mot Visterflo syd for den kartlagte faresonen. Innenfor faresonen er det ikke observert erosjon, og det stilles dermed ikke krav til at bekken ned mot Visterflo erosjonssikres.

Det stilles krav til at foreliggende notat vedrørende områdestabilitet skal kvalitetssikres av et uavhengig foretak. Kompetansekrav for de som utfører kvalitetssikringen er gitt i NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 3.1. Når uavhengig kvalitetssikring er gjennomført vil faresonen meldes inn til NVE og grunnundersøkelser til NADAG.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
03	12.06.2024	Justert etter uavhengig kontroll	Kaja Sørvig Østbye	Mari Isachsen	Kaja Sørvig Østbye
02	08.05.2024	Justert etter kommentarer fra oppdragsgiver	Kaja Sørvig Østbye	Marit Isachsen	Kaja Sørvig Østbye
01	30.04.2024	Revidert etter supplerende grunnundersøkelser	Kaja Sørvig Østbye	Marit Isachsen	Kaja Sørvig Østbye
00	11.04.2023	Utarbeidet rapport	Helena Dang Larsen	Espen Nordbrøden Fiskum	Dag Erik Julsheim

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
2	Regelverk og krav	8
2.1	Kvalitetssikring og standardkrav	8
2.2	Innhold og bruk av rapporten	8
2.3	Relevant regelverk	8
3	Områdebeskrivelse	8
3.1	Grunnundersøkelser	9
3.2	Topografi.....	9
3.3	Løsmasser	9
3.4	Berg.....	10
3.5	Nærliggende vassdrag.....	10
3.6	Grunnvannstand og poretrykk	10
4	Potensiell fare knyttet til vassdrag/sjø	10
4.1	Flom og erosjon	10
5	Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2019	12
5.1	Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»	13
5.2	Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»	13
5.3	Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»	15
5.4	Steg 4: «Bestem tiltakskategori»	16
5.5	Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde»	16
5.5.1	Snitt A-A, B-B og C-C	16
5.5.2	Snitt 1-1.....	16
5.5.3	Snitt 2-2.....	17
5.5.4	Snitt 3-3.....	17
5.6	Steg 6: «Befaring».....	18
5.6.1	Berg i dagen	18
5.6.2	Erosjon	18
5.7	Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser».....	19
5.8.1	Aktuell skredmekanisme.....	19
5.8.2	Avgrensning av mulig løsne- og utløpsområde.....	21
5.10	Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»	21
5.10.1	Sikkerhetskrav.....	21
5.10.2	Plassering av beregningsprofiler	22
5.10.3	Laster	22
5.10.4	Grunnvannstand og poretrykksforhold.....	22
5.10.5	Jordparametere	22
5.10.6	Beregningsresultater.....	23
5.11	Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser».....	23
6	Innspill planbestemmelser	23
6.1.1	Erosjonssikring	23
6.1.2	Tiltak ifm. utbygning	23
7	Uavhengig kvalitetssikring	24
8	Sluttkommentar	24
9	Referanser	25
9.1	Veiledninger og regelverk	25
9.2	Rapporter/notater	25

VEDLEGG

A	Oversiktskart	RIG-TEG-000
B	Situasjonsplan	RIG-TEG-001
C	Poretrykksmålinger	RIG-TEG-350
D	C-profil	RIG-TEG-500.7 t.o.m. 504.7
E	Stabilitetsberegninger	RIG-TEG-800.1 – t.o.m. 802.2
F	Løsne- og utløpsområde	RIG-TEG-002 rev01
G	Evaluering av faregrad, konsekvens- og risikoklasse	

1 Innledning

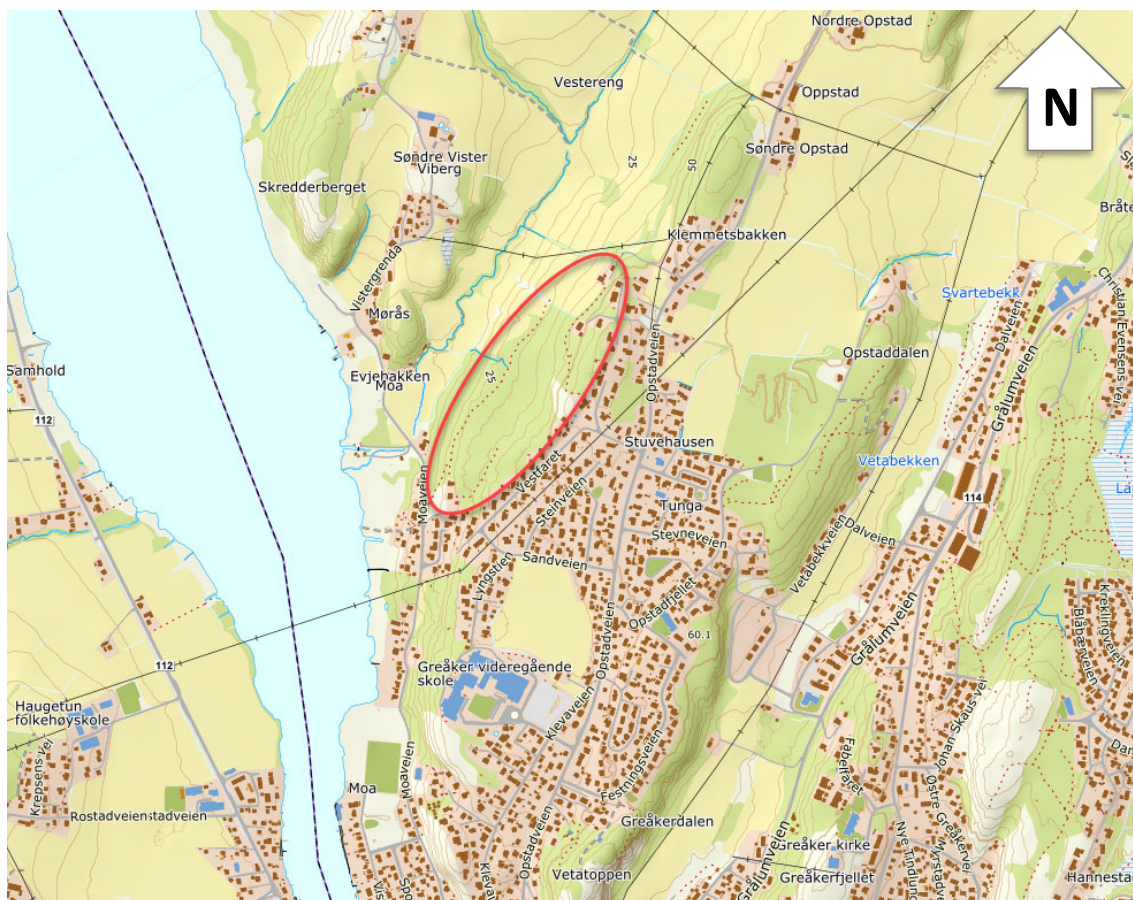
Det skal utføres en detaljreguleringsplan for et område nordvest for Greåker sentrum og sørøst for Visterflo, Opstad vest. Se omtrentlig beliggenhet av planområdet i Figur 1-1 og utsnitt av reguleringsplan i Figur 1-2.

Multiconsult Norge AS er engasjert som geoteknisk rådgiver av Betongbygg Eiendom AS.

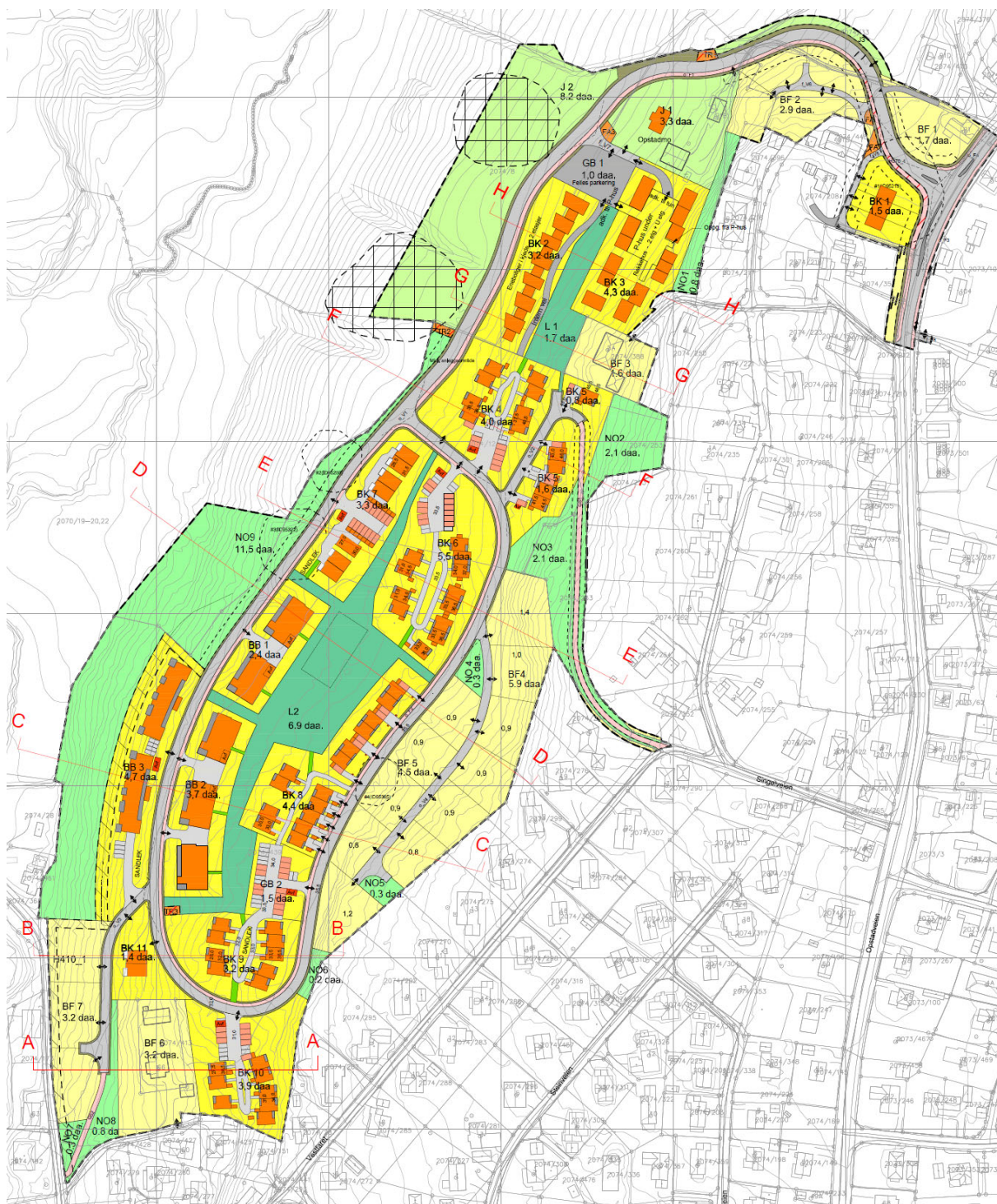
Foreliggende rapporten omhandler vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019 [1].

Konklusjon i foreliggende rapport friskmelder ikke områdene utenfor.

Rev 03: Rapporten er revidert etter kommentarer fra uavhengig kontroll. Endringer er vist med revisjonsstrek i venstre marg.



Figur 1-1: Oversiktskart med reguleringsområdet angitt med rød sirkel [norgeskart.no]



Figur 1-2: Utsnitt av reguleringsplan. Tegning utarbeides av Stenseth Grimsrud arkitekter AS.

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

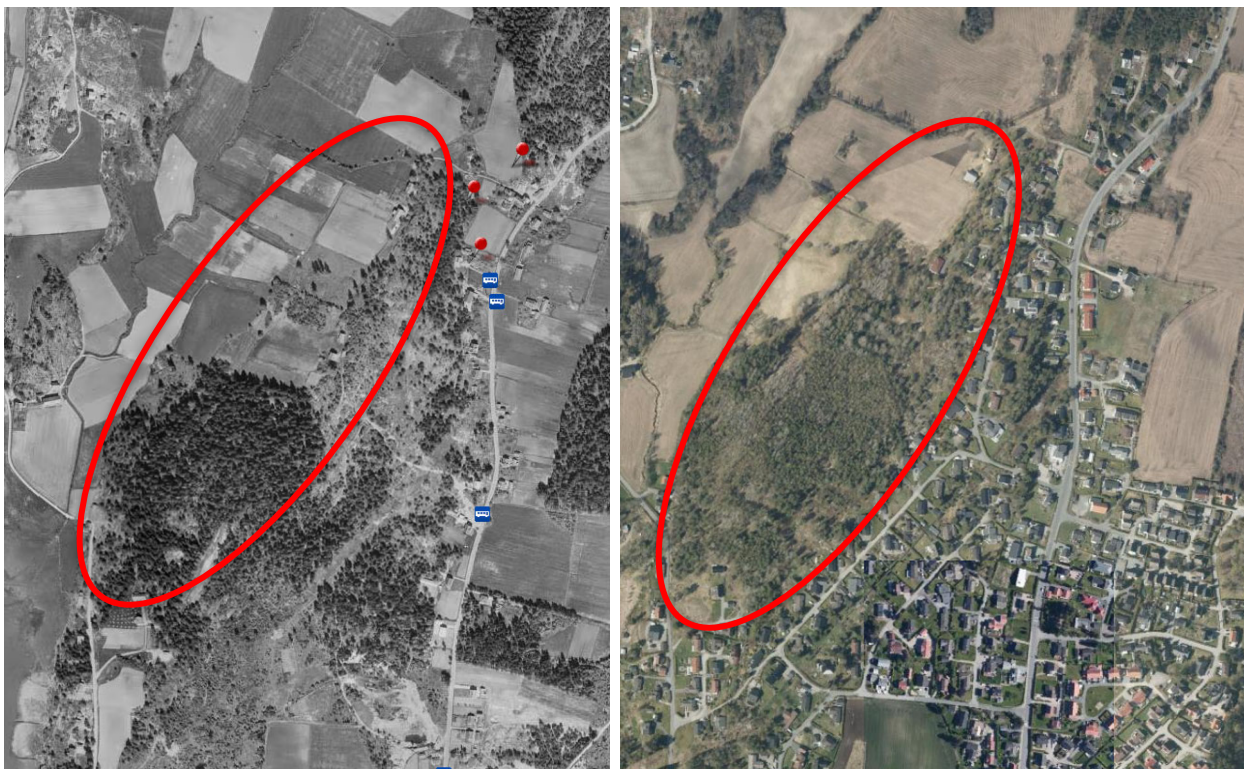
Foreliggende rapport inneholder ikke geoteknisk prosjektering av planlagt tiltak eller eventuelle stabiliserende tiltak.

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 Områdebeskrivelse

I dag består området hovedsakelig av dyrket mark, med noe tettere vegetasjon sør på området. Vest for området renner en bekk ned til Visterflo. I vest går også veien Vistergrenda med flere gårder. I øst er planområdet avgrenset av Opstadveien og Vestfaret med tilhørende boligbebyggelse. Figur 3-1 viser flyfoto og historisk foto over området. Det er ingen tegn som tyder på store inngrep i det aktuelle området.



Figur 3-1 Historiske bilder over området fra 1952 (bilde til venstre) og fra 2023 (bilde til høyre), hentet fra kart.finn.no.

3.1 Grunnundersøkelser

Multiconsult har utført grunnundersøkelser i det aktuelle området i flere omganger. Først i 2012 og 2013, så supplerende i forbindelse med foreliggende vurdering av områdestabilitet i 2023 og 2024.

Tabell 3-1 viser grunnundersøkelser som er benyttet som grunnlag ved geoteknisk vurdering. Plassering av borpunkt og type undersøkelser kommer frem av vedlegg B.

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

Rapport nr.	Tittel/kommentarer	Utarbeidet av	Datert	Ref.
10226684-02-RIG-RAP-001	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	Multiconsult	14.03.2024	[8]
511794-01_rev01	Grunnforhold datarapport, Opstad vest	Multiconsult	21.10.2013	[9]

3.2 Topografi

Terrenget i området faller ned mot elveløpet fra begge sider. Elveløpet varierer mellom ca. kote +4 til +11 og faller fra nord mot Visterflo i sør. Øst for elva, ved reguleringsområdet, faller terrenget med en helning på ca. 1:5, mens vest for elva varierer helningen mellom ca. 1:4 og 1:10. Terreng høyden varierer mellom ca. kote +4 og +45.

3.3 Løsmasser

Grunnundersøkelser antyder generelt et topplag av matjord og fyllmasser på 1-2 m, etterfulgt av et lag med siltig leire. Leiren betegnes hovedsakelig som siltig, med stedvis innslag av enkelte sand- og

gruskorn. Stedvis antydes det lag med grovere masser som morene. Generelt viser flere av totalsonderingene at motstanden ikke øker med dybden, som kan indikere bløtere lag.

Prøveserier viser at leiren har en udrenert skjærfasthet hovedsakelig mellom 10-30 kPa og kan i stor grad klassifiseres som bløt leire med noen middels faste partier. Det er stedvis registrert høyere fasthet i leirelag som inneholder grus- og sandkorn. Det er registrert sprøbruddmateriale med en omrørt skjærfasthet på under 1,27 kPa i flertallet av prøveseriene, både på øst- og vestsiden av elveløpet, og kvikkleire (omrørt skjærfasthet under 0,33 kPa) i borpunkt 200, 215, 233 og 234. Det er stor variasjon i sensitivitetsnivået til leiren, som varierer fra lav til høy sensitivitet. Områdene med kvikkleire og sprøbruddmateriale har generelt høy sensitivitet.

3.4 Berg

Det er stor variasjon i løsmassemektingen i området. Generelt er det grunnere til berg i høyereliggende områder, mens dybde til berg øker nedover mot elveløpet. Dybde til berg varierer fra omtrent 2 m til over 50 m. Sør og øst på reguleringsområdet er det registrert berg i dagen.

Sør for reguleringsområdet går en bergrygg i nord-sør retning, det er her grunt til fjell med dybder til berg varierende mellom ca. 0 – 4 m. Både østenfor og vestenfor denne ryggen er det dypere til berg.

3.5 Nærliggende vassdrag

Vest for reguleringsområdet renner en bekk ned til Visterflo.

3.6 Grunnvannstand og poretrykk

Det er utført hydraulisk vannstandsmåling i borpunkt 215 som ligger i nærheten av elveløpet, dvs. bunn skråning. Poretrykksmålerne er installert henholdsvis 5 m og 12 m under terreng. Målingen viser at det er et svakt artesisk poretrykk i grunnen. Grunnvannstanden er målt til å stå 0,5 m under terreng i piezometeret installert 5 m under terreng, og i terreng for piezometeret installert 12 m under terreng. Ved grunnundersøkelsene ble det oppdaget artesisk trykk i flere borpunkter, og det er muligheter for at det artesiske trykket er større enn det som er vist ved denne målingen andre steder i det undersøkte området.

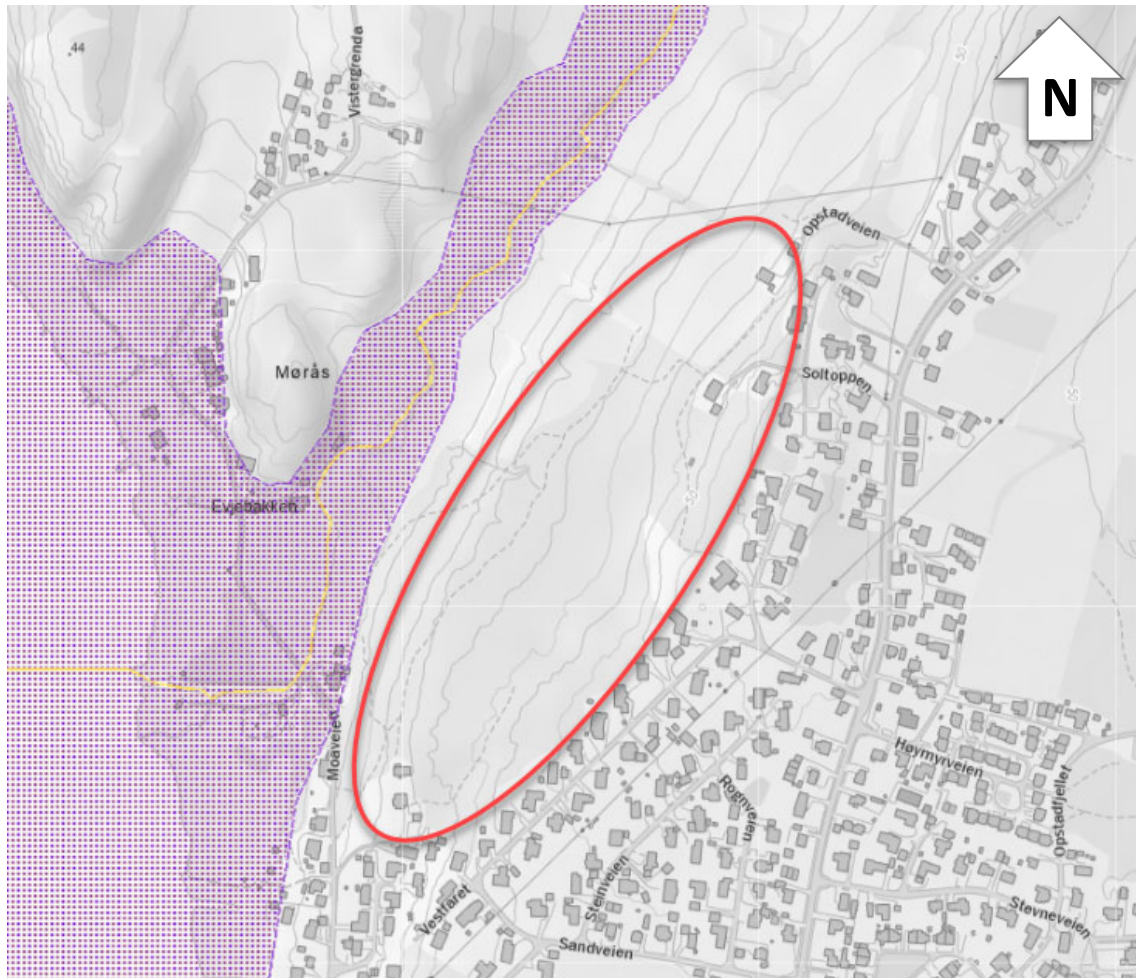
4 Potensiell fare knyttet til vassdrag/sjø

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).

4.1 Flom og erosjon

I henhold til TEK 17 §7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred). Figur 4-1 viser aktsomhetsområde for flom og er hentet fra kartverket til NVE atlas. Som vist i figuren, ligger Opstad vest utenfor aktsomhetsområdet for flom.

Ved befaring 15.03.2023 ble det observert erosjon langs bekken syd på området. Innenfor den kartlagte faresonen er det imidlertid ikke observert erosjon og det stilles dermed ikke krav til erosjonssikring (se Vedlegg F).



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

5 Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2019

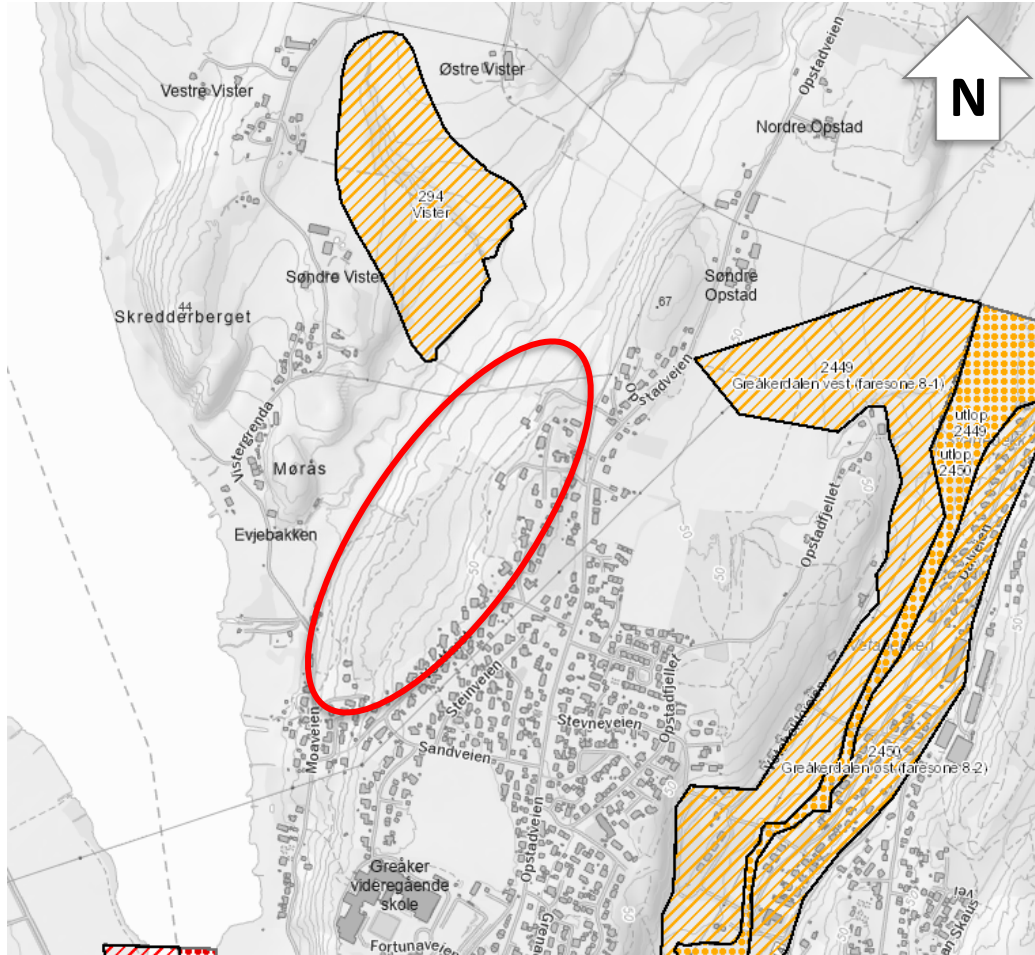
Tabell 5-1 viser en oppsummering av gjennomgang av prosedyren for utredning av sikkerhet mot kvikkleireskred, definert i avsnitt 3.2 i NVEs veileder 1/2019 [1]. Vurderingen av punktene er videre gitt i avsnitt 5.1 t.o.m. 5.11

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

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er registrerte faresoner for kvikkleire i området. Sone 294 Vister ligger ca. 200 m nordvest for aktuelle området.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Den nordlige delen av reguleringsområde ligger innenfor aktsomhetsområde for mulig marin leire. Se kap. 5.2
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Planområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred.
4	Bestem tiltakskategori	Det planlegges for boligfelt. Tiltak medfører tilflytning av personer, og dermed er det tiltakskategori K4.
5	Gjennomgang av grunnlag/identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde	Antatt kritiske skråninger og mulig løснеområdet er vist i Figur 5-5. Se kap 5.5
6	Befaring	Det er utført flere befaringer til området.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Supplerende grunnundersøkelser ble utført høsten 2023 og vinteren 2024. Se borplan i vedlegg B.
8	Vurdere aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Det er vurdert to kritiske snitt, B-B og 1-1. For begge snitt er det funnet at det ikke kan utelukkes initialskred med retrogressiv bruddutvikling. Basert på dette er løsne- og utløpsområder tegnet opp, se vedlegg F.
9	Klassifiser faresoner	Faregrad = Middels Konsekvens = Alvorlig Risikoklasse = 3
10	Dokumenterer tilfredsstillende sikkerhet	Utførte stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon. For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet i fremtidig situasjon kan terrenget ikke belastes ytterligere. For etablering av vei og parkeringsarealer må det utføres tiltak, eksempelvis masseutskiftning.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Etter uavhengig kontroll vil faresonen bli meldt inn til NVE og grunnundersøkelser er lastet opp til NADAG
Konklusjon		Med bakgrunn i topografi, terrengeanalyser, stabilitetsberegninger og utførte grunnundersøkelser som har påvist sprøbruddmateriale, er det kartlagt en ny faresone ved Opstad vest. Utførte stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon. For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet i fremtidig situasjon kan terrenget ikke belastes ytterligere innenfor faresonen.

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

Figur 5-1 viser en oversikt over kartlagte faresoner for kvikkleireskred. Faresone 294 Vister ligger ca. 200 m nordvest for aktuelle området. Kvikkleire/sprøbruddsmateriale kan forekomme utenfor de påviste sonene.

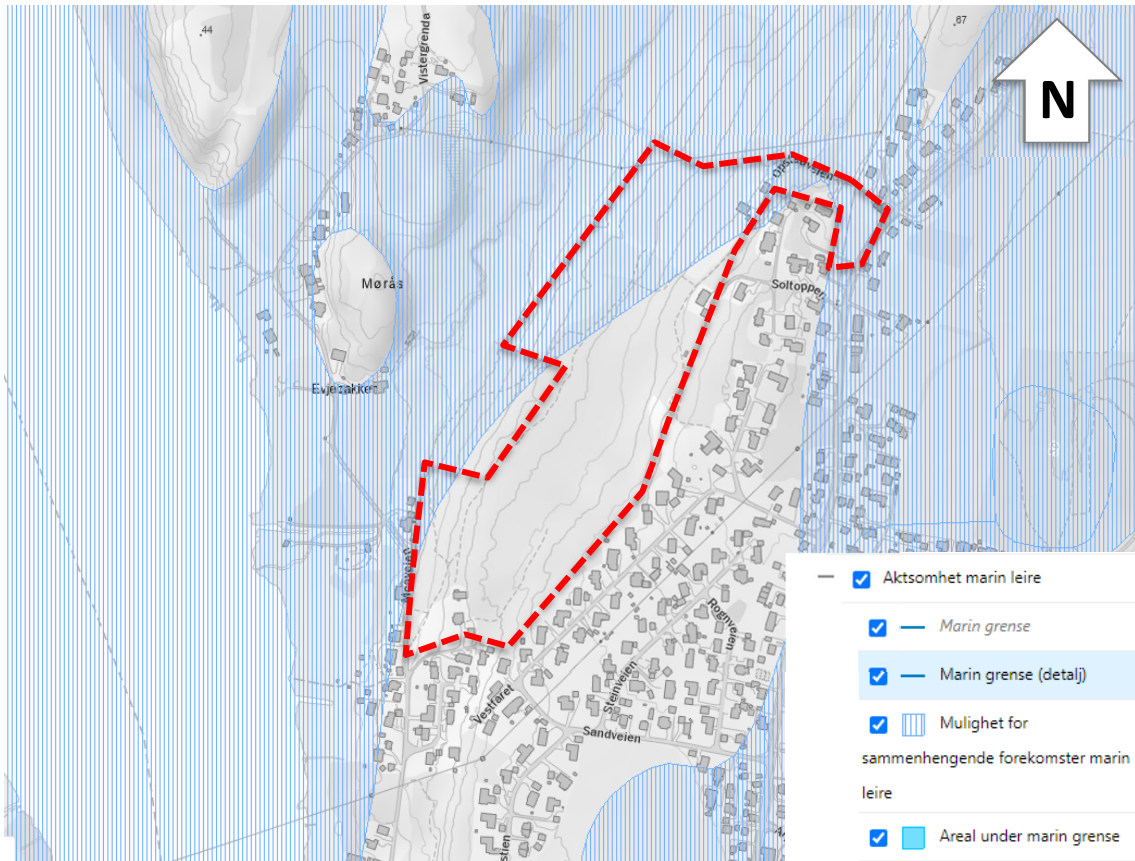


Figur 5-1: Kartlagte faresoner for kvikkleireskred, registrerte kvikkleirepunkter og tidligere skredhendelser, hentet fra NVE Temakart [3].

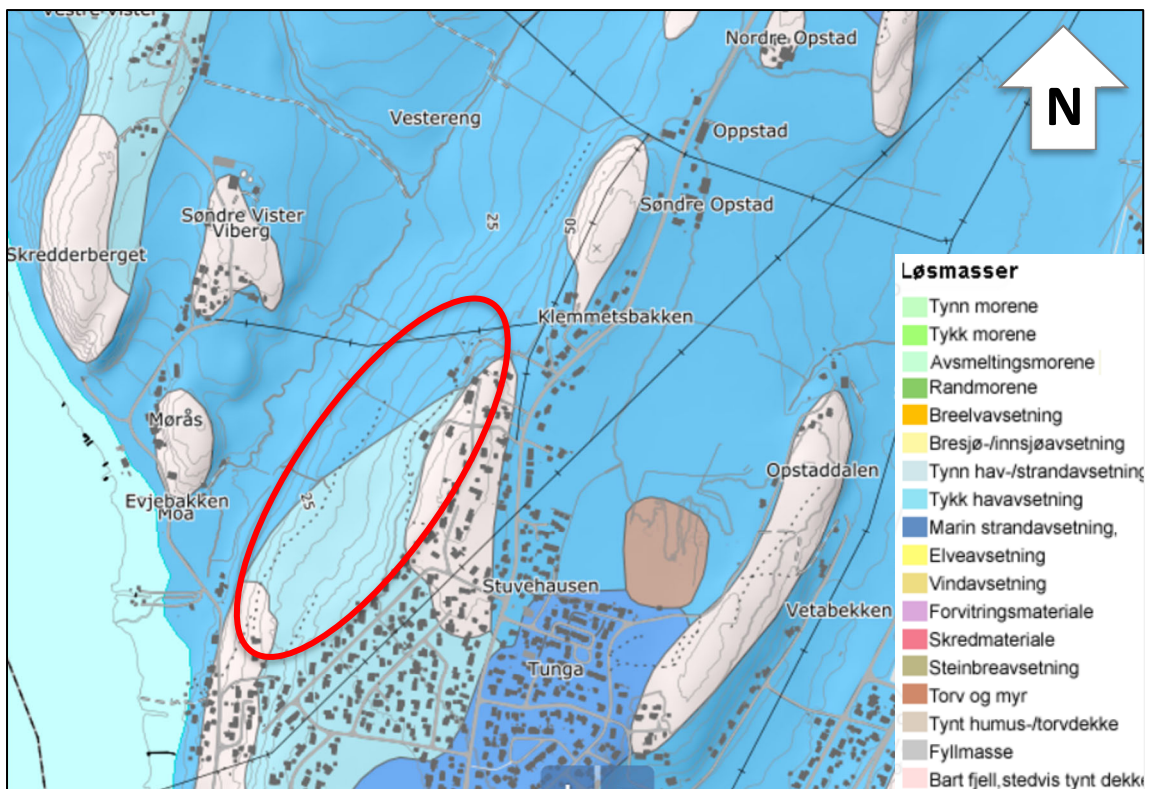
5.2 Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»

Figur 5-2 viser aktsomhetsklart for marin leire hentet fra NVE atlas, og indikerer at den nordlige delen av prosjektområdet ligger innenfor aktsomhetszone for marin leire.

Figur 5-3 viser utsnitt fra kvartærgeologisk kart over området. Kartet indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av tykk havavsetning. Sørøst i området indikerer kartet tynn havavsetning. I høyere områder, langs eksisterende boligmasse, er det stedvis indikert bart fjell. For områder med havavsetning kan man forvente å finne silt og leirholdige løsmasser. Forekomst av sensitiv leire kan ikke utelukkes.



Figur 5-2: Aktsonhetskart for marin leire [3]. Omtrent området i rød stipling linje.



Figur 5-3: Kvartærgeologisk kart over området. Reguleringsområdet er vist med rød sirkel

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

I henhold til NVE Veileder nr. 1/2019 [1], kan det utføres terrenghanalyser 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 (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.))

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

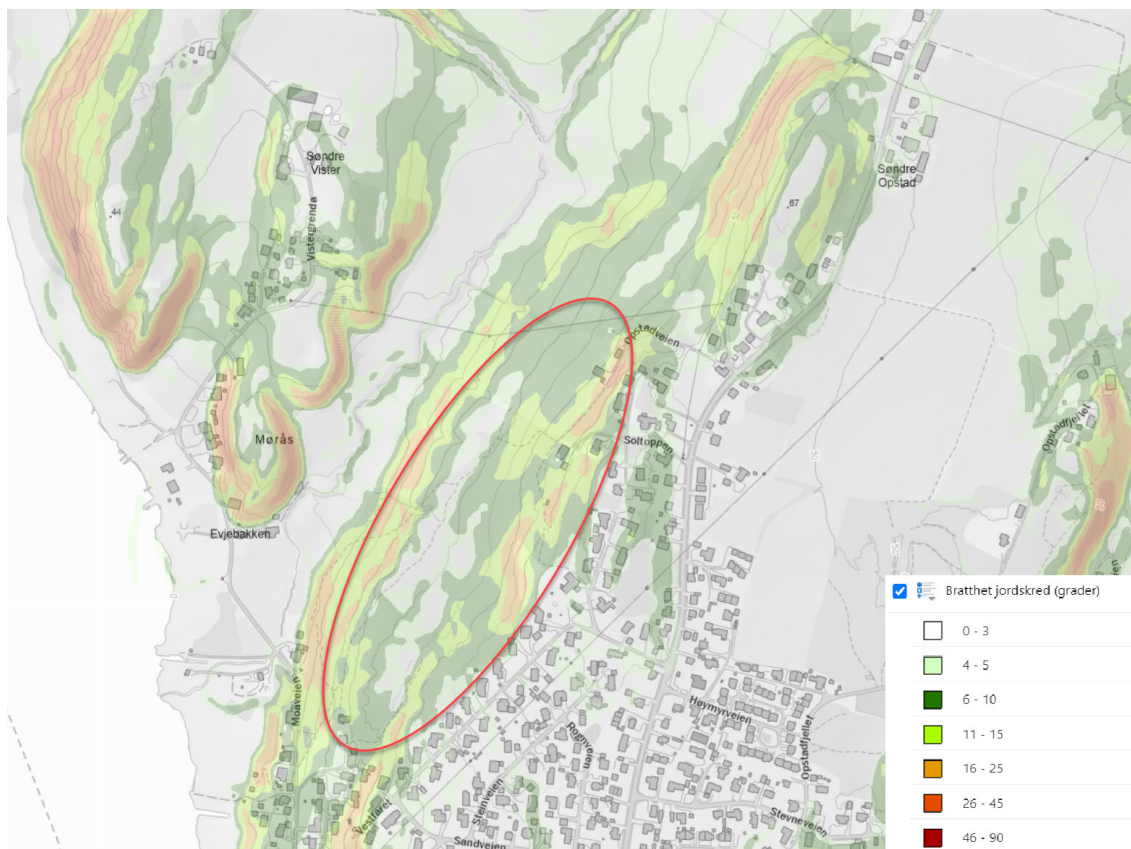
- 3 x lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone eller et aktsomhetsområde
- Utløpssone som allerede er kartlagt

Figur 5-4 indikerer terrenghelningen i området, angitt i grader. Terrenghelningen brattere enn 1:20 (ca. 3 grader) svarer til fargede områder på kartet. I områdene hvor bratthetskartet angir terrenghelning brattere enn 15 grader, dvs. områder med oransje og rød markering, er det ved befaring registret berg i dagen.

Innenfor reguleringsområdet er terrenghelningen generelt brattere enn 1:20. Det er funnet kvikkleire og/eller sprøbruddsmateriale i nordre del av reguleringsområdet hvor skråningen har en helning på rundt 1:6. Dette betyr at området ligger innenfor et løsneområde. I søndre del er det fjell i dagens eller veldig grunt til fjell. Området ligger utenfor løsneområder, og et initialskred vil ikke kunne forplante seg videre nordover.

Områder rett vest for planområdet har skråninger med en helning på rundt 1:5. Det kan ikke utelukkes at det er kvikkleire i områdene. Et initialt skred som utløses her kan utvikle seg bakover og sideveis som kan ramme planområdet. Dette gjelder også for området nord for planområdet hvor det har bratt terreng med helning på rundt 1:6.

Høyereleggende områder nordvest for det aktuelle området og elveløpet har bratt terreng hvor helningen varierer fra 1:6 til 1:16. Det kan ikke utelukkes at det er kvikkleire i områdene. Masser fra et skred her kan potensielt ramme planområdet.



Figur 5-4: Oversiktskart med terrenghelning. Opstad vest vist med rød sirkel

5.4 Steg 4: «Bestem tiltakskategori»

Utbyggingen omfatter ny vei og flere boligbygg som medfører stor tilflytting av personer. Utredningen plasseres derfor i tiltakskategori K4 i henhold til NVEs veileder nr. 1/2019 [1].

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

henhold til NVEs veileder nr. 1/2019 må det i utgangspunktet forutsettes at det vil kunne gå et stort retrogressivt skred hvor avgrensning av maksimalt løснеområde for et retrogressivt skred er $15 \times$ skråningshøyden H . For prosjektområdet på Opstad vest vil løснеområdet være avgrenset av berg i bakkant av skråningstoppen, samt nord og sør for planområdet.

Figur 5-5 viser mulig løснеområde og antatte kritiske snitt som bør vurderes nærmere. Valg av antatt kritiske snitt tar utgangspunkt i størst skråningshøyde og brattest terreng.

5.5.1 Snitt A-A, B-B og C-C

Snittene ligger delvis innenfor reguleringsområde og representerer skråningen ned mot elva som har helning på rundt 1:6. Det ble 2013 utført stabilitetsberegninger på de 3 profilene. Beregningene ga sikkerhetsfaktor for de tre profilene A-A, B-B og C-C i su-analyse på hhv 1.81, 1.62 og 1.45. Sikkerheten må beregnes på nytt etter at det er utført supplerende grunnundersøkelser. Snittene antas å være representative for skråningen videre sørover.

5.5.2 Snitt 1-1

Skråninger i områder nord for reguleringsområde har helning ca. 1:6. Det er derfor behov for supplerende grunnundersøkelser i områdene hvor det ikke kan utelukkes kvikkleire. Om et

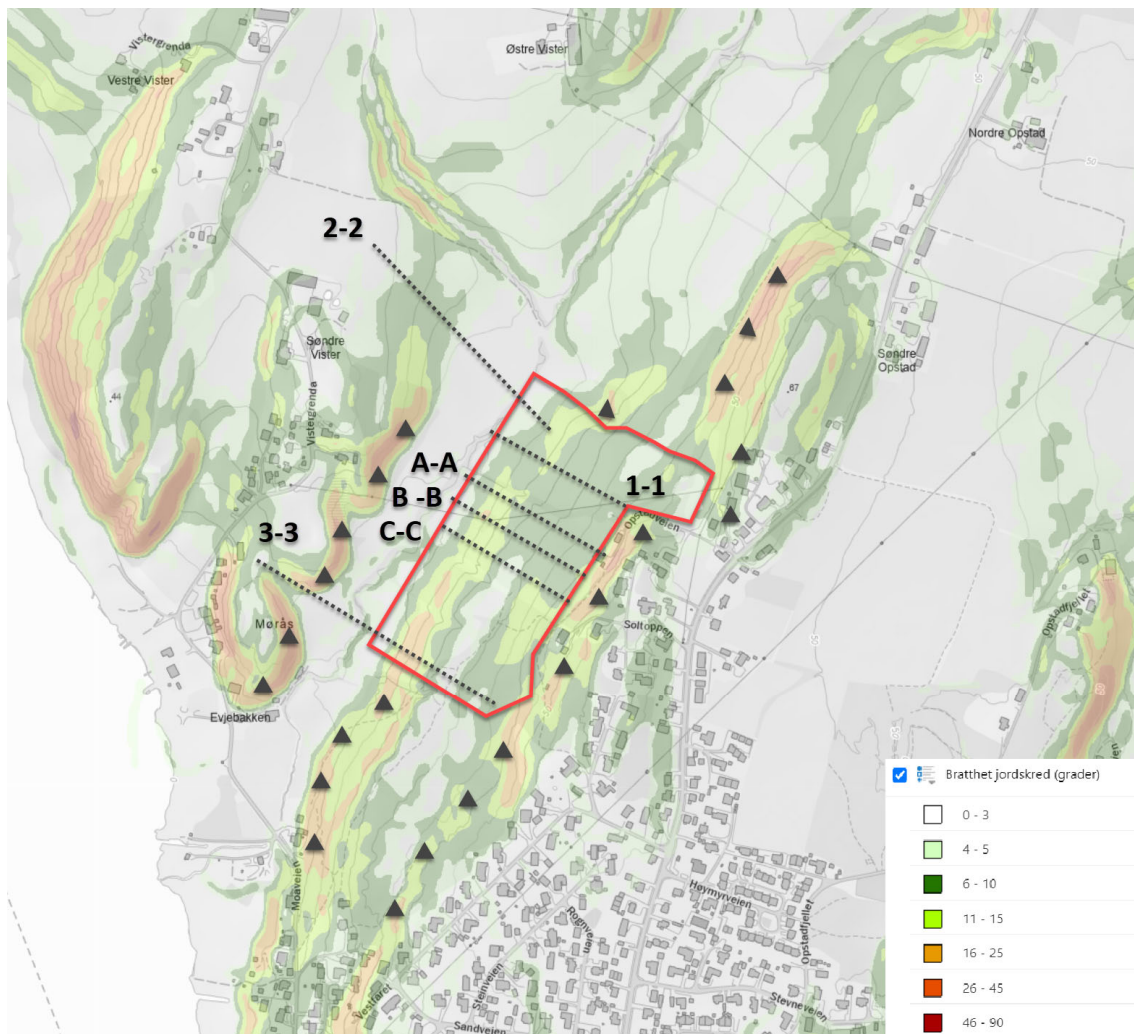
initialskred utløses her kan dette utvikle seg sideveis og ramme planområdet dersom kvikkleiren har ugunstig beliggenhet.

5.5.3 Snitt 2-2

Skråningen ligger innenfor en eksisterende faresone, 294 Vister. Det må vurderes om planområdet vil ligge i et potensielt utløpsområde fra et skred i skråningen vest for planområdet, og profil 2-2 vurderes representativt for å vurdere dette. Med utgangspunkt i utførte grunnundersøkelser er retrogressivt skred vurdert som aktuell skredmekanisme for skråningen. Lengden på utløpsområdet for et retrogressivt skred kan iht. NVE veileder 1/2019 avgrenses til $L_u = 3 \times L$. Veilederen sier ikke noe om bredden på utløpsområdet. For å vurdere dette er det gjort en forenklet volumbetraktning. Utfra dette er det vurdert lite sannsynlig at utløpsområdet for et eventuelt skred i skråningen vest for planområde har potensiale til å nå opp til planområdet med stor kraft.

5.5.4 Snitt 3-3

Skråningen ligger vest for området med helning brattere enn 1:20. Men planlagt området ligger så høyt at evt. masser fra et initialt skred her ikke vil ramme området.



Figur 5-5: Potensielt løснеområde (rødt område) og kritiske snitt. Berg i dagen er illustrert med grå trekkanter.

5.6 Steg 6: «Befaring»

Det er utført flere befaringer i området for å få oversikt over forhold som topografi, samt å se etter synlig fjell, bekker og evt. tidligere inngrep.

5.6.1 Berg i dagen

Det er mye synlig fjell i området og områdene rundt. Fjell i dagen vises på borplanene med rød stiptet linje.



Figur 5-6: Bilde som viser observasjoner av berg i dagen fra befaring 15.03.2023

5.6.2 Erosjon

Vest for planområdet renner det en bekk ned mot Visterflo. Stort sett blir bekken dekket med tett vegetasjon og store trær, og det er ingen tegn til erosjon. Det er imidlertid en strekning i sør hvor bekken har lite dekning av trær og her vises det tegn på erosjon. Se Figur 5-7 og Figur 5-8. Det fremkommer av vedlegg B hvor bildene er tatt.



Figur 5-7: Bilde av bekken fra 15.03.2023 hvor det er lite dekning av vegetasjon og tegn på noe erosjon.



Figur 5-8: Bilde av bekken hvor det er lite dekning av vegetasjon og tegn på noe erosjon.

5.7 Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»

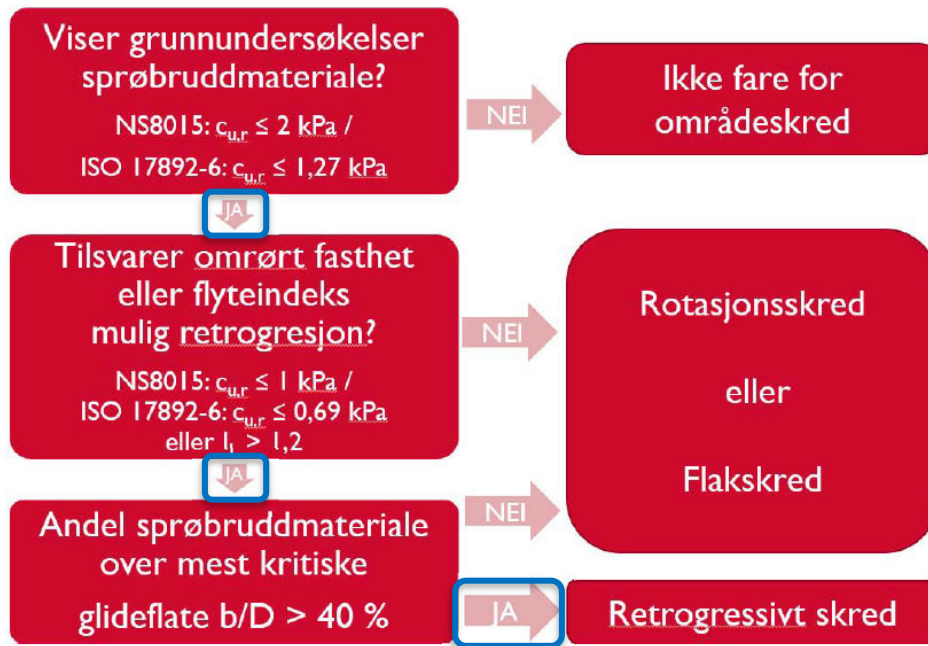
En sammenstilling av alle utførte grunnundersøkelser er vist i vedlegg B. Bopunkter merket med rødt og gult er hhv. kvikk- og/eller sprøbruddeleire og mulig kvikk- og/eller sprøbruddeleire. Bopunkter merket med grønt er ikke kvikk- eller sprøbruddeleire.

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

Basert på utførte grunnundersøkelser er det vurdert at profil B-B vil være det mest kritisk av profil A-A, B-B og C-C. Aktuell skredmekaniske er vurdert for de to antatt kritiske snittene B-B og 1-1.

5.8.1 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 5-9.



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

Figur 5-9: Flytskjema fra NVE Veileder nr. 1/2019 for vurdering av aktuell skredmekanisme.

Snitt B-B

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i borpunkt 225 i snitt B-B. Flere totalsonderinger i snittet indikerer også forekomst av sprøbruddmateriale, og prøveserier fra borpunkt i nærheten av snitt B-B (borpunkt 5A, 36, 127, 139 og 223) har avdekket sprøbruddmateriale.

2. Tilsvarende omrørt skjærfasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, ved borpunkt 225 er $I_L > 1,2$ ved ca. 3,7 m og 6,8 m dyp.

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

Ja. Forholdet b/D er ca. 65%, se lagdeling i snitt B-B på tegning RIG-TEG-800 (vedlegg E).

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

Snitt 1-1

4. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i borpunkt 233, 234 og 238 i snitt 1-1. Flere totalsonderinger i snittet indikerer også forekomst av sprøbruddmateriale.

5. Tilsvarende omrørt skjærfasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, ved borpunkt 233, 234 og 238 er $C_u < 0,69$ ved flere dybder. Videre er $I_L > 1,2$ ved flere dybder i borpunktene.

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

Ja. Forholdet b/D er ca. 65%, se lagdeling i snitt 1-1 på tegning RIG-TEG-802 (vedlegg E).

Aktuell skredmekanisme ved snitt 1-1 blir derfor retrogressivt skred.

5.8.2 Avgrensning av mulig løsne- og utløpsområde

Løsneområde

Utstrekning av et mulig løsne- og utløpsområde er vist på tegning RIG-TEG-002 i Vedlegg F. For prosjektområdet på Opstad vest vil løsneområdet være avgrenset av berg i bakkant av skråningstoppen. I nord og sør er løsneområdet avgrenset av overgang til ikke sensitive masser og berg i dagen.

Utløpsområde

Utløpsområde for et potensielt områdeskred er vurdert til å være i ravinen med $L_u=3*L$, som skissert på tegning RIG-TEG-002 i Vedlegg F.

5.9 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» [5]. Det er dagens situasjon som er utgangspunktet for evalueringen. Evalueringen er basert på snitt 1-1 da dette er funnet å være mest kritisk Tabell 5-2. presenterer resultatene fra evaluering av faregrads-, skadekonsekvens- og risikoklasse. Detaljerte vurderinger er vist i vedlegg G.

Tabell 5-2: Resulterende faregrad-, konsekvens- og risikoklasse

Faregrad			Skadekonsekvens			Risiko	
Score	% av max	Klasse	Score	% av max	Klasse	Score	Klasse
21	45	Middels faregrad	10	22	Alvorlig	915	3

5.10 Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»

Oversikt over utførte grunnundersøkelser og kritiske snitt er vist på situasjonsplanen (RIG-TEG-001) i vedlegg B. Det er utført stabilitetsberegninger for både dagens og fremtidig situasjon basert på forutsetninger gitt av oppdragsgiver. Tilfredsstillende sikkerhet må også dokumenteres for anleggsfasen, da eksempelvis gravearbeider kan forverre stabiliteten.

5.10.1 Sikkerhetskrav

Tiltakskategori K4 og en faresone med middels faregrad gir krav til sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40*f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Sprøbruddforholdet f_s er 1,15 ved forverring og 1,0 ellers. Ved bruk av prosentvis forbedring skal «forbedring» i figur 3.3 i NVE 1/2019 benyttes. I tillegg kreves at «erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges».

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1.25$ og $F_{cu} \geq 1.20$, evt. prosentvis «forbedring». Influensområdet defineres til å involvere et område fra skråningstå til en lengde på $2*$ skråningshøyde bak skråningstopp.

5.10.2 Plassering av beregningsprofiler

Det er plassert beregningsprofiler som vist i vedlegg B. Profilene er plassert for å fange stabilitetssituasjoner knyttet til terrenginngrep i forbindelse med utbygging av Opstad vest, samt stabilitetssituasjoner knyttet til ravinesystemet som identifisert i faresonevurderingen.

Snitt B-B ligger innenfor influensområdet til tiltaket, mens snitt 1-1 er vurdert å ligge utenfor influensområdet.

5.10.3 Laster

I dagens situasjon er det ikke noen eksisterende terrenglaster. For fremtidig situasjon i snitt B-B er det lagt til grunn at bebyggelsen i BK2 og BK3, se Figur 1-2, fundamenteres til berg. For fremtidig vei og parkeringsplass GB1 er det antatt en terrenglast på hhv. 20 kPa og 13 kPa inkludert lastfaktor.

For snitt 1-1 vil ikke utbygningen medføre noen endringer fra dagens situasjon.

5.10.4 Grunnvannstand og poretrycksforhold

Målt grunnvannstand i borpunkt 215 viser et svakt artesisk poretrykk. Grunnvannstanden forventes å ligge ca. 0,5 m under terreng. Se vedlegg C for poretrycksregistrering.

5.10.5 Jordparametere

Skjærfasthet

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

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

Det er utført 12 stk. CPTU-sonderinger ifm. grunnundersøkelser utført i 2023 og 2024. For valg av dimensjonerende skjærfasthetsprofil er aktuelle CPTU-profiler sammenstilt med treksialforsøk, konus- og enaksialforsøk. Konus og enaksialforsøk er justert med anisotropifaktorer. $0,25 \cdot p_0'$ er også lagt inn i samme plott, som vurderes å være laveste skjærfasthet for normalkonsolidert leire. Valgte skjærfasthetsprofil er vist i Vedlegg D.

Anisotropifaktorer

Det er kun utført aktive treksialforsøk, og korrelasjonene beskrevet i NIFS rapport nr. 14/2014 Tabell 1, ref. /6/, legges derfor til grunn for vurdering av anisotropifaktorer. Disse ADP-faktorene er gjengitt i Tabell 5-3

Tabell 5-3: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP-faktorer) gjengitt fra Tabell 1 i NIFS rapport nr. 14/2014. I_p i prosent i formlene.

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

Materialparametere for drenerte analyser

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

5.10.6 Beregningsresultater

Beregnete sikkerhetsfaktorer er vist i Tabell 5-4 for situasjon før utbygging, og etter utførte tiltak. Tabellen inkluderer også sikkerhetskrav etter NVE 1/2019. Beregningene er vist i vedlegg E.

Tabell 5-4: Beregningsresultater

Profil	Situasjon	Sikkerhetsfaktor		Sikkerhetskrav	Tegningsnr.	Kommentar
		Før utbygging	Etter tiltak			
B-B	Udrenert	1,61	1,47	1,61 – Ikke OK	801.1	Tiltak omfatter etablering av veg og parkeringsplass
B-B	Drenert	1,66	1,55	1,25 – OK	801.2	
1-1	Udrenert	1,34	-	1,20 – OK	802.1	Snittet ligger utenfor influensområdet til tiltaket
1-1	Drenert	1,32		1,25 – OK	802.2	

Beregnet sikkerhet mot skred er tilfredsstillende for dagens situasjon. I fremtidig situasjon viser beregninger i snitt B-B for lav sikkerhet i udrenert situasjon. Det må derfor gjennomføres tiltak ifm. utbygningen for å ivareta stabiliteten, se kap 6.

5.11 Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019, skal alle nye soner meldes inn til NVE. Faresonen utredet i foreliggende rapport vil bli meldt inn etter at uavhengig kvalitetssikring er utført. Ifølge veilederen skal også alle utførte grunnundersøkelser innrapporteres til Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG).

6 Innspill planbestemmelser**6.1.1 Erosjonssikring**

I henhold til NVE veileder 1/2019 må all erosjon som kan påvirke tiltaket forebygges for tiltakskategori K4. Ved befaring 15.03.23 ble det ikke observert tegn til erosjon innenfor kartlagt faresone. Det stilles dermed ikke krav til erosjonssikring på nåværende tidspunkt.

6.1.2 Tiltak ifm. utbygning

Stabilitetsberegningene viser at snitt B-B akkurat har tilstrekkelig stabilitet i dagens situasjon. Tiltaket må derfor utføres slik at det ikke forverrer stabiliteten i området. Det er opplyst fra Betongbygg at planlagt bebyggelse i BK2 og BK3 fundamenteres på peler til berg. Fremtidig vei og p-plass vil derimot medføre en økt terrenglast og foreliggende beregninger viser for lav stabilitet for skråningen i fremtidig situasjon. For å ivareta stabiliteten er det derfor vurdert at man kan masseutskifte med lette masser under fremtidig vei og p-plass innenfor faresonen. Masseutskiftningen må utføres slik at man oppnår en kompensert fundamentering, og endelig nivå for masseutskiftningen vil avhenge av valg av masser. Det kan ikke mellomlagres masser innenfor faresonen ifm. masseutskiftningen. Løsningen må detaljprosjekteres i en senere fase.

Sikringstiltak for å ivareta sikkerhet mot skred skal gjennomføres før igangsettelse av øvrige utbyggingsarbeider. Før igangsettingstillatelse for byggetiltak innenfor planområdet gis, skal det foreligge en detaljert geoteknisk prosjektering. Det er viktig at stabiliteten ikke forverres i byggeprosessen/ved etablering av et stabiliserende tiltak. Dette må dokumenteres før etablering av sikringstiltak igangsettes.

7 Uavhengig kvalitetssikring

Tiltaket er plassert i tiltakskategori K4, og NVE 1/2019 [1] stiller dermed krav til at det utføres uavhengig kvalitetssikring før utredningen av områdestabilitet kan anses som gyldig.

8 Sluttkommentar

Oppsummering av utredningen er gitt i Tabell 5-1. Det bemerkes at foreliggende rapport ikke inneholder geoteknisk detaljering av planlagt tiltak eller eventuelle stabiliserende tiltak. Konklusjon i foreliggende rapport friskmelder ikke områdene utenfor. Tiltaket er plassert i tiltakskategori K4, og NVE 1/2019 [1] stiller dermed krav til at det utføres uavhengig kvalitetssikring før utredningen av områdestabilitet kan anses som gyldig.

9 Referanser

9.1 Veiledninger og regelverk

- [1] NVE (2019). Veileder nr. 1-2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.
- [2] NVE Atlas. NVE temakart som nettbasert.
<https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [3] Høydata, [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>.
- [4] NVE (2011). Retningslinje nr. 2/2011. *Flaum og skredfare i arealplanar med vedlegg*, sist revidert 15.04.2011.
- [5] NVE (2020). Ekstern rapport nr. 9/2020. *Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Metodebeskrivelse*. Datert: 27.11.2020.
- [6] NIFS (2014). Rapport nr. 77/2014. *Naturfareprosjekt Dp. 6 Kvikkleire. Valg av karakteristisk cuA – profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser*.
- [7] NIFS (2014). Rapport nr. 14/2014. *Naturfareprosjekt Dp. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer*.

9.2 Rapporter/notater

- [8] Multiconsult (2024). 10226684-02-RIG-RAP-001 Geoteknisk datarapport, Opstad vest. Datert 14.03.2024
- [9] Multiconsult (2013). 511794-01_rev01: Grunnforhold datarapport, Opstad vest – Betongbygg eiendom AS. Rapport datert 21. august 2013.

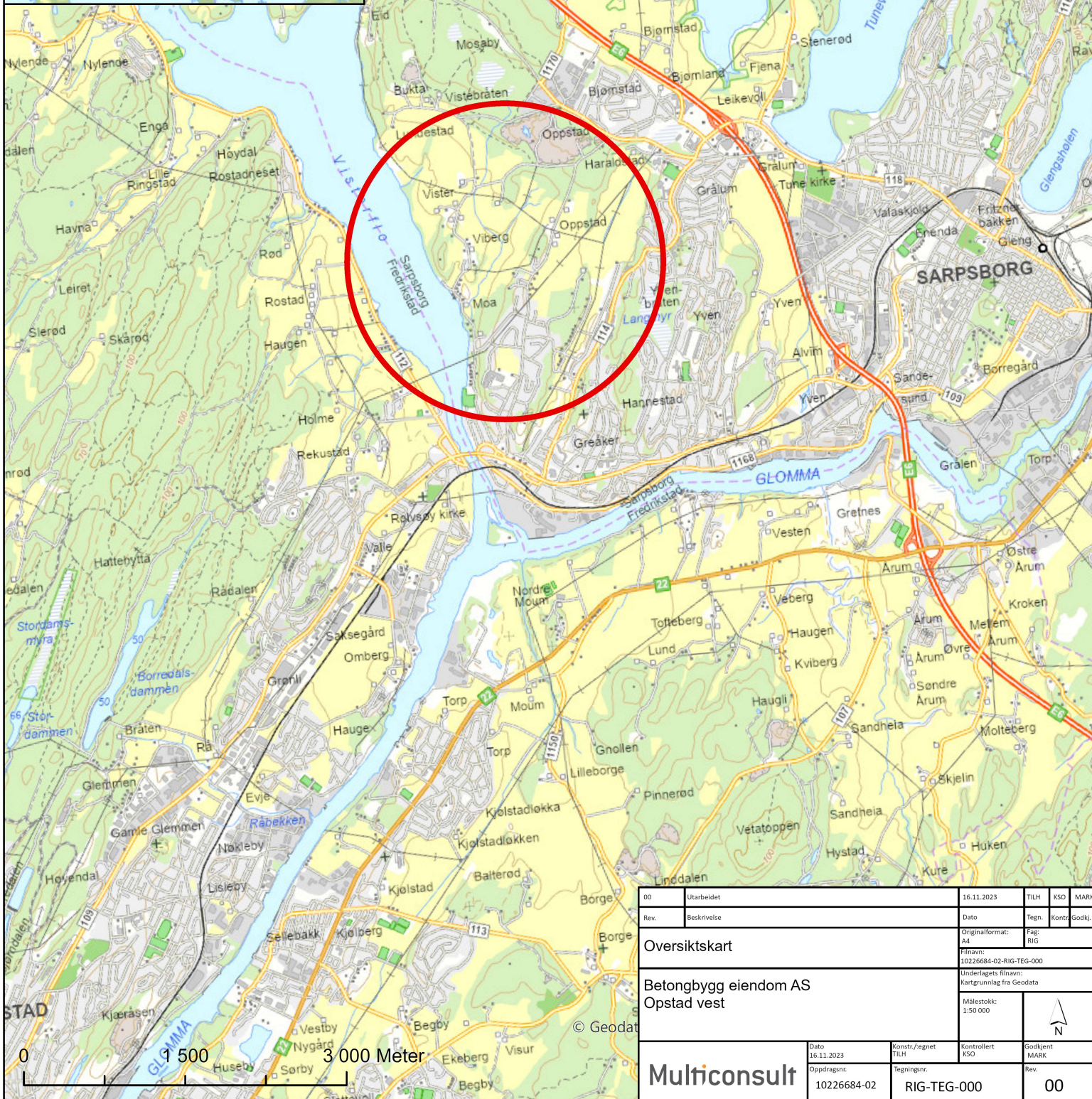
Vedlegg A


Oversiktskart

© Geodata AS,
Kartverket, Geovekst og
kommunene, Norsk
Polarinstitutt,
OpenStreetMap



© Geodata AS,
Kartverket, Geovekst og
kommunene, Norsk
Polarinstitutt,
OpenStreetMap



00	Utarbeidet	16.11.2023	TILH	KSO	MARK
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Oversiktskart			Originalformat: A4		
Betongbygg eiendom AS			Filnavn: 10226684-02-RIG-TEG-000		
Opstad vest			Underlagets filnavn: Kartgrunnlag fra Geodata		
Målestokk: 1:50 000					
Dato 16.11.2023		Konst./egnet TILH	Kontrollert KSO	Godkjent MARK	
Oppdragsnr. 10226684-02		Tegningsnr. RIG-TEG-000	Rev. 00		
Multiconsult					

0 1 500 3 000 Meter

© Geodata

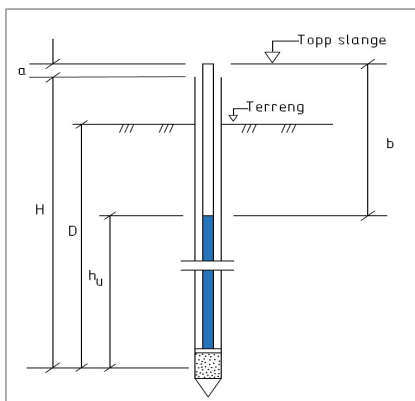
Vedlegg B

Situasjonsplan

Vedlegg C

Poretrykksmålinger

Poretrykksmåler 1 (PZ 1) - dyp:	12.0 m
Poretrykksmåler 2 (PZ 2) - dyp:	5.0 m



Lokasjon og geometri

	Enhet	PZ 1	PZ 2	Anmerking
Koordinat NORD (X)	[m]	6573440	6573440	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	615557	615557	
Terrengkote	[m]	8.7	8.7	
Topp slange over terreng	[m]	1.0	1.0	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0.0	0.0	
Topp slange kote	[m]	9.7	9.7	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	13.0	6.0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	12.0	5.0	
Filterspiss kote	[m]	-3.3	3.6	

Avlesning/Logging

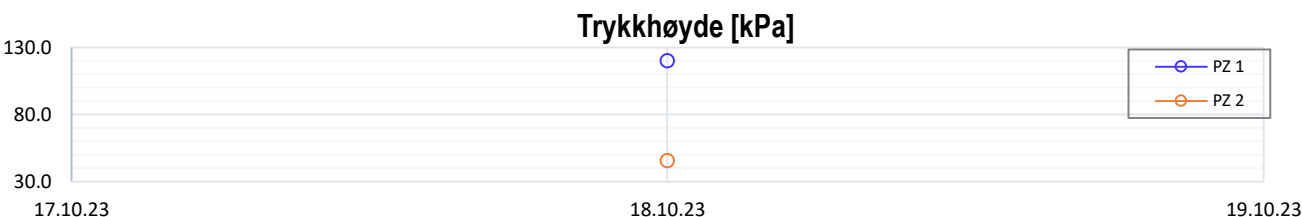
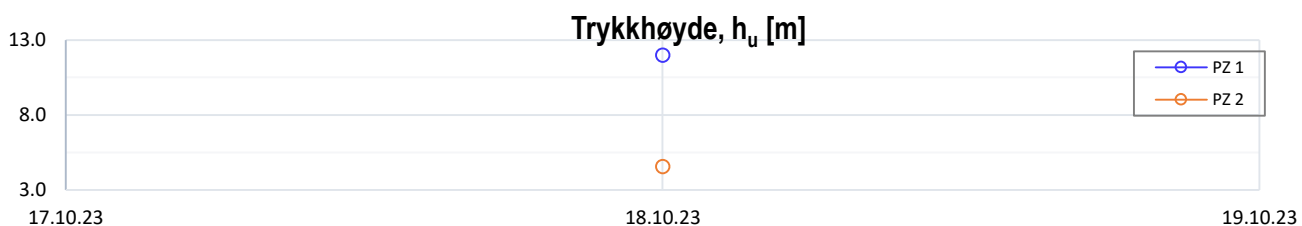
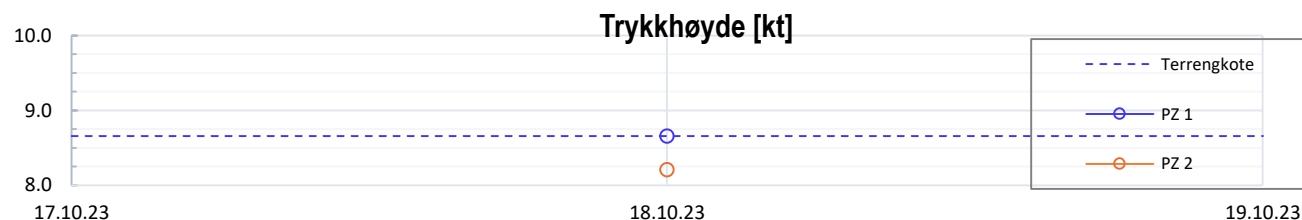
Dato registrert **Dybde fra topp slange (b) [m]** **Trykkehøyde h_u [m]** **Trykkehøyde kote [m]** **Trykkehøyde trykk [kPa]** **Anmerking**

Poretrykksmåler 1: 12 m

18.10.2023	1.0	12.0	8.7	120.0	

Poretrykksmåler 2: 5 m

18.10.2023	1.5	4.6	8.2	45.7	



Type	Hydraulisk m/filter og plastslange, to dyp	Bløddpunkt	215	ID	PZ 1, PZ 2	Installert dato	10.10.2023	Børbok nr	Digital
Status	Betongbygg Eiendom AS	Til rapport		ag	RIG	Originalt format	A4	Dato	16.11.2023
		Konstr./tegn.	TILH	kontrollert	KSO	Utdr./ark	MARK	Malstørk	-
	Oppdragsnr	10226684-02	Regningsnr		RIG-TEG-350			Rev	

Vedlegg D

C-profil

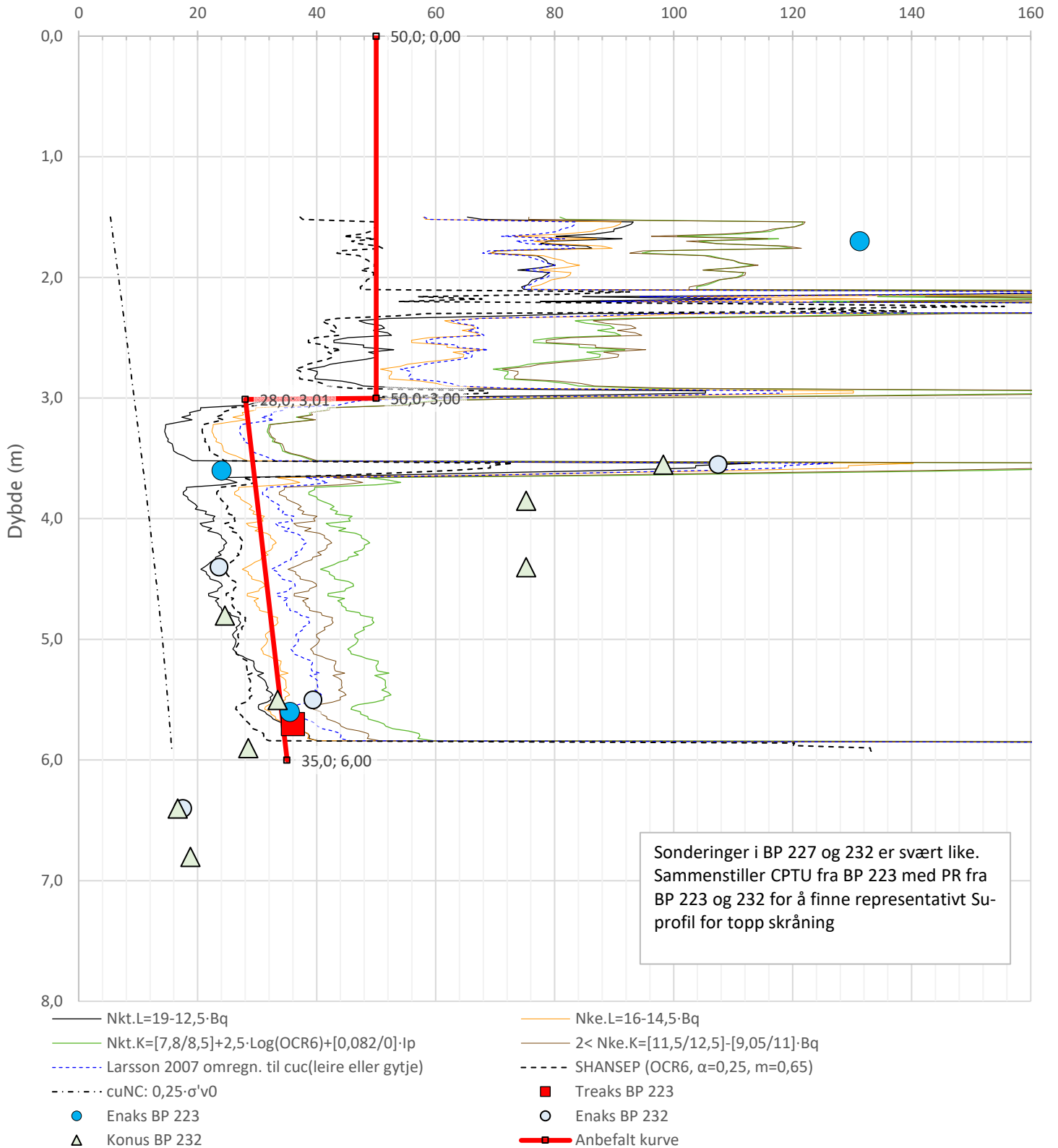
Anisotropiforhold i figur:

Trecks BP 223: $c_{uc}/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BP 223: $c_{uuc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,659)}$

Konus BP 223: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,660)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Sonderinger i BP 227 og 232 er svært like. Sammenstiller CPTU fra BP 223 med PR fra BP 223 og 232 for å finne representativt Su-profil for topp skråning

Prosjekt	Prosjektnummer: 10226684-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +45,61
Opstad vest			223	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	4417
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	KSO	MI	KSO	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	04.10.2023	Rev. dato 26.04.2024	
				500.7

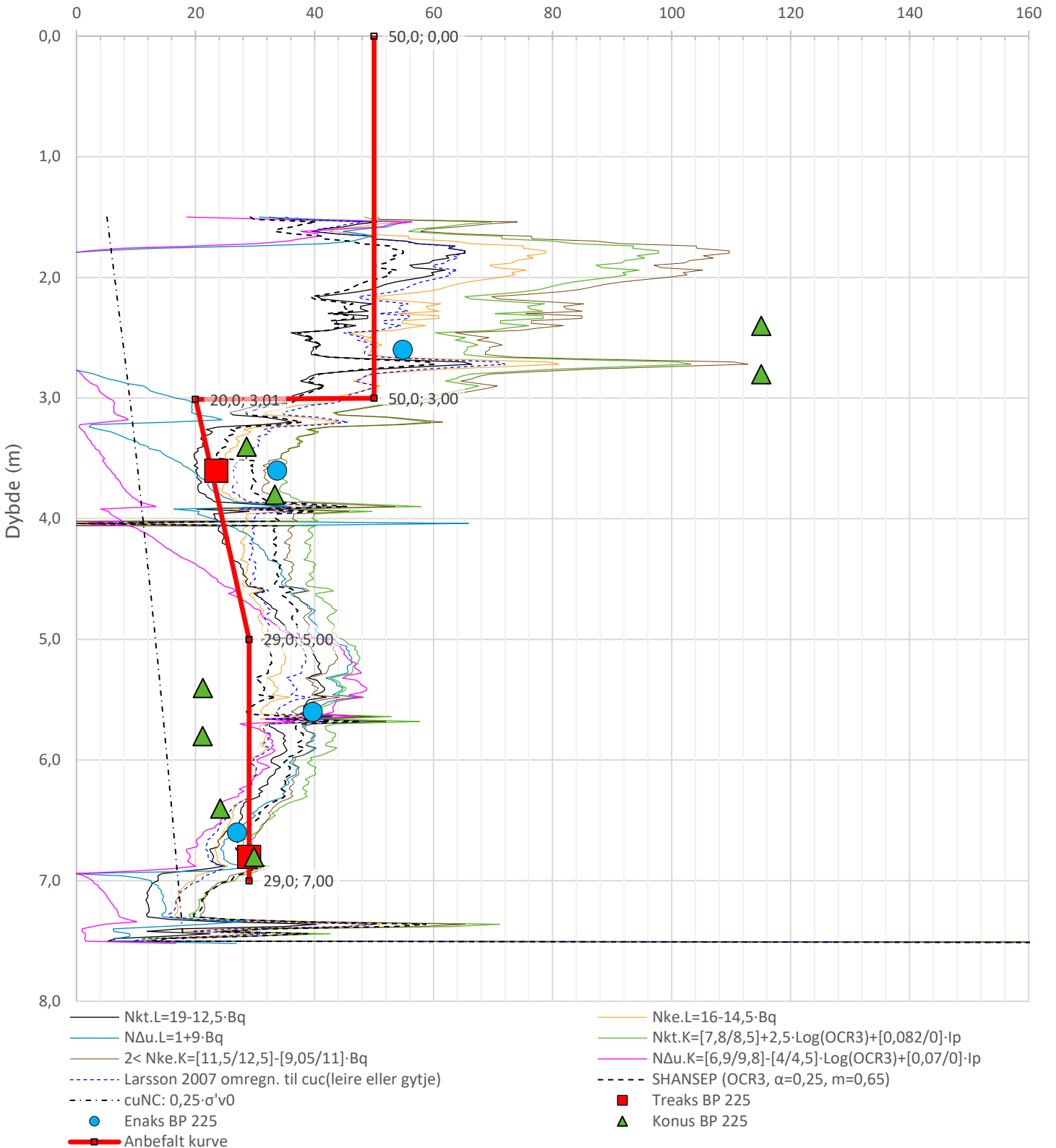
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BP 225: $c_u/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BP 225: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,646 max:0,663)}$

Konus BP 225: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,646 max:0,664)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10226684-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +28,12
Opstad vest			225	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	4417
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	KSO	MI	KSO	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	04.10.2023	Rev. dato 26.04.2024	

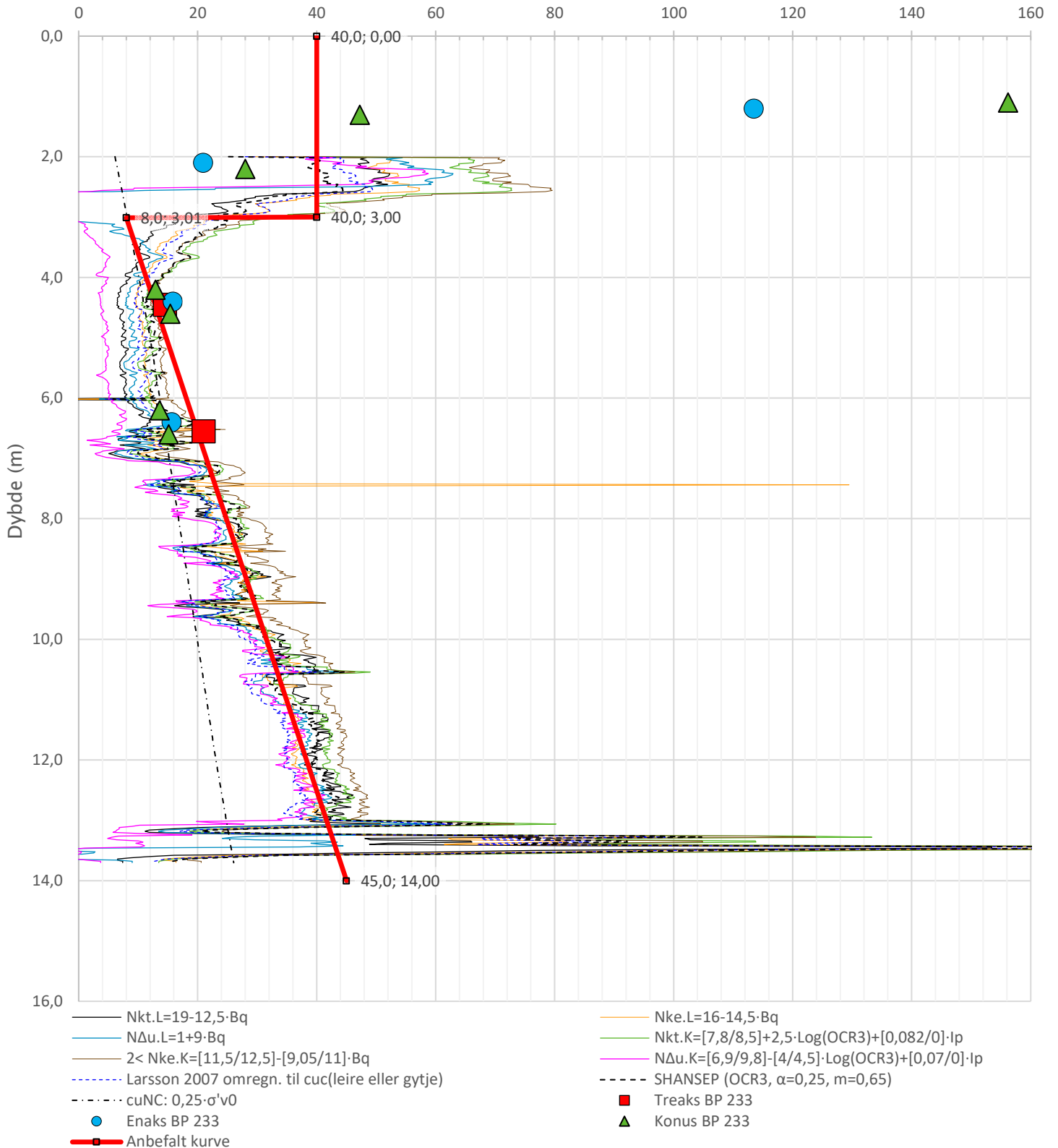
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BP 233: $c_u/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BP 233: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,632 max:0,664)}$

Konus BP 233: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,664)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10226684-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +10,33
Opstad vest			233	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	5982
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	KSO	MI	KSO	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
Multiconsult	13.02.2024	00	502.7	
		Rev. dato	14.03.2024	

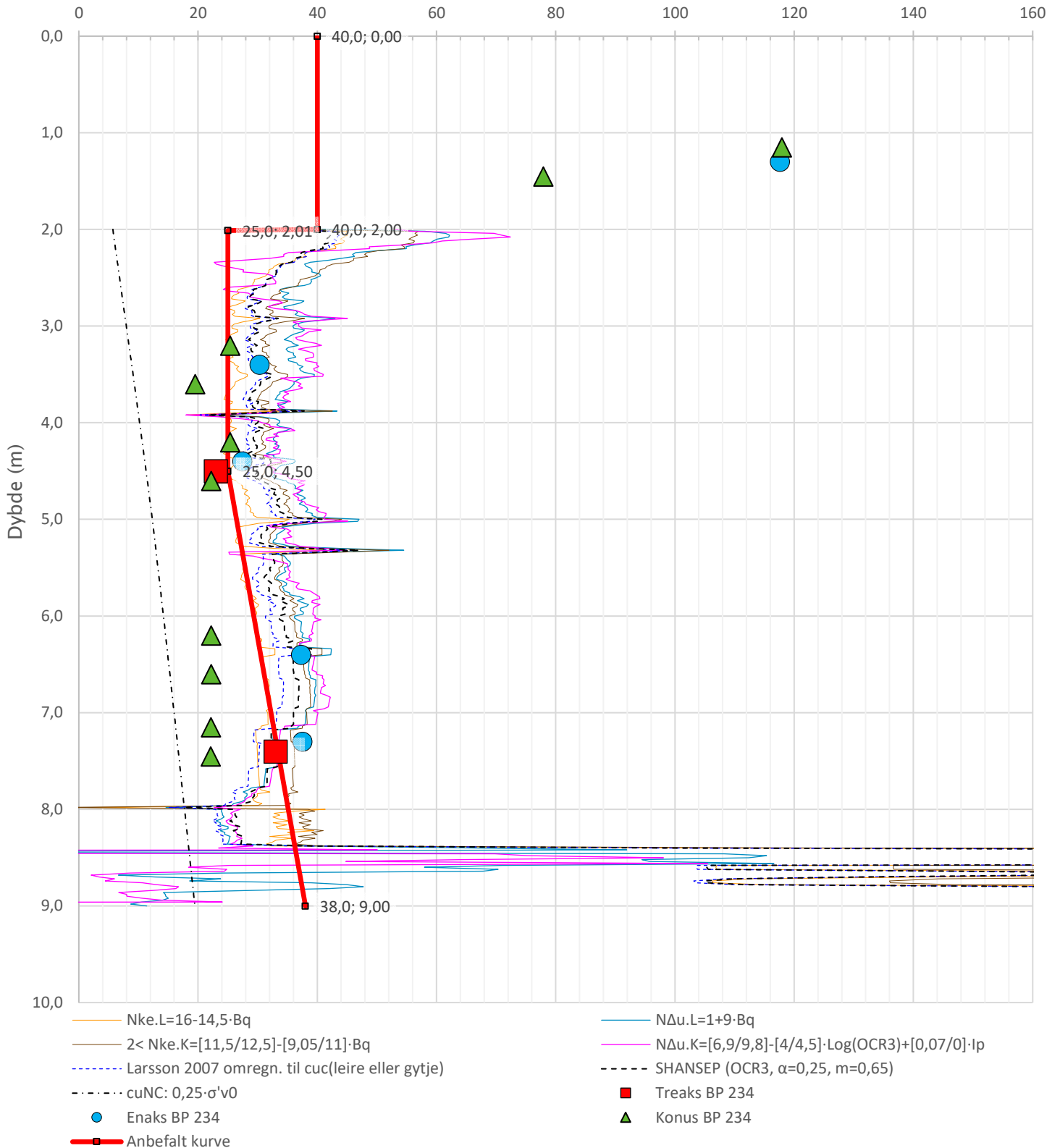
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BP 234: $c_uC/cucptu = 1,000$

Enaks BP 234: $c_uuc/cucptu = \text{var. (min:0,630 max:0,632)}$

Konus BP 234: $c_{ufc}/cucptu = \text{var. (min:0,630 max:0,633)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10226684-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +15,44
Opstad vest			234	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	5982
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	KSO	MI	KSO	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	13.02.2024	00 Rev. dato 26.04.2024	

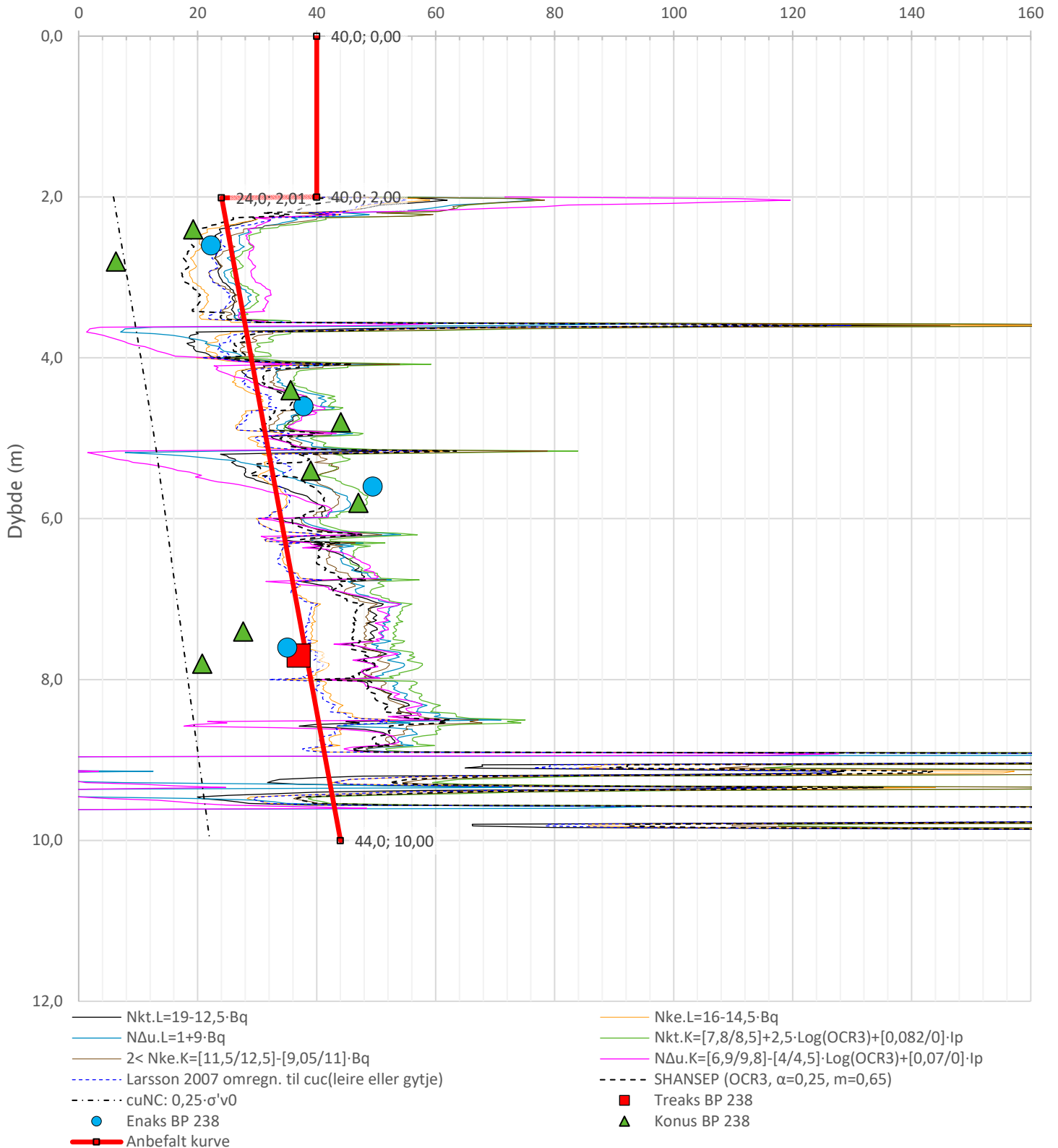
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BP 238: $c_u/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BP 238: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,639 max:0,673)}$

Konus BP 238: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,639 max:0,674)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10226684-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +25,62
Opstad vest				238	
Innhold		Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	
				5982	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	KSO	MI	KSO		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	504.7
	Multiconsult	13.02.2024	00 Rev. dato 26.04.2024		

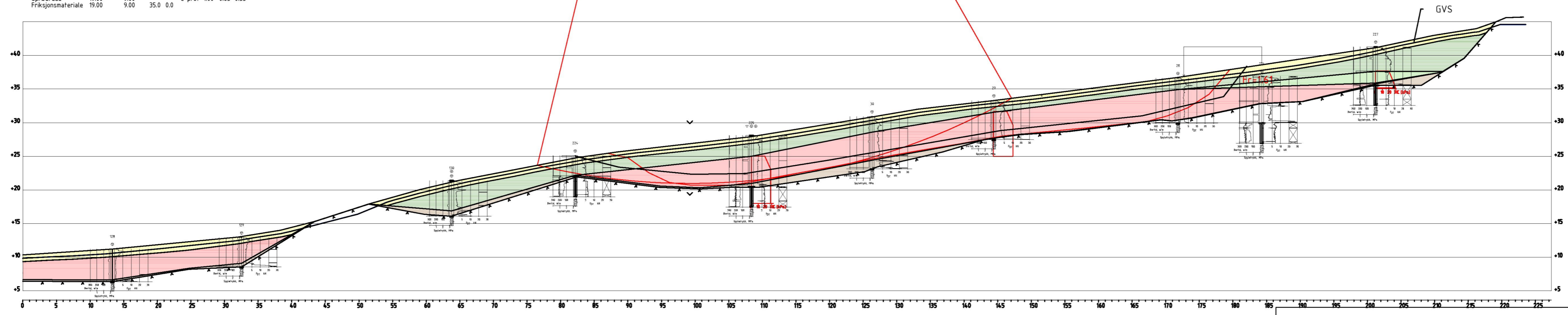
Vedlegg E

Stabilitetsberegninger

$F_c = 1.79$

- Tørrskorpe
- Leire
- Sprøbruddmateriale
- Friksjonsmateriale

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire1	19.00	9.00		50.0	1.00	0.63	0.35	
Leire 2	19.00	9.00		C-prof	1.00	0.63	0.35	
Sprøbrudd	19.00	9.00		C-prof	1.00	0.63	0.35	
Friksjonsmateriale	19.00	9.00	35.0	0.0				



Profil B-B
1:100

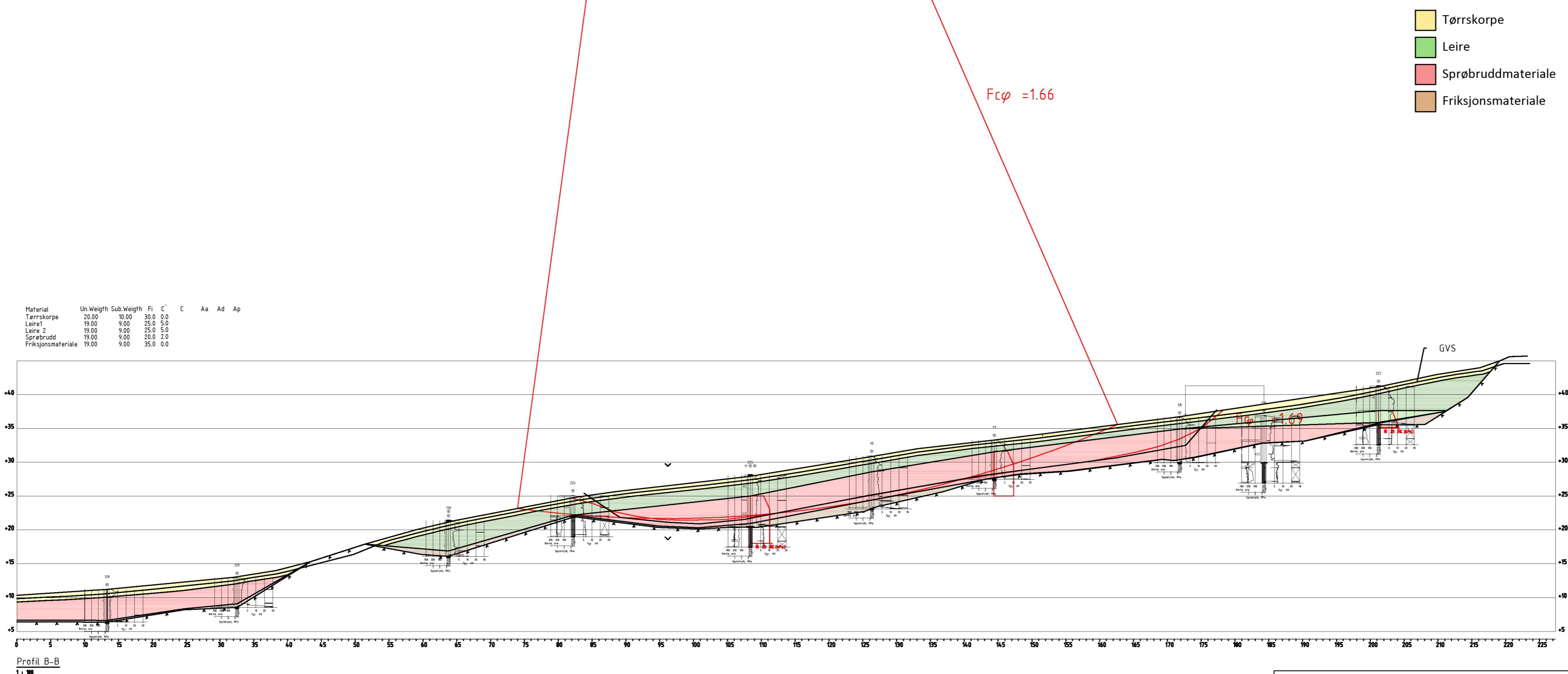
KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA KUNDE
HØYDEREFERANSE: NN2000

00	Til rapport rev01	2024-04-26	KSO	MI	KSO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Betongbygg Eiendom AS
Opstad vest
Stabilitetsberegninger
Snitt B-B: Udreneret analyse

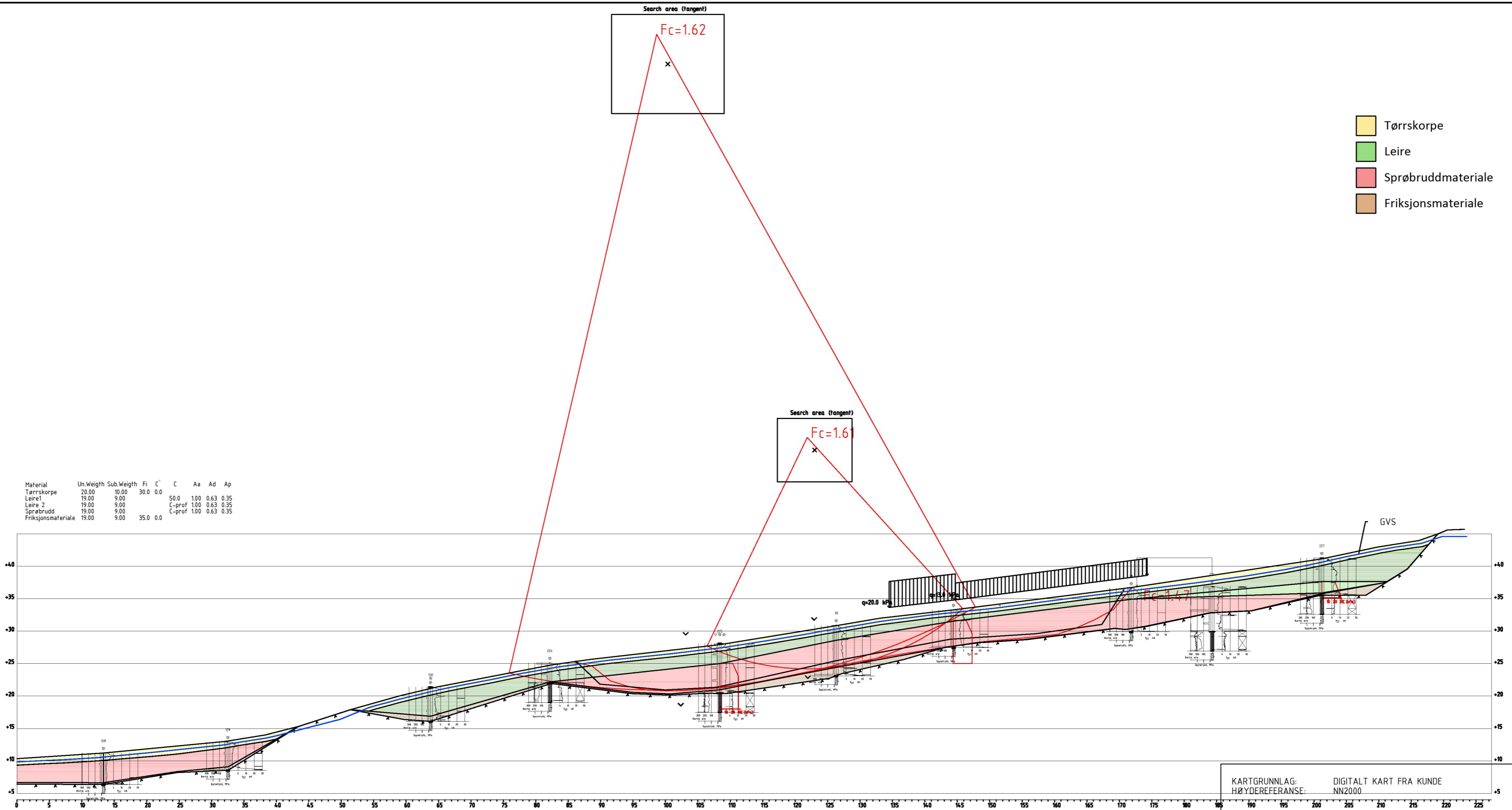
Status	Til rapport	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2024-04-26
Konstr./Tegnet	KSO	Kontrollert	MI	Godkjent	KSO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10226684-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-800.1	Rev.	00		



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA KUNDE
 HØYDEREFERANSE: NN2000

					Multiconsult www.multiconsult.no	Betongbygg Eiendom AS Opstad vest Stabilitetsberegninger Snitt B-B: Drenert analyse	Status Til rapport	Fag RIG	Originalt format A3L	Dato 2024-04-26
00	Til rapport rev01	2024-04-26	KSO	MI			KSO	Konstr./Tegnet KSO	Kontrollert MI	Godkjent KSO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	Oppdragsnr. 10226684-01	Tegningsnr. RIG-TEG-800.2	Rev. 00		

C:\Users\kso\AppData\Local\Temp\AcPublish_33132\Situasjonsplan.dwg, - Layout: 8011 (A3L), - Plottet av: kso, Dato: 2024.04.15 kl 16:24



Profil B-B
1:100

00	Til rapport rev01	2024-04-26	KSO	MI	KSO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

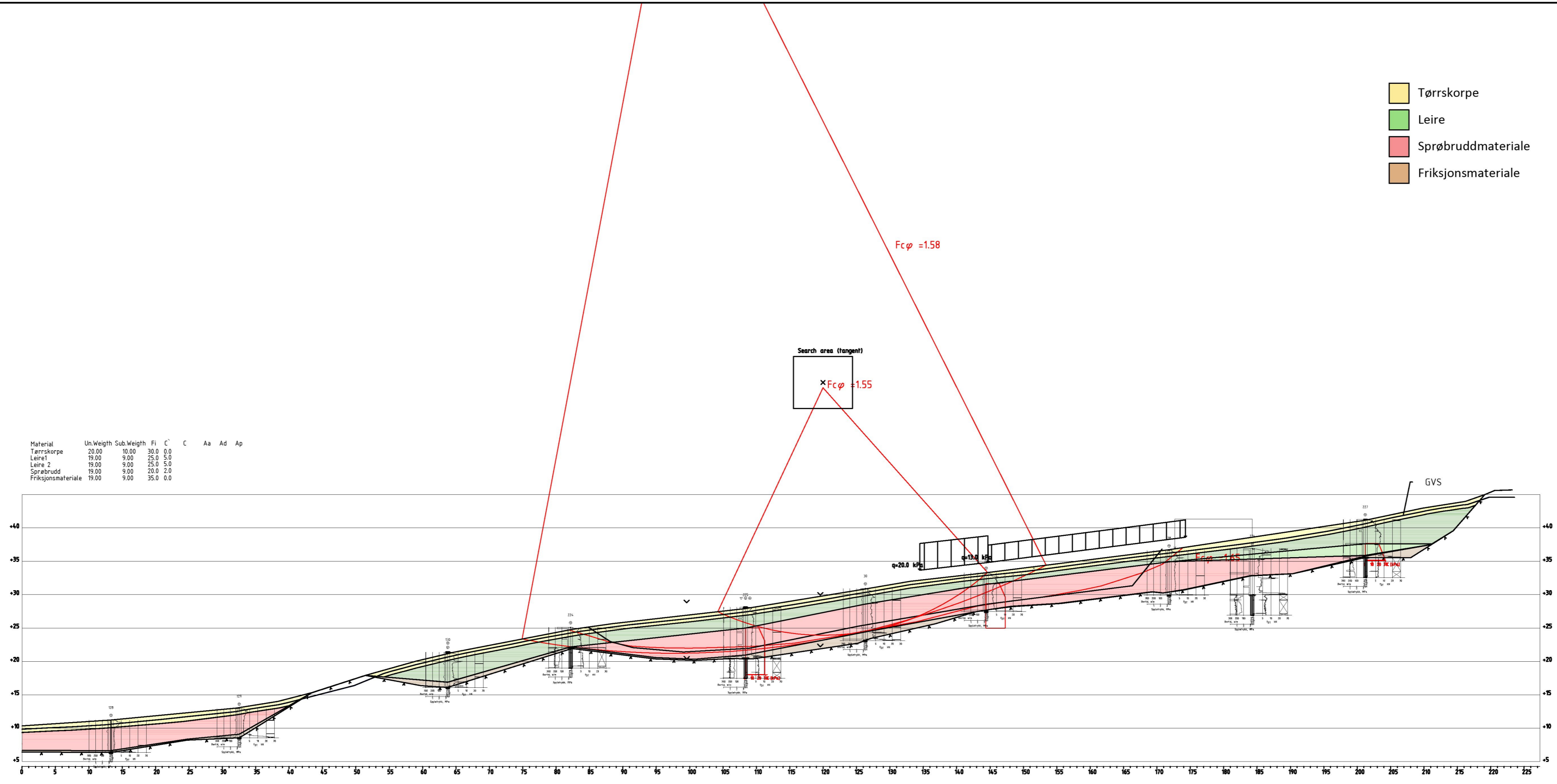
Multiconsult www.multiconsult.no					
Betongbygg Eiendom AS					
Opstad vest Stabilitetsberegninger etter tiltak Snitt B-B: Udreneret analyse					

Status	Til rapport	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	KSO	Kontrollert	MI	A3L	2024-04-26
Oppdragsnr.	10226684-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-801.1	Målestokk	1:500
Rev.					00

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA KUNDE		HØYDEREFERANSE: NN2000	
---------------------------------------	--	------------------------	--

- Tørrskorpe
- Leire
- Sprøbruddmateriale
- Friksjonsmateriale

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire1	19.00	9.00	25.0	5.0				
Leire 2	19.00	9.00	25.0	5.0				
Sprøbrudd	19.00	9.00	20.0	2.0				
Friksjonsmateriale	19.00	9.00	35.0	0.0				



Profil B-B
1:100

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA KUNDE
HØYDEREFERANSE: NN2000

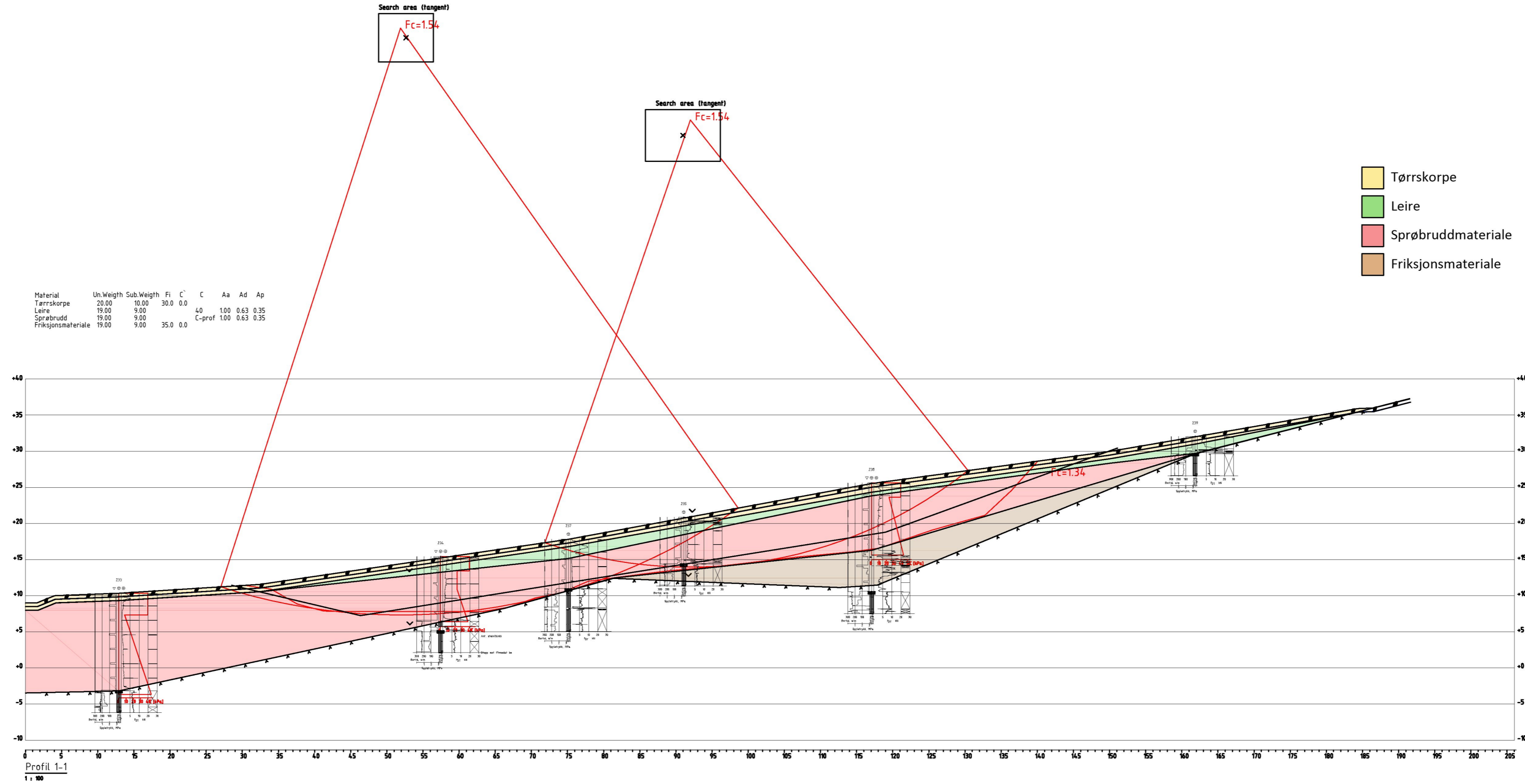
00	Til rapport rev01	2024-04-26	KSO	MI	KSO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Betongbygg Eiendom AS
Opstad vest
Stabilitetsberegninger
Snitt B-B: Drenert analyse

Status	Til rapport	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2024-04-26
Konstr./Tegnet	KSO	Kontrollert	MI	Godkjent	KSO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10226684-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-801.2	Rev.	00		

C:\Users\kso\AppData\Local\Temp\AcPublish_33132\Situasjonsplan.dwg, - Layout: 802.1 (A3L), - Plottet av: kso, Dato: 2024.04.15 kl 16:24

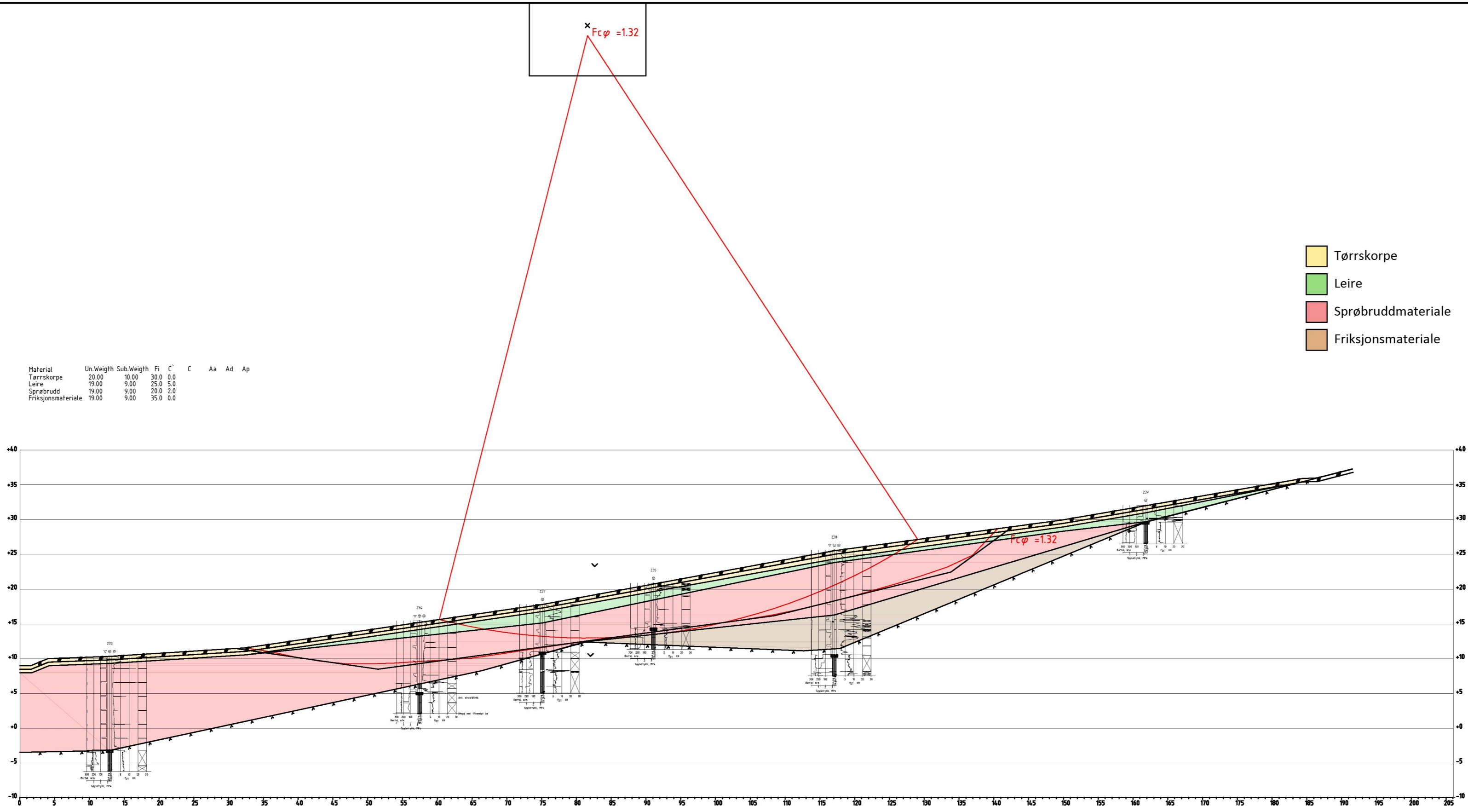


KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA KUNDE		HØYDEREFERANSE: NN2000	
Status	Til rapport	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	KSO	Kontrollert	MI
Oppdragsnr.	10226684-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-802.1
Dato	2024-04-26	Målestokk	1:500
Originalt format	A3L	Godkjent	KSO
Rev.	00		

00	Til rapport rev01	2024-04-26	KSO	MI	KSO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Betongbygg Eiendom AS
Opstad vest
Stabilitetsberegninger
Snitt 1-1: Udrenert analyse



Profil 1-1
1 : 100

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA KUNDE
HØYDEREFERANSE: NN2000

00	Til rapport rev01	2024-04-26	KSO	MI	KSO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

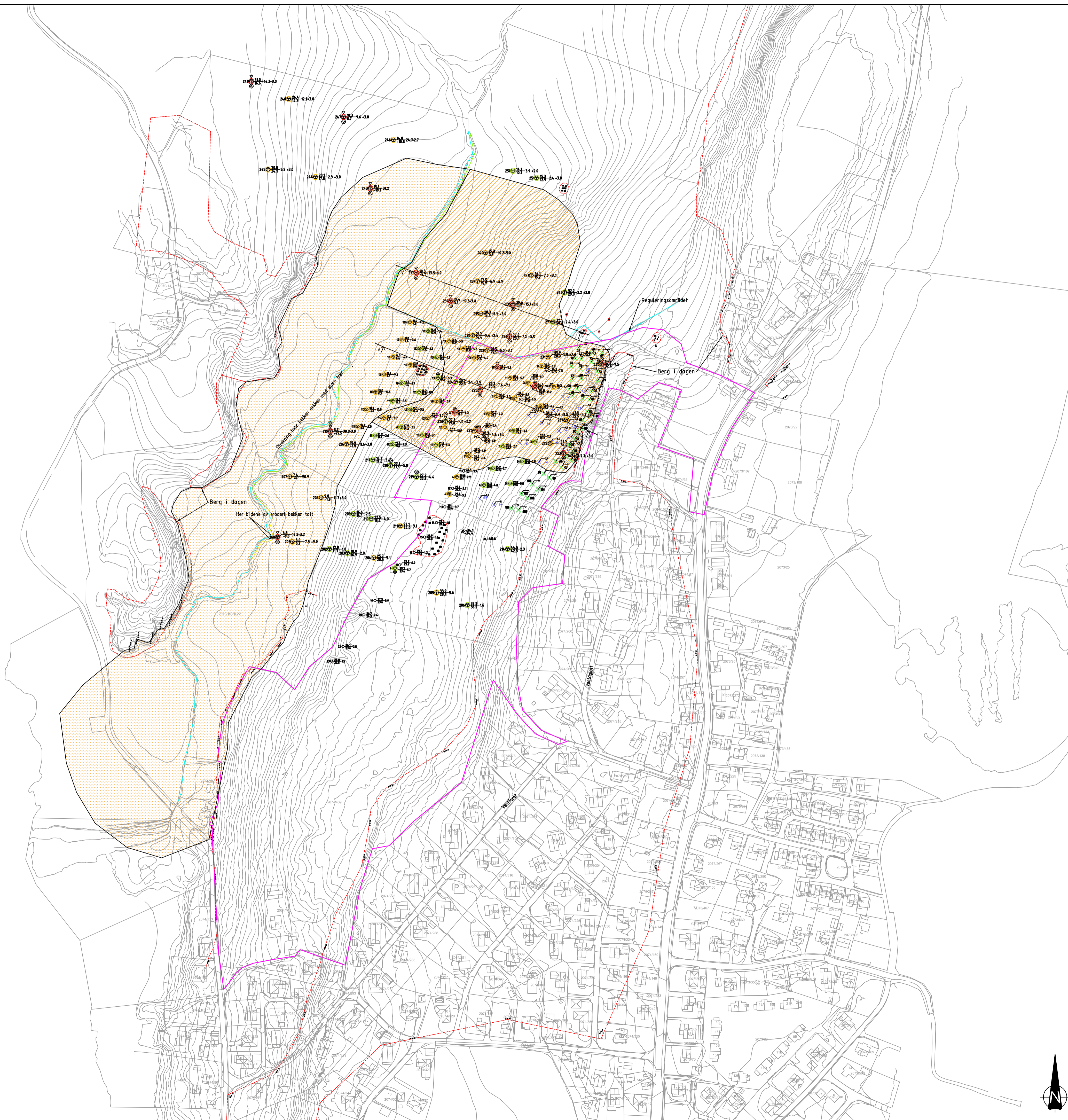
Multiconsult
www.multiconsult.no

Betongbygg Eiendom AS
Opstad vest
Stabilitetsberegninger
Snitt 1-1: Drenert analyse

Status	Til rapport	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2024-04-26
Konstr./Tegnet	KSO	Kontrollert	MI	Godkjent	KSO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10226684-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-802.2	Rev.	00		

Vedlegg F

Løsne- og utløpsområde



FORKLARING

TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING ⊗ PRØVESERIE ⊕ PORETRYKTMÅLING
- ENKEL SONDERING □ PRØVEGRUPP ⊕ KJERNEBORING
- ▼ RAMSONDERING ⊕ DREIETRYKKSONDERING ⊕ FJELLKONTROLLBORING
- ▽ TRYKKSONDERING ⊕ SKRUPLATEFORSØK ⊕ BERG I DAGEN (RØD STIPELT LINJE)
- ⊕ TOTALSONDERING + VINGEBORING

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA XXX
 KORDINATSYSTEM: EUREF89, zone XX
 HØYDEREFERANSE: NN1954/NN2000/SJØKARTNULL

EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
 BP 10 $\frac{43.0}{28.2}$ 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG
 ANTATT BERGKOTE

KLASSIFISERING AV BØRPUNKT:

- PÅVIST KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- MULIG KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- IKKE PÅVIST KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

KLASSIFISERING AV FARESONE:

- LØSNEOMRÅDE: MIDDELS FAREGRAD
- UTLØPSOMRÅDE: MIDDELS FAREGRAD

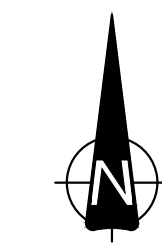
HENVISNINGER

TIDLIGERE BORINGER:

Det vises til rapport 10226684-01-RIG-RAP-001

De enkelte sonderingene er utført av Petter A.Olsen A/S
 Boringer i blått er enkel sondering til fjell utført januar 2013 av Petter A. Olsen A/S
 Boringer i grønt er enkel sondering til fjell utført februar 2013 av Petter A. Olsen A/S
 Boring 1 f.o.m. 44 er gjennomført av Multiconsult september 2012
 Boring 110 f.o.m. 139 er gjennomført av Multiconsult juni 2013
 Boring 200 f.o.m. 249 er gjennomført av Multiconsult september/oktober 2023
 Boring 250 f.o.m. -251 er gjennomført av Multiconsult februar 2024

	01 Til rapport - revisjon 03. Justert etter uavhengig kontroll	2024-06-12	KSO	MI	KSO
	00 Til rapport - revisjon 01	2024-04-30	KSO	MI	KSO
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkjent
			Fag		Format
	Betongbygg Eiendom AS		RIG		A1
	Opstad Vest		Date		2024-04-30
	Løsne- og utløpsområde		Skala		1:2000
					-
	Status Til rapport rev 03	Konstr./Tegnet KSO	Kontrollert MI	Godkjent KSO	Rev.
	10226684-01	RIG-TEG-002			01



Visningsnavn: C:\Users\peter.olsen\OneDrive\Desktop\10226684-01-TEGNINGEN\10226684-01-01.dwg - Layout: 1002 (A1)
 Plottet dato: 2024-04-30 13:51

Vedlegg G

Evaluering av faregrad, konsekvens- og risikoklasse

FAREGRADEVALUERING for snitt 1-1

Faktorer	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Tidligere skredaktivitet	Ca. 1 km unna opptil 35 m OCR ≈ 3,7 i BP 236 betraktes som representativt for skråningen.	Noe	2	1	2
Skråningshøyde, meter		> 30	3	2	6
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)		> 2	0	2	0
Poretrykk	Det er installert PZ i BP215 (bunn skråning). Grunnvanstanden er målt til å stå 0,5 m under terreng i piezometeret installert 5 m under terreng, og i terreng for piezometeret installert 12 m under terreng. Det antas at poreovertrykket er noe lavere i midten av skråningen.	10-30	2	3	6
				Undertrykk, kPa	-
Kvikkleiremektighet	Kvikkleire mektighet varierer fra 4-12 m. H er 35 m. Dermed blir kvikkleiremektighet H/2-H/4 Maksimal sensitivitet i BP234= 242	H/2-H/4	2	2	4
Sensitivitet					
Erosjon	Det er ikke observert erosjon. Vegetasjon ved elveleiet gir en naturlig erosjonsbeskyttelse.	Ingen	0	3	0
Inngrep	Bebyggelse i området ligger i hovedsak på berg. Ingen synlige tegn på inngrep	Ingen	0	3	0
				Forbedring	-
Sum	18-25 poeng = Middels faregrad				21
% av maksimal poengsum					41 %

SKADEKONSEKVENSEVALUERING

Faktorer	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Boligheter, antall	3 boligheter med tilhørende driftsbygninger Det er 2 fjøs innenfor faresonen Det ligger 2 fornminner innenfor sonen. Vistergrenda går gjennom faresonen. Det ligger ca. 30 boligheter eller gårder langs veien. Antar derfor begrenset trafikk	Spredt < 5	1	4	4
Næringsbygg, personer		< 10	1	3	3
Annen bebyggelse, verdi		Begrenset	1	1	1
Vei, ÅDT	Det går ingen toglinje i faresonen	< 100	0	2	0
Toglinje, bruk		Ingen	0	2	0
Kraftnett	Det er ikke registrert kraftnett innenfor løsneområdet	Lokal	0	1	0
Oppdemming og flodbølge	Antatt liten	Liten	1	2	2
Sum	7-10 poeng = Alvorlig				10
% av maksimal poengsum					22 %

RISIKOKLASSE

Faregrad (% av maksimal poengsum)		41,18
Skadekonsekvens (% av maksimal poengsum)		22,22
Risiko	Risikoklasse 3: 631-1 900	915,03