
RAPPORT

VA Sollerudveien - Områdestabilitetsvurdering

OPPDRAKSGIVER

Oslo kommune Vann- og avløpsetaten

EMNE

VA Sollerudveien -
Områdestabilitetsvurdering

DATO / REVISJON: 27. mai 2024 / 03

DOKUMENTKODE: 10244247-01-RIG-RAP-001



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

OPPDRAAG	VA SOLLERUDVEIEN	DOKUMENTKODE	10244247-01-RIG-RAP-001
EMNE	OMRÅDESTABILITETSVURDERING	TILGJENGELIGHET	ÅPEN
OPPDRAAGSGIVER	OSLO KOMMUNE VANN- OG AVLØPSETATEN	OPPDRAAGSLEDER	TONJE EIDE HELLE
KONTAKTPERSON	NADIR TRUJILLO	UTARBEIDET AV	MONIKA RØDIN LUND
KOORDINATER	SONE: ØST: NORD:	ANSVARLIG ENHET	10101080 GEOTEKNIKK SAMFERDSEL
GNR./BNR./SNR.	/ /		

SAMMENDRAG

I forbindelse med detaljprosjekteringsfase av oppgradering av vann og avløpsledningene langs Sollerudveien, deler av Ombergveien og Skogbrynet i Oslo er Multiconsult engasjert av VAV Oslo kommune for å utføre en områdestabilitetsvurdering iht. NVEs veileder «Sikkerhet mot kvikkleireskred» 1/2019.

Foreliggende notat tar ikke for seg lokalstabilitet av planlagte VA -grøfter. Lokalstabilitet for tiltaket må ivaretas i senere prosjektering.

Tiltaksområdet i Sollerudveien ligger under marin grense og innenfor aktsomhetsområder for marin leire. Utførte grunnundersøkelser har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire innenfor hele tiltaksområdet. Grunnundersøkelsene i området viser at løsmassene langs Sollerudveien er adskilt i tre ulike områder med mellomliggende bergterskler. Generelt ses et lag med tørrskorpeleire til 1 m dybde, leire til 4-5 m dybde og sprøbruddmateriale/kvikkleire fra 4-5 m dybde til maks 18 m. Det er påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire i prøveserier hentet opp fra alle de tre adskilte områdene.

I enkelte deler av tiltaksområdet har terrenget en helning brattere enn 1:20.

Ved befaring er det registrert berg i dagen øst og vest for tiltaksområdet, samt ved Lysakerelva.

Med bakgrunn i topografi, terrenyanalyser og utførte grunnundersøkelser, som har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire, er det definert en faresone for områdeskred. Faresonen har lav faregrad, konsekvensklasse alvorlig og risikoklasse 3. Tiltaksområdet ligger innenfor både løsne- og utløpsområdet til faresonen.

Utførte stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende sikkerhet mot skred i dagens situasjon, men viser at lokalstabilitet ved VA-grøfter må ivaretas under utførelse.

Det stilles krav til at foreliggende rapport vedrørende områdestabilitet skal kvalitetssikres av uavhengig foretak. Kompetansekrav for de som utfører kvalitetssikringen er gitt i NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 3.1. Rapporten har vært igjennom uavhengig kvalitetssikring. Rev. 03 er ferdigstilt rapport, godkjent etter uavhengig kvalitetssikring.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
03	27.05.2024	Ferdigstilt etter uavhengig kvalitetssikring	Monika Lund	Tonje Eide Helle	Tonje Eide Helle
02	23.04.2024	Oppdatert faregradsevaluering etter uavhengig kvalitetssikring	Monika Rødin Lund	Espen Thorn	Tonje Eide Helle
01	19.02.2024	Endret etter uavhengig kvalitetssikring	Monika Rødin Lund	Espen Thorn	Tonje Eide Helle
00	13.10.2023	Utarbeidet	Monika Rødin Lund	Espen Thorn	Tonje Eide Helle

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning og oppsummering av områdestabilitetsvurdering	5
1.1	Generelt	5
1.2	Hovedresultater	6
2	Regelverk.....	7
2.1	Kvalitetssikring og standardkrav	7
2.2	Innhold og bruk av rapporten	7
2.3	Relevant regelverk	7
3	Grunnlag.....	8
3.1	Befaring.....	8
3.2	Grunnundersøkelser	8
3.3	Grunnlagdokumenter	8
3.4	Koordinat og høydesystem	9
4	Områdebeskrivelse og grunnforhold	9
4.1	Område og topografi	9
4.2	Løsmasser	11
4.3	Berg.....	11
4.4	Nærliggende vassdrag.....	12
4.5	Grunnvannstand og poretrykk	12
5	Potensiell fare knyttet til vassdrag	12
5.1	Flom og erosjon	12
6	Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2019	13
6.1	Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»	13
6.2	Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»	14
6.3	Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»	14
6.4	Steg 4: «Bestem tiltakskategori»	15
6.5	Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde»	15
6.6	Steg 6: «Befaring»	17
6.7	Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»	19
6.8	Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»	19
6.8.1	Aktuell skredmekanisme	19
6.8.2	Avgrensning av mulig løsne- og utløpsområde	22
6.9	Steg 9: «Klassifiser faresoner»	22
6.10	Steg 10: «Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet»	23
6.10.1	Sikkerhetskrav	23
6.10.2	Plassering av beregningsprofiler	23
6.10.3	Beregningsresultater	23
6.11	Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»	23
7	Uavhengig kvalitetssikring	24
8	Sluttkommentar	24
9	Referanser	25

VEDLEGG:

Vedlegg A: Materialparametere

Vedlegg B: Stabilitetsberegninger

Vedlegg C: Evaluering av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse

TEGNINGER

RIG-TEG-000	Oversiktskart
RIG-TEG-001-003	Situasjonsplan
RIG-TEG-004	Løsne- og utløpsområde
RIG-TEG-700-703	Profiler
RIG-TEG-800-803	Stabilitetsberegninger

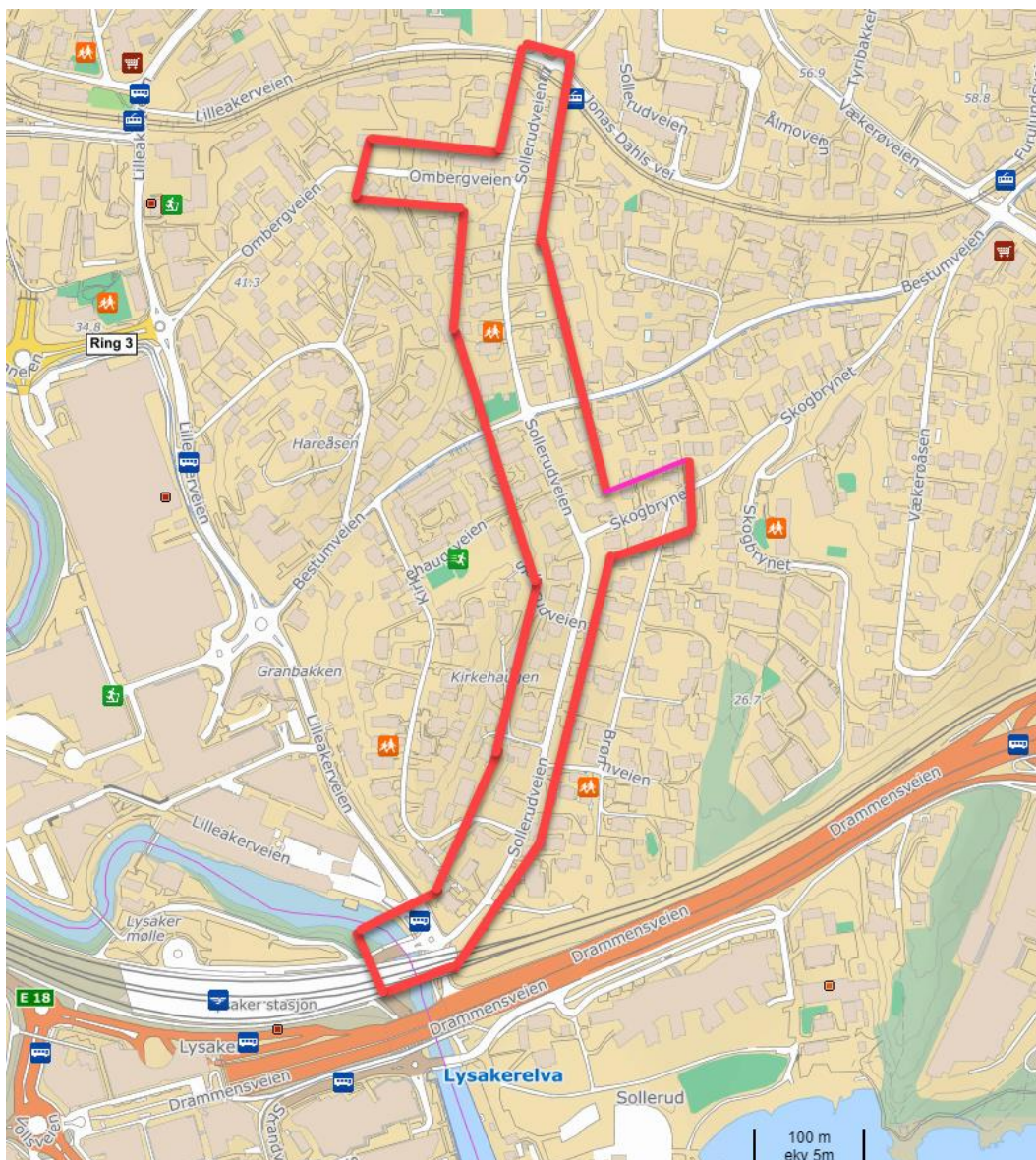
1 Innledning og oppsummering av områdestabilitetsvurdering

1.1 Generelt

I forbindelse med detaljprosjekteringsfase av oppgradering av vann og avløpsledningene langs Sollerudveien, deler av Ombergveien og Skogbrynet i Oslo er Multiconsult engasjert av VAV Oslo kommune for å utføre en områdestabilitetsvurdering iht. NVEs veileder «Sikkerhet mot kvikkleireskred» 1/2019 [1]. Denne rapporten omfatter ikke geoteknisk prosjektering av tiltaket. Rapporten er en videreføring av arbeidet utført i [2].

Tiltaket omfatter graving og legging av ca. 1100 meter nye vann, spillvann og overvannsledninger (200 mm VL, 315 mm SP og 600 mm OV). Gamle vannledninger og avløpsledninger skiftes ut med nye. Forventet grøftedybde er på 4 meter. Lengst i nord ved Jonas Dahls vei er det planlagt ca. 25 meter med rørpresing/styrt boring under trikkeskinnene. Figur 1-1 viser tiltaksområdet.

Konklusjon i foreliggende rapport friskmelder ikke områdene utenfor.



Figur 1-1 Beliggenhet av tiltaksområdet. Tiltaksområdet er vist med rødt omriss. Kilde [Finn.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 NVEs veileder 1/2019 [1].

	Pkt.	Overskrift	Kommentar	Kan fare for områdekred utelukkes i dette trinnet?
Del 1: Aktsomhetsområder	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Planområdet ligger ikke innenfor tidligere kartlagte kvikkleiresoner. Statens vegvesen har registrert et kvikkleireområde 50 m unna den sørlige delen av tiltaksområde.	Nei
	2	Avgrens områder med mulig marin leire <ul style="list-style-type: none"> - Marin grense - Mulighet for marin leire (MML) - Berg i dagen eller grunt berg 	Aktsomhetskart for marin leire viser at planområdet ligger under marin grense. NGUs kvartærgeologiske kart viser et tykt dekke av marin leire i aktuelt område. Noen av de eksisterende grunnundersøkelsene i tiltaksområdet oversendt fra Plan- og bygningsetaten har påvist sprøbruddmateriale i planområdet.	Nei
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdekred <ul style="list-style-type: none"> a) Terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred. b) Terreng som kan inngå i utløpsområde for et skred 	Terreng langs Sollerudveien heller slakt fra Jonas Dahls vei mot E18. Terrenganalyse gjennomført på vest og øst siden, langs Sollerudveien fra Lilleakerveien til E18 viser høydeforskjeller på over 5 m og helninger brattere enn 1:20, se Figur 4-2. Potensielle løsneområde ligger i høyereliggende terreng på hver side av Sollerudveien. Tiltaket befinner seg dermed innenfor potensielle utløpsområder for skred. Et mulig skred vil følgelig kunne ramme planområdet. Aktsomhetsområdet er avgrenset hovedsakelig basert på eksisterende informasjon om berg i dagen og befaring gjennomført den 13-07-2022, se Figur 6-2.	Nei
Del 2: Utredning av faresoner	4	Bestem tiltakskategori	Tiltaket omfatter legging av nye VA-ledninger. Tiltaket vurderes å kunne defineres som «større VA-anlegg» og iht. NVE veileder 1/2019 [1] plasserer tiltaket derfor i tiltakskategori K3.	Nei
	5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulige løsneområder	Det er påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i noen få borpunkter i tidligere utførte grunnundersøkelser. Løsneområde som må undersøkes nærmere er vist i Figur 6-2. Kritiske snitt B, C, G og I må undersøkes nærmere. Dette og utstrekningen bør bekreftes med supplerende grunnundersøkelser.	Nei
	6	Befaring	På befaringen den 13-07-2022 ble det registrert berg i dagen i de bratteste delene	Nei

Områdestabilitetsvurdering

			av terrenget. Dette tyder på at løsmassene i området befinner seg mellom rygger med berg i retning nord-sør. Det er ingen tegn til aktiv erosjon i Lysakerelva.	
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Det er utført grunnundersøkelser i prosjektområdet i to omganger. Løsmassene langs Sollerudveien er adskilt i tre ulike områder med mellomliggende bergterskler. Det er påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire i prøveserier hentet opp fra alle de tre adskilte områdene. Sprøbruddmateriale/kvikkleire er påvist fra ca. 4-5 m dybde og ned til antatt berg.	Nei
	8	Vurdere aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Basert på topografi, lagdeling og sprøbruddmaterialets egenskaper er aktuell skredmekanisme hovedsakelig vurdert å være flakskred. Løsneområdet er avgrenset basert på sprøbruddmaterialets utstrekning med flakskred som skredmekanisme.	Nei
	9	Klassifiser faresoner	Faregrad = LAV Konsekvens = Alvorlig Risikoklasse = 3	Nei
	10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Beregninger viser tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon. Det er vurdert at sikkerhet mot områdeskred for planlagt utbygging også er tilfredsstillende. Lokalstabilitet må ivaretas under bygging.	Ja
	11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Grunnundersøkelser er lastet opp til NADAG. Faresone meldes inn til NVE etter at rapporten er kvalitetssikret av uavhengig foretak.	
Konklusjon			Med bakgrunn i topografi, terrengeanalyser, stabilitetsberegninger og utførte grunnundersøkelser som har påvist sprøbruddmateriale, er det kartlagt en ny faresone nord i Sollerudveien. Utførte stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon.	

2 Regelverk

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»
- Statens vegvesen Vegnormal N200:2022

3 Grunnlag

3.1 Befaring

Befaring er utført 22.07.2022 og beskrevet videre i avsnitt 6.6.

3.2 Grunnundersøkelser

Multiconsult har utført grunnundersøkelser i området i to omganger. Den første gangen i uke 50 i 2022 og uke 1-2 i 2023. Supplerende grunnundersøkelser ble utført i juni 2023. Det er tidligere også utført grunnundersøkelser av/for Oslo kommune, Statens vegvesen, Bane NOR og Fornebubanen.

Tabell 3-1 viser grunnundersøkelser som er benyttet som grunnlag ved geoteknisk vurdering. Plassering av borpunkt og type undersøkelser, kommer frem av tegning RIG-TEG-001 til 003.

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

Rapport nr.	Tittel/kommentarer	Utarbeidet av	Datert	Ref.	Prefiks på tegning
10244247-02-RIG-RAP-001_REV02	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	Multiconsult	31.08.23	[3]	-
R-2573-01	Rapport over Lysaker bro, utvidelse E-18	Oslo kommune	06.11.89	[4]	MEK
R-2721-01	Rapport over Lilleakerveien/Sollerudveien/ Drammensbanen /E18, rørtrykking	Oslo kommune	27.08.91	[5]	UAK
R-2911	Rapport over Sollerudveien 3. Grunnundersøkelse.	Oslo kommune	01.12.95	[6]	UAN
PF-U-721-RB-0012_rev04G	Fornebubanen, geoteknisk datarapport del 2, Vækerø-Lysaker	PGF (Prosjekteringsgruppen Fornebubanen)	10.12.21	[7]	F

3.3 Grunnlagsdokumenter

Terrengmodell er mottatt fra Oslo kommune.

3.4 Koordinat og høydesystem

I foreliggende rapport er geodetisk datum EUREF89, geografisk sone UTM 32 og høydesystem NN2000 benyttet.

4 Områdebeskrivelse og grunnforhold

4.1 Område og topografi

Tiltaksområdet strekker seg i nord/sør-retning langs Sollerudveien, fra Jonas Dahls vei i nord til Lilleakerveien i sør, Figur 4-1. Området består i dag av boligbebyggelse, for det meste eneboliger, tomannsboliger og enkelte større boenheter. I Sollerudveien 22 ligger Sollerud barnehage.

Figur 4-2 viser et bratthetskart for terrenget i området, hvor skråninger brattere enn 3 grader er vist med farge. Dette indikerer skråninger med omtrentlig helning brattere enn 1:20 som tilsvarer 2,8 grader. Store deler av terrenget, både vest og øst for Sollerudveien, består av høye skråninger som er over 5 m høye og er brattere enn 1:20.

Terrenget i området heller generelt fra Jonas Dahls vei i nord og ned mot E18 og Lysakerelven i sør. Ved Jonas Dahls vei i nord ligger veien på ca. kote +40 m og på kote +7 i krysset mellom Sollerudveien og Lilleakerveien.

Terrenget øst og vest for Sollerudveien har noe varierende høyde og helning. Flere høydedrag strekker seg i retning nord-sør gjennom området. Generelt ses en helning i retning mot tiltaksområdet på begge sider av veien. Dette kan tyde på at løsmassene i området er avsatt i en dyprenne som går langs Sollerudveien. Fra kartgrunnlag i Under Oslo [10] ser en at Sollerudbekken tidligere hadde trasé langs deler av Sollerudveien. Denne er nå lagt i rør. Traseen sammenfaller med der det antas størst løsmassetykkelse.



Figur 4-1 Oversiktskart over aktuelt område med tiltaksområde markert med rødt omriss, norgeskart.no.

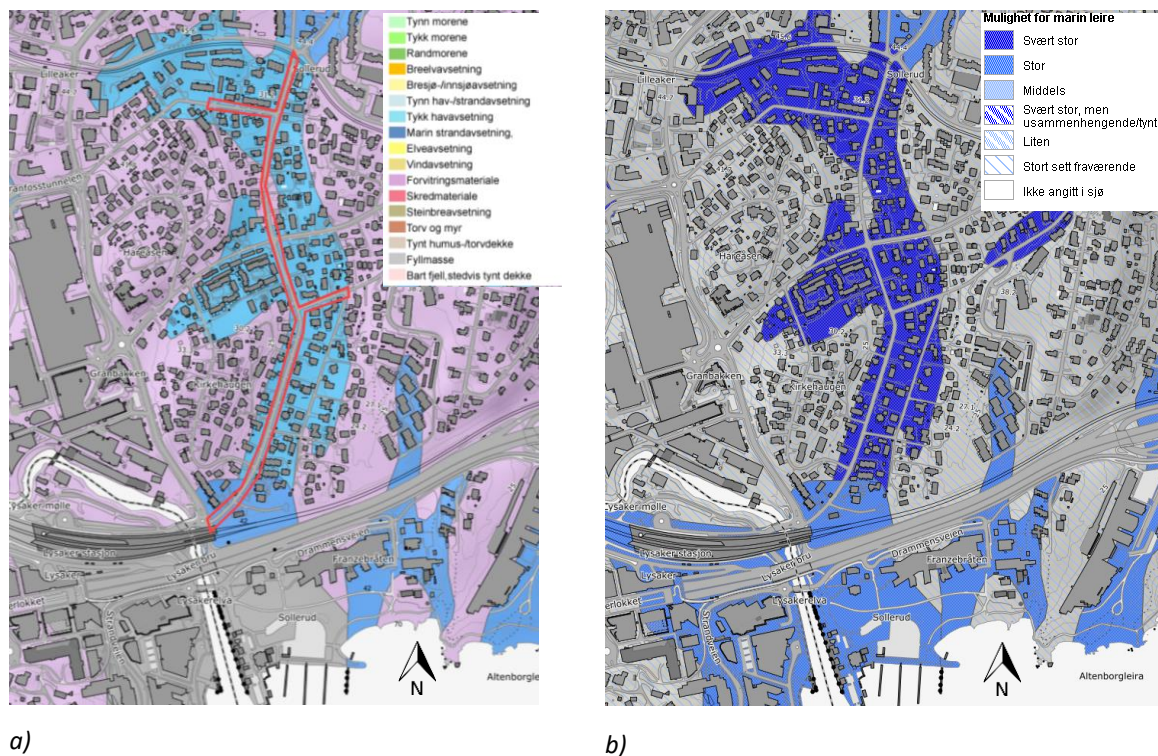


Figur 4-2 utsnitt fra NVE-Atlas [8] som viser bratthet i grader. Aktuelt planområde er vist med røde streker.

4.2 Løsmasser

Tiltaksområdet befinner seg under marin grense som i Oslo-området befinner seg på ca. 220 m.o.h. Kvartærgeologisk kart fra NGU, Figur 4-3a) indikerer at løsmassene langs og omkring Sollerudveien hovedsakelig består av tykke havavsetninger. I sør indikeres marine strandavsetninger. I disse områdene er det økt sannsynlighet for å finne marin leire Figur 4-3b), og dermed også økt sannsynlighet for at avsetningene har lag med sprøbruddmateriale/kvikkleire. Området med marine avsetninger avgrenses av områder med forvitningsmateriale. Områdene vist som forvitningsmateriale på NGUs kart sammenfaller med områder hvor det også flere steder har blitt registrert berg i dagen.

Grunnundersøkelsene i området viser at løsmassene langs Sollerudveien er adskilt i tre ulike områder med mellomliggende bergterskler. Grunnundersøkelsene er rapportert i [3]. Borpunktene plassering er vist på RIG-TEG-000 til 003. Tolket lagdeling er vist på tegning 700 til 703. Generelt ses et lag med tørrskorpeleire til 1 m dybde, leire til 4-5 m dybde og sprøbruddmateriale/kvikkleire fra 4-5 m dybde til maks 18 m. Det er påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire i prøveserier hentet opp fra alle de tre adskilte områdene.



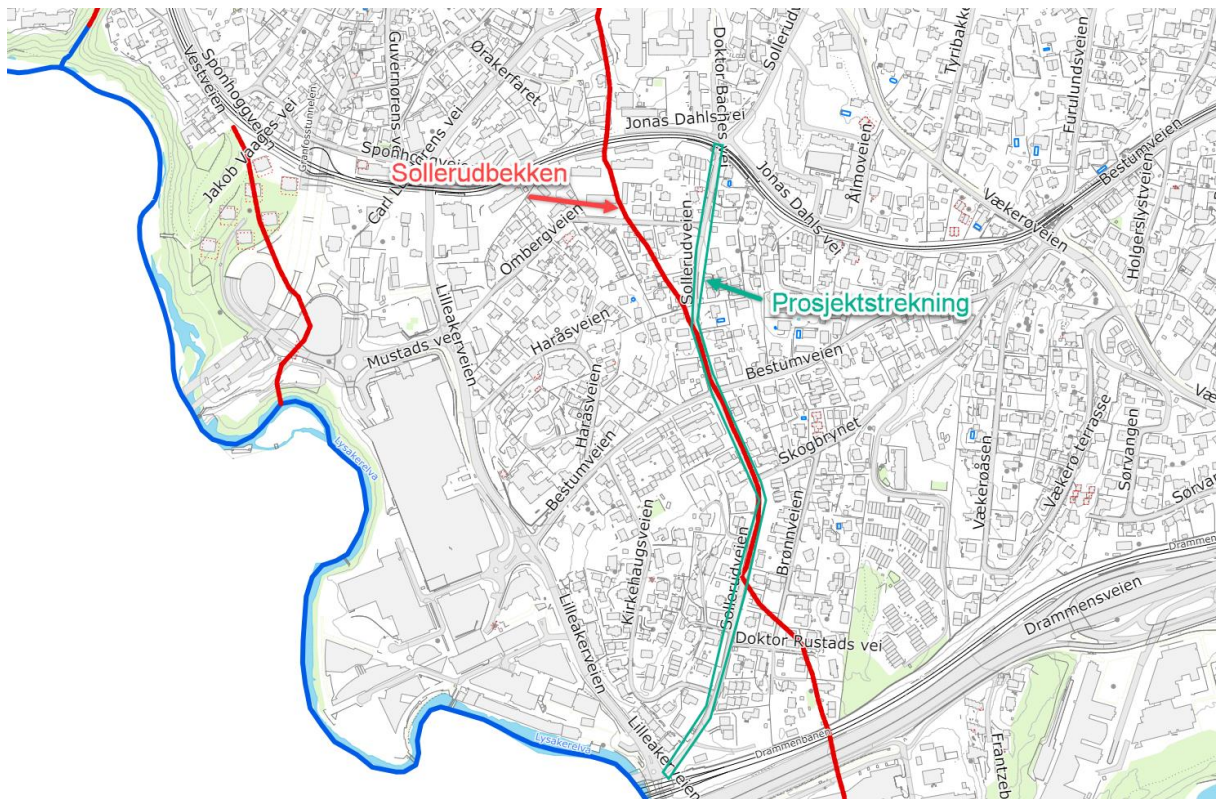
Figur 4-3: a) Kvartærgeologisk kart og b) kart som viser områder hvor det er mulighet for marin leire. Tiltaksområdet er markert innenfor rødt omriss i a). Kartene er hentet fra [9].

4.3 Berg

Flyfoto, befaringer og grunnundersøkelser viser at dybden til berg varierer fra berg i dagen til opp mot 18 m under terreng. Se RIG-TEG-001 til 003 for kartlegging av berg i dagen. Det er grunnest til berg øst og vest for Sollerudveien i områdene hvor terrenget er brattest, og helt i nord ved trikkelinjen. Mellom Sollerudveien 19 og 22 i borpunkt 5 er det registrert 0,5 m til berg. Ned mot Lysakerelva er det i borpunkt 110 og 10 igjen registrert mindre dybde til berg, ca. ved Sollerudveien 3. Dette tyder på at det er tre områder med dype løsmasseavsetninger adskilt av bergterskler.

4.4 Nærliggende vassdrag

I bunnen av tiltaksområdet ligger Lysakerelva. I tillegg viser data fra Under Oslo [10] at Sollerudbekken hadde trasé i deler av Sollerudveien. Denne ligger nå i rør, Figur 4-4.



Figur 4-4 Trasé for Sollerudbekken, lagt i rør, er vist med rødt. Prosjektstrekningen er vist med grønt. Kart fra [10].

4.5 Grunnvannstand og poretrykk

Det er totalt installert poretrykksmålere i 5 punkter i forbindelse med oppdraget: borpunkt 8, 103, 107, 109 og 112. Ut fra målingene antyder disse at grunnvannet ligger ca. 1,2-1,8 m under terreng, se opptegning i [3]. Med unntak av borpunkt 103 viser samtlige poretrykksmålere en hydrostatisk poretrykkfordeling. I borpunkt 103 er det registrert ca. 7 kPa overtrykk i dybde 8,2 m under terreng.

Oppdraget har i tillegg hatt tilgang til poretrykksmålere som er installert av Fornebubanen og Oslo kommune. Av sikkerhetshensyn har oppdraget ikke anledning til å vise disse, men basert på dataene viser disse hydrostatisk poretrykkfordeling med dybden.

Poretrykksmålerne er vist i plan på RIG-TEG-000 til 003.

5 Potensiell fare knyttet til vassdrag

I henhold til TEK 17 §7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

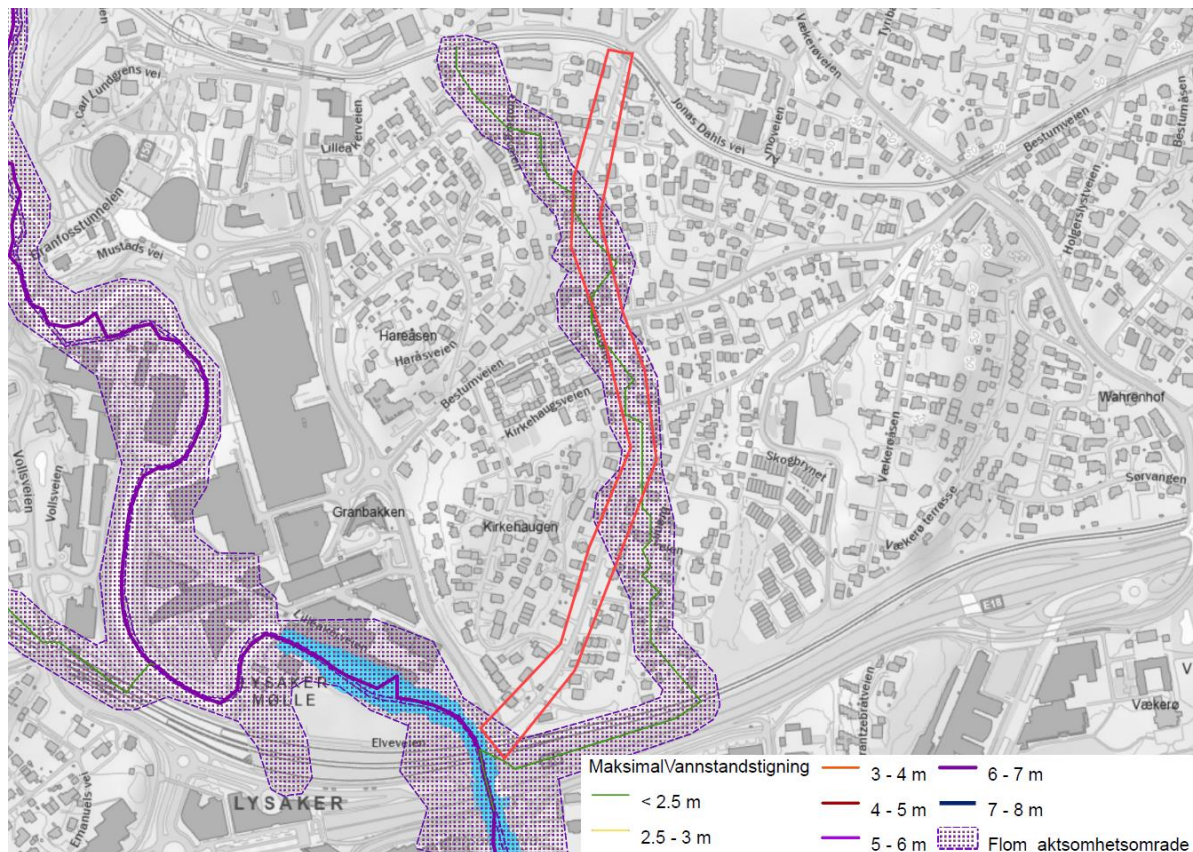
5.1 Flom og erosjon

Figur 5-1 viser aktsomhetsområde for flom og er hentet fra kartverket til NVE Atlas, ref. [8]. Som vist i figuren, ligger Sollerudveien innenfor et aktsomhetsområde for flom. Som beskrevet i kapittel 4.3

ligger Sollerudbekken i rør og aktsomhetsområdet er derfor ikke aktuelt. Aktsomhetsområdet for Lysakerelva berører kun nedre del av tiltaksområdet.

Basert på dette anses det dithen at det ikke er knyttet fare for at tiltaket rammes av flom, og krav i TEK 17 §7 er dermed ivaretatt.

Det er observert berg i dagen langs Lysakerelva ved krysset Sollerudveien og Lilleakerveien. Rørene for Sollerudbekken bør inspiseres for å avdekke eventuelle rørbrudd og lekkasjer som kan forårsake erosjon i undergrunnen.



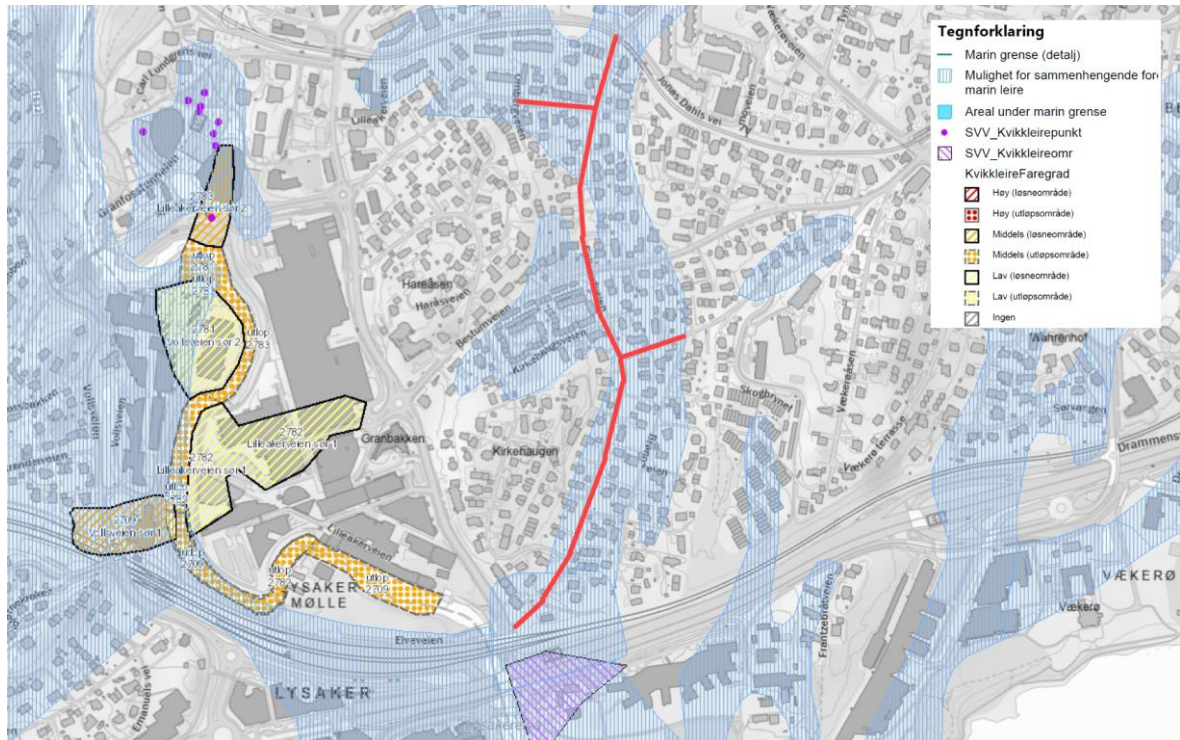
Figur 5-1 Aktsomhetskart for flom fra NVE Atlas [8]. Tiltaksområdet er markert med rødt omriss.

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 definert i avsnitt 3.2 i ref. [1] gjennomgås i detalj i følgende avsnitt.

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

I henhold til NVE-Atlas [2] ligger tiltaket ikke innenfor en tidligere kartlagt faresone for områdeskred, hverken løsne- eller utløpsområde (Figur 6-1). Det er registrert faresoner vest for tiltaket ved Lysakerelva. Det er heller ikke registrert tidligere skredaktivitet i området. Statens vegvesen har kartlagt et kvikkleireområde ifm. E18 sør for tiltaksområdet.



Figur 6-1 Kvikkleiresoner, Statens vegvesen (SVV) kvikkleireområder og mulighet for marin leire fra [8]. Tiltaket er markert med rød strek.

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

Tiltaksområdet ligger i sin helhet under marin grense, se Figur 6-1. Kvartærgeologisk kart, Figur 4-3, indikerer at det er marine avsetninger i området samt forvitningsmateriale. I området hvor det er avmerket marine avsetninger, er det mulighet for å finne marin leire med lag av sprøbruddmateriale/kvikkleire.

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

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019, [1], kan det utføres terrengeanalyser for å begrense aktsomhetsområdene til områder der terrenghelning gir mulighet for områdeskred. Følgende terrengkriterier vil fange opp områder der det kan gå områdeskred:

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

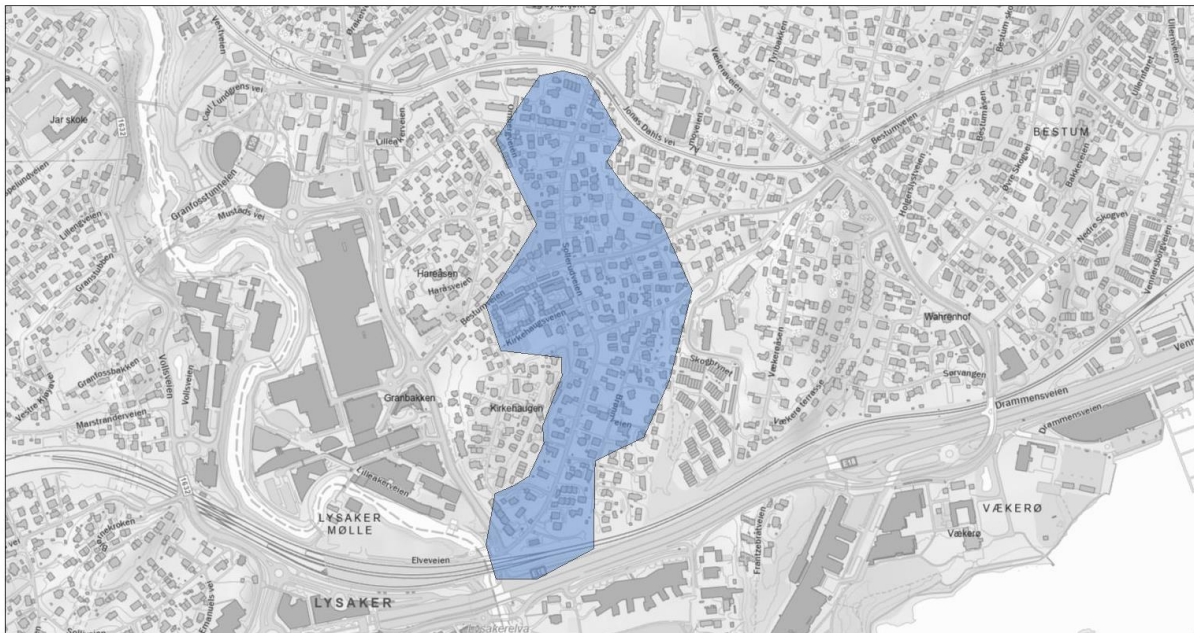
For å kunne avgrense terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred gjelder følgende:

- 3 x lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone (steg 1) eller et aktsomhetsområde, eller
- Utløpssone som allerede er kartlagt

Figur 4-2 viser et bratthetskart for terrenget i området. Terrenget i og omkring tiltaket er brattere enn 1:20 (ca. 3 grader) og karakteriseres følgelig som et løsneområde for områdeskred basert på innledende topografisk vurdering.

Figur 6-2 viser avgrenset aktsomhetsområde basert på områder med marin leire, informasjon om berg i dagen og terrengeanalyser, som tidligere avgrenset i [2].

Det er vurdert at tiltaksområdet ikke ligger innenfor et utløpsområde for et potensielt områdeskred fra områder utenfor markert aktsomhetsområde. Dette fordi disse høyereliggende områdene hovedsakelig er høydedrag med registrert berg i dagen eller grunt til berg.



Figur 6-2 Aktsomhetsområde i Sollerudveien vist i blå skravur. I aktsomhetsområde inngår både potensielt løsneområde og utløpsområde.

6.4 Steg 4: «Bestem tiltakskategori»

Krav til utredning vurderes på bakgrunn av tiltakskategori i henhold til tabell 3.2 i [1].

Tiltaket defineres som et større VA-anlegg og faller dermed inn under tiltakskategori K3.

Tiltakskategori K3 gir krav om å identifisere, avgrense og faregradsevaluere eventuelle kritiske skråninger og mulige løsneområder i henhold til steg 5 i [1].

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

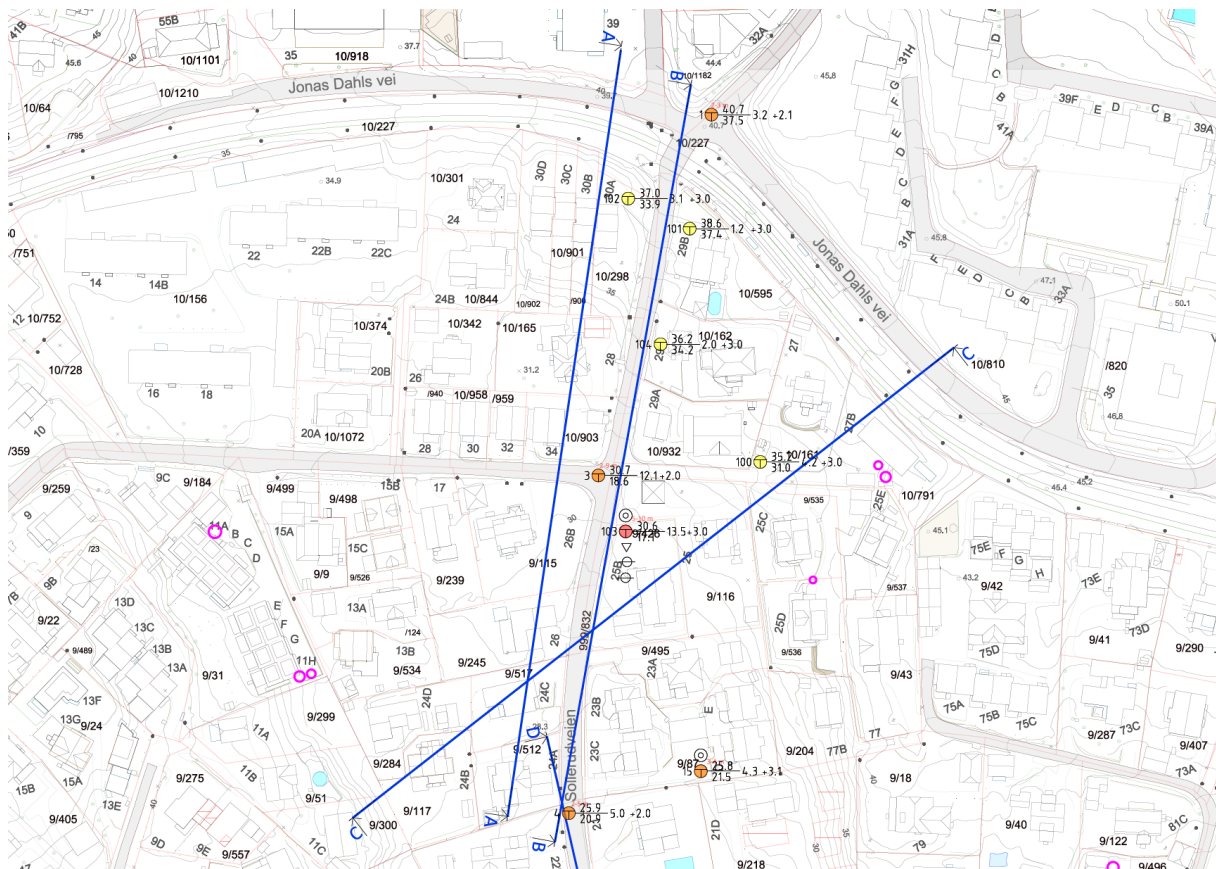
I henhold til [1] skal man basert på tidligere grunnundersøkelser/geotekniske vurderinger og gjennomgang av kart identifisere kritiske skråninger der skred kan initieres og eventuelt utvikle seg til et områdeskred.

Potensielle løsneområder for områdeskred begrenses av $15 \times$ skråningshøyden H . Basert på terreng og tilgjengelige grunnundersøkelser er det kartlagt kritiske snitt i området. Valg av kritiske snitt tar utgangspunkt i største skråningshøyder og brattest terreng.

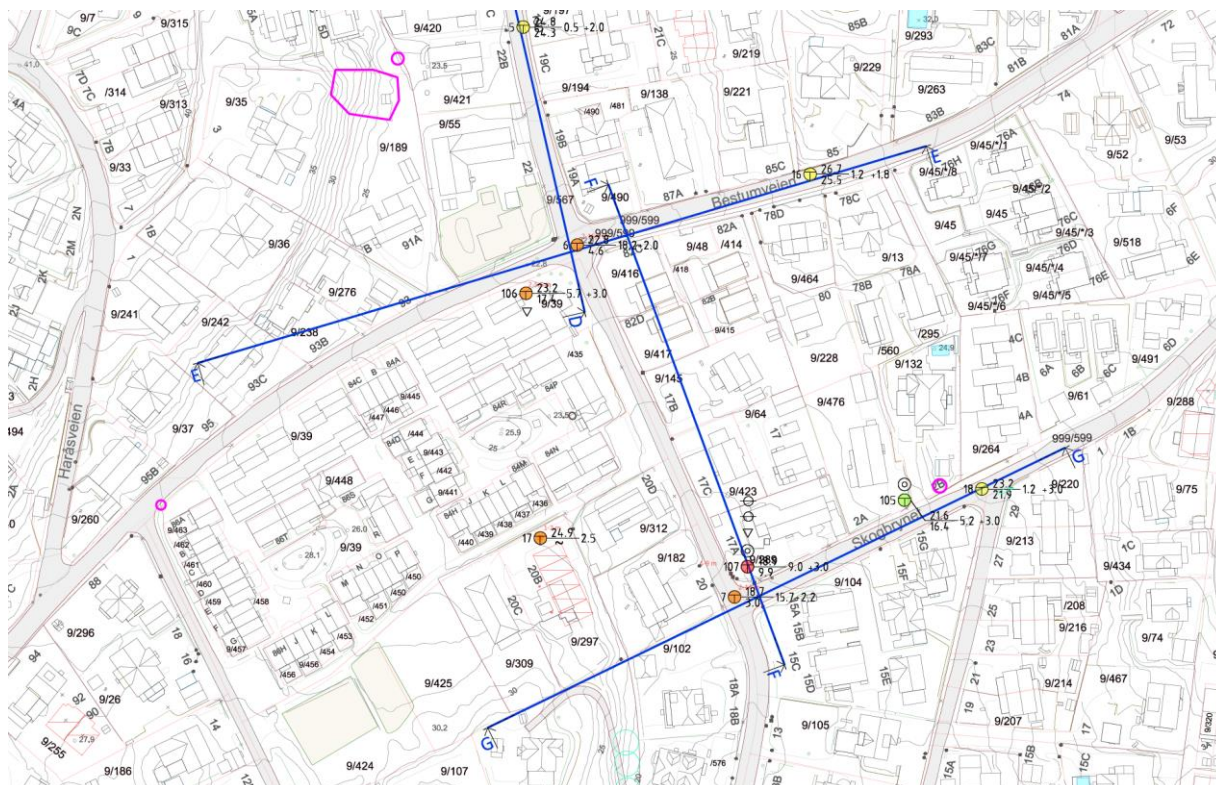
Se utsnitt fra RIG-TEG-001 til 003 i Figur 6-3 til Figur 6-5. En sammenstilling av skråningshøyde og helning fra vurderte snitt er vist i Tabell 6-1.

Øst og vest for Sollerudveien er det høyereliggende terreng som har helning brattere enn 1:15. Tidligere grunnundersøkelser viser at det i overgang til brattere partier er grunt til berg. Samtidig viser kartlegging av berg i dagen at disse områdene består av berg. Gjenværende deler av terreng i løsmasser, som f.eks. i snitt E-E og H2-H2 har dermed for lav helning og skråningshøyde til å bli vurdert videre.

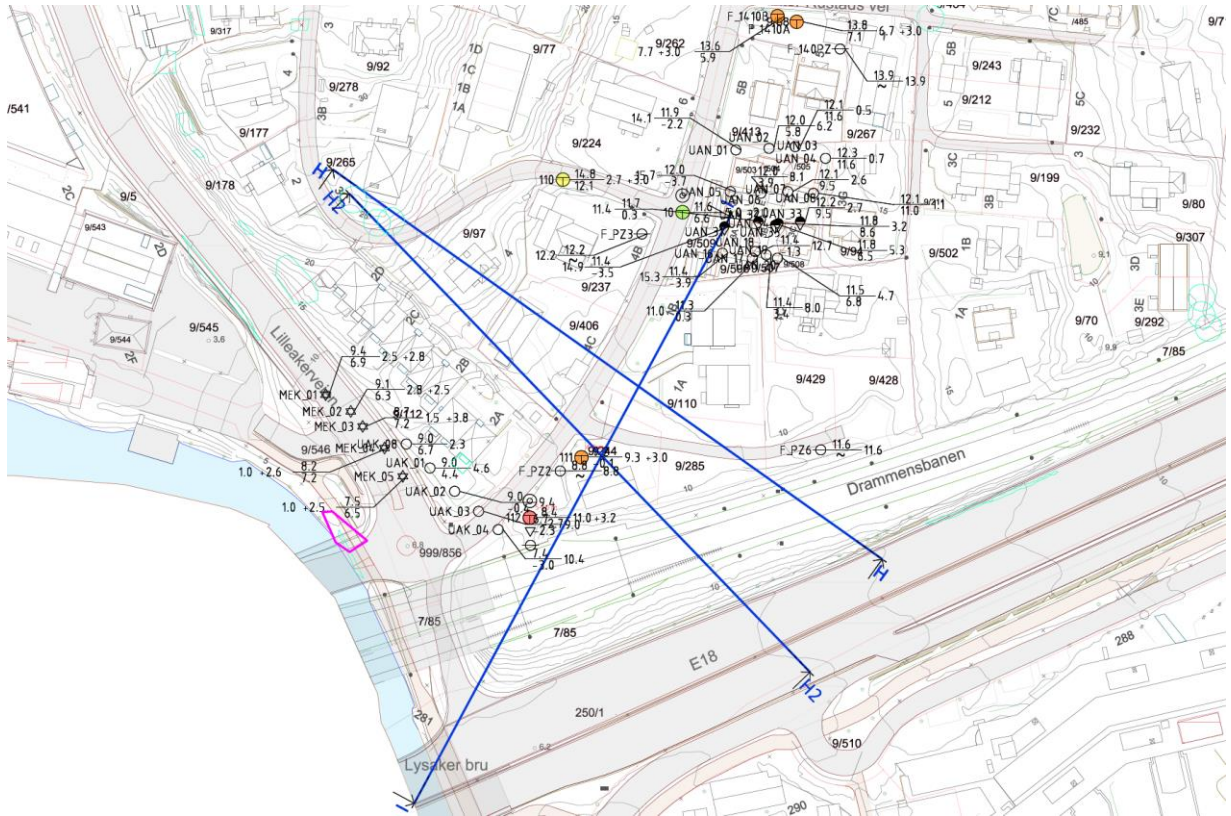
På bakgrunn av disse vurderingene må snitt B, C, G, og I vurderes nærmere.



Figur 6-3 Utsnitt fra RIG-TEG-001. Blå streker viser plassering av vurderte kritiske snitt.



Figur 6-4 Utsnitt fra RIG-TEG-002. Blå streker viser plassering av vurderte kritiske snitt.



Figur 6-5 Utsnitt fra RIG-TEG-003. Blå streker viser plassering av vurderte kritiske snitt.

Tabell 6-1 Skråningshøyde og-helning for vurderte snitt.

Snitt	A-A	B-B	C-C	D-D	E-E	F-F	G-G	H2-H2	I-I
Maks skråningshelning	1:25	1:15	1:11	1:25	1:15	1:25	1:15	1:25	1:15
Maks skråningshøyde	4,5 m	8,2 m	7,0 m	2,0 m	4,0 m	5,8 m	6,0 m	6,0 m	11,8 m

6.6 Steg 6: «Befaring»

Befaring ble utført 22.07.2022 i forbindelse med planlegging av innledende grunnundersøkelser og i mars 2023 for planlegging av supplerende grunnundersøkelser. Det er ikke funnet noen åpne bekker i området. Det er ingen synlig erosjon langs Lysakerelven, se Figur 6-6. Figur 6-7 viser også at området av Lysakerelven med yttersving, hvor erosjon potensielt kan være stor, er erosjonssikret med stein/mur. Det ble observert berg i dagen i de bratteste områdene i nærheten av tiltaksområdet.



Figur 6-6 Bilder fra befaring langs Lysakerelven.



Figur 6-7 Bilde fra google maps. Sett i retning mot Sollerudveien fra motsatt side av Lysakerelva. Erosjonssikring/mur er markert innenfor rødt omriss.

6.7 Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»

Grunnundersøkelser er utført av Multiconsult i to omganger, 2022 og 2023. Flere av totalsonderingene indikerer sprøbruddmateriale/kvikkleire. Det er påvist sprøbruddmateriale i borpunkt 8, 103, 107 og 112. Se kapittel 4 for ytterligere informasjon om grunnforhold samt [3]. Basert på dette deles området inn i tre områder med dype løsmasseavsetninger og sammenhengende lag av sprøbruddmateriale/kvikkleire. Disse områdene utredes videre i henhold til prosedyren.

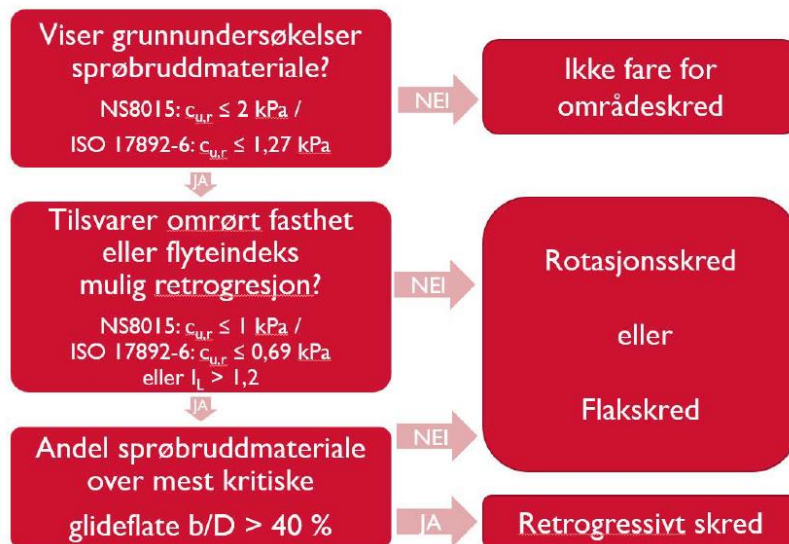
6.8 Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»

Det er registrert berg i dagen som naturlig avgrens et aktuelt løsnemråde. Etter en grundigere gjennomgang av helning og terreng høyde er snittene B, C, G og I valgt ut for videre vurdering av skredmekanismer. Utførte grunnundersøkelser har også avdekket at det er grunt til berg mot ytterkant av aktsomhetsområdet, noe som også er med på å begrense størrelsen på et eventuelt løsnemråde.

Aktuell skredmekanisme og avgrensning av løsne- og utløpsområde basert på de fire snittene B, C, G og I er presentert under.

6.8.1 Aktuell skredmekanisme

Å identifisere en reell skredmekanisme er avgjørende for størrelsen på løsne- og utløpsområdet, og gjøres iht. [1], kapittel 4.5. Utklipp av flytskjema gitt i veilederen for vurdering av aktuell skredmekanisme er vist i Figur 6-8. Omrørt skjærfasthet er i det videre bestemt ut fra ISO 17892-6:2017 [11].



Figur 6-8 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme [1].

Snitt B-B

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i prøveserie i borpunkt 103, ca. midt i profilet. Registrert omrørt skjærfasthet, $c_{u,r}$, er lavere enn 1,27.

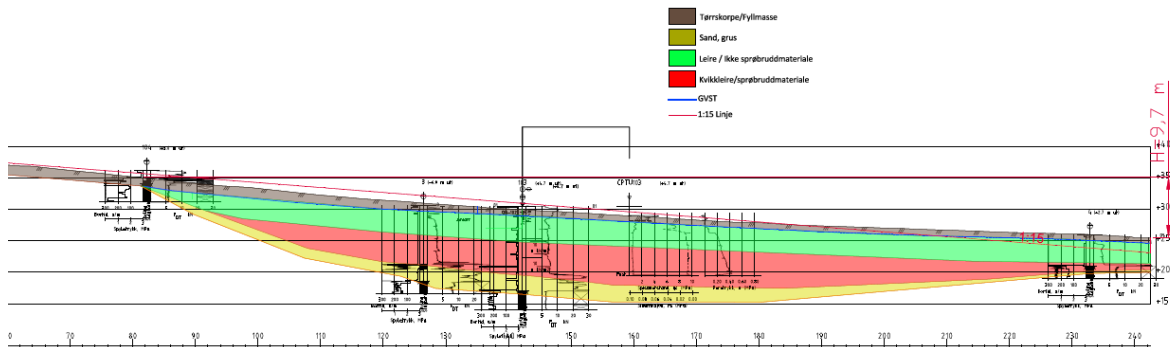
2. Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, det er registrert omrørt skjærfasthet lavere enn 0,69 kPa. Laveste registrerte omrørte skjærfasthet er registrert ved dybde 7,5 m til 0,18 kPa. I tillegg er I_L i borhull 103 målt til ca. 1,3 i dybde 5,6 m og til 1,6 i dybde 8,6 m.

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

Nei. Da sprøbruddmaterialet ligger relativt dypt, mellom 5-5,5 m under terreng, er det benyttet metodikk som beskrevet i kapittel 4.5 i [1] for jevnt hellende terreng. Starten på 1:15 linjen settes der glideflaten kommer ut i bunnen med en maksimal dybde på 0,25H. Som vist på RIG-TEG-700 og Figur 6,9 kommer ikke 0,25H linjen ned i sprøbruddmateriale og dermed blir $b/D=0\%$.

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



Figur 6-9 Snitt B-B. Utsnitt fra RIG-TEG-700.

Snitt C-C

1. *Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?*

Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i prøveserie i borpunkt 103. Registrert omrørt skjærfasthet, c_{ur} , er lavere enn 1,27.

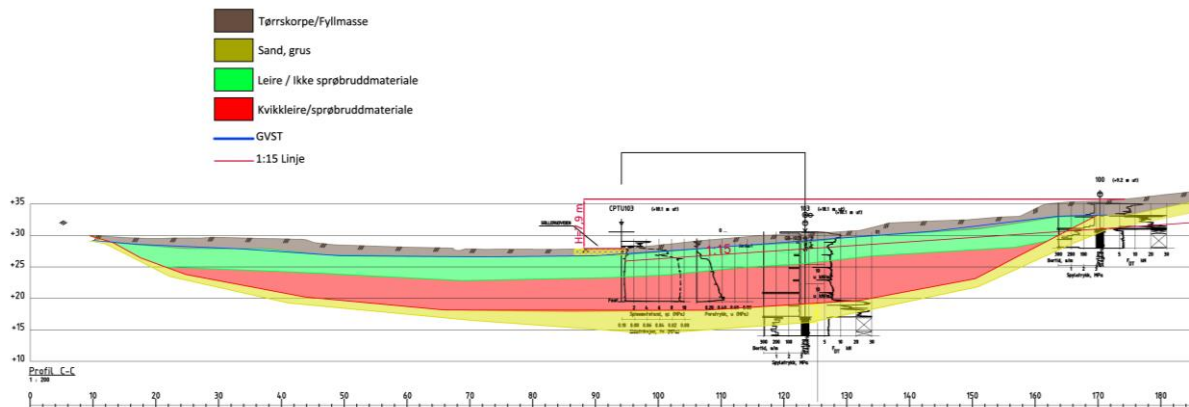
2. *Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?*

Ja, det er registrert omrørt skjærfasthet lavere enn 0,69 kPa i borpunkt 103. Laveste registrerte omrørte skjærfasthet er registrert ved dybde 7,5 m til 0,18 kPa. I tillegg er I_L i borhull 103 målt til ca. 1,3 i dybde 5,6 m og til 1,6 i dybde 8,6 m.

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

Nei. Da sprøbruddmaterialet ligger relativt dypt, mellom 5-5,5 m under terreng, er det benyttet metodikk som beskrevet i kapittel 4.5 i [1] for jevnt hellende terreng. Starten på 1:15 linjen settes der glideflaten kommer ut i bunnen med en maksimal dybde på 0,25H. Som vist på RIG-TEG-701 og Figur 6-10 kommer ikke 0,25H linjen ned i sprøbruddmateriale og dermed blir $b/D=0\%$.

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

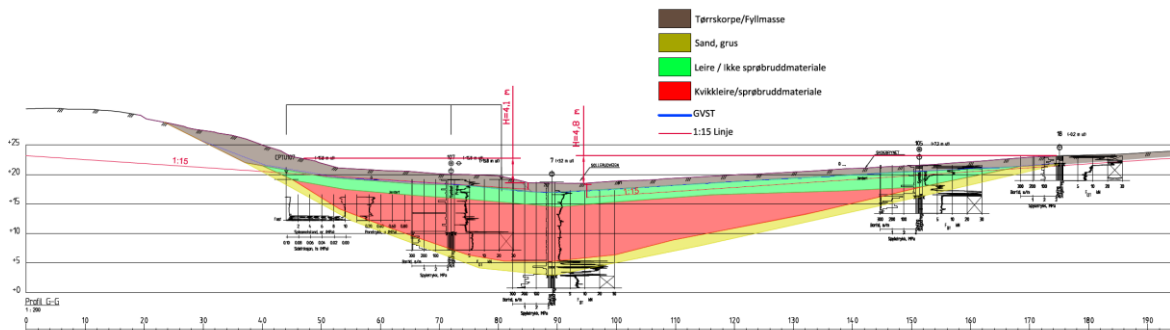


Figur 6-10 Snitt C-C. Utsnitt fra RIG-TEG-701.

Snitt G-G

Etter utførelse av supplerende grunnundersøkelser er lagdelingen for snittet tolket, se Figur 6-11 og RIG-TEG-702. Der ser en at løsmasser med sprøbruddmateriale i vest begrenses av kartlagt berg i dagen, liten dybde til berg i borpunkt 17 og observasjon av liten dybde til berg i byggegropp for nye boliger i Sollerudveien 20B. Mot øst har prøveserie i borpunkt 105 vist at løsmassene, der det er liten bormotstand, består av siltig leire og. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale i borpunkt 105.

Terrenghelningen på resterende del med løsmasser med sprøbruddoppførsel er veldig slak, <1:15. Det konkluderes dermed med at helningen i snitt G-G ikke representerer et løsnemråde. Videre utredning av områdestabilitet er derfor ikke nødvendig og avsluttes for dette snittet.



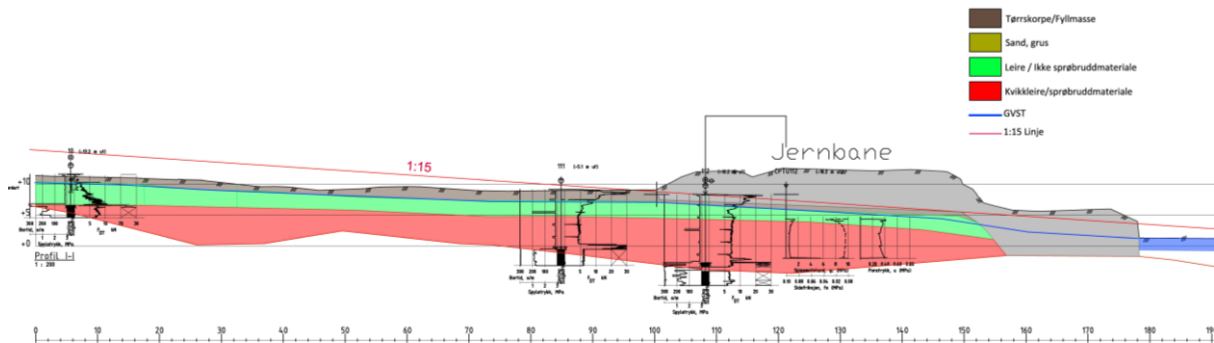
Figur 6-11 Snitt G-G. Utsnitt fra RIG-TEG-702.

Snitt I-I

Etter utførte grunnundersøkelser er det gjennomført en tolkning av lagdeling. Her er også data fra tidligere grunnundersøkelser tatt inn i området nærmest Lysakerelva, se tolket lagdeling i Figur 6-12 og RIG-TEG-703. Se spesielt rapport [4] og [5]. Her er det fra tidligere registrert meget grunt til berg, samt at området mest sannsynlig er fylt ut/masseutskiftet i forbindelse med arbeid med jernbanen og E18. Selve tolkningen av bergforløpet kan tenkes at kan justeres noe, men er usikkert. Mest sannsynlig vil berget gå noe mer opp i enden av profilet enn det som er vist her, slik at Lysakerelva ikke kommer i kontakt med sprøbruddmateriale, men det er valgt å vise en mer konservativ lagdeling med fyllmasser mot elva i selve opptegningen.

Siden kvikkleira ligger langt bak elvekant og området ut mot elva har terrenghelning lavere enn 1:15 vurderes det at et initialt skred utløst ved erosjon derfor ikke er mulig. Den delen av prosjektområdet som gjenstår med funn av sprøbruddmateriale er meget flatt, helning slakere enn 1:20. Det

konkluderes dermed med at helningen i snitt I-I ikke representerer et løснеområde. Videre utredninger av områdeskredfare i dette profilet og den nedre delen av prosjektområdet vurderes derfor ikke som nødvendig og utgår.



Figur 6-12 Snitt I-I. Utsnitt fra RIG-TEG-703.

6.8.2 Avgrensning av mulig løсне- og utløpsområde

Løснеområde

Uttrekning av et mulig løсне- og utløpsområde nord i tiltaksområdet er vist på tegning RIG-TEG-004. Det er valgt å avgrense løснеområdet i bakkant mot borpunkt 100 og noe nedenfor borpunkt 104. Dette for å følge lagdelingen og terrengformasjonene for en naturlig avgrensning. Det er vurdert at et flakskred er mest aktuelt i dette området da laget med sprøbruddmaterialet ligger såpass dypt og er konservativt antatt å ligge parallelt med terrenget.

Utløpsområde

Utløpsområde for et potensielt områdeskred, her flakskred, er en funksjon av lengden på løснеområdet, L , og er beskrevet av $L_u = 0,5L$ [1]. Hvor L_u er lengden på utløpsområdet. I åpent terreng vil bredden på utløpsområdet være omtrent lik bredden på løснеområdet. Utløpsområdet er skissert på RIG-TEG-004.

6.9 Steg 9: «Klassifiser faresoner»

Løсне- 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» [9]. Det er dagens situasjon som er utgangspunktet for evalueringen. Tabell 6-2 presenterer resultatene fra evaluering av faregrads-, skadekonsekvens- og risikoklasse. Detaljerte vurderinger er vist i vedlegg C.

Tabell 6-2: Resulterende faregrad-, konsekvens- og risikoklasse

Faregrad			Konsekvens			Risiko	
Score	% av max	Klasse	Score	% av max	Klasse	Score	Klasse
11	21,5 %	Lav faregrad	14	31 %	Alvorlig	666,5	3

6.10 Steg 10: «Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet»

6.10.1 Sikkerhetskrav

Tiltakskategori K3 i en faresone med lav faregrad gir krav til en absolutt sikkerhetsfaktor udrenert analyse, $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og drenert analyse $F_{c\phi} \geq 1,25$. Sprøbruddforholdet f_s er 1,15 ved forverring og 1,0 ellers. Siden VA grøfter midlertidig forverrer stabiliteten vil $f_s=1,15$ benyttes. Krav til absolutt sikkerhetsfaktor for udrenert tilstand blir da $F_{cu} \geq 1,61$.

I tillegg må det for prosjektert detaljplanfase påses at området har tilfredsstillende sikkerhet mot skred i alle faser av utbyggingen. Det er derfor valgt å utføre stabilitetsberegninger for en VA-grøft med antatt dybde 4 m og bredde 3 m. Det bemerkes at beliggenhet og utforming av grøft er antatt, og at sikringstiltak for selve utførelsen av grøftarbeidene må detaljprosjekteres.

6.10.2 Plassering av beregningsprofiler

Det er plassert beregningsprofiler som detaljert i RIG-TEG-001 TIL 003. Profilene er plassert for å fange mest kritiske topografi og lagdeling samt ta hensyn til plassering av VA-grøfter.

Det er kun utført beregninger i snitt C-C. Snitt C-C har bratteste helning i øvre del av området samt at profilet krysser vei med VA-tiltak.

6.10.3 Beregningsresultater

Beregnete sikkerhetsfaktorer er vist i Tabell 6-2 for situasjon før utbygging og under tiltaket. Stabiliteten etter at VA-tiltak er utført vurderes å være tilsvarende som før utbygging. Tabellen inkluderer også sikkerhetskrav etter NVE 1/2019. Vedlegg A gjennomgår parametergrunnlag, beregningsforutsetninger og vedlegg B gjennomgår beregningsresultater i detalj. Stabilitetsberegningene er tegnet opp i RIG-TEG-800-803. Merk at stabiliteten for områdeskred er i henhold til krav uten tiltak. Det er ikke utført beregninger for lokalstabilitet av VA-grøft Dette må detaljprosjekteres.

Tabell 6-3: Beregningsresultater for snitt C-C

Profil	Situasjon	Sikkerhetsfaktor		Sikkerhetskrav	Tegningsnr.	Kommentar
		Før utbygging	Under utførelse			
C-C	Drenert	2,95	2,09	1,25 - OK	800 og 802	Sikkerhetsfaktor under utførelse indikerer sikkerhetsfaktor for områdeskred, dvs. lengre glideflater. Lokalstabilitet
C-C	Udrenert	2,05	1,65	1,61 - OK	801 og 803	for grøft må ivaretas gjennom detaljprosjektering.

6.11 Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019 [1], skal alle nye soner meldes inn til NVE. Dette vil bli utført etter uavhengig kvalitetssikring. Ifølge veilederen skal også alle utførte grunnundersøkelser innrapporteres til Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG). Dette er allerede utført og er tilgjengelig på nett.

7 Uavhengig kvalitetssikring

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.

Rapporten har vært igjennom uavhengig kvalitetssikring. Rev. 03 er ferdigstilt rapport, godkjent etter uavhengig kvalitetssikring.

8 Sluttkommentar

Oppsummering av utredningen er gitt i avsnitt 1.2. Det bemerkes at foreliggende rapport ikke inneholder geoteknisk detaljering av planlagt tiltak eller eventuelle stabiliserende 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.

Det bemerkes at Sollerudbekken er lagt i rør gjennom områder med funn av sprøbruddmateriale. Det er viktig at rørets tilstand overvåkes og at eventuelle brudd raskt utbedres.

Områdene utenfor undersøkt område i forbindelse med foreliggende rapport er ikke vurdert og skal heller ikke være en del av denne områdestabilitetsvurderingen.

9 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Veileder 1/2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,» NVE. Desember 2020
- [2] Multiconsult Norge AS, «1024427-01-RIG-NOT-001. Områdestabilitetsvurdering og geotekniske vurderinger.» August 2022.
- [3] Multiconsult Norge AS, «10244274-02-RIG-RAP-001-REV02. Datarapport - geotekniske grunnundersøkelser Sollerudveien.» August 2023
- [4] Oslo Kommune, «R-2573-01. Rapport over Lysaker bro, utvidelse av E-18.» November 1989
- [5] Oslo kommune, «R-2721-01. Rapport over Lilleakerveien/Sollerudveien/Drammensbanen/E18 rørtrykking.» August 1991
- [6] Oslo kommune, «R-2911. Rapport over Sollerudveien 3. Grunnundersøkelse.» Desember 1995
- [7] PGF, «PF-U-721-RB-0012. Fornebubanen, geoteknisk datarapport del 2, Vækerø-Lysaker.» desember 2021.
- [8] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE): atlas.nve.no
- [9] Norges Geologiske Undersøkelse. Løsmassekart. https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/, sist besøkt 05.10.2023
- [10] Oslo kommune undergrunnsarkiv. UnderOslo.no
- [11] Standard Norge. NS-EN ISO 17892-6:2017 Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser. Laboratorieprøving av jord. Del 6: Konusprøving. 2017.
- [12] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred», NVE. 2020

Vedlegg A

Materialparametere

Innholdsfortegnelse

1	Kvalitet av undersøkelser	1
1.1	Enaksiale trykkforsøk	1
1.2	Treaksialforsøk.....	2
1.3	Ødometerforsøk	2
1.4	CPTU	3
2	Tolkning av beregningsparametere	3
2.1	Tyngdetetthet	3
2.2	Grunnvannsnivå og poretrykk.....	4
2.3	Tidligere overlaging, OCR	5
2.4	Udrenert skjærfasthet	6
2.5	Anisotropi	8
2.6	Effektivspenningsparametere.....	9
3	Referanser	11

1 Kvalitet av undersøkelser

Materialparameterne benyttet i stabilitetsberegningene er basert på tolkede resultater fra trykksonderinger (CPTU) og laboratorieforsøk utført på 54 mm stålsylinderprøver. Kvaliteten på undersøkelsene er vurdert i det følgende.

Grunnundersøkelser er dokumentert i [1].

1.1 Enaksiale trykkforsøk

Det er utført enaksialt trykkforsøk på flere dybder i borpunkt 15, 103, 105, 107 og 112. Prøvekvalitet er vurdert på bakgrunn av tøyning ved brudd og forløpet av kurven. Se oppsummering i Tabell 1-1. Generelt har 10 av 22 forsøk en bruddtøyning på < 5 % som regnes som god kvalitet.

Tabell 1-1 Vurdering av prøvekvalitet basert på enaksiale trykkforsøk.

Borpunkt	Dybde [m]	Aksiell tøyning [%]	Prøvekvalitet
15	1,6	8,0	Mer enn vanlig forstyrret
	2,55	3,2	Akseptabel
103	2,35	12,9	Mer enn vanlig forstyrret
	3,4	9,0	Mer enn vanlig forstyrret
	4,4	3,9	Akseptabel
	5,4	5	Akseptabel
	6,4	6,7	Mer enn vanlig forstyrret
	7,4	6,0	Mer enn vanlig forstyrret
	8,4	4,7	Akseptabel
	9,35	5,0	Akseptabel
105	2,25	4,4	Akseptabel

107	2,4	15,0	Mer enn vanlig forstyrret
	3,4	6,0	Mer enn vanlig forstyrret
	4,4	4,0	Akseptabel
	5,3	2,8	Akseptabel
	7,3	4,5	Akseptabel
	8,3	5,4	Mer enn vanlig forstyrret
112	4,4	9,0	Mer enn vanlig forstyrret
	5,3	9,0	Mer enn vanlig forstyrret
	6,4	5,0	Akseptabel
	7,4	5,0	Akseptabel
	8,3	8,4	Mer enn vanlig forstyrret
	9,3	5,8	Mer enn vanlig forstyrret

1.2 Treksialforsøk

Prøvekvalitet av treksialforsøkene er vurdert basert på endring av prøvens volum eller porettall ($\Delta e/e_0$) ved rekonsolidering til in-situ spenninger formen på spenningsstien, spenning-tøyningskurven og oppnådde styrkeegenskaper (Ref. [2]). Se oppsummering i Tabell 1-2.

Tabell 1-2 Vurdering av prøvevalitet basert på treksialforsøk iht. ref. [4]).

Borpunkt	Dybde	$\Delta e/e_0$	OCR ¹⁾	Prøvevalitet: $\Delta e/e_0$
8	6,6 m	0,16	Antatt 1	Veldig dårlig
103	5,55 m	0,07	2,8	Dårlig
	8,5 m	0,08	1,1	Dårlig
107	5,4 m	0,10	1,3	Dårlig
	7,4 m	0,13	Oppjustert til 1,0	Dårlig
112	6,3 m	0,05	2,2	God til brukbar
	9,4 m	0,07	Antatt 1	God til brukbar

1.3 Ødometerforsøk

Prøvevalitet av ødometerforsøkene er basert på endring av prøvens volum eller porettall ($\Delta e/e_0$) ved rekonsolidering til in-situ spenninger, formen på spennings-tøyningskurven og spenningsmodulkurven, [2]. Se oppsummering i Tabell 1-3.

Tabell 1-3 Vurdering av prøvevalitet basert på ødometerforsøk iht. ref. [2].

Borpunkt	Dybde	OCR	$\Delta e/e_0$	Prøvevalitet	Kommentar
8	6,7 m	Antatt 1	0,18	Veldig dårlig	Lite markering av prekonsolideringsspenning og generelt slappe kurver
103	4,5 m	2,8	0,05	God til brukbar	Noe markering av prekonsolideringsspenning samt noe tydeligere forløp av deformasjonsmodul.
	7,5 m	1,1	0,13	Dårlig	Lite markering av prekonsolideringsspenning og generelt slappe kurver

107	5,5 m	1,3	0,12	Dårlig	Noe markering av prekonsolideringsspenning samt noe tydeligere forløp av deformasjonsmodul.
	7,5 m	Oppjustert til 1	0,22	Veldig dårlig	Noe markering av prekonsolideringsspenning samt noe tydeligere forløp av deformasjonsmodul.
112	5,4 m	2,2	0,06	Dårlig	Noe markering av prekonsolideringsspenning samt noe tydeligere forløp av deformasjonsmodul.
	8,55 m	Antatt 1	0,12	Dårlig	Noe markering av prekonsolideringsspenning samt noe tydeligere forløp av deformasjonsmodul.

1.4 CPTU

Det er utført trykksonderinger med måling av poretrykksrespons (CPTU) i borpunkt 103, 106, 107, 109 og 112. Det er kun CPTU i 106 og 112 som har oppnådd anvendelsesklasse 1. Øvrige har oppnådd dårligere anvendelsesklasser og benyttes med forsiktighet for tolkning av materialegenskaper. Se oppsummering i Tabell 1-4.

Grunnet utfordringer med tilkomst, så ble poretrykksmålerne installert samtidig som utførelse av resten av grunnundersøkelsene. Poretrykket som er lagt til grunn for tolkning av CPTU er derfor hentet ut på et senere tidspunkt enn dato for utførelsen av CPTU, og er tatt ut fra det tidspunktet da poretrykket stabiliserte seg. Det er ikke installert poretrykksmålere i nærheten av borpunkt 106.

Tabell 1-4: Anvendelsessklasser iht. ISO 22476-1:2012

Borpunkt	Anvendelsessklasse					Kommentar
	Spissmotstand kPa / %	Sidefriksjon kPa / %	Poretrykk kPa / %	Måleintervall	Samlet	
103	2 / 1	1 / 1	3 / OBS	1	3	Skyldes trolig negativt poretrykk i topp. Kan ikke benyttes til å tolke materialparametere, men benyttes til tolking av lagdeling.
106	3 / 1	1 / 1	1 / 3	1	1	Benyttes til tolking av materialparametere og lagdeling.
107	4 / 1	1 / 1	2 / OBS	1	2	Poretrykksresponsen påvirkes trolig av sandlaget i dypeste del av sonderingen. Benytter øvre del av profilet til å tolke materialparametere og lagdeling.
109	4 / OBS	1 / 1	3 / OBS	1	4	Negativ friksjon og poretrykk. Kan ikke benyttes til å tolke materialparametere, men kan benyttes til orientering vedr. lagdeling.
112	3 / 1	1 / 1	1 / 1	1	1	Benyttes til tolking av materialparametere og lagdeling.

2 Tolkning av beregningsparametere

Tolkning av parametere er utført på basis av utførte CPTU-sonderinger og opptatte prøveserier rapportert i Multiconsult Norge AS [1]. Det er også benyttet erfaringsverdier fra Statens vegvesens Håndbok V220 [3].

2.1 Tyngdetetthet

Det er målt tyngdetetthet i nesten samtlige prøver. Basert på dette og vurdering av lagdeling benyttes tyngdetetthet som vist i Tabell 2-1 i stabilitetsberegninger.

For materialer der det ikke finnes målte verdier av tyngdetetthet er det benyttet erfaringsverdier fra [3]. Dette gjelder for fyllmasser, tørrskorpe og sand/grus.

Tabell 2-1 Lagdeling og benyttet tyngdetetthet.

Lag	Tyngdetetthet, γ [kg/m ³]
Fyllmasser	19,0
Tørrskorpe	19,0
Leire/Sprøbrudd	18,5
Sand/grus	19,0

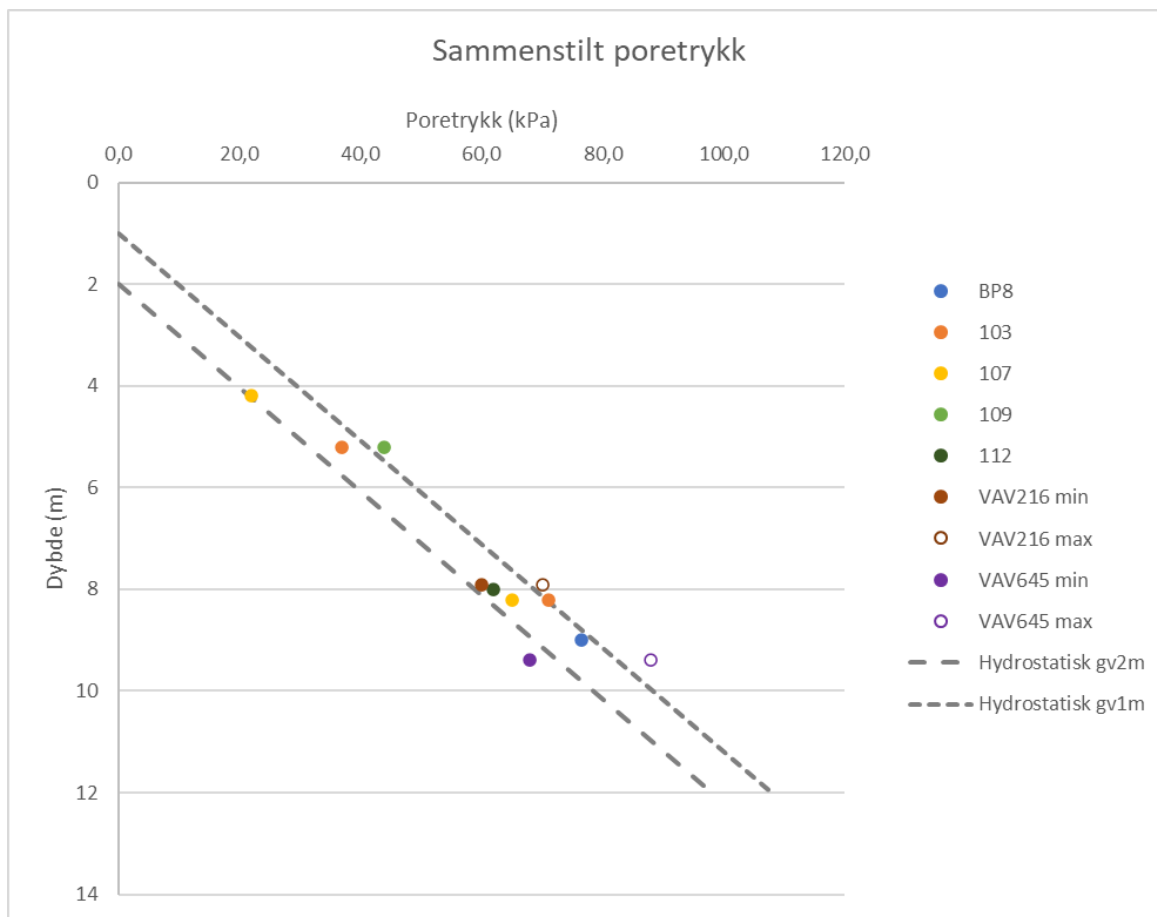
2.2 Grunnvannsnivå og poretrykk

Det er totalt installert poretrykksmålere i 5 punkter i forbindelse med prosjektet, i borpunkt 8, 103, 107, 109 og 112. Ut fra målingene og med antakelse om hydrostatisk poretrykksfordeling antyder disse at grunnvannet ligger ca. 1,2-1,8 m under terreng, se opptegning i [1]. Med unntak av borpunkt 103 viser samtlige poretrykksmålere en hydrostatisk poretrykksfordeling. I borpunkt 103 er det registrert ca. 7 kPa overtrykk i dybde 8,2 m under terreng.

Prosjektet har i tillegg hatt tilgang til poretrykksmålere som er installert av Fornebubanen, se plassering i RIG-TEG-001 til 003. Av sikkerhetshensyn kan ikke målingene vises, men dataene viser ikke indikasjon på overtrykk.

VAV Oslo har også gjort tilgjengelig målinger i to poretrykksmålere som er av eldre dato (1990-tallet). Disse målingene er kun benyttet orienterende.

På bakgrunn av målte verdier vurderes det at det er en hydrostatisk poretrykksfordeling som er representativ for hele område og er benyttet i beregningene. Samtidig velges det å legge grunnvannstanden til ca. 1 m under terreng i stabilitetsberegningene for å ta høyde for årstidsvariasjoner og ekstreme hendelser. Poretrykksmålingene er oppsummert i Figur 2-1.



Figur 2-1: Sammenstilte poretrykksmålinger etter den kraftige nedbøren under Hans i starten av august 2023. VAV sine poretrykksmålinger er av eldre dato (1990-tallet).

2.3 Tidligere overlaging, OCR

Det er utført ødometerforsøk i borpunkt 8, 103, 107 og 112. Tolket overkonsolideringsgrad (OCR) er vist i Tabell 2-2. Tolkningen er utført iht. anbefalinger i [4].

Forsøkene i borpunkt 8 dybde 6,7 m og 112 dybde 8,55 m var av så dårlig kvalitet at det ikke var mulig å tolke prekonsolideringsspenningen. For disse dybdene er det antatt en OCR på 1. I borpunkt 107 dybde 7,5 m er tolket p_c' lavere enn dagens effektive vertikalspenning. Tolket OCR oppjusteres derfor til 1.

Generelt viser forsøkene overkonsolidert leire ned til ca. 5 m, og avtar deretter mot 1 (normalkonsolidert leire).

Tabell 2-2 Tolkning av overkonsolideringsgrad (OCR) basert på ødometerforsøk.

Borpunkt	Dybde	p_c' [kPa]	OCR [-]
8	6,7 m	-	Antar 1
103	4,5 m	170	2,8
	7,5 m	90	1,1
107	5,5 m	86	1,3
	7,5 m	50	0,6 (oppjusteres til 1)
112	5,4 m	135	2,2
	8,55 m	-	Antar 1

2.4 Udrenert skjærfasthet

Generelt er karakteristisk skjærstyrkeprofil (c_{UA}) valgt basert på sammenstilte resultater fra anisotrop konsoliderte, aktive treaksialforsøk (CAU_c), SHANSEP- betraktninger, CPTU, erfaringsverdier, og resultater fra konus og enaks fra representative prøveserier.

Ligningen under for Stress History And Normalized Soil Engineering Properties (SHANSEP), fra [4], med konstanter for norske forhold (Tabell 2-3 hentet fra [4]), er benyttet for å bestemme skjærfastheten med dybden. Resultater fra treaksialforsøk, ødometerforsøk og CPTU er benyttet for å finne hvilke konstanter fra Tabell 2-3 som gir best samsvar.

$$C_{uSHANSEP} = \alpha \cdot \sigma'_{v0} \cdot OCR^m$$

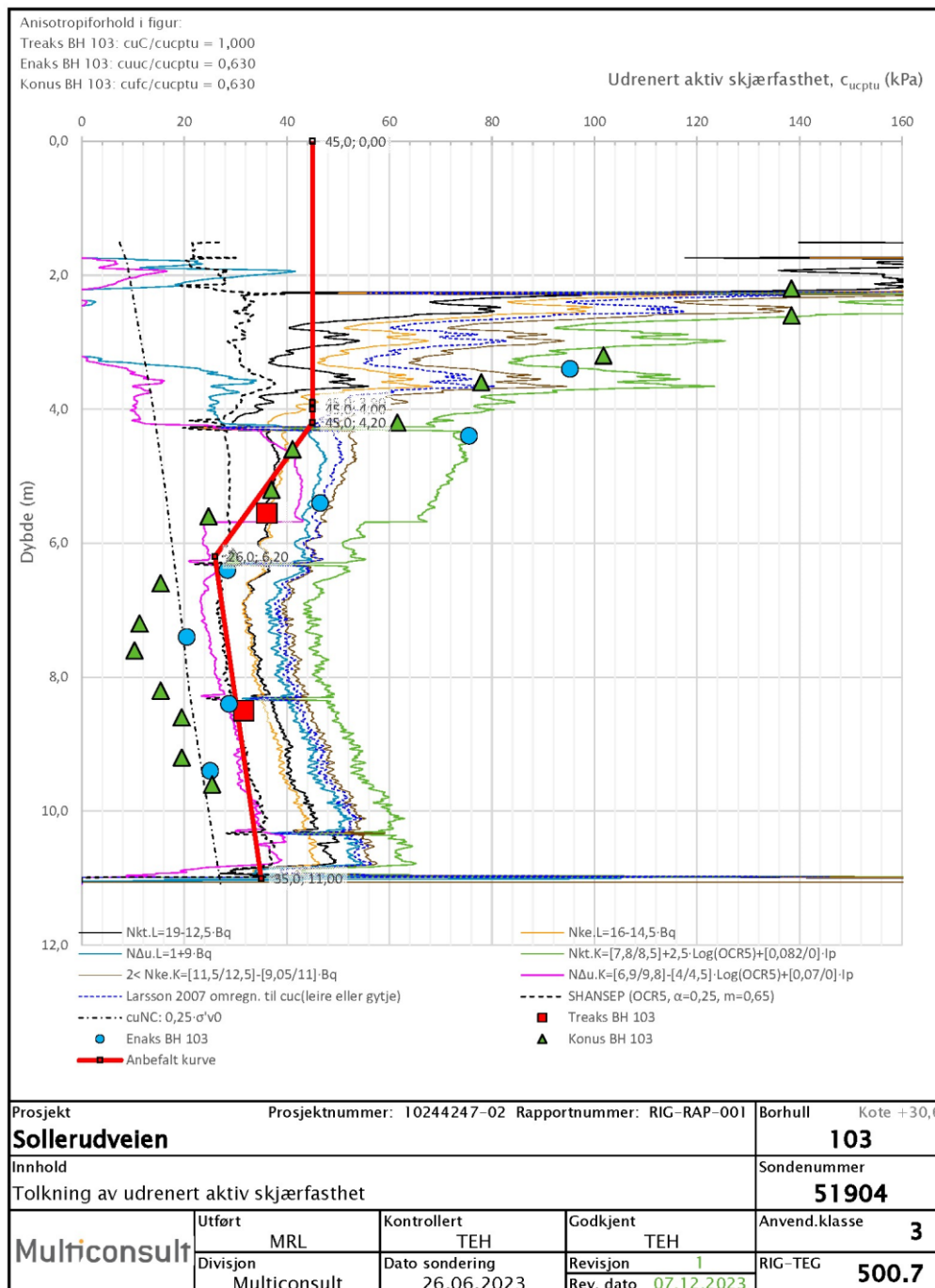
Tabell 2-3 Variasjoner i α og m i norske leirer fra [4].

	α	m
Gjennomsnittlig	0,30	0,70
Nedre	0,25	0,65
Øvre	0,35	0,75

Profil -B og C-C

For Profil C-C er det benyttet karakteristisk C_{UA} -profil som vist i Figur 2-2. Merk at CPTU i borpunkt 103 har anvendelsesklasse 3. Selve CPTU sonderinger er derfor kun benyttet som orienterende grunnlag med sammenligning mot andre metoder. Det er lagt mest vekt på treaksialforsøk og SHANSEP med nedre avgrensning av α og m for bestemmelse av profilet. Dette profilet samsvarer også best med korrelasjonen hvor c_{UA} beregnes basert på bæreevnefaktoren for poretrykksresponsen ($N_{\Delta u}$).

Enaks og konus er tilpasset ADP faktorer og ligger derfor høyere enn hva som er vist i datarapport.

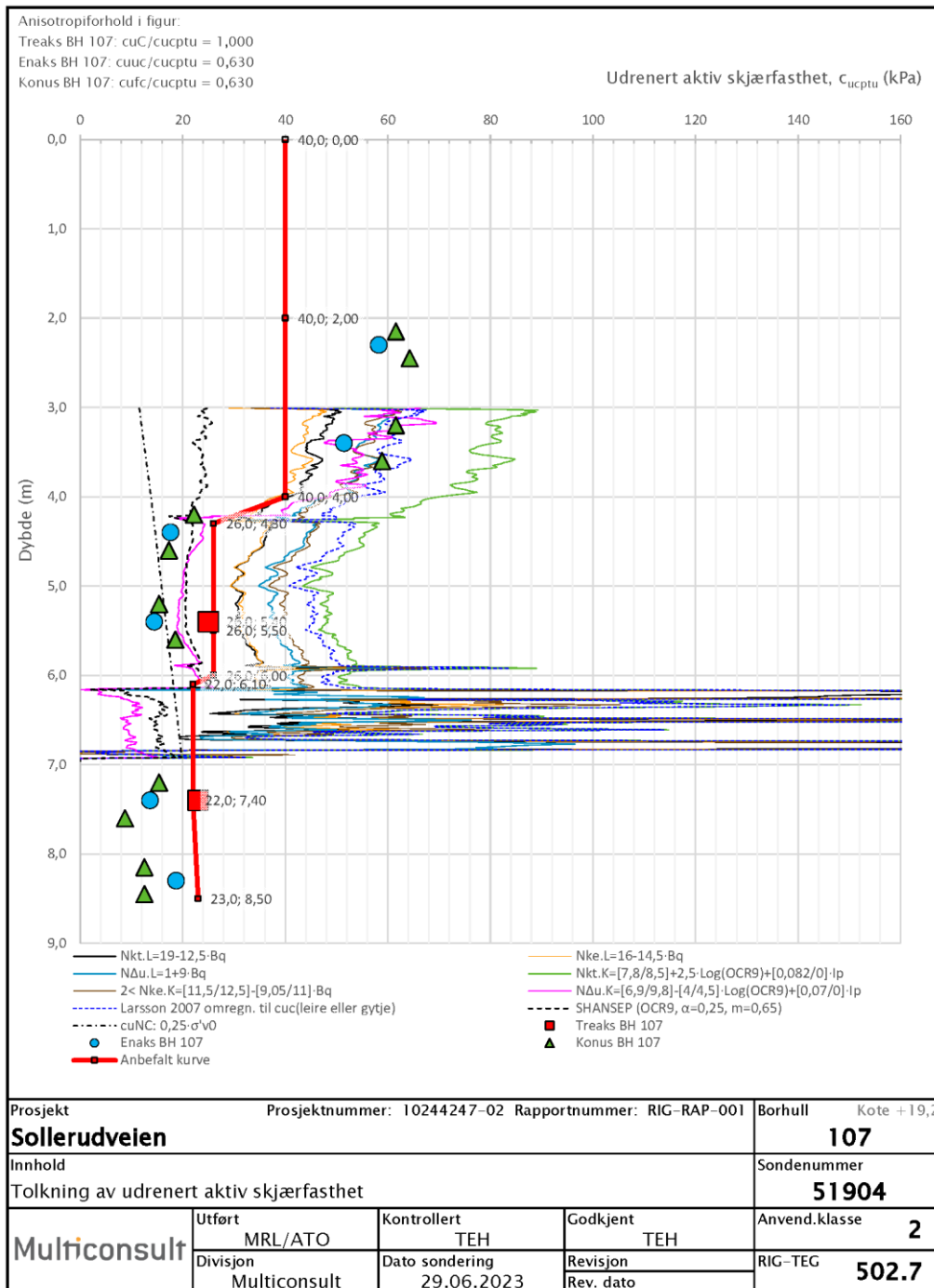


Figur 2-2 Karakteristisk c_{uA} profil for borpunkt 103 benyttet i beregninger i profil B-B og C-C.

Profil G-G

For Profil G-G er det benyttet karakteristisk c_{uA} -profil som vist i Figur 2-3. Merk at CPTU i borpunkt 107 har anvendelsesklasse 2. Selve CPTU sonderinger er derfor kun benyttet som orienterende grunnlag med sammenligning mot andre metoder. Det er lagt mest vekt på treaksialforsøk og SHANSEP med nedre avgrensning av α og m for bestemmelse av profilet.

Prøvekvaliteten på treaks utført i dybde 7,4 m er også noe dårlig. Dette antas å skyldes lag med friksjonsmasser i overkant. Det kan derfor tenkes at tolket styrke er noe lav i forhold til hva som vil forventes på denne dybden.



Figur 2-3 Karakteristisk CuA profil for borpunkt 107.

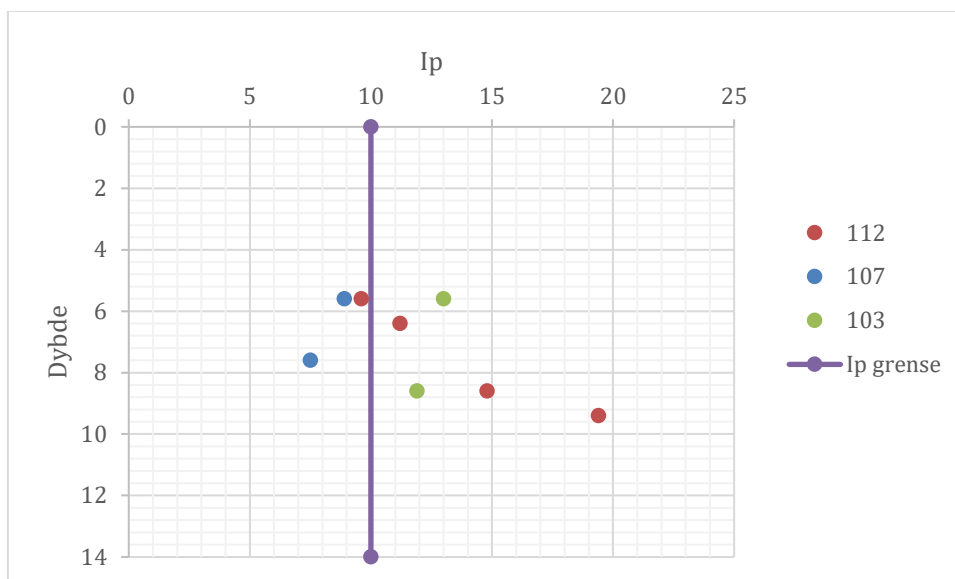
2.5 Anisotropi

Det er ikke utført treksialforsøk på prøver i området for vurdering av anisotropiforhold. Anisotropiforhold er derfor vurdert ut fra anbefaling i [6].

Tabell 2-4: Anisotropifaktorer iht. NIFS-rapport nr. 14/2014 [6].

I_p	c_{uD}/c_{uC}	c_{uE}/c_{uC}
$I_p \leq 10 \%$	0,63	0,35
$I_p \geq 10 \%$	$0,63 + 0,00425 \cdot (I_p - 10)$	$0,35 + 0,00375 \cdot (I_p - 10)$

I_p som er registrert i prosjektet er oppsummert i Figur 2-4. Basert på disse resultatene er det konservativt valgt å benytte ADP faktorer som vist i Tabell 2-4 for $I_p \leq 10 \%$.

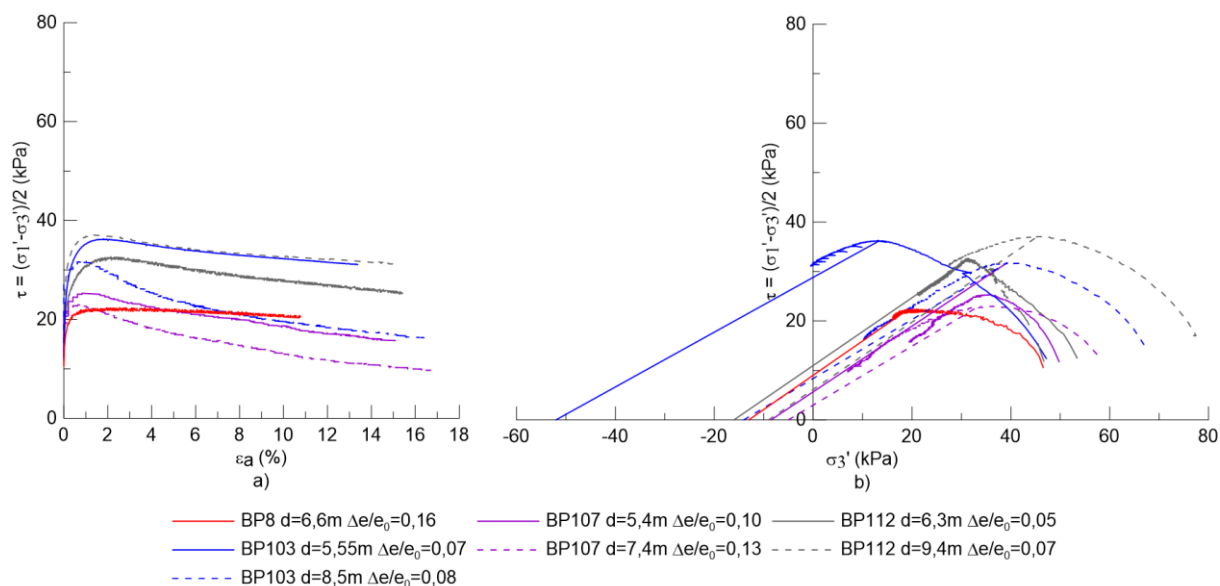
Figur 2-4 I_p fra laboratorieundersøkelser. Lilla linje representerer grense for valg av ADP faktorer.

2.6 Effektivspenningsparametere

Effektivspenningsparametere, friksjonsvinkel, φ_k

Valgte effektivspenningsparametere er basert på prøveserier og vurdert opp mot erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220 [3]. Et samleplott som viser alle treaksialforsøk i prosjektet, er vist i Figur 2-5.

Maksimal skjærfasthet er tolket ut ved aksiell tøyning på 1-2 %. Tolkede effektivspenningsparametere for hvert forsøk er oppsummert i Tabell 2-5.



Figur 2-5: Resultater fra anisotropt konsoliderte, aktive treksialforsøk (CAU_c). a) Aksial tøyning (ϵ_a) mot skjærspenning (τ). b) Effektive horisontalspenninger (σ_3') mot skjærspenning. Tolkning av effektivspenningsparametere er vist med rette linjer.

Tabell 2-5: Tolkede parametere fra anisotropt konsoliderte, aktive treksialforsøk (CAU_c).

Borpunkt	Dybde m		Maksimal skjærspenning τ [kPa]	Tolket ved bruddtøyning ϵ_f [%]	Friksjonsvinkel φ [°]	Attraksjon a [kPa]
8	6,6 m	0,16	22	4,0	24	13
103	5,55 m	0,07	36	2,0	21	52
	8,5 m	0,08	32	1,0	22	14
107	5,4 m	0,10	25	1,5	22	9
	7,4 m	0,13	23	1,0	22	5
112	6,3 m	0,05	33	2,0	24	16
	9,4 m	0,07	37	1,5	24	9

Attraksjonen er tilsynelatende svært høy i enkelte forsøk. Basert på forsøkene og erfaringsverdier for norske leirer, så velges en konservativ attraksjon (Tabell 2-6). Erfaringsverdier for friksjonsvinkelen for norske bløte leirer er i intervallet 19-24°, og for middels faste leirer i intervallet 22-29°. Valgte effektivspenningsparametere er oppsummert i Tabell 2-6.

Tabell 2-6: Materialparametere benyttet i stabilitetsberegningene.

Materiale	Tyngdetetthet, γ	Friksjonsvinkel, φ	Attraksjon, a
Tørrskorpeleire	19,0 kN/m ³	30,0°	0 kPa
Leire	18,5 kN/m ³	25,0°	5 kPa
Sprøbrudd profil B/C/G	18,5 kN/m ³	22,0°	5 kPa
Sand/grus	19,0 kN/m ³	38,0°	5 kPa

3 Referanser

- [1] Multiconsult Norge AS, «10244274-02-RIG-RAP-001-REV02. Datarapport - geotekniske grunnundersøkelser Sollerudveien.» September 2023
- [2] Norsk Geoteknisk Forening, «Veiledning for prøvetaking». Melding nr. 11 utgitt 1997, revidert 2013.
- [3] Statens vegvesen, «Håndbok V220 Geoteknikk i veibygging.» Juli 2022.
- [4] Karlsrud, K. og Hernandez-Martinez, G., «Strength and deformation properties of Norwegian clays for laboratory tests on high-quality block samples.» Publisert i Canadian Geotechnical Journal, 2013.
- [5] Ladd, C.C. og Foott, R., «New design procedure for stability of soft clays». Journal of the Geotechnical Engineering Division ASCE 100(7): 763-786.
- [6] NIFS, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer,» NIFS rapport nr. 14/2014.

Vedlegg B

Stabilitetsberegninger

Innholdsfortegnelse

1	Stabilitetsberegninger	1
1.1	Generelt	1
1.2	Beregningsverktøy	1
1.3	Forutsetninger	1
1.4	Laster	1
1.5	Lagdelling	2
1.6	Resultater	2
1.7	Følsomhetsvurdering	2
2	Referanser	2

1 Stabilitetsberegninger

1.1 Generelt

I denne fasen av prosjektet er det utført beregninger i ett snitt, snitt C-C. Tolket lagdeling er vist i RIG-TEG-700. Beregninger er vist på tegning nr. RIG-TEG-800 til 803. Dette snittet er vurdert å være mest kritiske på bakgrunn av grunnforhold og topografi. Det er utført beregninger både ved effektiv- og totalspenningsbasis. Det er søkt etter både sirkulære og sammensatte glideflater.

1.2 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet «GeoSuite Stability» versjon 24.0.7.0 med beregningsmetode «Beast 2003». Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetode, og anvender en versjon av lamellmetoden som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt.

Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også søkt etter sammensatte skjærflater.

1.3 Forutsetninger

Mottatt plassering av VA-tiltak er foreløpig og datert 02.07.2022. For midlertidig situasjon vil det bli benyttet grøfter med dybde 4 m og bredde 3 m.

Benyttede materialparametere er beskrevet i vedlegg A.

1.4 Laster

Det er benyttet trafikklast for stikkvei inn til blant annet Sollerudveien 25C og 27B. Det er benyttet laster i henholdt til Vegnormal N200 [1]. Det er benyttet en jevnt fordelt karakteristisk last på 15 kPa over hele vegbredden med en pratialfaktor på $\gamma_Q = 1,3$.

Det er også vurdert å benytte en trafikklast for hoveddelen av Sollerudveien, men plassering av denne vil påvirke stabiliteten positivt og er derfor utelukket fra beregningene.

Sollerudveien 25 ligger ca. midt i beregningsprofilen. Da huset er delvis fundamentert med kjeller vurderes huset å være fundamentert kompensert og ingen laster påvirker dermed beregningene.

1.5 Lagdeling

Det bemerkes at lagdelingen er tolket fra tilgjengelig data. Borpunkter er hentet inn til kritiske snitt med varierende avstand fra profillinjen. Det er derfor usikkerheter knyttet til tolkning av lagdeling mellom borpunkt og der borpunkt har stor avstand til profilet. Lagdelingen er generelt fastsatt ved interpolasjon mellom punktene.

1.6 Resultater

Beregningsresultatene er vist på tegning nr. RIG-TEG-800 til 803. Lavest beregnede sikkerhetsfaktor for snitt C-C er oppsummert i Tabell 1-1.

Tabell 1-1 Laveste beregnede sikkerhetsfaktor for hhv. Udrenert og drenert tilstand.

Profil	Situasjon	Sikkerhetsfaktor		Sikkerhetskrav	Tegningsnr.	Kommentar
		Før utbygging	Under utførelse			
C-C	Drenert	2,95	2,09	1,25 - OK	800 og 802	Sikkerhetsfaktor under utførelse indikerer sikkerhetsfaktor for områdeskred, dvs. lengre glideflater. Lokalstabilitet for grøft må ivaretas gjennom detaljprosjektering.
C-C	Udrenert	2,05	1,65	1,61 - OK	801 og 803	

1.7 Følsomhetsvurdering

Det er utført følsomhetsvurderinger på benyttet skjærstyrkeprofil med en betydelig reduksjon i karakteristisk skjærstyrke i øvre lag. Disse viser at stabiliteten for dagens situasjon fortsatt er tilfredsstillende med lavere styrke.

2 Referanser

[1] Statens vegvesen, «Håndbok N200 Vegbygging». November 2022.

Vedlegg C

Evaluering av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse

Evaluering av faregrad for snitt C-C

Faktorer		Beskrivelse	Vurdering	Score	Vekttall	Poeng
Tidligere skredaktivitet		Ingen registreringer	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde, meter		7,8 m	< 15 m	0	2	0
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)		OCR fra ødometerforsøk i bp 103 varierer mellom 1,1-2,8. Med lavest verdi i dybden	1.0-1.2	3	2	6
Poretrykk	Overtrykk, kPa	Alle poretrykksmålinger i området tilsier at det er hydrostatisk poretrykksfordeling	0	0	3	0
	Undertrykk, kPa	-	-	-	-3	0
Kvikkleiremektighet		I snitt C er kvikkleiremektighet vurdert til å være ca. 4 m. dvs. tilnærmet lik H/2	H/2-H/4	2	2	4
Sensitivitet		Sensitivitet i dybde 6,5 m ligger mellom 25-28	20-30	1	1	1
Erosjon		Ingen åpne bekker i området.	Ingen	0	3	0
Inngrep	Forverring	Antar små, lokale terrengendringer. Området er utbygd, men total skråningshøyde er antatt å være uendret.	Ingen	0	3	0
	Forbedring	-	-	-	-3	0
Sum		0-17 poeng = LAV faregrad				11
% av maksimal poengsum						21,5 %

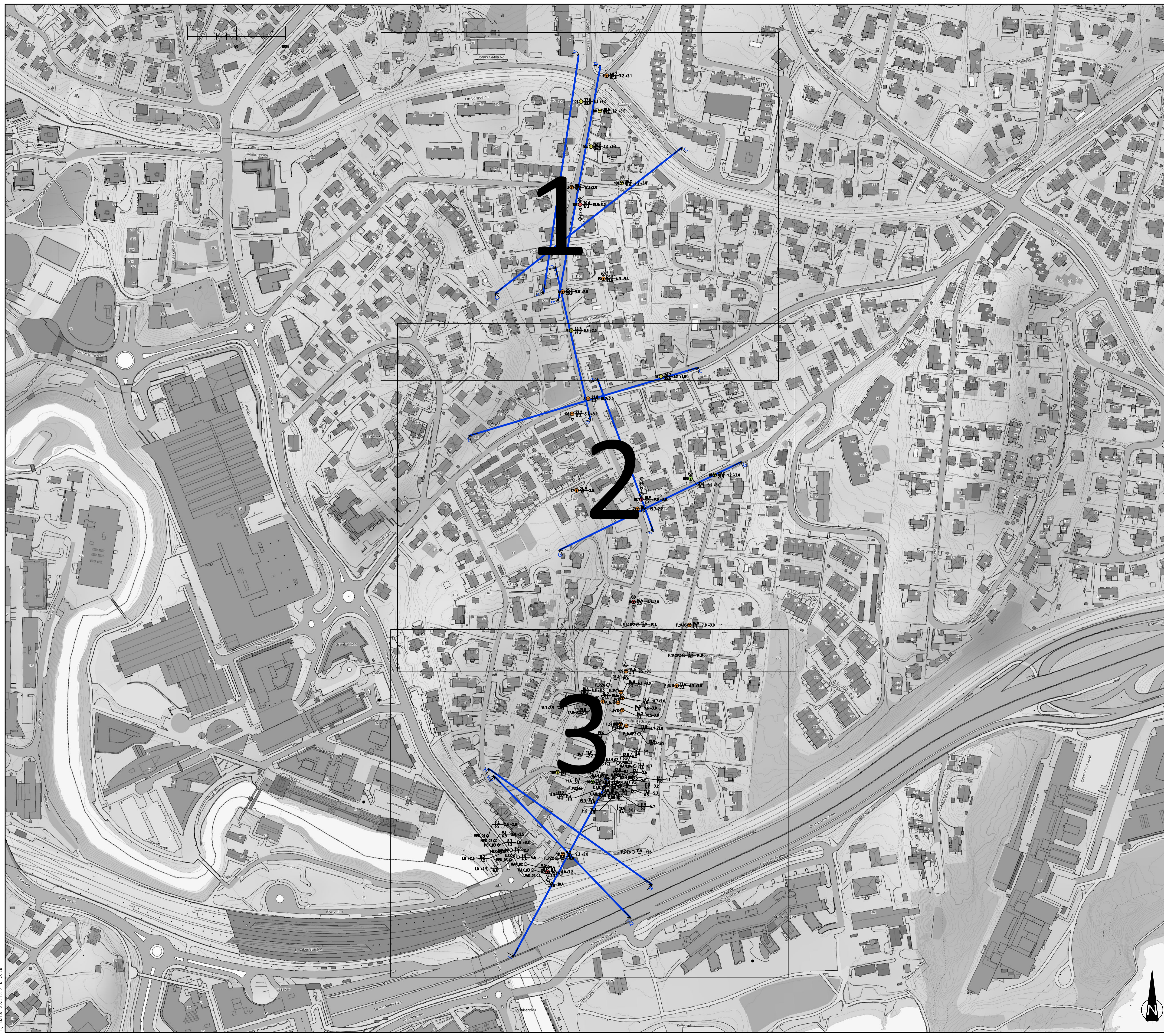
Evaluering av skadekonsekvens- og risikoklasse for snitt C-C

Faktorer	Beskrivelse	Vurdering	Score	Vekttall	Poeng
Boligheter, antall	Området består av eneboliger eller boliger i rekke. Det er totalt 11 boenheter innenfor løsneområdet	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg, personer	Det er registrert 1 næring, men denne er i en privat bolig.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse, verdi	Ingen annen bebyggelse av verdi innenfor faresonen	Ingen	0	1	0
Vei, ÅDT	ÅDT = 400 for Sollerudveien ifølge vegvesen.no/vegkart	100-1000	1	2	2
Toglinje, bruk	Toglinje med persontrafikk ligger ikke innenfor faresonen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Det er ikke registrert kraftnett innenfor løsneområdet	Lokal	0	1	0
Oppdemming og flodbølge	Ingen vassdrag	Ingen	0	2	0
Sum	7-22 poeng = ALVORLIG				14
% av maksimal poengsum					31,1 %

Risikoklasse for snitt C-C

Faregrad (% av maksimal poengsum)	21,5
Skadekonsekvens (% av maksimal poengsum)	31,1
Risiko	669

Risikoklasse 3: 631 til 1900



FORKLARING

TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING ⊙ PRØVESERIE ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ▼ ENKEL SONDERING □ PRØVEGRUPP ⊛ KJERNEBORING
- ▽ RAMSONDERING ⊕ DREI TRYKKSONDERING ⊛ FJELLKONTROLLBORING
- ▽ TRYKSONDERING ⊛ SKRUPLATEFORSØK ⊛ BERG I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING + VINGEBORING

KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone UTM 32
 HØYDEREFERANSE: NN2000
 EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
 BP 10 $\frac{4.30}{28.2}$ 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
 ANTATT BERGKOTE

KLASSIFISERING AV BØRPUNKT:

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

HENVISNINGER

TIDLIGERE BORINGER:

Tidligere boringer er opplyst fra scannet kopi og kan ha noe avvik.
 Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr:
 MEX BORINGER FRA OSLO KOMMUNE RAPPORT NR R-2573-01 RAPPORT OVER LYSAKER BRØ, UTVIDELSE E18
 UAN BORINGER FRA OSLO KOMMUNE RAPPORT NR R-2721-01 RAPPORT OVER LILLEAKERVEIEN/SOLLERUDVEIEN/DRAMMENSBAEN+18, BØRTRYKING
 UAN BORINGER FRA OSLO KOMMUNE RAPPORT NR R-2911 RAPPORT OVER SOLLERUDVEIEN 3. GRUNNUNDSØKELSE
 F BORINGER FRA PGF RAPPORT NR PF-U-721-R8-0012_REV04G FORNEUBANEN GEOTEKNISK DATARAPPORT DEL 2, VÅKERØ-LYSAKER

00	Utarbeidet	2023.10.06	MRL	ET	TEH
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn. Fag	Kontr. Form	Godk. A1
Oslo kommune Vann- og avløpsetaten		Date	06.10.2023		
VA Sollerudveien		Skala	1:500		
Oversiktskart					
Multiconsult www.multiconsult.no		Status Til rapport Oppdrag nr	Konstr./Tegn MRL	Kontrollert ET	Godkjent TEH
		10244247-01	RIG-TEG-000		00

Visningsnummer: 10244247-01
 Dato: 2023.10.06
 Tegningens tittel: VA Sollerudveien
 Tegningens art: Oversiktskart
 Tegningens status: Utarbeidet
 Tegningens utgave: 00
 Tegningens forfatter: MRL
 Tegningens kontrollert: ET
 Tegningens godkjent: TEH
 Tegningens oppdrag nr: 10244247-01
 Tegningens status: Utarbeidet
 Tegningens utgave: 00
 Tegningens forfatter: MRL
 Tegningens kontrollert: ET
 Tegningens godkjent: TEH
 Tegningens oppdrag nr: 10244247-01



FORKLARING

- TEGNFORKLARING:**
- DREIESONDERING
 - ⊙ PRØVESERIE
 - ⊕ PORETRYKKMÅLING
 - ▼ ENKEL SONDERING
 - PRØVEGROP
 - ⊗ KJERNEBORING
 - ▽ RAMSONDERING
 - ⊖ DREIETRYKKSONDERING
 - ★ FJELLKONTROLLBORING
 - ▽ TRYKKSONDERING
 - ⊠ SKRUPLATEFORSØK
 - ⚡ BERG I DAGEN
 - ⊕ TOTALSONDERING
 - + VINGEBORING
- KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA XXXX
 KORDINATSYSTEM: EUREF89, sone XX
 HØYDEREFERANSE: NN1954/NN2000/SJØKARTNULL
- EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
 BP 10 $\begin{matrix} 43.0 \\ 28.2 \end{matrix}$ 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG
 ANTATT BERGKOTE

- KLASSIFISERING AV BØRPUNKT:**
- PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
 - MULIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
 - IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
 - ANTATT IKKE KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

- LINJER I KARTET**
- BERG I DAGEN REGISTRERT AV FORNEUBANEN
 - BERG I DAGEN REGISTRERT AV MULTICONSULT PÅ BEFARING
 - SNITT

HENVISNINGER

TIDLIGERE BØRINGER:

Tidligere borer er oppgitt fra scannet kopi og kan ha noe avvik.
 Tidligere borer er angitt med indekser foran borhullsnr:
 MEK BØRINGER FRA OSLO KOMMUNE RAPPORT NR. R2573-01 RAPPORT OVER LYSAKER BRØ, UTVIDELSE E18
 UAK BØRINGER FRA OSLO KOMMUNE RAPPORT NR. R-2721-01 RAPPORT OVER
 LILLEAKERVEIEN/SOLLERUDVEIEN/DRAMMENSBAENI+18, BØRTRYKING
 UAN BØRINGER FRA OSLO KOMMUNE RAPPORT NR. R-2911 RAPPORT OVER SOLLERUDVEIEN 3. GRUNNUNDSØKELSE
 F BØRINGER FRA PGF RAPPORT NR. PF-U-721-RB-0012_REV04G FORNEUBANEN GEOTEKNISK DATARAPPORT DEL 2, VÅKERØ-LYSAKER

00	Utarbeidet	2023.10.06	MRL	ET	TEH
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			RIG		A1
Oslo kommune Vann- og avløpsetaten					Date: 06.10.2023
VA Sollerudveien					Format: A1
Situasjonsplan 1/3					Skala: 1:500
Status: Til rapport - revisjon 00			Konstr./Tegnet: MRL	Kontrollert: ET	Godkjent: TEH
Oppdragsgiver: 10244247-01			Tegningsnr: RIG-TEG-001		Rev: 00
www.multiconsult.no					

View: 2023.10.06 10:24:24 - J:\10244247-01-VA\ARBEIDSMATERIALE\10244247-01-VA\10244247-01-VA\10244247-01-VA - Planer av - Planer av - Planer av
 Date: 2023.10.06 10:24:24



FORKLARING

- TEGNFORKLARING:**
- DREIESONDERING
 - ⊙ PRØVESERIE
 - ⊕ PORETRYKTMÅLING
 - ▼ ENKEL SONDERING
 - PRØVEGROP
 - ⊗ KJERNEBORING
 - ▽ RAMSONDERING
 - ⊕ DREITRYKKSONDERING
 - ⊗ FJELLKONTROLLBORING
 - ▽ TRYKKSONDERING
 - ⊗ SKRUPLATEFORSØK
 - ⊗ BERG I DAGEN
 - ⊕ TOTALSONDERING
 - + VINGEBORING
- KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA XXX
 KORDINATSYSTEM: EUREF89, zone XX
 HØYDEREFERANSE: NN1954/NN2000/SJØKARTNULL
- EKSEMPEL
 BP 10 $\frac{43.0}{28.2}$ 14.8 +2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG
 ANTATT BERGKOTE

- KLASSIFISERING AV BØRPUNKT:**
- PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
 - MULIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
 - IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
 - ANTATT IKKE KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

- LINJER I KARTET**
- BERG I DAGEN REGISTRERT AV FORNEUBANEN
 - BERG I DAGEN REGISTRERT AV MULTICONSULT PÅ BEFARING
 - SNITT

HENVISNINGER

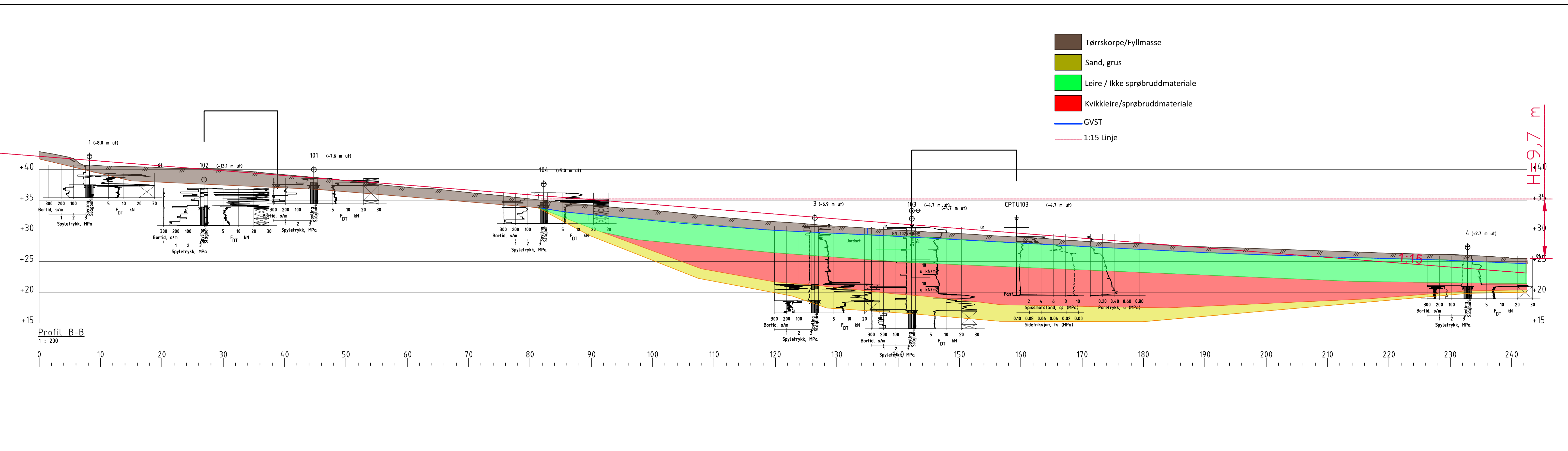
TIDLIGERE BORINGER:

Tidligere boringer er oppgitt fra skanet kopi og kan ha noe avvik.
 Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr:
 MEK BORINGER FRA OSLO KOMMUNE RAPPORT NR. R2573-01 RAPPORT OVER LYSAKER BRO, UTVIDELSE E18
 UAK BORINGER FRA OSLO KOMMUNE RAPPORT NR. R-2721-01 RAPPORT OVER LILLEAKERVEIEN/SOLLERUDVEIEN/DRAMMENSBANEN+18, BØRTRYKING
 UAN BORINGER FRA OSLO KOMMUNE RAPPORT NR. R-2911 RAPPORT OVER SOLLERUDVEIEN 3. GRUNNUNDERSØKELSE
 F BORINGER FRA PGF RAPPORT NR. PF-U-721-R8-0012 REV04 FORNEUBANEN GEOTEKNISK DATARAPPORT DEL 2, VÅKERØ-LYSAKER

00	Utført	2023.10.06	MRL	ET	TEH	
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.	
			RIG		A1	
Oslo kommune Vann- og avløpsetaten					Date	06.10.2023
Sollerudveien VA					Skala	1:500
Situasjonsplan 2/3						
Status		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent		
Til rapport - revisjon 00		MRL	ET	TEH		
Oppdragsgiver		Tegningsnr.				
www.multiconsult.no		10244247-01	RIG-TEG-002	00		

Visningsdato: 2023.10.06 10:24:24 - 11:02:42 - 11:45:45 ARBEIDSPROJEKT: 10244247-01-01 ARBEIDSPROJEKT: 10244247-01-01
 Tegningens tittel: 10244247-01-01
 Tegningens referanse: 10244247-01-01
 Tegningens status: 00
 Tegningens versjon: 00
 Tegningens dato: 2023.10.06 10:24:24
 Tegningens forfatter: MRL
 Tegningens kontrollant: ET
 Tegningens godkjenning: TEH

C:\Users\mrt\AppData\Local\Temp\AcPublish_16344\Layout_profiler.dwg - Layout: (B-B) (A3LL) - Plottet av: mrl, Dato: 2023.10.10 kl. 20:37



Lagdeling er tolket fra tilgjengelige data. Grunnundersøkelser er hentet inn til kritiske snitt med varierende avstand fra profilinjen. Det er derfor knyttet usikkerhet til tolkning av lagdeling mellom borpunkt og der borpunkt har stor avstand til profilet.

00	Utarbeidet	2023-10-06	MRL	ET	TEH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

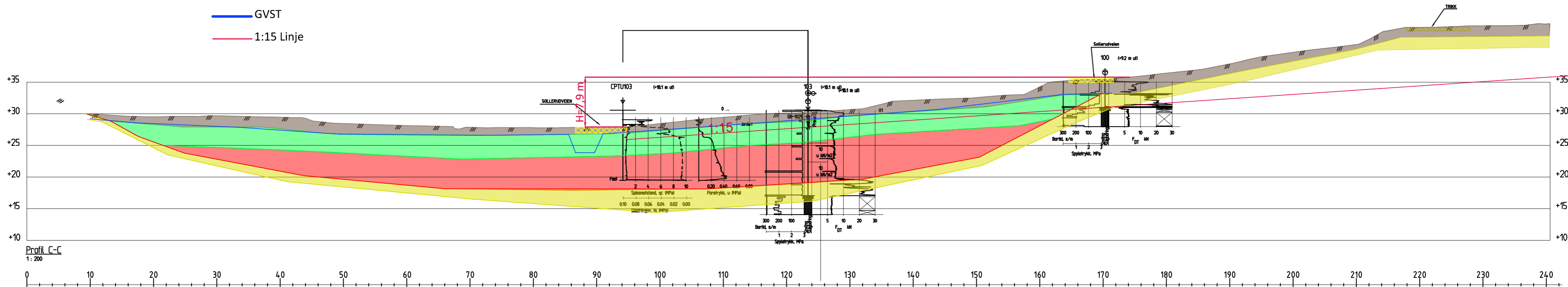


Oslo kommune Vann- og avløpsetaten
Sollerudveien VA
Snitt B-B
Lagdeling

Status	Til rapport	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	MRL	Kontrollert	ET	A3LL	2023-10-06
Oppdragsnr.	10244247-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-700	Målestokk	-
Rev.					00

KARTGRUNNLAG: KART FRA HØYDEDATA
HØYDEREFERANSE: NN2000

- Tørrskorpe/Fyllmasse
- Sand, grus
- Leire / Ikke sprøbruddmateriale
- Kvikkleire/sprøbruddmateriale
- GVST
- 1:15 Linje



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
HØYDEREFERANSE: NN2000

Lagdelling er tolket fra tilgjengelige data. Grunnundersøkelser er hentet inn til kritiske snitt med varierende avstand fra profillinjen. Det er derfor knyttet usikkerhet til tolkning av lagdeling mellom borpunkt og der borpunkt har stor avstand til profilet.

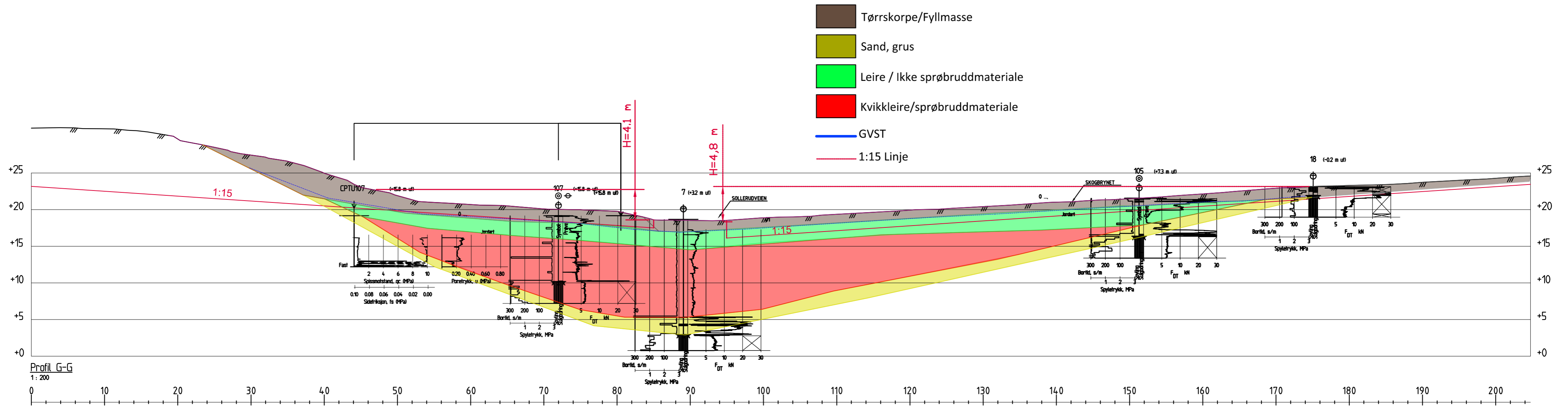
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Oppdatert etter uavhengig kvalitetssikring	18-01-2024	MRL	TEH	TEH
00	Utarbeidet	2023-10-06	MRL	ET	TEH



Oslo kommune Vann- og avløpsetaten
Sollerudveien VA
Snitt C-C
Lagdelling

Status	Til rapport	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2023-10-06
Konstr./Tegnet	MRL	Kontrollert	ET	Godkjent	TEH	Målestokk	-
Oppdragsnr.	10244247-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-701		Rev.	01

\\ns2-nasuni-01\Prosjekt\10244247-01\10244247-01\10244247-01-03 ARBEIDSMAPPE\10244247-01-04 TEGNINGER\Lay_profilier.dwg, - Layout: (G-G (A3L)); - Plottet av: mrl, Date: 2024.02.19 kl 11:56



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
 HØYDEREFERANSE: NN2000

Lagdelling er tolket fra tilgjengelige data. Grunnundersøkelser er hentet inn til kritiske snitt med varierende avstand fra profillinjen. Det er derfor knyttet usikkerhet til tolkning av lagdeling mellom borpunkt og der borpunkt har stor avstand til profilet.

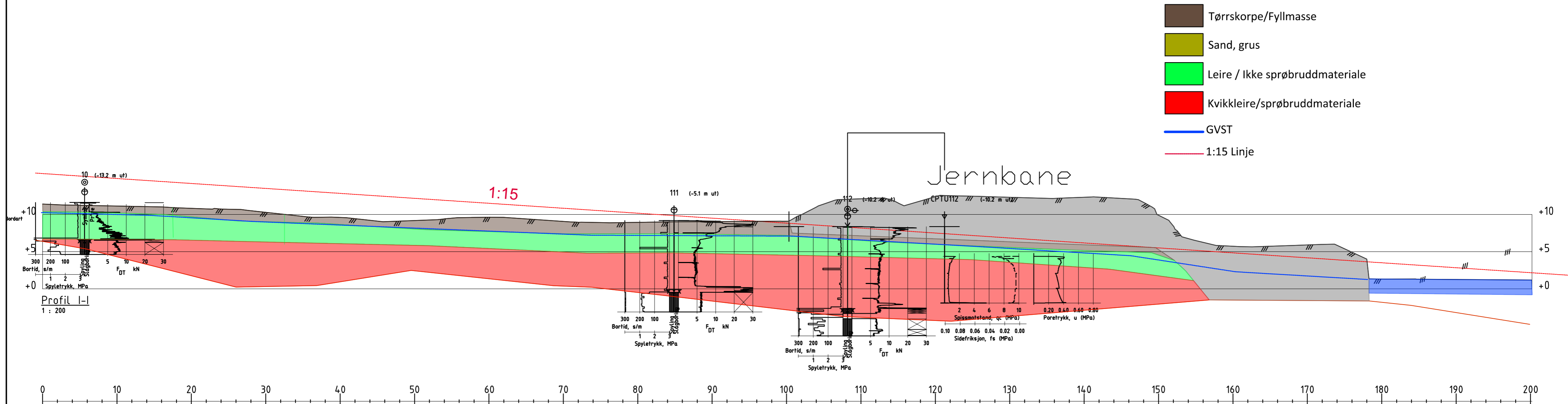
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Oppdatert etter uavhengig kvalitetssikring	18-01-2024	MRL	ET	TEH
00	Utarbeidet	2023-10-06	MRL	ET	TEH



Oslo kommune Vann- og avløpsetaten
 Sollerudveien VA
 Snitt G-G
 Lagdeling

Status	Fag	Originalt format	Dato
Til rapport	RIG	A3L	2023-10-06
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
MRL	ET	TEH	-
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10244247-01	RIG-TEG-702	01	

C:\Users\mrl\AppData\Local\Temp\AcPublish_16344\Layout_profilier.dwg - Layout: I-I (A3L) - Plottet av: mrl, Dato: 2023.10.10 kl. 20:37



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
HØYDEREFERANSE: NN2000

Lagdeling er tolket fra tilgjengelige data. Grunnundersøkelser er hentet inn til kritiske snitt med varierende avstand fra profillinjen. Det er derfor knyttet usikkerhet til tolkning av lagdeling mellom borpunkt og der borpunkt har stor avstand til profilet.

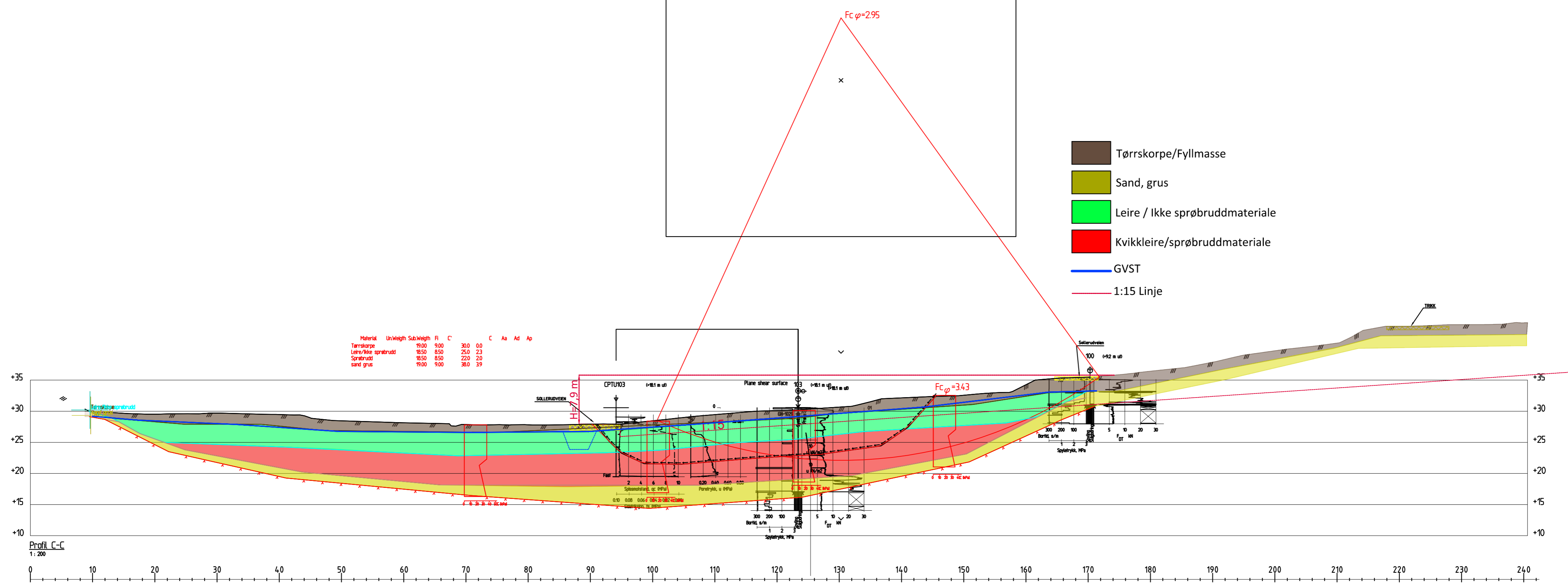
00	Utarbeidet	2023-10-06	MRL	ET	TEH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Oslo kommune Vann- og avløpsetaten
Sollerudveien VA
Snitt I-I
Lagdeling

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2023-10-06
Konstr./Tegnet	MRL	Kontrollert	ET	Godkjent	TEH	Målestokk	-
Oppdragsnr.	10244247-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-703	Rev.	00		

C:\Users\mrl\AppData\Local\Temp\AcPublish_8136\Layout_profilen.dwg - Layout: (aphi_C_C.dagens) - Plottet av: mrl, Dato: 2024.01.18 kl 14:18



Profil C-C
1:200
Fcl=2.95
Result file : \\sv2-nasuri-01\prosjekt\10244\10244247-01\10244247-01-03 arbeidsmaade\10244247-01 rig\10244247-01-11 geosulle felles\stab\graf\1\c-c_rev01.RS

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
HØYDEREFERANSE: NN2000

Lagdeling er tolket fra tilgjengelige data. Grunnundersøkelser er hentet inn til kritiske snitt med varierende avstand fra profillinjen. Det er derfor knyttet usikkerhet til tolkning av lagdeling mellom borpunkt og der borpunkt har stor avstand til profilet.

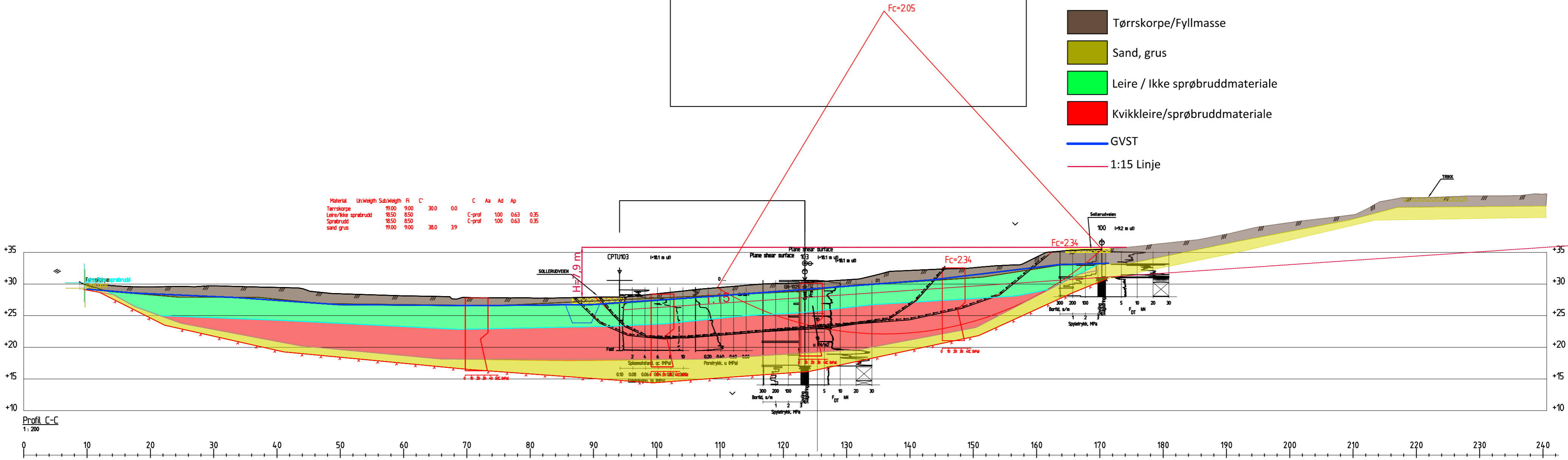
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Oppdatert etter uavhengig kvalitetssikring	18-01-2024	MRL	ET	TEH
00	Utarbeidet	2023-10-06	MRL	ET	TEH



Oslo kommune Vann- og avløpsetaten
Sollerudveien VA
Stabilitetsberegning snitt C-C
Drenert analyse

Status	Til rapport	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	MRL	Kontrollert	ET	A3L	2023-10-06
Oppdragsnr.	10244247-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-800	Godkjent	Målestokk
				TEH	-
				Rev.	01

C:\Users\mrl\AppData\Local\Temp\AcPublish_8136\Layout\lay_profilen.dwg, - Layout: (su_C_C dagens); - Plottet av: mrl, Dato: 2024.01.18 kl 14:18



Profil C-C
1:200
Fc=205
Result file : \\sv2-nasun-01\prosjekt\10244\10244247-01\10244247-01-03 arbeidsområde\10244247-01.rtg\10244247-01-11 geosuite\filles\stabgr\fil\c-c-rev01R8

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
HØYDEREFERANSE: NN2000

Lagdeling er tolket fra tilgjengelige data. Grunnundersøkelser er hentet inn til kritiske snitt med varierende avstand fra profillinjen. Det er derfor knyttet usikkerhet til tolkning av lagdeling mellom borpunkt og der borpunkt har stor avstand til profilet.

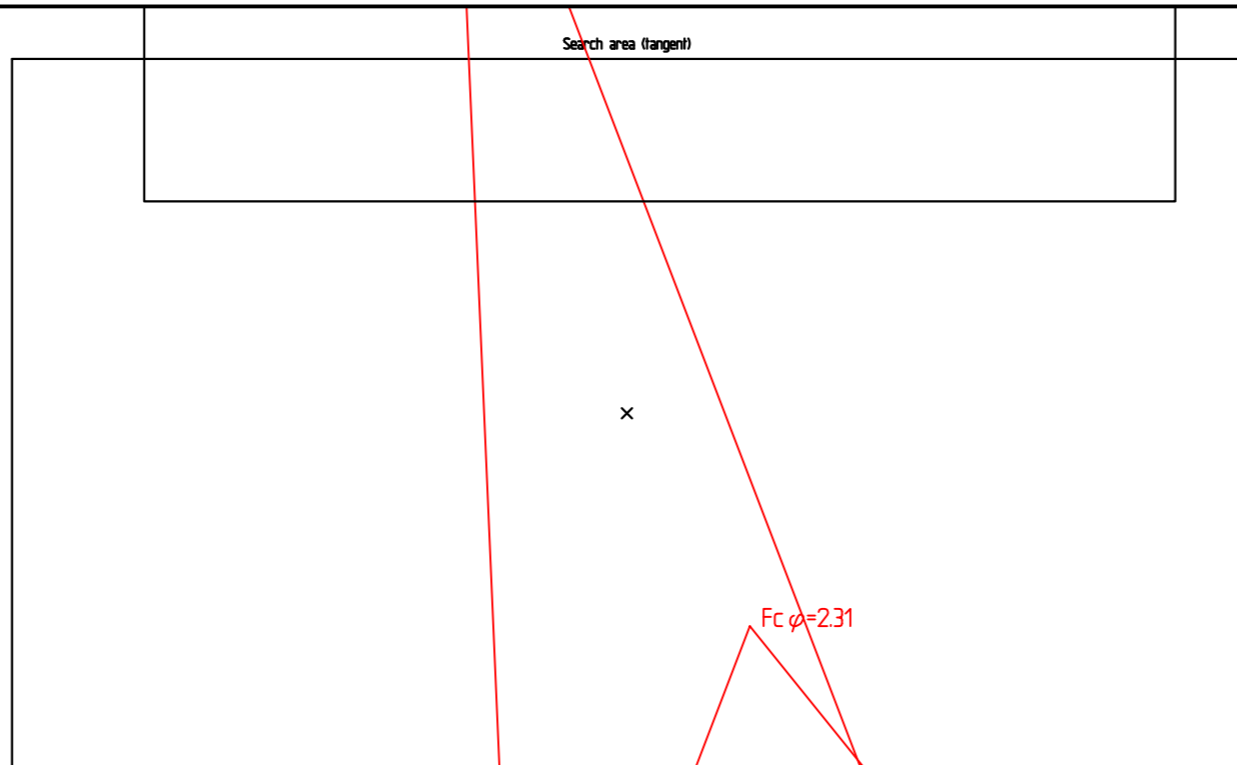
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Oppdatert etter uavhengig kvalitetssikring	18-01-2024	MRL	ET	TEH
00	Utarbeidet	2023-10-06	MRL	ET	TEH



Oslo kommune Vann- og avløpsetaten
Sollerudveien VA
Stabilitetsberegning snitt C-C
Udrenert analyse

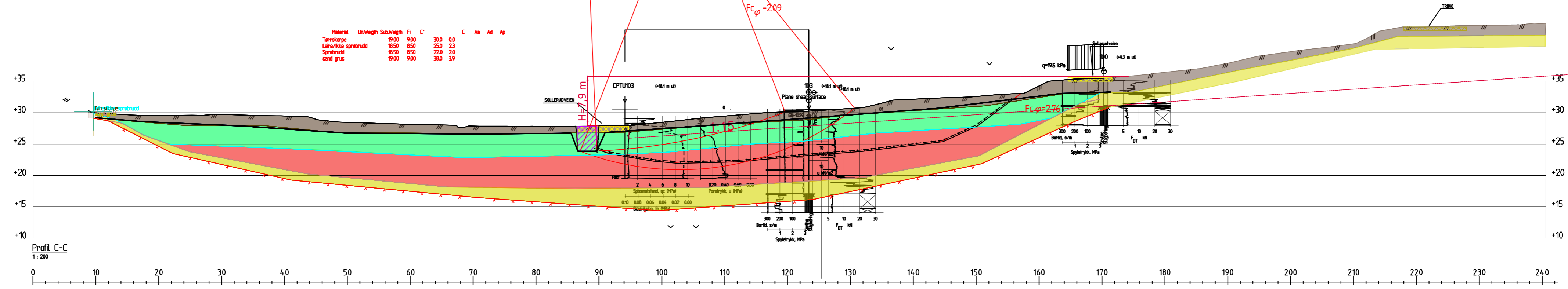
Status	Til rapport	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	MRL	Kontrollert	ET	A3L	2023-10-06
Oppdragsnr.	10244247-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-801	Målestokk	-
Rev.					01

C:\Users\mr\AppData\Local\Temp\AcPublish_8336\lay_profilen.dwg - Layout: laphi VA C-C_rev01; - Plottet av: mtl, Date: 2024.01.18 kl 14:18



- Tørrskorpe/Fyllmasse
- Sand, grus
- Leire / Ikke sprøbruddmateriale
- Kvikkleire/sprøbruddmateriale
- GVST
- 1:15 Linje
- VA grøft

Material	Un	W _g	Sub	W _g	F _i	C	C	A _a	A _d	A _p
Tørrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0						
Leire/ikke sprøbrudd	18.50	8.50	25.0	23						
Sprøbrudd	18.50	8.50	22.0	20						
sand grus	19.00	9.00	38.0	39						



Profil C-C
1: 200

Fcd=2,98
Result file: \\nsr2-nasuni-01\prosjekt\0244\0244247-01\0244247-01-03 arbeidsomraade\0244247-01 rlg\0244247-01-11 geosuite felles\stabgraf\profil c-c_rev05_aphNR2

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
HØYDEREFERANSE: NN2000

Lagdeling er tolket fra tilgjengelige data. Grunnundersøkelser er hentet inn til kritiske snitt med varierende avstand fra profillinjen. Det er derfor knyttet usikkerhet til tolkning av lagdeling mellom borpunkt og der borpunkt har stor avstand til profilet.

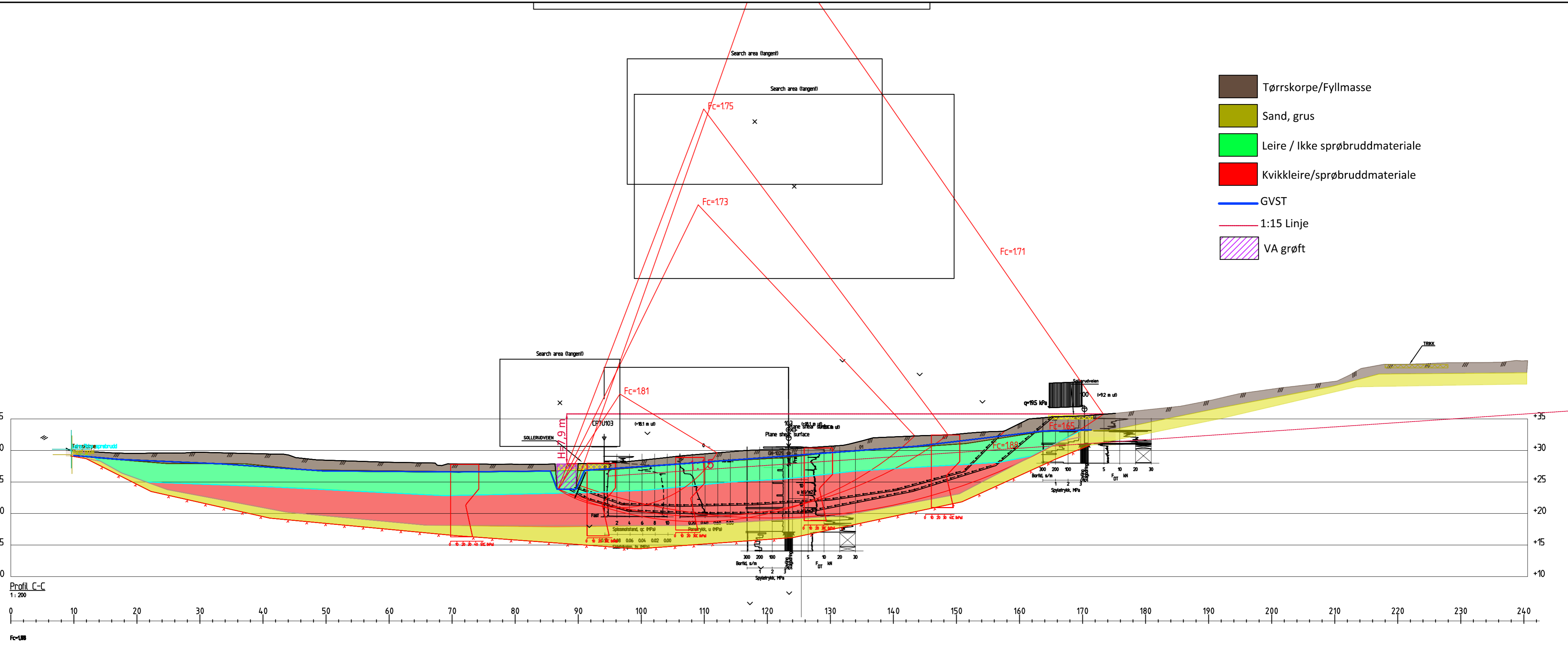
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Oppdatert GVST og last etter uavhengig kvalitetssikring	18-01-2024	MRL	ET	TEH
00	Utarbeidet	2023-10-06	MRL	ET	TEH



Oslo kommune Vann- og avløpsetaten
Sollerudveien VA
Stabilitetsberegning snitt C-C
Drenert analyse - med VA grøft

Status	Fag	Originalt format	Dato
Til rapport	RIG	A3L	2023-10-06
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
MRL	ET	TEH	-
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10244247-01	RIG-TEG-802	01	

C:\Users\mrl\AppData\Local\Temp\AcPublish_8136\Layout\AcPublish_Lay_profiler.dwg - Layout: (su VA C-C_rev01); - Plottet av: mrl, Dato: 2024.01.18 kl 14:18



Profil C-C
1:200

Result fil : \\sv2-resul-01\prosjekt\10244247-01\10244247-01-03\arkiv\mra\10244247-01\10244247-01-11\geosulin\stab\graf\1\profil_c-c_rev06.RB

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
HØYDEREFERANSE: NN2000

Lagdeling er tolket fra tilgjengelige data. Grunnundersøkelser er hentet inn til kritiske snitt med varierende avstand fra profillinjen. Det er derfor knyttet usikkerhet til tolkning av lagdeling mellom borpunkt og der borpunkt har stor avstand til profilet.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Oppdatert gvst og su-profil etter uavhengig kvalitetssikring	18-01-2024	MRL	ET	TEH
00	Utarbeidet	2023-10-06	MRL	ET	TEH



Oslo kommune Vann- og avløpsetaten
Sollerudveien VA
Stabilitetsberegning snitt C-C
Udrenert analyse - med VA grøft

Status	Til rapport	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2023-10-06
Konstr./Tegnet	MRL	Kontrollert	ET	Godkjent	TEH	Målestokk	-
Oppdragsnr.	10244247-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-803	Rev.	01		