
RAPPORT

Kjelsås- Daniel Walstads vei og Hestekoen

OPPDRA GSGIVER

Vann- og avløpsetaten Oslo

EMNE

Områdestabilitetsvurdering

DATO / REVISJON: 04. juni 2025 / 01

DOKUMENTKODE: 10254014-02-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 i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. 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 med mindre annet følger av norsk lov.

RAPPORT

OPPDRAAG	Kjelsås- Daniel Walstads vei og Hesteskoen			DOKUMENTKODE	10254014-RIG-RAP-001
EMNE	Områdestabilitetsvurdering			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Vann- og avløpsetaten Oslo kommune			OPPDRAAGSLEDER	Monika Lund
KONTAKTPERSON	Veronica Håkonsen			UTARBEIDET AV	Monika Lund
KOORDINATER	Sone: UTM 32 6648764	Øst: 599138	Nord:	ANSVARLIG ENHET	10101080 Geoteknikk samferdsel
GNR./BNR./SNR.	/ / / Oslo				

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert av vann- og avløpsetaten (VAV) i Oslo kommune i forbindelse med planlagte utbedringer av ledningsnett i området ved Kjelsås- Daniel Walstads vei og Hesteskoen. Multiconsult er i første omgang engasjert for å utføre en vurdering av områdestabilitet etter NVE Veileder nr. 1/2019. Rapporten tar for seg steg 1-11 iht. NVE veileder nr. 1/2019.

Planlagt utbedring inkluderer legging av vannledning, overvannsledning, avløp og spillvannsledning med etablering av kummer. Arbeidene er tenkt utført med strømperehabilitering, utblokkning og åpen graving. Dypeste utgravingsnivå ligger mellom 3-3,5 m under terreng. Planlagte tiltak havner i tiltakskategori K1, men på bakgrunn av områdets kompleksitet er det valgt å utføre en full soneutredning.

Hele området hvor det planlegges utbedring ligger under marin grense og innenfor aktsomhetsområde for områdeskred. Utførte grunnundersøkelser har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire i flere punkter langs Akerselva, samt på østsiden av jernbanelinjen.

Med bakgrunn i topografi, terrengeanalyser, befaring og utførte grunnundersøkelser, som har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire, er det definert en faresone for områdeskred lands Akerselva. Faresonen har lav faregrad, meget alvorlig konsekvens og risikoklasse 3. Noen av de planlagte inngrepene ligger innenfor denne sonen. Sonen meldes inn til NVE etter utført kvalitetssikring.

Utførte stabilitetsberegninger viser at stabiliteten i skråningen ned mot Akerselva er for lav iht. krav i NVE veileder nr. 1/2019.

Befaring og tidligere vurderinger av erosjonssikringen langs elvestrekningen har vist at det er behov for å forsterke allerede eksisterende erosjonssikring.

Rev. 01: Uavhengig kvalitetssikring er utført av DMR. Kommentarer med grad «ikke godkjent» er hensyntatt i revisjonen av områdestabilitetsvurderingen. Øvrige anmerkninger er lest igjennom, men er ikke implementert. Kommentarene vurderes å være nyttige som input videre i prosjektet i forbindelse med eventuell gjennomføring og detaljering av tiltakene og bør hensyntas i neste fase. Iht. kontrollnotat fra DMR er rapporten godkjent.

01	04.06.2025	Implementert kommentarer fra uavhengig kvalitetssikring. Rapporten er godkjent	Monika Lund	Tor Georg Jensen	Monika Lund
00	28.03.2025	Utarbeidet	Monika Lund	Tor Georg Jensen	Monika Lund
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning og oppsummering av områdestabilitetsvurdering	6
1.1	Generelt	6
1.2	Hovedresultater	6
2	Regelverk.....	8
2.1	Kvalitetssikring og standardkrav	8
2.2	Innhold og bruk av rapporten	8
2.3	Relevant regelverk	8
3	Grunnlag.....	9
3.1	Befaring.....	9
3.2	Grunnundersøkelser	9
3.3	Grunnlagsdokumenter	9
3.4	Koordinat og høydesystem	10
4	Områdebeskrivelse	10
4.1	Topografi.....	11
4.2	Løsmasser	11
4.3	Berg.....	12
4.4	Nærliggende vassdrag.....	12
4.5	Grunnvannstand og poretrykk	12
5	Potensiell fare knyttet til vassdrag/sjø	13
5.1	Flom og erosjon	13
5.2	Stormflo	14
6	Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2019	15
6.1	Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»	15
6.2	Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»	15
6.3	Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»	16
6.4	Steg 4: «Bestem tiltakskategori»	18
6.5	Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde»	19
6.6	Steg 6: «Befaring»	20
6.7	Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»	23
6.8	Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»	24
6.8.1	Aktuell skredmekanisme - Akerselva	24
6.8.2	Avgrensning av mulig løsne- og utløpsområde - Akerselva	25
6.8.3	Tolkning av lagdeling for øvrige kritiske profiler	26
6.9	Steg 9: «Klassifiser faresoner»	27
6.10	Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»	28
6.10.1	Sikkerhetskrav.....	28
6.10.2	Plassering av beregningsprofiler	28
6.10.3	Laster	28
6.10.4	Grunnvannstand og poretrykksforhold.....	28
6.10.5	Jordparametere	28
6.10.6	Beregningsresultater.....	29
6.10.7	Erosjonssikring	30
6.11	Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser».....	30
7	Uavhengig kvalitetssikring	31
8	Sluttkommentar	31
9	Referanser	32
9.1	Veiledninger og regelverk	32
9.2	Rapporter/notater	32

TEGNINGER

10254014-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Situasjonsplan
	-002	Løsne- og utløpsområde
	-501.6	CPTU-tolkning OCR bp. 14
	-501.7	CPTU-tolkning bp. 14
	-502.6	CPTU-tolkning OCR bp. 40
	-502.7	CPTU-tolkning bp. 40
	-504.6	CPTU-tolkning OCR bp 43
	-504.7	CPTU-tolkning bp. 43
	-600	Profil A-A med tolket lagdeling
	-601	Profil B-B med tolket lagdeling
	-602	Profil C-C med tolket lagdeling
	-603	Profil D-D med tolket lagdeling
	-604	Profil F-F med tolket lagdeling
	-605	Profil H-H med tolket lagdeling
	-606	Profil J-J med tolket lagdeling
	-800.1	Profil B-B, stabilitetsberegning dagens situasjon, aφ-analyse
	-800.2	Profil B-B, stabilitetsberegning dagens situasjon, ADP-analyse

VEDLEGG

- A. Evaluering av faregrad, konsekvens og risikoklasse

1 Innledning og oppsummering av områdestabilitetsvurdering

1.1 Generelt

Multiconsult Norge AS er engasjert av vann- og avløpsetaten (VAV) i Oslo kommune i forbindelse med planlagte utbedringer av ledningsnett i området ved Kjelsås- Daniel Walstads vei og Hesteskoen. Multiconsult er i første omgang engasjert for å utføre en vurdering av områdestabilitet etter NVE Veileder nr. 1/2019. Foreliggende rapport presenterer en vurdering av områdestabilitet steg 1-11 etter NVE Veileder nr. 1/2019.

Planlagt utbedring inkluderer legging av vannledning, overvannsledning, avløp og spillvannsledning med etablering av kummer. Arbeidene er tenkt utført med strømperehabilitering, utblokking og åpen graving. Dypeste utgravingsnivå ligger mellom 3-3,5 m under terreng.

Konklusjon i foreliggende rapport friskmelder ikke områdene utenfor.

1.2 Hovedresultater

Tabell 1-1 viser en oppsummering av gjennomgang av prosedyren for utredning av aktsomhetsområder og faresoner, definert i avsnitt 3.2 i ref. /1/. Vurdering av punktene er videre gitt i avsnitt 6.1 tom. 6.11.

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

Pkt.	Overskrift	Kommentar	Kan fare for områdeskred utelukkes i dette trinnet?
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er registrert kvikkleiresoner nord og sør for prosjektområdet, samt på vestsiden av Akerselva.	Nei
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Aktsomhetskart for marin leire indikerer at prosjektområdet ligger innenfor aktsomhetssone for marin leire. Kvartærgeologisk kart indikerer også at det kan forventes tykk havavsetning på tomte. Forekomst av sprøbruddmateriale kan ikke utelukkes.	Nei
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Terrenghelningen ved prosjektområdet som grenser ned mot Akerselva er generelt brattere enn 1:15 og har en skråningshøyde som er større enn 5 m. Det er også lokale områder på østsiden av jernbanen som har helning brattere enn 1:15 og skråningshøyde større enn 5 m.	Nei
4	Bestem tiltakskategori	Det er planlagt utbedring av VA. I samråd med VAV har det blitt besluttet at tiltaket havner i tiltakskategori K1. På bakgrunn av krav om å utrede erosjonsforhold er det likevel for området langs Akerselva utført en fullstendig soneutredning.	Nei
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Løsneområde med lengde 15 x skråningshøyde, samt antatt kritiske profiler er skissert i Figur 6-6.	Nei

Områdestabilitetsvurdering

6	Befaring	Det er avdekket berg i dagen flere steder langs Akerselva. Det er også observert berg i dagen ved jernbanen. Langs Akerselva er det observert en erosjonssikring som går langs østsiden av Akerselva. Erosjonssikringen er ikke sammenhengende langs hele den relevante strekningen og virker å være av varierende kvalitet.	Nei
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Multiconsult har utført geotekniske grunnundersøkelser i 2023 og supplerende grunnundersøkelser i 2024. Det er påvist sprøbruddmateriale i flere prøveserier.	Nei
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Aktuell skredmekanisme er retrogressivt skred for kartlagt faresone langs Akerselva.	Nei
9	Klassifiser faresoner	Faregrad = LAV Konsekvens = MEGET ALVORLIG Risikoklasse = 3	Nei
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Beregninger viser ikke tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon for de globale skjærflatene i skråningen ned mot Akerselva. For et K1 tiltak vil imidlertid krav til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten, og, hvis erosjon som kan ramme tiltaket forebygges.	-
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Faresone meldes inn til NVE etter uavhengig kvalitetssikring. Grunnundersøkelser er lastet opp til NADAG.	-
Konklusjon		Med bakgrunn i topografi, terrengeanalyser, stabilitetsberegninger og utførte grunnundersøkelser som har påvist sprøbruddmateriale, er det kartlagt en faresone langs Akerselva. Beregninger viser lav sikkerhet i skråninger ut mot Akerselva. VA tiltak innenfor kvikkleiresonen må detaljprosjekteres for å tilfredsstille krav om «ikke forverring». Det anbefales at det gjøres en detaljert vurdering av erosjonssikringen langs elva. <i>Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.</i>	

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»

3 Grunnlag

3.1 Befaring

Befaring er utført den 10.03.2025 og er beskrevet videre i avsnitt 6.6.

3.2 Grunnundersøkelser

Multiconsult har utført grunnundersøkelser i det aktuelle området i to omganger. Første runde med grunnundersøkelser ble utført i november 2023 og andre runde ble utført i september 2024.

Det er også utført grunnundersøkelser i området fra tidligere.

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-002 og 003.

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

Rapport nr.	Tittel/kommentarer	Utarbeidet av	Datert	Ref.
10254014-03-RIG-RAP-001	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	Multiconsult	24.10.24	/8/
1057-01	Datarapport – geotekniske grunnundersøkelser Engebråten skole	Romerike Grunnboring	27.11.20	/9/
5191934-RIG-004	Engebråten skole – geotekniske grunnundersøkelser	Norconsult	18.05.21	/10/
03959-1	Nybygg på Kjelsåsløkka, Oslo – Grunnundersøkelser	Norsk Teknisk Byggekontroll	22.07.57	/11/
04201-1	Engebråten ved Kjelsås, sammenstilling av tidligere utførte grunnundersøkelser	Norsk Teknisk Byggekontroll	02.02.59	/12/
5278-1	Hybelhus Kjelsåsveien 130, Oslo. Grunnundersøkelser og fundamenteringsteknisk utredning	Norsk Teknisk Byggekontroll	22.04.64	/13/
6550	Boligfelt Stilla, Kjelsås	Geoteam AS	05.06.80	/14/

3.3 Grunnlagsdokumenter

Utover de utførte grunnundersøkelsene, er det mottatt noen foreløpige tegninger av planlagte tiltak som grunnlag for vurderinger presentert i Tabell 3-2.

Tabell 3-2 Grunnlagsdokumenter benyttet som grunnlag ved geoteknisk vurdering.

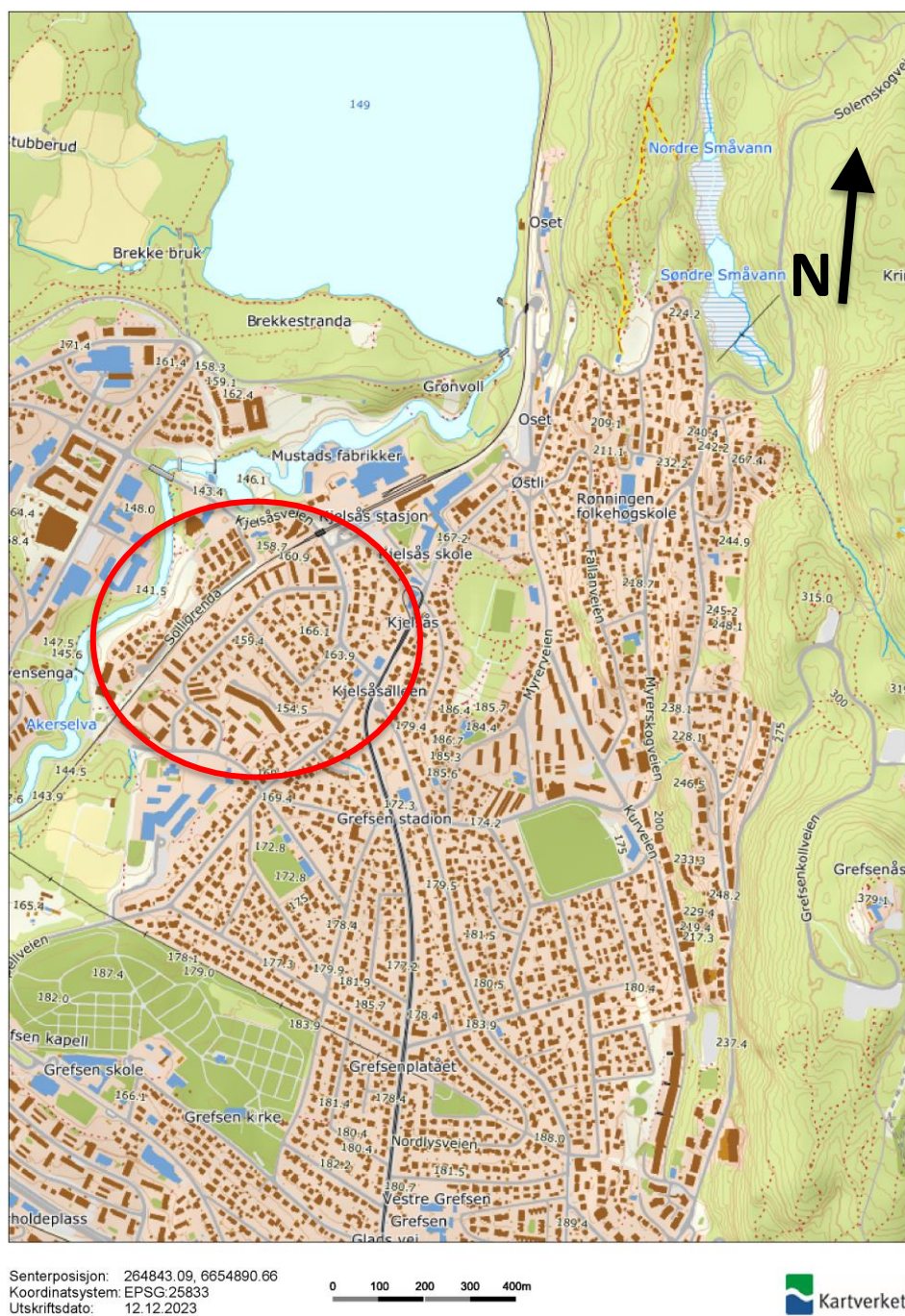
Tegning/dokument	Tittel/kommentar	Utarbeidet av	Motatt
T-kart_grunnkart.dwg	Grunnlagskart/bakgrunnskart	VAV	09.12.24
Kumtegninger multi.dwg	Kumtegninger	VAV	09.12.24
Plan og profil multi.dwg	Plan og profil	VAV	09.12.24

3.4 Koordinat og høydesystem

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

4 Områdebeskrivelse

Området ved Kjelsås- Daniel Walstads vei og Hesteskoen består i dag av boligområder og noen grøntområder ned mot Akerselva i vest. Jernbanen krysser også gjennom vestre del av området, se Figur 4-1.



Figur 4-1 Oversiktskart over området [Norgeskart.no]. Ca. utstrekning av området er indikert i rød sirkel.

4.1 Topografi

Terrenget i området skråner ned mot Akerselva, med en lokal helning som hovedsakelig varierer fra omtrent 1:3 til 1:10, og med den største helningen nær Akerselva. Terreng høyden på det øvre platået ligger på mellom kote +163 og ca. kote + 151,5 (nedre del av platået der jernbanen ligger). Akerselva ligger på ca. kote +137,5 langs hele strekningen som er vist i Figur 4-2. Totalt er det en høydeforskjell fra Akerselva i vest og til toppen på 25 ,5 m.



Figur 4-2 Høydeprofil i prosjektområdet. Utvalgte høyder markert langs høydeprofil [atlas.nve.no].

4.2 Løsmasser

Grunnundersøkelser utført av Multiconsult i 2023 og 2024 ref. [8] indikerer at løsmassene i området nærmest Akerselva består av et topplag med fyllmasser/tørrskorpeleire på 0,5-1,0 m tykkelse deretter er det tørrskorpeleire til ca. 2 m under terreng Videre mot stopp er det funnet sprøbruddmateriale i varierende mektighet mot berg. Opp mot jernbanen avtar løsmasse mektigheten og det er varierende funn av sprøbruddmateriale. Prøveserie i borpunkt 14, 40 og 43 har påvist sprøbruddmateriale. Mens prøveserie i borpunkt 13 har ikke påvist sprøbruddmateriale.

Grunnundersøkelser i Kjelsåsløkka, Daniel Walstads vei og i deler av Sømveien viser at løsmassene består av et øvre topplag med fyllmasser på 0,5-1,0 m tykkelse. Deretter er det siltig leire i varierende tykkelse før man påtreffer et lag med høy bormotstand i ned mot berg.

Det er helt nord i Sømveien påvist sprøbruddmateriale i borpunkt 38 ved 5 m dybde, samt antatt funn av sprøbruddmateriale i borpunkt 17 og 37.

Ved Hesteskoen og Neptunveien er det varierende grunnforhold. Det er i borpunkt 12 og 32, i Hesteskoen, påvist sprøbruddmateriale via prøveserier fra 6 og 4,5 m under terreng. Prøveserier og totalsonderinger i Neptunveien antas ikke å vise funn av sprøbruddmateriale. Totalsonderinger viser at løsmassene består av et topplag på 0,5-1,0 m med fyllmasser, deretter et tynnere lag ca. 1,0-2,0 m i tykkelse med noe løsere lagret materiale før man påtreffer faste masser over berg.

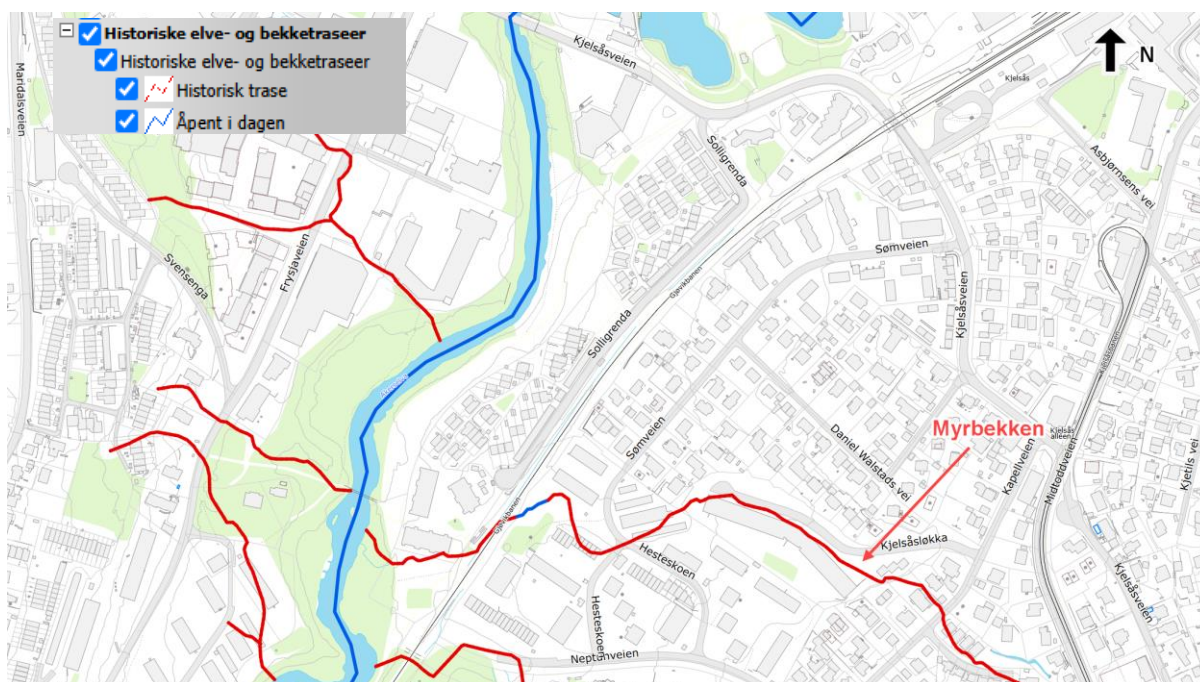
4.3 Berg

Det er boret til antatt berg i 35 av 44 utførte sonderinger. Ved Akerselva varierer dybden til antatt berg mellom 9,3-13,4 meter under terreng. Bergdybden avtar mot øst og varierer langs jernbanen mellom 1,2-7,2 meter under terreng. Det er også registrert berg i dagen like nede ved Akerselva.

På toppen, der hoveddelen av planlagte tiltak skal utføres, varierer dybden til berg mellom 2,0 til 18,7 m under terreng.

4.4 Nærliggende vassdrag

Prosjektområdet grenser i vest mot Akerselva. Akerselva renner ca. på kote +137,5 langs hele strekningen som grenser til planlagte tiltak. Helt i sør er Myrebekken lagt i rør i store deler av traseen, Figur 4-3.



Figur 4-3 Oversikt over historiske elve- og bekketraseer [underslo].

4.5 Grunnvannstand og poretrykk

Det er installert til sammen 5 stk. hydrauliske piezometere i borpunkt 6, 14, 26, 36 og 38 med spissdybde henholdsvis 4,5-, 5,0-, 7,0-, 4,0- og 3,8 m under terrengnivå. Piezometerene ble avlest 09.01.2024 og 08.10.2024. Informasjon om installerte piezometere og resultater fra avlesningen er vist i Tabell 4-1. Piezometer 26 ble installert i supplerende runde, og er derfor ikke avlest ved første avlesning.

De fleste poretrykksmålerne viser hydrostatisk poretrykksfordeling med en grunnvannstand som varierer mellom 0,6 til ca. 3 m under terreng. Det er i noen av punktene ved første avlesning registrert poreovertrykk, men dette antas å skyldes at måleren ikke har stabilisert seg ved avlesningstidspunktet. Det vurderes derfor at alle målerne viser hydrostatisk forhold.

Tabell 4-1 Oversikt over installerte piezometere.

Bp.	Terreng-kote	Dybde spiss under terreng [m]	Dato avlesning	Målt dybde til GV fra terrengnivå [m]	Dato avlesning	Målt dybde til GV fra terrengnivå [m]	Kommentar
6	+161,4	4,5	09.01.2024	-	08.10.2024	-	Installert iategutt. Ikke noe utslag for begge avlesninger.
14	+145,2	5,0	09.01.2024	3,48	08.10.2024	3,05	Topp rør ca. 1,0 m over terreng
26	+155,5	7,0	Ikke installert enda	-	08.10.2024	0,41 over terrengnivå	Topp rør ca. 1,0 m over terreng
36	+143,9	4,0	09.01.2024	0,23 over terrengnivå	08.10.2024	0,61	Topp rør ca. 1,0 m over terreng
38	+160,8	3,8	09.01.2024	3,26	08.10.2024	3,05	Installert iategutt

5 Potensiell fare knyttet til vassdrag/sjø

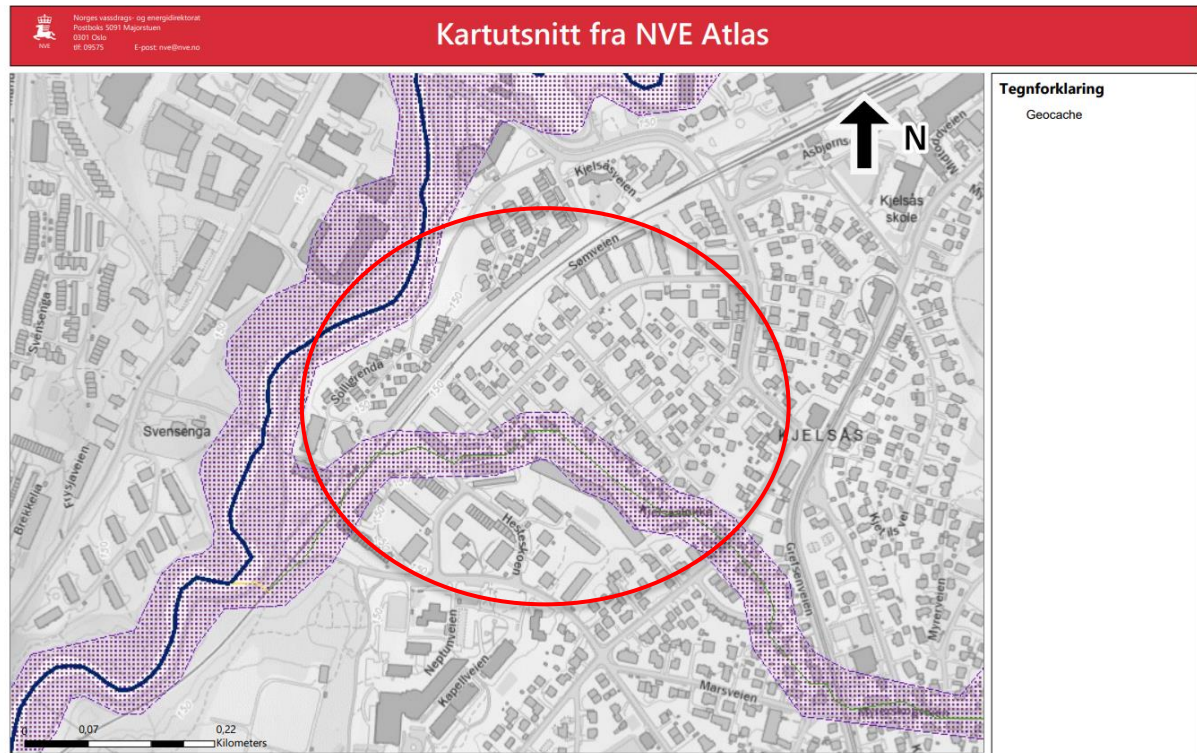
I henhold til TEK 17 §7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

5.1 Flom og erosjon

Figur 5-1 viser aktsomhetsområde for flom og er hentet fra kartverket til NVE atlas. Som vist i figuren ligger deler av prosjektområdet innenfor et aktsomhetsområde for flom langs Myrbekken. Denne er i hovedsak lagt i rør og vil ikke bli påvirket at flom eller erosjon.

Det er også aktsomhetsområde for flom langs Akerselva. Tidligere områdestabilitetsvurdering utført for Kjelsåsveien 160-162 /15/ har via befaring observert erosjon flere steder langs elva. Det er også observert erosjonssikring flere steder langs strekningen. Elvestrekningen som ligger inn mot planlagte tiltak ligger i innersving og det må forventes høyere vannhastigheter og mulighet for erosjon på strekningen.

Asplan Viak har, i forbindelse med tidligere reguleringer og områdestabilitetsvurderinger ifm. utbygging i området, utført vurderinger knyttet til behov for erosjonssikring. Vurderingene er utdypet i rapport «Erosjonssikring Akerselva Frysja – Virkninger av erosjonssikringstiltak», /16/. Vurderingene konkluderer med at det er behov for en utbedring av eksisterende erosjonssikring også langs prosjektområdet som er relevant for denne områdestabilitetsvurderingen.



Figur 5-1: Aktsomhetsområde for flom [atlas.nve.no]. Prosjektområdet er markert med rød sirkel.

5.2 Stormflo

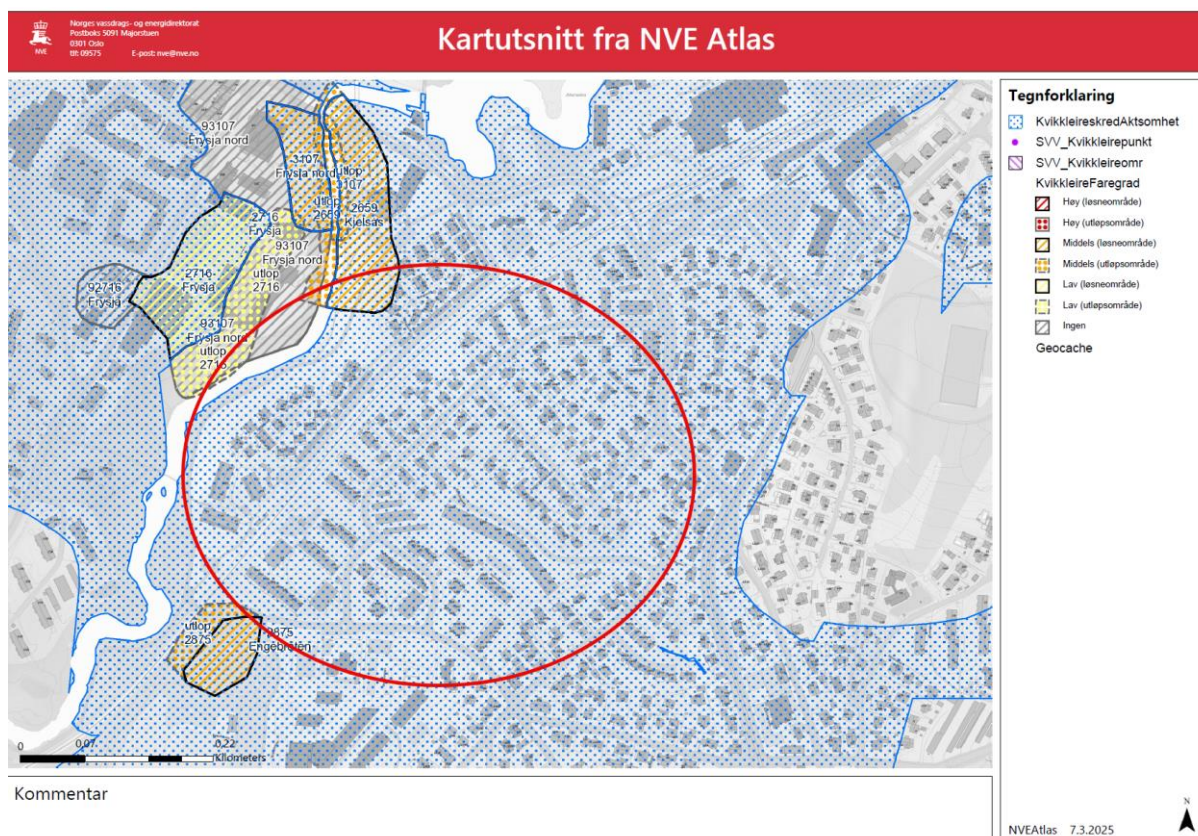
Prosjektområdet ligger for langt unna havet til at det vil bli påvirket av stormflo.

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»

Ifølge kart med registrerte faresoner for kvikkleire, vist i Figur 6-1, grenser prosjektområdet til to kvikkleiresoner. I sør ligger sonen 2875 Engebråten og i nord ligger sone 2659 Kjelsås. På motsatt side av Akerselva ligger sone 2716 Frysja.

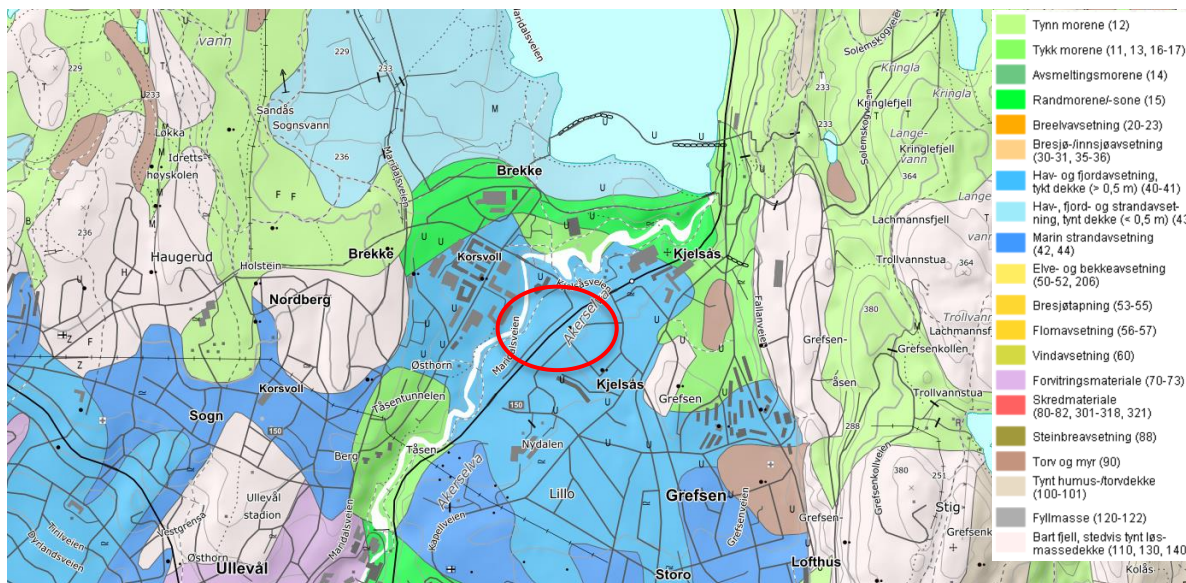


Figur 6-1 Aktsomhetskart med registrerte kvikkleiresoner fra NVE Atlas. Prosjektområdet er markert med rødt omriss.

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

Figur 6-1 viser aktsomhetskart for marin leire hentet fra NVE atlas, og indikerer at prosjektområdet ved Kjelsås ligger innenfor aktsomhetssone for marin leire.

Figur 6-2 viser utsnitt fra kvartærgeologisk kart, som indikerer at det kan forventes marine avsetninger innenfor prosjektområdet. Kvartærgeologisk kart gir ikke informasjon om løsmasser i dybden. Forekomst av sensitiv leire kan derfor ikke utelukkes.



Figur 6-2 Kvartærgeologisk kart fra NGU.no. Prosjektområdet er markert med rød sirkel.

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

I henhold til NVE Veileder nr. 1/2019, ref. /1/, kan det utføres terrengeanalyser for å begrense aktsomhetsområdene til områder der terrenghelning gir mulighet for områdeskred. Kriteriene som benyttes for å tegne opp aktsomhetsområder for områdeskred kan deles inn i terreng som kan inngå i løseområdet for et skred og terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

Terreng som kan inngå i løseområdet (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 løseområdets lengde. Løseområdet er enten en eksisterende faresone eller et aktsomhetsområde
- Utløpssone som allerede er kartlagt

Figur 6-3 indikerer terrenghelning og berg i dagen i området, angitt i grader. Berg i dagen er vist som sorte trekanter og er basert på flyfoto, skråfoto og gatebilder. Ned mot Akerselva er terrenget brattere enn 1:20 (ca. 3 grader). Ved Kjesåsløkka, Hesteskoen og Neptunveien er også terrenget brattere enn 1:20. Generelt er også høydeforskjellen over 5 m i områder med helning. Hele området ligger innenfor NVEs aktsomhetsområde for kvikkleire, se Figur 6-4.

Det antas at Akerselva har en dybde på 1,0 m langs aktuell strekning.

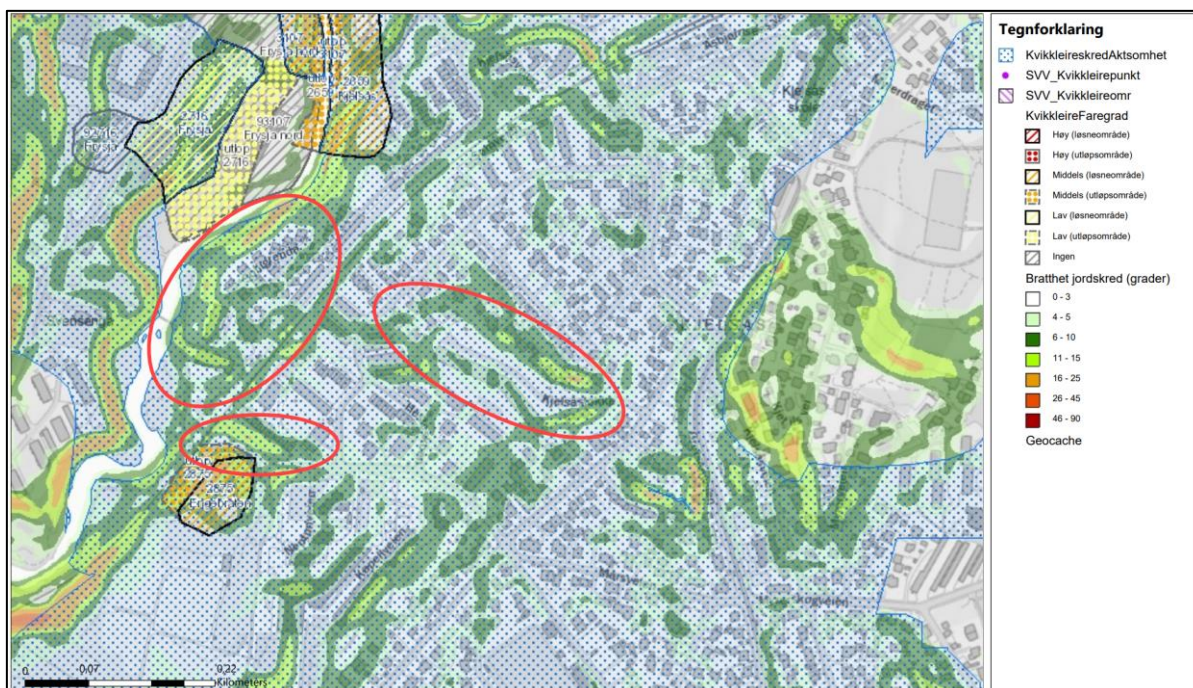
Total høydeforskjell opp til platået nedenfor jernbanen er på ca. 15 m. Dette medfører at et aktsomhetsområde strekker seg ca. 300 m bakover fra elvekanten. Med bakgrunn i registreringer av kartlagt berg i dagen fra tidligere områdestabilitetsvurderinger, /15/, er det avgrenset et aktsomhetsområde ved Akerselva som vist i Figur 6-4.

Ovenfor jernbanen er det flere mindre områder ved Neptunveien og Kjelsåsløkka som har høydeforskjell større enn 5 m og helning brattere enn 1:20. Det er markert to områder i Figur 6-4 som vil vurderes nærmere.

Utløpsområdet for sone 2875 Engebråten er tegnet inn med retning mot Akerselva, vest, se plassering Figur 6-1. Terrenghelning tilsier at utløpsområdet også kan ha retning mot nord og Neptunveien, hvor VAV planlegger tiltak.



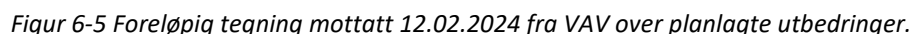
Figur 6-3 Oversiktskart som indikerer terrenghelning, berg i dagen er markert med svart trekant [atlas.nve.no]. Prosjektområdet er markert med rød sirkel.



Figur 6-4 Aksomhetsområder som vil vurderes nærmere er markert med rødt omriss, kart fra NVE Atlas.

6.4 Steg 4: «Bestem tiltakskategori»

Det er planlagt utbedring av eksisterende VA, se Figur 6-5. I henhold til Tabell 3.2 i NVE Veileder nr. 1/2019, faller den planlagte utbedringen i tiltakskategori K1. Dette er også avklart i samråd med VAV. På bakgrunn av områdets kompleksitet med faresoner både i nord og sør, samt videre prosjektering og behov for å avdekke krav til erosjonssikring er det valgt å utføre en full soneutredning for å avdekke alle kritiske forhold langs Akerselva.

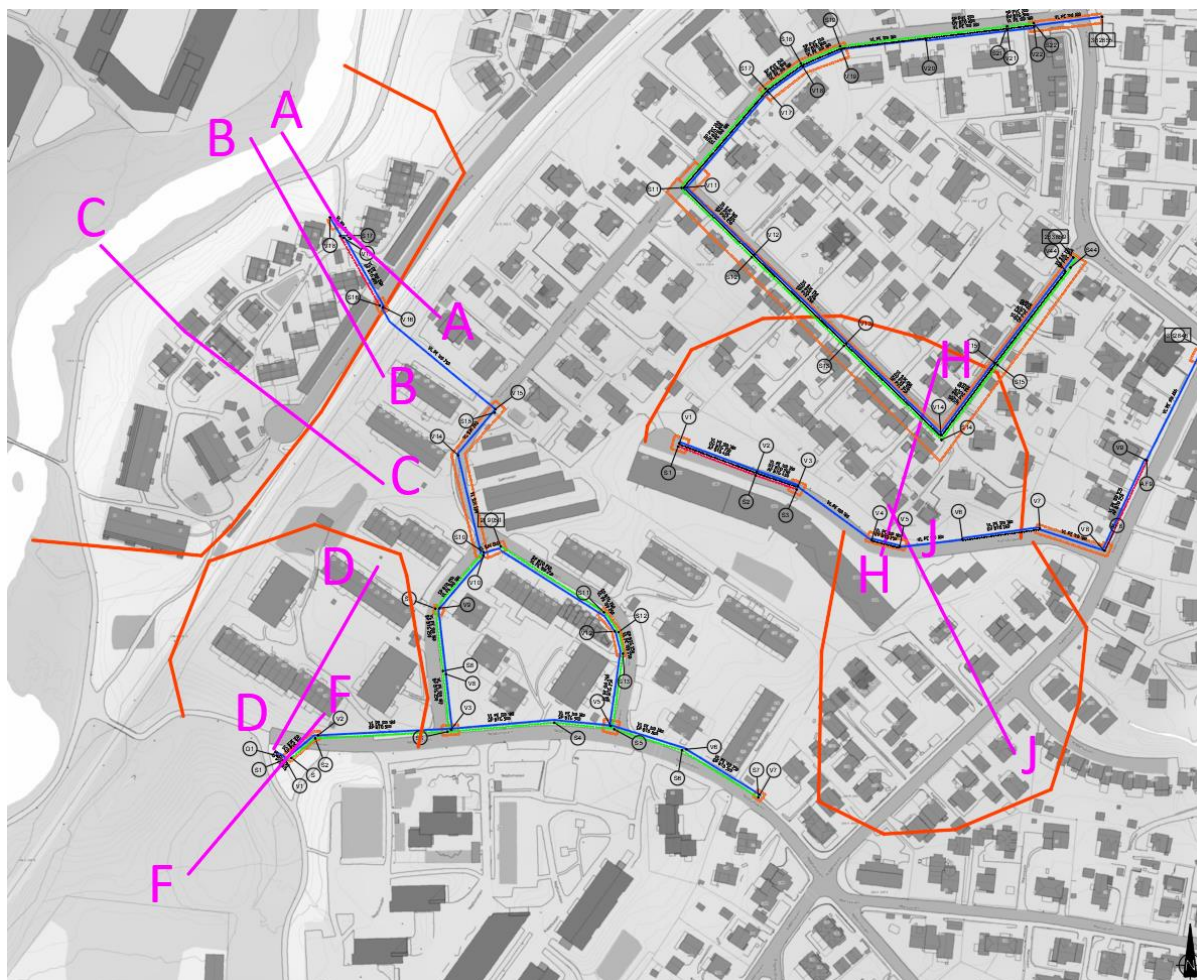


I henhold til NVE Veileder nr. 1/2019 må det i utgangspunktet forutsettes at det vil kunne gå et retrogressivt skred, hvor avgrensning av maksimalt løseområde for et retrogressivt skred er $15 \times$ skråningshøyden H. Figur 6-6 viser antatte kritiske profiler og opptegnet løseområde. Valg av kritiske profiler tar utgangspunkt i største skråningshøyder og brattest terreng.

Tidligere utført områdestabilitetsvurdering for Engebråten skole, /17/, har konkludert med at det ikke er noen fare for områdeskred sør for Neptunveien foruten faresone 2875 Engebråten. Dette området vil derfor ikke vurderes noe nærmere.

Tabell 6-1 Skråningshøyde og helning for antatt kritiske profiler.

Profil	A-A	B-B	C-C	D-D	F-F	H-H	J-J
Maks skråningshøyde	14,8	14,1	12,1	8,3	9,1	7,8	8,9
Maks skråningshelning	1:6	1:3	1:4	1:5	1:5	1:6	1:11



Figur 6-6: Mulig løsneområde, L, for et retrogressivt skred hvor $L = 15H$ sammen med kritiske profiler. Mulig løsneområde markert med røde linjer, profiler i rosa.

6.6 Steg 6: «Befaring»

Befaring ble gjennomført 10.03.2025. Det har også blitt utført en befaring i forbindelse med en områdestabilitetsvurdering for Kjelsåsveien 160 /15/. Det er registrert berg i dagen på to lokaliteter langs Akerselva, den ene er ca. 120 m sør for Kjelsåsveien 160 og den andre er registrert ved brua som krysser mellom Solligrenda og Svesnenga. Det er i tillegg registrert berg i dagen langs jernbanen, like nord for garasjerekken til Solligrenda. Se Figur 6-7 til Figur 6-10.

Det er registrert noe erosjonssikring langs Elvekanten. Denne er varierende og ser stedvis ut til å være skadet, Figur 6-11. Det er også registrert noe erosjon enkelte steder langs aktuell strekning, Figur 6-12.



Figur 6-7 Bergblotning ved Akerselva. Bilde tatt mot sør.



Figur 6-8 Bergblotning ved Akerselva. Bilde tatt mot nord og Kjelsåsveien 162 i bakgrunnen.



Figur 6-9 Bergblotning ved Akerselva. Bilde tatt mot nord, Kjelsåsveien 162 i bakgrunnen.



Figur 6-10 Berg i dagen nede i Akerselva. Bilde tatt mot sør.



Figur 6-11 Eksisterende erosjonssikring langs Akerselva ved innersving. Bilde tatt mot sør.



Figur 6-12 Erosjon langs Akerselva.

6.7 Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»

Det er utført grunnundersøkelser av Multiconsult i 2023 og 2024, /8/. Det ble påvist sprøbruddmateriale i 6 av 15 prøveserier. Det er påvist sprøbruddmateriale i borpunkt 12, 14, 32, 38, 40 og 43. Se kap. 4 for ytterligere informasjon om grunnforhold.

Det har i tillegg blitt utført grunnundersøkelser for arbeider med Engebråten skole, se /9/ og /10/.

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

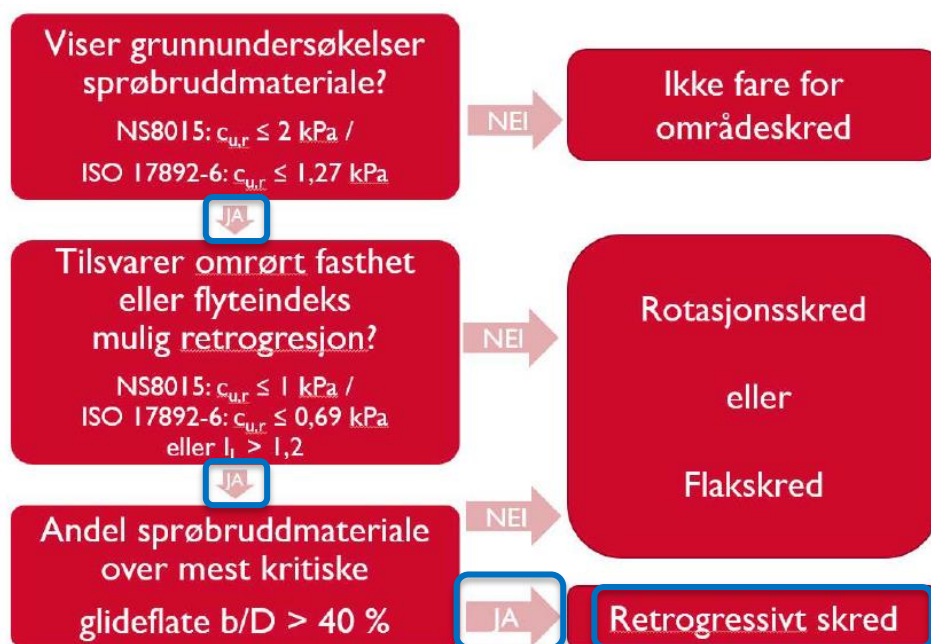
Det er registrert flere kritiske skråninger innenfor planområdet. Av disse er det kun profil A-A, B-B og C-C som vil bli påvirket av erosjon. Det er derfor foretatt en videre utredning av disse profilene med hensyn til aktuell skredmekanisme og avgrensning av løсне- og utløpsområde.

For øvrige kritiske profiler har lagdeling blitt tolket basert på utførte grunnundersøkelser for videre bruk i prosjekteringen.

6.8.1 Aktuell skredmekanisme - Akerselva

Å identifisere en reell skredmekanisme er avgjørende for størrelsen på løсне- og utløpsområdet, og gjøres iht. NVE Veileder nr. 1/2019, kapittel 4.5.

Utklipp av flytskjema gitt i veilederen for vurdering av aktuell skredmekanisme er vist i Figur 6-13. Aktuell skredmekanisme er vurdert for kritisk profil B-B. Det er i tillegg til dette tegnet opp 2 supplerende profiler (A-A og C-C), for vurdering av lagdeling, aktuelle skredmekanismer og utstrekning av løsneområdet.



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

Figur 6-13: Flytskjema fra NVE Veileder nr. 1/2019 for vurdering av aktuell skredmekanisme.

Profil B-B

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i borpunkt langs Akerselva. Det er påvist sprøbruddmateriale i borpunkt 14, 40 og 43. Området med sprøbrudd langs Akerselva avgrenses i øst ca. ved jernbanen ved funn av berg i dagen samt sonderinger som viser grunnere bergdybde og ikke funn av sprøbruddmateriale. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale i borpunkt 13. Se tolkning av lagdeling i Figur 6-14.

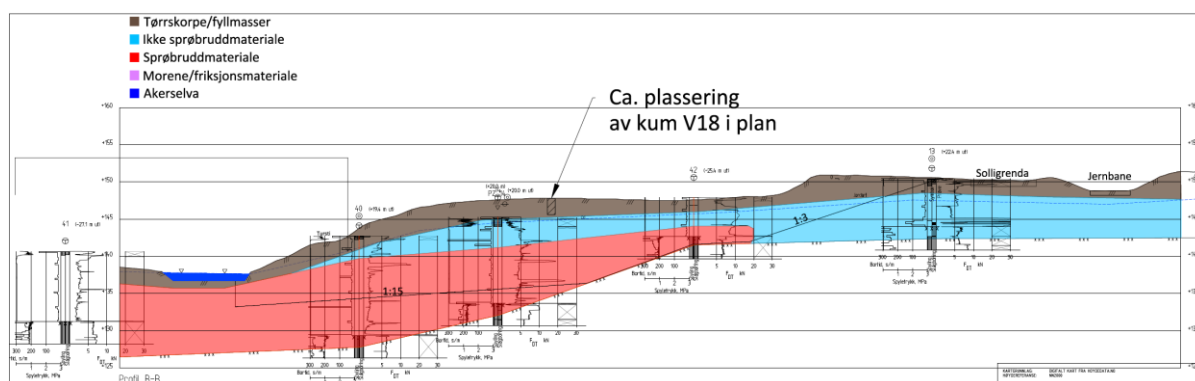
2. Tilsvarer omrørt skjærfasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, ved borpunkt 14, 40 og 43 er $c_{u,r} < 0,69 \text{ kPa}$ ved flere dybder. I tillegg viser laboratorieforsøk i de samme prøveseriene at $I_L > 1,2$ i flere dybder.

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

Ja. I tilfeller med platå- eller ravineterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til $0,25H$ under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale (b/D) bestemmes under toppen av skråningen. Som vist på tegning RIG-TEG-601 estimeres $b/D = 5,6/12 = 47\%$ i profil B-B. b/D forholdet i profil A-A er 55% og profil C-C er 67%.

Aktuell skredmekanisme ved snitt B-B, og øvrige profiler langs Akerselva, blir derfor retrogressivt skred.



Figur 6-14 Tolket lagdeling i profil B-B.

6.8.2 Avgrensning av mulig løsne- og utløpsområde - Akerselva

Løsneområde

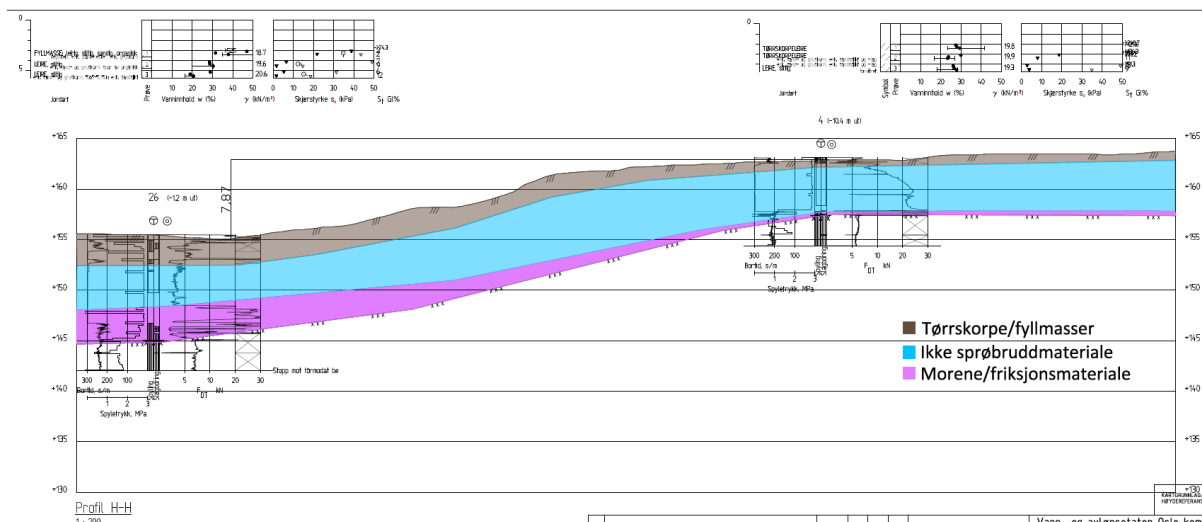
NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 4.5.2 angir maksimal utstrekning av løsneområder for retrogressive skred basert på 1:15 linjen. 1:15 linjen trekkes fra bunn av kritiske glideflate, eller $0,25H$ under skråningsfot, og bakover i sprøbruddmaterialet til den skjærer ut av dette. Derfra og opp til terreng legges glideflate med helning 1:3.

Det er registrert berg i dagen innenfor aktuelt løsneområde for kritiske profil A-A, B-B og C-C, se Figur 6-3. Samtidig viser grunnundersøkelser at dybde til berg avtar mot jernbanen. Det er ikke utført noen grunnundersøkelser av nyere dato innenfor Solligrenda 82-89. Det er derfor konservativt antatt tilsvarende grunnforhold her som det som er observert lenger oppstrøms. Mot sør avgrenses også området av en forsenkning/ravine i terrenget. Opptegning av løsne- og utløpsområdet er vist på tegning RIG-TEG-002.

Utløpsområde

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

Lengden av utløpsområdet L_u for retrogressive skred i kanalisert terreng er $L_u = 3L$. Utløpsområdet vil derfor få en utløpsdistanse på ca. 320-360 m. Det er registrert flere flate områder som ligger nært inntil Akerselva og som vil medføre et mer åpent terreng. Skredmassene vil flomme inn over disse områdene og redusere lengden på utløpsområdet noe. Utløpsområdet er skissert på RIG-TEG-602.

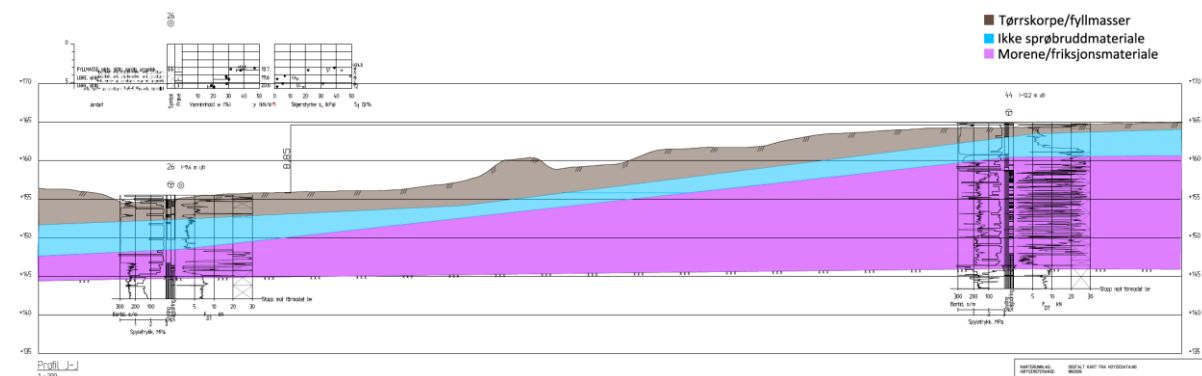


Figur 6-16 Tolket lagdeling i profil H-H.

Profil J-J

Det er tatt opp en prøveserie i bunnen av skråningen i BP26 som ikke viser funn av sprøbruddmateriale. Totalsondering i BP44 antyder heller ikke funn av sprøbruddmateriale. Det er dermed ikke fare for at et områdeskred skal utvikles mot skråningen i sørøst. Se tolket lagdeling i profil J-J i Figur 6-17 og RIG-TEG-606.

Leira i BP 26 fra ca. 4 m under terreng karakteriseres som bløt, skjærfastheten varierer mellom 10-25 kPa. Leira i BP 28 varierer mellom bløt til middels fast ned til 3 m under terreng. Planlagte kummer langs Kjelsåsløkka, V1-V5, vil etableres med åpen graving ned til ca. 3 m under terreng og bunn utgraving kan komme i kontakt med bløt leire. Krav til lokalstabilitet må ivaretas ved utgraving.



Figur 6-17 Tolket lagdeling i profil J-J.

6.9 Steg 9: «Klassifiser faresoner»

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

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

Faregrad			Konsekvens			Risiko	
Score	% av max	Klasse	Score	% av max	Klasse	Score	Klasse
17	33 %	Lav faregrad	23	51 %	Meget alvorlig	1703	3

6.10 Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»

Oversikt over utførte grunnundersøkelser og kritiske snitt er vist på situasjonsplanen (RIG-TEG-001). Det er kun utført stabilitetsberegninger for dagens situasjon for utvalgte snitt der det er tolket en lagdeling med antatt sprøbruddmateriale.

Midlertidig situasjon med utgraving for grøfter og kummer vil være mest kritiske. Tilstrekkelig sikkerhet må dokumenteres i forbindelse med detaljprosjekteringen når nøyaktig størrelse på utgravinger og omfang er kjent.

6.10.1 Sikkerhetskrav

Tiltaket er plassert i tiltakskategori K1. Krav til sikkerhet vil være oppfylt så lenge tiltaket ikke forverrer stabiliteten. For et VA-tiltak vil normalt faren for å forverre stabilitet være knyttet til anleggsfasen. Grøfter og kummer må detaljprosjekteres med tanke på å unngå midlertidig forverring i anleggsfasen. Dersom tiltaket fører til forverring av stabilitet stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor også for midlertidige situasjoner. Kravet til sikkerhetsfaktor er da $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene. Ved udrenerte beregninger gir dette krav om $F_{cu} \geq 1,61$.

Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. Det skal gjøres en vurdering av alle relevante løsn- og utløpsområder med tanke på skråninger hvor erosjon kan utløse skred.

6.10.2 Plassering av beregningsprofiler

Profil B-B gir brattest helning ned mot Akerselva og vurderes derfor for å være det mest kritiske av de tre profilene, og det er derfor valgt å gjøre stabilitetsberegninger kun for dette profilet. Plassering av profil B-B er skissert i Figur 6-6 og RIG-TEG-001.

6.10.3 Laster

Fundamenteringsforholdene for eksisterende bebyggelse er ikke kjent. Men det antas at eksisterende rekkehusbebyggelse er direktefundamentert. Rekkehusene består generelt av 2 etasjer. Eventuell kjelleretasje anses som kompensert fundamentering. Det er lagt til grunn en terrenglast på 10 kPa/etasje, dvs. 20 kPa totalt.

Blokkbebyggelsen i søndre del av sonen er ikke relevant for beregningssnittet og er ikke vurdert.

6.10.4 Grunnvannstand og poretrykksforhold

I beregningsprofilet er det målt grunnvannstand i BP14. Måleren er plassert 5 m under terreng og viser at grunnvannstand står mellom 3-3,5 m under terreng. Det er ikke plassert noen målere i dypereliggende lag og det antas derfor en hydrostatisk poretrykksfordeling i beregningene.

6.10.5 Jordparametere

Skjærfasthet

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

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

Det er ikke utført noen treaksialforsøk i dette prosjektet. Men det er utført CPTu i BP 14, 40 og 43, alle i anvendelsesklasse 1. Det er i tillegg utført konus og enaksialforsøk på prøveserier i de samme borpunktene.

Erfaringsverdier beskrevet i NIFS rapport nr. 77/2014, /5/, viser at karakteristisk skjærstyrkeprofil ikke bør ligge under $0,25 \times p_0'$.

For valg av dimensjonerende skjærstyrkeprofil er konus- og enaksialforsøk plottet mot dybde sammen med utført CPTu. Konus og enaksialforsøk er justert med anisotropifaktorer. Valgte skjærstyrkeprofiler er vist i RIG-TEG-501.7-504.7.

Anisotropifaktorer

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

Tabell 6-3 Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP-faktorer) gjengitt fra Tabell 1 i NIFS rapport nr. 14/2014.

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

Materialparametere for drenerte analyser

Vurdering av friksjonsvinkel og attraksjon er vurdert basert på anbefalte jordparametere gitt i Håndbok V220, /7/, og er vist i beregningsprofilet.

6.10.6 Beregningsresultater

Beregnete sikkerhetsfaktorer er vist i Tabell 6-4 for dagens situasjon. Hvis tiltaket fører til en forverring av stabiliteten er sikkerhetskrav også vist i tabellen.

Tabell 6-4: Beregningsresultater

Profil	Situasjon	Dagens sikkerhetsfaktor	Sikkerhetskrav NVE 1/2019	Tegningsnr.	Kommentar
B-B	Drenert	1,03	1,25	800.1	Oppgitt sikkerhetskrav er for områdestabilitet. Andre krav kan gjelde for lokale utgravinger for kummer og ledningsgrøfter.
B-B	Udrenert	~ 1,0	1,61	800.2	

6.10.7 Erosjonssikring

I henhold til NVE veileder 1/2019 må all erosjon som kan påvirke tiltaket forebygges for tiltakskategori K1. Det er kartlagt pågående erosjon og stedvis eksisterende erosjonssikring langs Akerselva. Tidligere utredninger i området, /16/, har konkludert med at eksisterende erosjonssikring langs strekningen som er aktuell må utbedres.

En eventuell erosjonssikring må detaljprosjektertes.

6.11 Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019, skal alle nye soner meldes inn til NVE, også i områder hvor stabiliteten er tilstrekkelig. Ifølge veilederen skal også alle utførte grunnundersøkelser innrapporteres til Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG). Grunnundersøkelsene er allerede rapportert til NADAG. Faresonen meldes inn etter utført uavhengig kvalitetssikring.

7 Uavhengig kvalitetssikring

Tiltaket er plassert i tiltakskategori K1, og NVE 1/2019 /1/ angir da at kvalitetssikring kan foretas internt. På bakgrunn av at det utføres en full soneutredning for det aktuelle området langs Akerselva anbefaler Multiconsult likevel at det foretas en uavhengig kvalitetssikring av utredningen.

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. Konklusjon i foreliggende rapport friskmelder ikke områdene utenfor.

Rev. 01: Uavhengig kvalitetssikring er utført av DMR, se kontrollrapport nr. 25-0010.07 GEORAP01. Kommentarer med grad «ikke godkjent» er hensyntatt i revisjonen av områdestabilitetsvurderingen. Øvrige anmerkninger er lest igjennom, men er ikke implementert i revisjonen. Kommentarene vurderes å være nyttige som input videre i prosjektet i forbindelse med eventuell gjennomføring og detaljering av tiltakene og bør hensyntas i neste fase. Rev. 01 av rapporten har vært sendt til gjennomsyn og har blitt godkjent av DMR.

9 Referanser

9.1 Veiledninger og regelverk

- /1/ NVE (2020). Veileder nr. 1/2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
- /2/ Plan og bygningsloven. Byggteknisk forskrift TEK 17, sist revidert 05.09.2017.
- /3/ NVE (2011). Retningslinje nr. 2/2011. Flaum og skredfare i arealplanar med vedlegg, sist revidert 15.04.2011.
- /4/ NVE (2020). Ekstern rapport nr. 9/2020. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Metodebeskrivelse. Datert: 27.11.2020.
- /5/ NIFS (2014). Rapport nr. 77/2014. Naturfareprosjekt Dp. 6 Kvikkleire. Valg av karakteristisk cuA – profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser.
- /6/ NIFS (2014). Rapport nr. 14/2014. Naturfareprosjekt Dp. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer.
- /7/ Statens vegvesen (2025). HB V220 Geoteknikk i vegbygging.

9.2 Rapporter/notater

- /8/ Multiconsult (2024), Rapport nr. 10254014-03-RIG-RAP-001 rev. 01. Kjelsås-Daniel Walstads vei og Hesteskoen, Datarapport geotekniske grunnundersøkelser. Datert 24.10.2024
- /9/ Romerike grunnboring (2020), Rapport nr. 1057-01. Datarapport – geotekniske grunnundersøkelser Engebråten skole. Datert 27.11.2020
- /10/ Norconsult (2021), Rapport nr. 5191934-RIG-004. Engebråten skole – geotekniske grunnundersøkelser. Datert 18.05.2021
- /11/ Norsk teknisk Byggekontroll (1957), Rapport nr. 03959-1. Nybygg på Kjelsåsløkka, Oslo, Grunnundersøkelser. Datert 22.07.1957
- /12/ Norsk teknisk Byggekontroll (1959), Rapport nr. 04201-1. Engebråten ved Kjelsås, sammenstilling a tidligere utførte grunnundersøkelser. Datert 02.02.1959
- /13/ Norsk teknisk Byggekontroll (1964), Rapport nr. 5278-1. Hybelhus Kjelsåsveien 130- Oslo. Grunnundersøkelser og fundamenteringsteknisk utredning. Datert 22.04.1964
- /14/ Geoteam AS (1980), Rapport nr. 6550. Boligfelt Stilla, Kjelsås. Datert 05.06.1980
- /15/ Multiconsult [2022], Rapport nr. 10226140-01-RIG-NOT-001 rev. 01. Vurdering av områdestabilitet Kjelsåsveien 160. Datert 31.03.2022.
- /16/ Asplan Viak (2023), Rapport nr. 639715-01 rev. 01. Erosjonssikring Akerselva Frysja – Virkninger av erosjonssikringstiltak. Datert 08.09.2023
- /17/ Norconsult (2021), Rapport nr. 5191934-RIG-01 rev. B. Områdestabilitetsvurdering Engebråten skole. Datert 19.05.2021

Vedlegg A

Faregradsvurdering

Innholdsfortegnelse

A.1	Faregradsvurdering.....	2
A.2	Skadekonsekvensevaluering	4
A.3	Risikoklasser	5

A.1 Faregradsvurdering

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

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

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

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

Faktorer	Vekttall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	> 30	20 - 30	15 - 20	< 15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0 – 1,2	1,2 – 1,5	1,5 – 2,0	> 2,0
Poreovertrykk, kPa	3	> +30	10 - 30	0 - 10	Hydrostatisk
Poreundertrykk, kPa	-3	> -50	-(20 – 50)	-(0-20)	
Kvikkleiremektighet	2	> H/2	H/2 – H/4	< H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	> 100	30 - 100	20 - 30	< 20
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen
Inngrep: forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep: forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Sum		51	34	17	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %
Faresonene fordeles i faregradsklasser etter samlet poengsum:					
Lav faregrad:		0 – 17 poeng			
Middels faregrad:		18 – 25 poeng			
Høy faregrad:		26 – 51 poeng			

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

Faktor	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	1	1	Kjenner ikke til skredaktivitet i området, ei heller registrerte hendelser på NVE atlas. Topografien langs Akerselva kan tyde på eldre skredhendelser, og "lav" settes.
Skråningshøyde, m	2	0	0	Skråningshøyde, inkludert antatt dybde i Akerselva, er lavere enn 15 m for snitt A, B og C.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1	2	Iht. CPTU i BP 14, 40 og 42 ved Akerselva varierer OCR i sprøbruddmaterialet mellom 1,5-2. Opptegning av OCR fra CPTU er vist i RIG-TEG-501.6, -502.6 og -504.6
Poretrykk	3	0	0	Poretrykksmåler i BP 14 har vist hydrostatisk poretrykksforhold
	-3	0	0	
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Grunnundersøkelsen viser mektighet >H/2
Sensitivitet	1	2	2	Målt sensitivitet varierer mellom 3 og 86. Med et gjennomsnitt rundt St=30.
Erosjon	3	1	3	Tidligere befaringer har observert noen erosjonsskader langs elvestrekningen. Samtidig er det en eksisterende erosjonssikring langs deler av faresonen som har blitt anbefalt utbedret. Hydrologiske vurderinger har konkludert med at det er fare for erosjon i innersvingen.
Inngrep	3	1	3	Antar små, lokale terrengendringer. Området er utbygd, men total skråningshøyde er antatt å være uendret.
	-3	0	0	
SUM			17	En poengsum på 17 gir «Lav» faregrad som går fra 0-17 poeng.

A.2 Skadekonsekvensevaluering

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

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

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

Faktorer	Vekttall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 - 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	> 5000	1001 - 5000	100 - 1000	< 100
Toglinje, bruk	2	Persontrafikk	Godstrafikk	Normal ingen trafikk	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:					
Mindre alvorlig: 0 – 6 poeng					
Alvorlig: 7 – 22 poeng					
Meget alvorlig: 23 – 45 poeng					

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

Faktor	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Boligheter	4	3	12	Innenfor sonen er det flere rekkehus og noen boligblokker. Totalt >5 enheter.
Næringsbygg	3	0	0	Det er ikke kjent for Multiconsult at det er næringsbygg innenfor sonen.

Faktor	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Annen bebyggelse, verdi	1	2	2	Det er ikke kjent for Multiconsult at det er annen bebyggelse med stor verdi innenfor sonen. Det ligger imidlertid en viktig vannledning innenfor sonen, Nydalsledningen. Ledningen er svært viktig for vannforsyningen i Oslo. Konsekvens ved brudd vurderes å være «betydelig».
Vei, ÅDT	2	1	2	Sonen går delvis inn i Solligrenda. Dette er en lokalvei med ÅDT=500.
Toglinje, bruk	2	0	0	Sonen går ikke inn i jernbanen som ligger i øst.
Kraftnett	1	1	1	Det er registrert en høyspent kabel som ligger langs Akerselva. Antar at denne faller inn under «distribusjon».
Oppdemming og flodbølge	2	3	6	Antatt alvorlig
Sum			23	23 poeng gir konsekvensklasse «Meget alvorlig» som går fra 23-45 poeng.

A.3 Risikoklasser

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

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

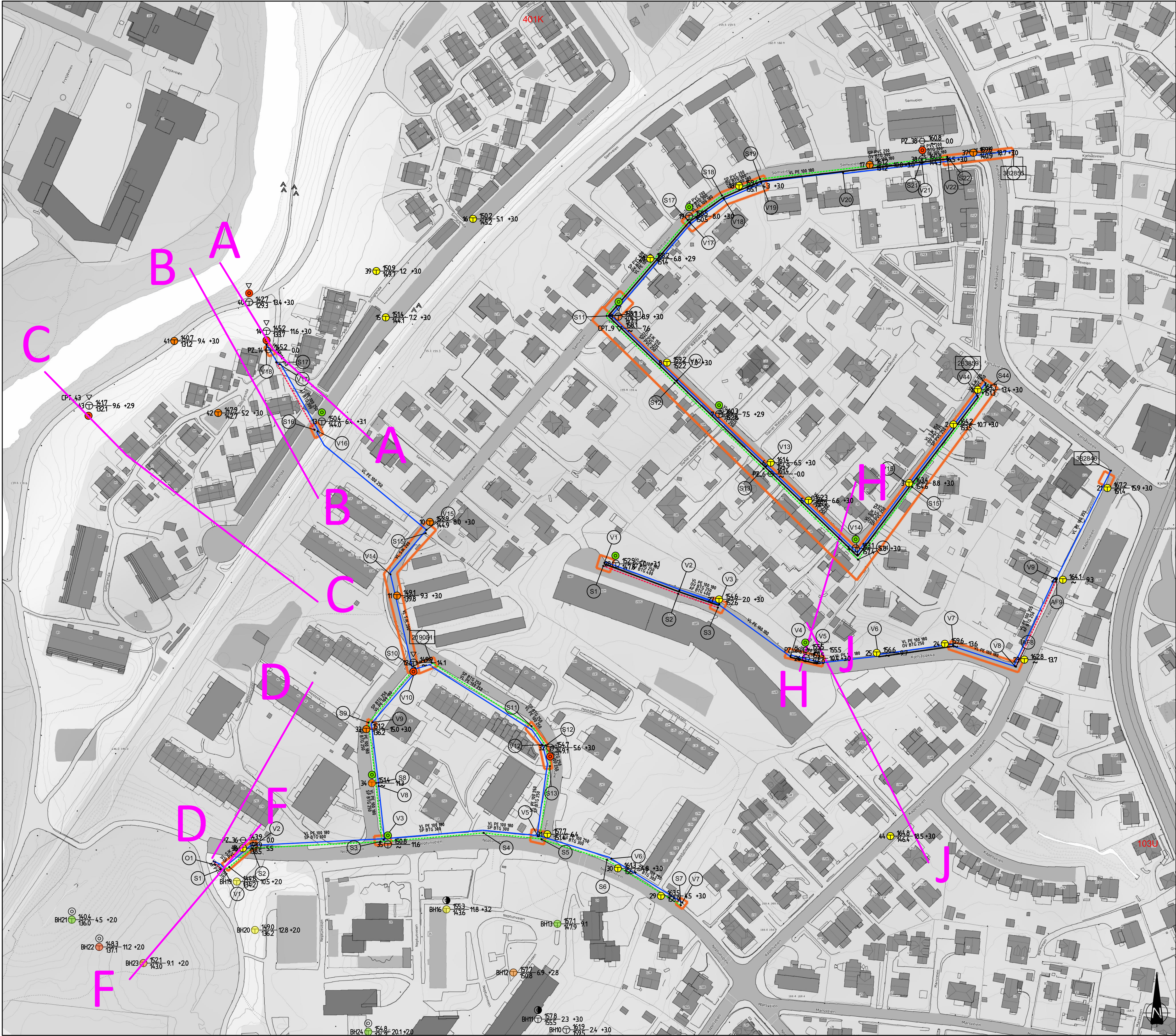
Risikoklasse	Tallverdi
1	0 – 170
2	171 – 630
3	631 – 1 900
4	1 901 – 3 200
5	3 201 – 10 000

Utført vurdering av faregrad og konsekvens gir risiko (skadekonsekvens x faregrad) på $(17/51 * 23/45) * 100\% = 1704$ poeng, tilsvarende risikoklasse 3.



00		Utarbeidet			13.03.2025		MRL	TGJ	MRL
Rev.		Beskrivelse			Dato		Tegn.	Kontr.	Godkj.
Oversiktskart					Originalformat:		Teg.		
					A4		RIG		
Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten Kjelsås- DANiel Walstads vei og Hesteskoen					Filnavn: 10254014-RIG-TEG-000				
					Underlagets filnavn: Kartgrunnlag fra Geodata				
					1:50 000		N 		
Multiconsult			Dato		Konstr./tegnet		Kontrollert		Godkjent
			13.03.2025		MRL		TGJ		MRL
			Oppdragsnr.		Tegningsnr.			Rev.	
			10254014-02		000			00	

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, Norsk Polarinstitutt, Lantmateriet, Lantmateriverket/NLS, OpenStreetMap



FORKLARING

TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING

- ⊕ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ⬇ DREI TRYKSONDERING
- ⊗ SKRUPLATEFORSØK
- +

- ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ⊗ KJERNEBORING
- ⬇ FJELLKONTROLLBORING
- ⊗ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KORDINATSYSTEM: EUREF89, sone XX
HØYDEREFERANSE: NN1954/NN2000/SJØKARTNULL

DIGITALT KART FRA XXX
EKSSEMPEL
BP 10 430 282 14.8 +2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG
ANTATT BERGKOTE

KLASSIFISERING AV BORPUNKT:

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

HENVISNINGER:

10254014-03-RIG-RAP-001 Datarapport geotekniske grunnundersøkelser, Kjelsås - Daniel Walstads vei og Hesteskoen, Multiconsult 2024

TIDLIGERE BORINGER:

Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr:
BHx BORINGER FRA NORCONSULT RAPPORT NR. 5191934-RIG-004(2021) OG ROMERIKE GRUNNBORING RAPPORT NR. 1057-01 (2020)

TILTAK:

Det henvises til VAV kartgrunnlag og tegninger for beskrivelse av ulike ledningstyper.

00	Utarbeidet	2025-03-13	MRL	TGJ	MRL
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			RIG		A1
		Date	2025-03-13		
		Målestokk:	1:1000		
			-		

Multiconsult

www.multiconsult.no

Status

Til Rapport

Oppdragsnr.

10254014-02

Konstr./Tegnet

MRL

Kontrollert

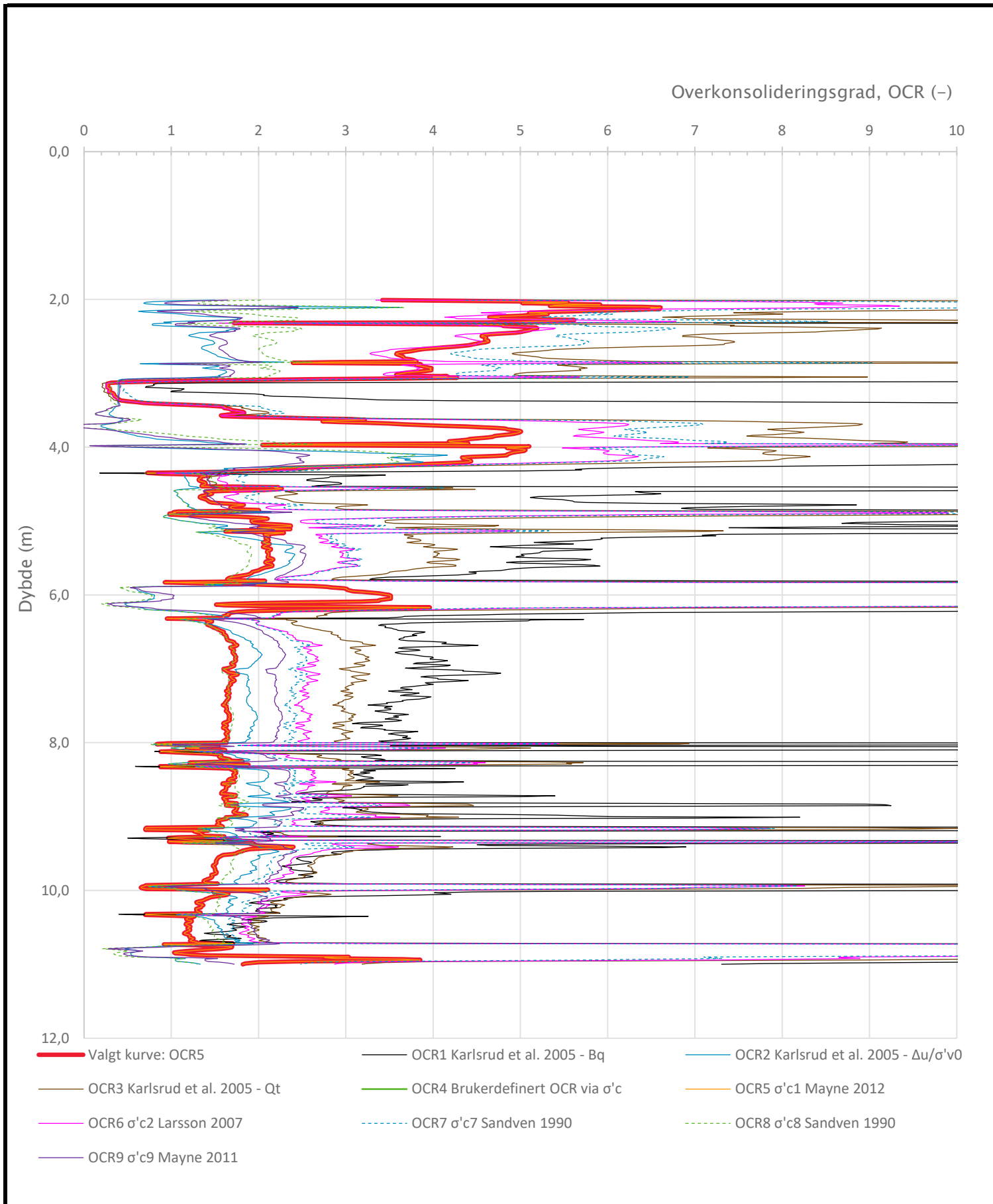
TGJ

Godkjent

MRL

Rev.

00



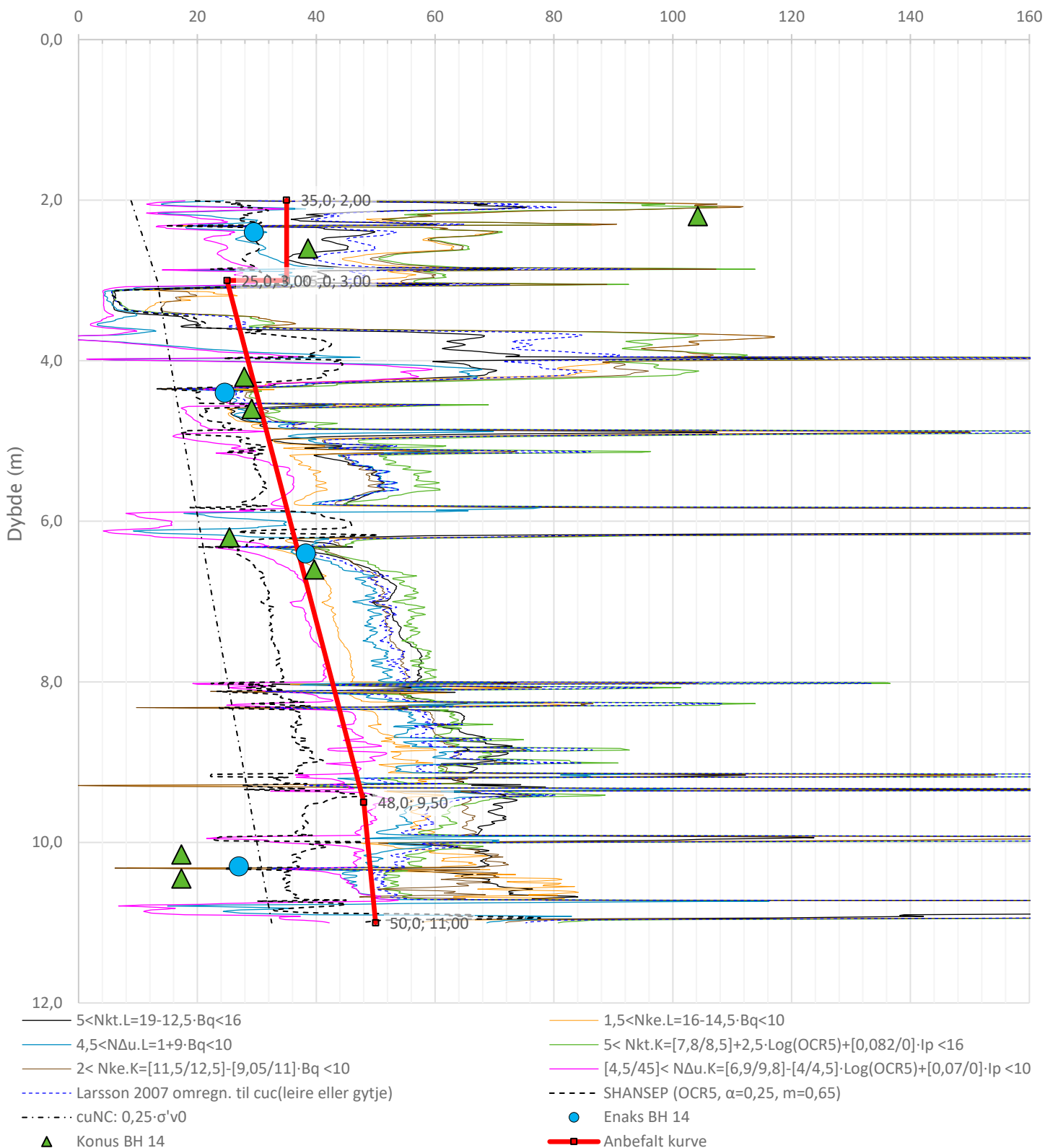
Prosjekt				Prosjektnummer: 10254014-04 Rapportnummer: 10254014-RIG-RAP-001		Borhull	
Kjelsås VAV						14	
Innhold						Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR						51904	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	MRL	MRL	TGJ				
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		501.6	
	Multiconsult	07.11.2023	1				
			Rev. dato	05.05.2025			

Anisotropiforhold i figur:

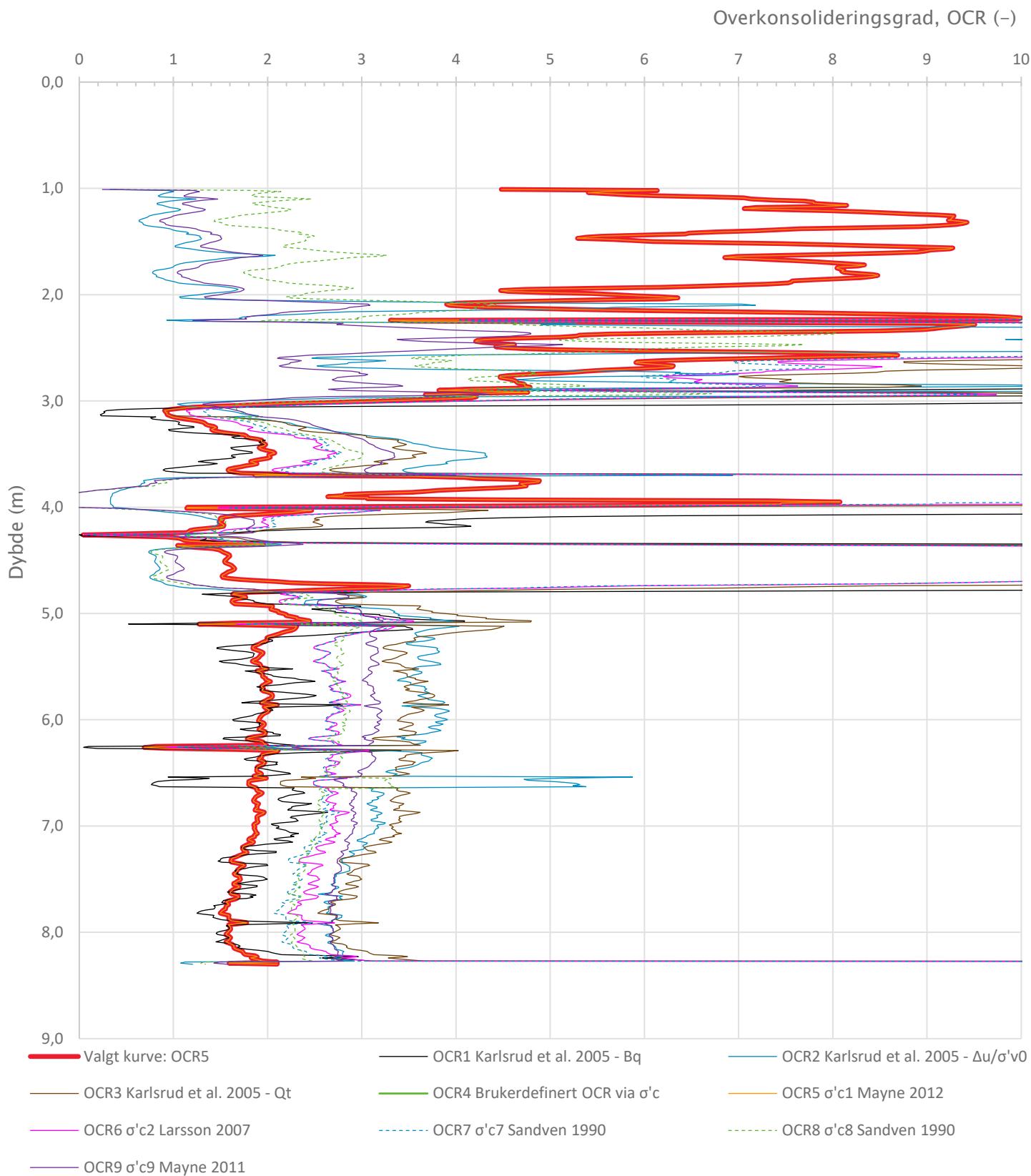
Enaks BH 14: c_{uc}/c_{ucptu} = var. (min:0,630 max:0,671)

Konus BH 14: c_{ufc}/c_{ucptu} = var. (min:0,630 max:0,671)

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10254014-04 Rapportnummer: 10254014-RIG-RAP-001		Borhull
Kjelsås VAV				14
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				51904
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	MICP			1
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	07.11.2023	0	
			Rev. dato	501.7
			13.03.2025	



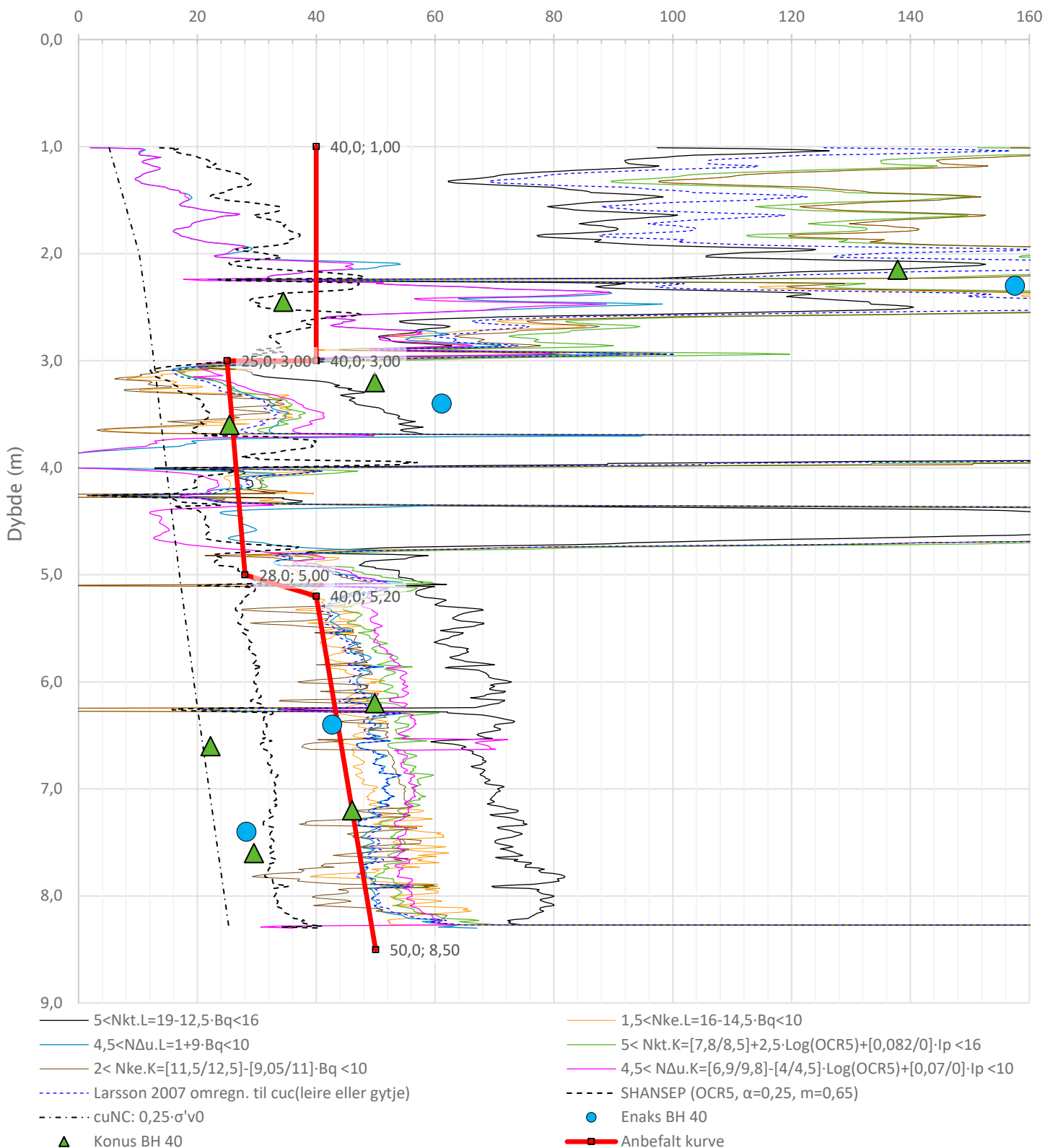
Prosjekt Kjelsås VAV				Prosjektnummer: 10254014-01 Rapportnummer: 12254014-01-RIG-RAP-001		Borhull 40	
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR						Sondennummer 51904	
Multiconsult	Tegnet MRL		Kontrollert MRL		Godkjent TGJ		Anvend.klasse 1
	Utførende Multiconsult		Dato sondering 27.11.2023		Revisjon 1		RIG-TEG 502.6
					Rev. dato 05.05.2025		

Anisotropiforhold i figur:

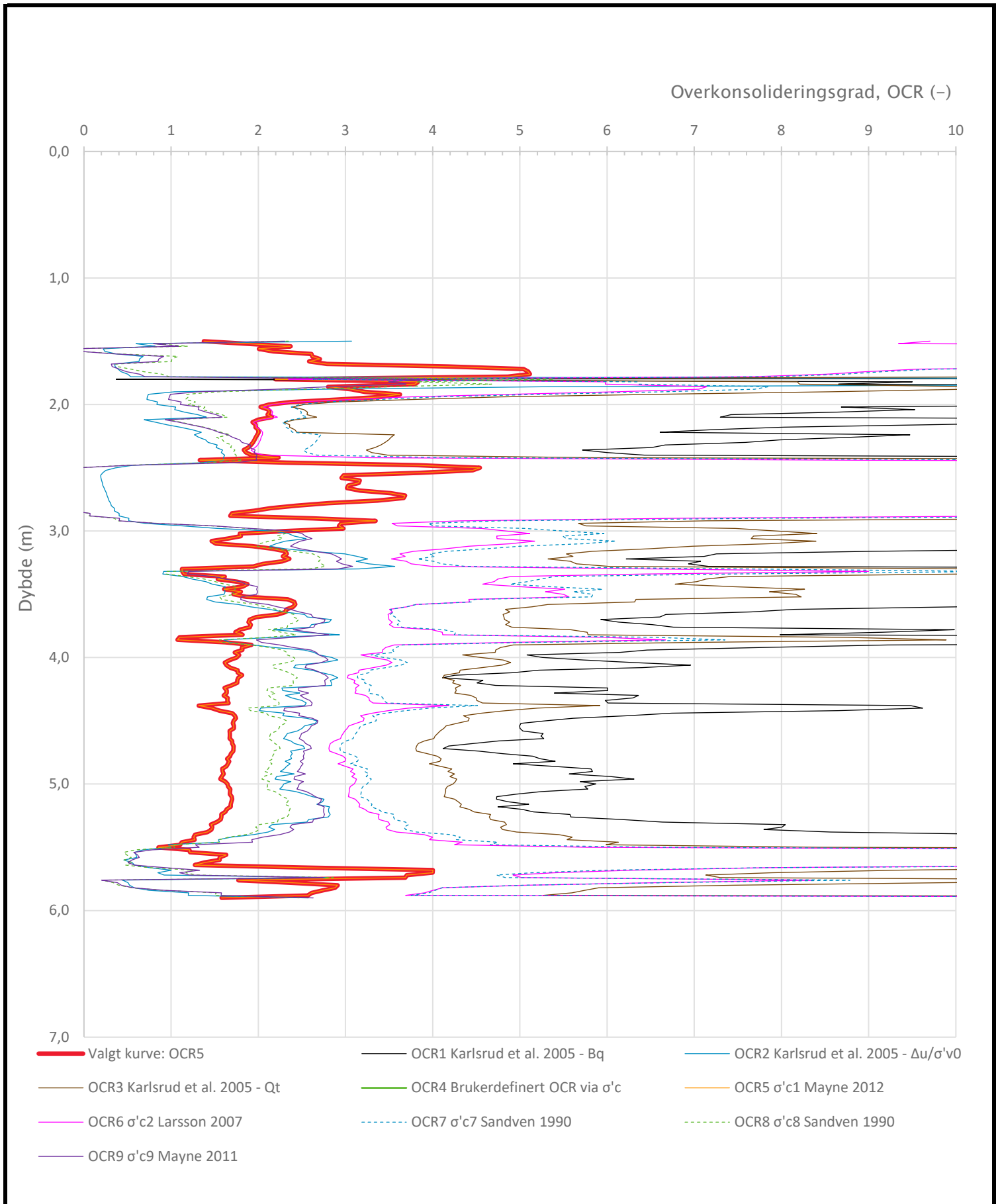
Enaks BH 40: c_{uc}/c_{ucptu} = var. (min:0,630 max:0,633)

Konus BH 40: c_{ufc}/c_{ucptu} = var. (min:0,630 max:0,633)

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt				Prosjektnummer: 10254014-01 Rapportnummer: 12254014-01-RIG-RAP-001		Borhull	
Kjelsås VAV						40	
Innhold						Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet						51904	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	MICP						
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		502.7	
	Multiconsult	27.11.2023	0				
			Rev. dato				
			13.03.2025				



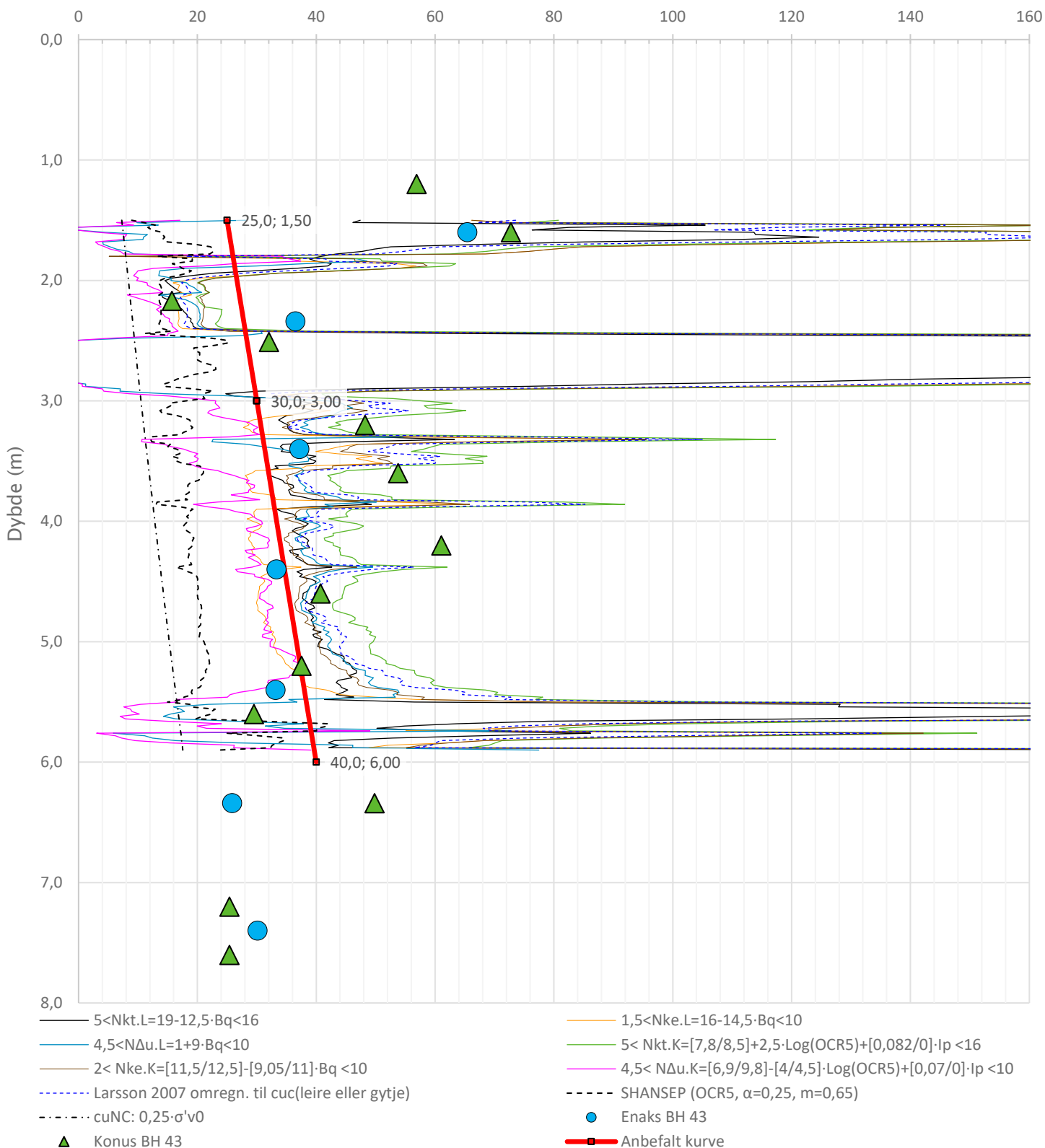
Prosjekt			Prosjektnummer: 10254014-03	Rapportnummer: 1	Borhull	Kote +141,7
Kjelsås- Daniel Walstads vei og Hestekoen – Suppleringer						43
Innhold						Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR						4962
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	MRL	MRL	TGJ		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Rev. dato	RIG-TEG	
Multiconsult		04.09.2024	1	05.05.2025	504.6	

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 43: c_{uc}/c_{ucptu} = var. (min:0,630 max:0,687)

Konus BH 43: c_{ufc}/c_{ucptu} = var. (min:0,630 max:0,694)

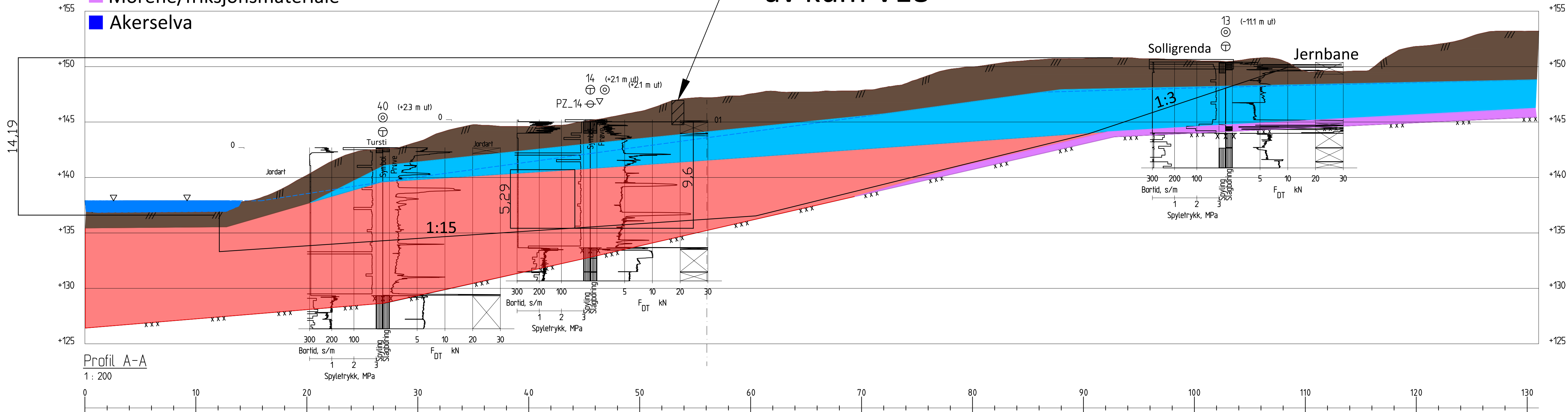
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt			Prosjektnummer: 10254014-03 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +141,7
Kjelsås– Daniel Walstads vei og Hestekoen – Suppleringer					43	
Innhold					Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet					4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1	
	ATO	MRL	KJEM			
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	504.7	
Multiconsult	04.09.2024	0				
			Rev. dato	13.03.2025		

- Tørrskorpe/fyllmasser
- Ikke sprøbruddmateriale
- Sprøbruddmateriale
- Morene/friksjonsmateriale
- Akerselva

Ca. plassering
av kum V18



KARTGRUNNLAG:
HØYDEREFERANSE:

DIGITALT KART FRA HOYDEDATA.NO
NN2000

00	Utarbeidet	2025-03-13	MRL	TGJ
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

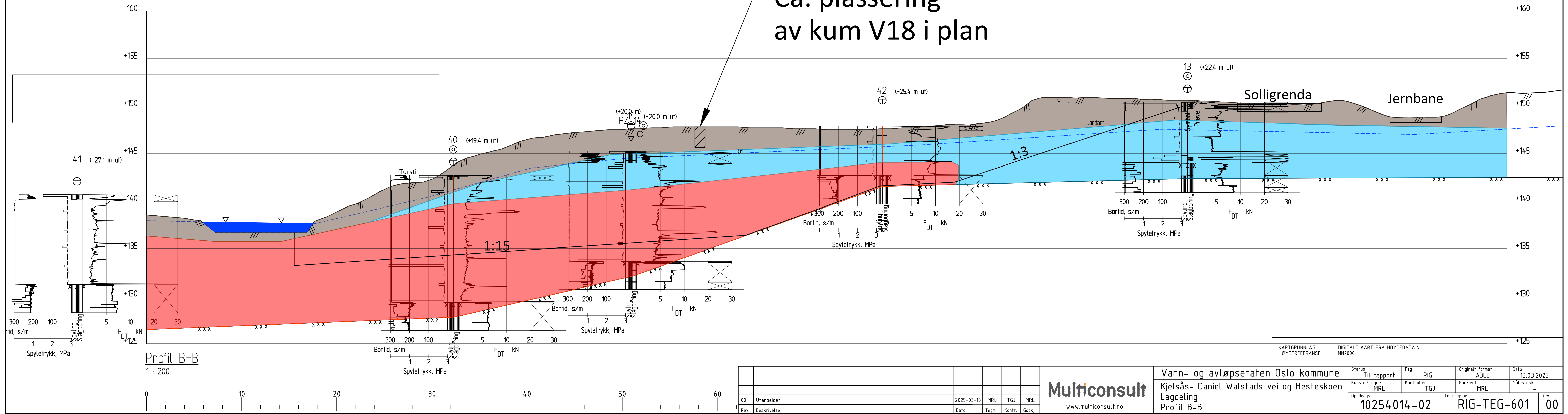
Multiconsult

Vann- og avløpsetaten Oslo kommune
Kjelsås- Daniel Walstads vei og Hestekoene
Lagdelling
Profil A-A

Status	Til rapport	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	MRL	Kontrollert	TGJ	A3LL	13.03.2025
Oppdragsnr.	10254014-02	Tegningsnr.	RIG-TEG-600	Målestokk	-
Rev.					00

- Tørrskorpe/fyllmasser
- Ikke sprøbruddmateriale
- Sprøbruddmateriale
- Morene/friksjonsmateriale
- Akerselva

Ca. plassering
av kum V18 i plan



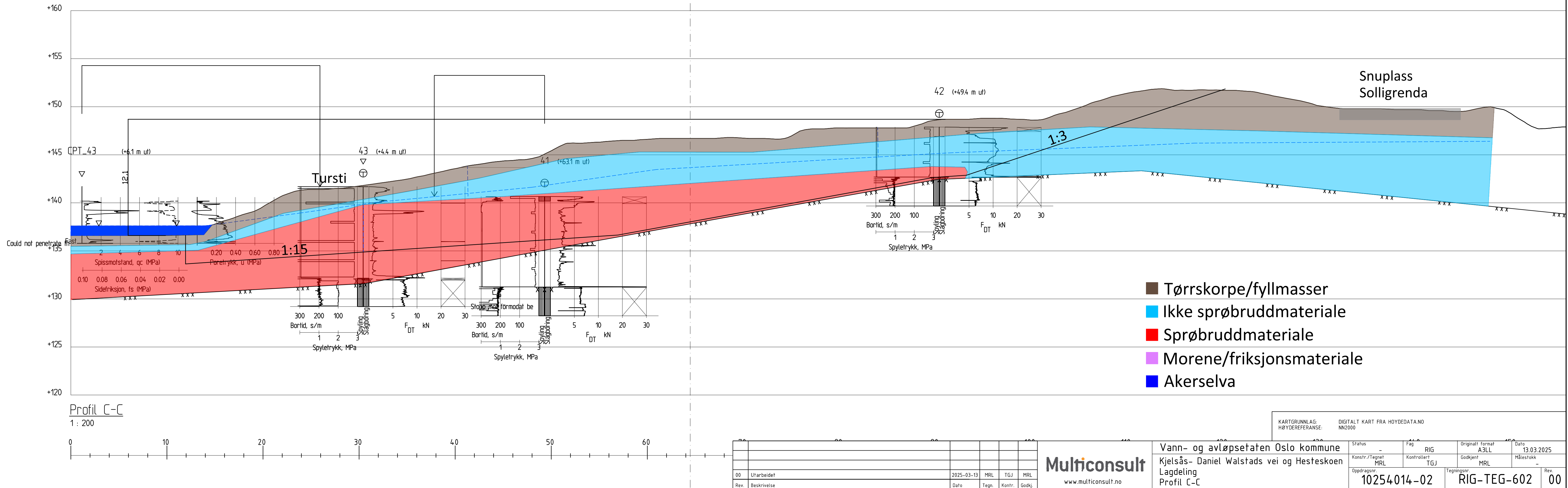
KARTGRUNNLAG:
HØYDEREFERANSE: DIGITALT KART FRA HOYDEDATA.NO
NN2000

00	Utarbeidet	2025-03-13	MRL	TGJ
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

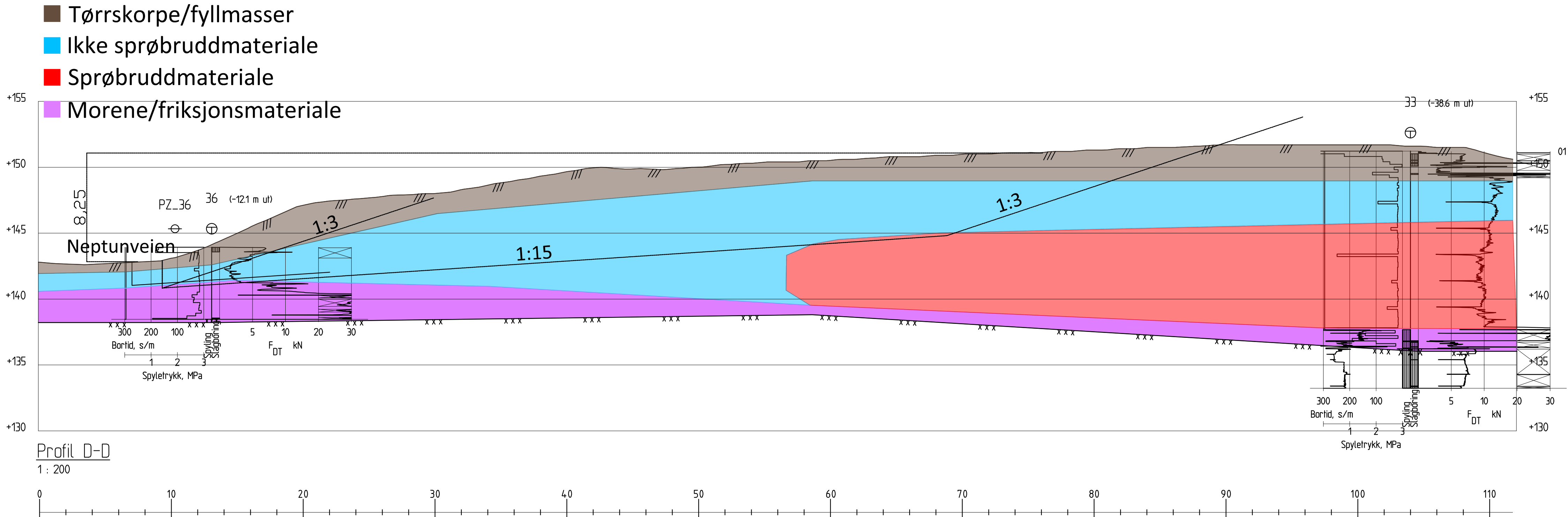
Multiconsult
www.multiconsult.no

Vann- og avløpsetaten Oslo kommune
Kjelsås- Daniel Walstads vei og Hestekoene
Lagdelling
Profil B-B

Status	Til rapport	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	13.03.2025
Konstr./Tegnet	MRL	Kontrollert	TGJ	Godkjent	MRL	Målestokk	-
Oppdragsnr.	10254014-02	Tegningsnr.	RIG-TEG-601	Rev.	00		



C:\Users\mrt\AppData\Local\Temp\AcPublish_29372\Saming profiler.dwg, - Layout: (Profil D-D), - Plottet av: mrl, Dato: 2025.03.13 kl 20:38



KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KART FRA HOYDEDATA.NO NN2000	
Status	Til rapport	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	MRL	Kontrollert	TGJ
Oppdragsnr.	10254014-02		Tegningsnr.
		RIG-TEG-603	
		Rev.	00

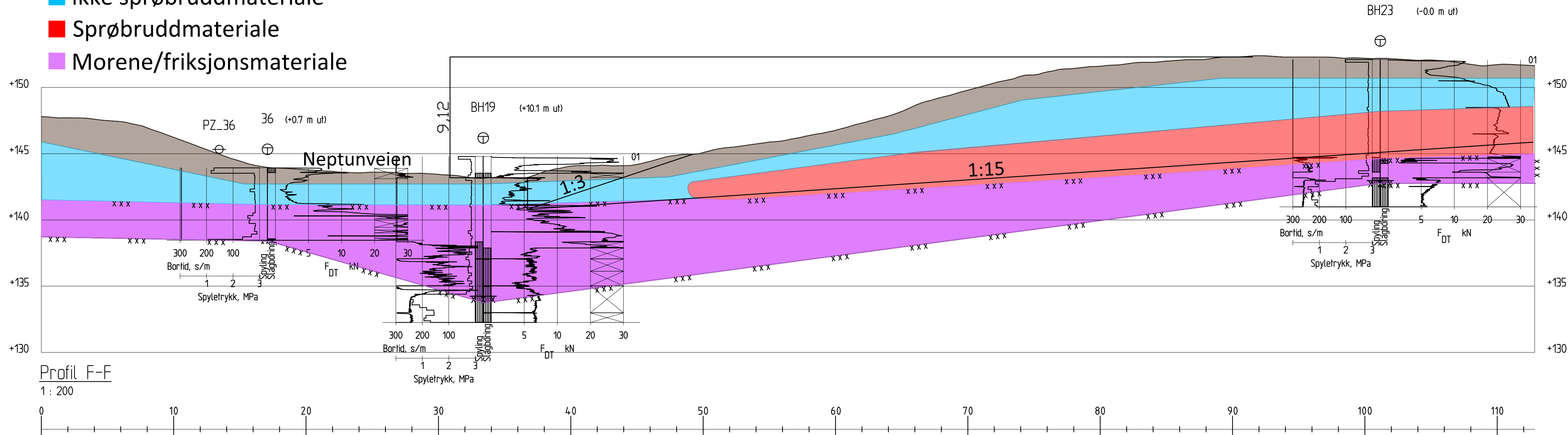
00	Utarbeidet	2025-03-13	MRL	TGJ	MRL
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Vann- og avløpsetaten Oslo kommune
Kjelsås- Daniel Walstads vei og Hestekoen
Lagdeling
Profil D-D

\\nsy2-nasun-01\Prosjekt\010254\10254\014-02 RIG\10254\014-02-03 ARBEIDSSOMRAÅDE\10254\014-02-04 TEGNINGER\Samling profiler.dwg. - Layout: [Profil F-F], - Plottet av mrl, Dato: 2025.03.13 kl 20:56

- Tørrskorpe/fyllmasser
- Ikke sprøbruddmateriale
- Sprøbruddmateriale
- Morene/friksjonsmateriale

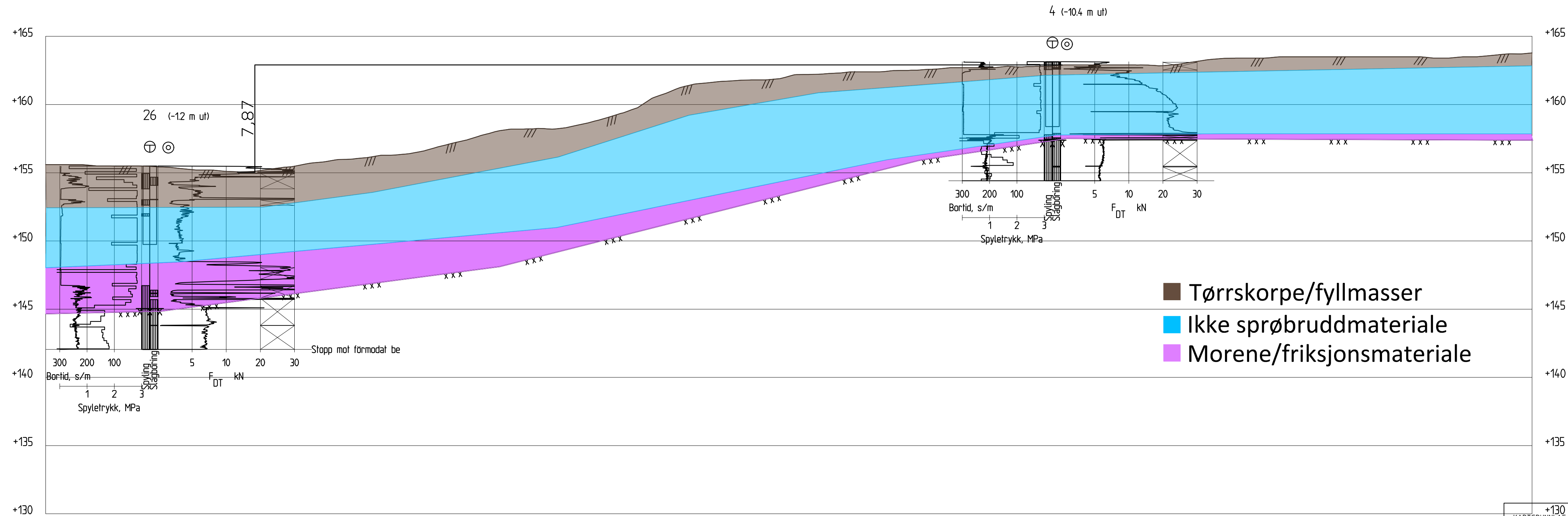
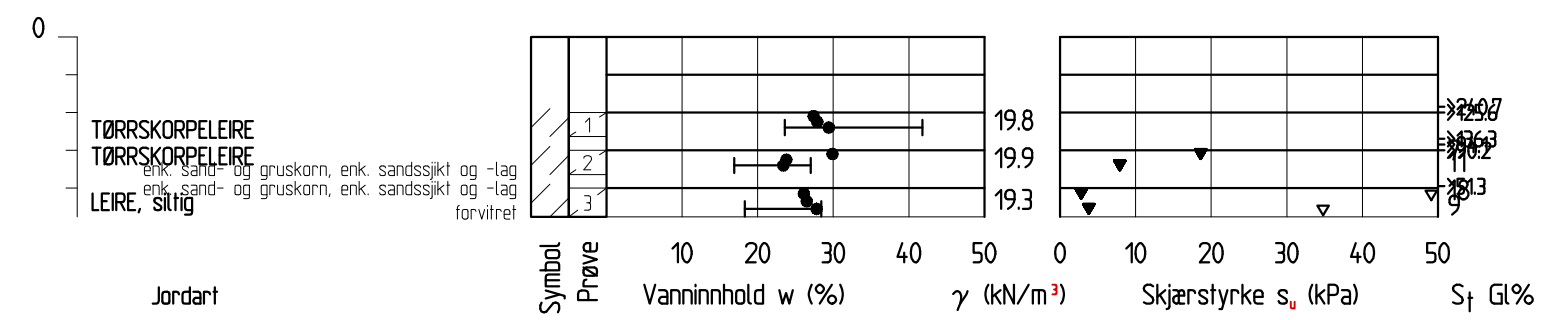
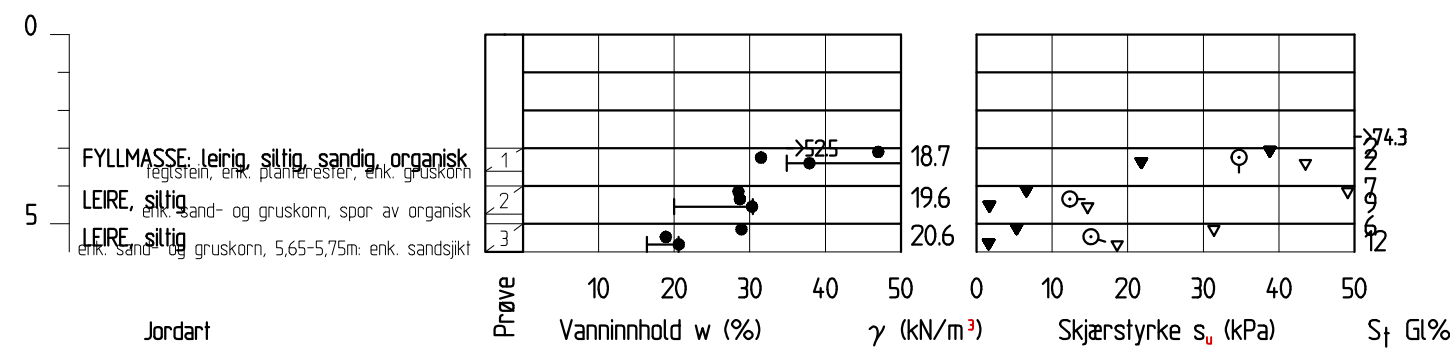


00	Utarbeidet	2025-03-13	MRL	TGJ	MRL
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

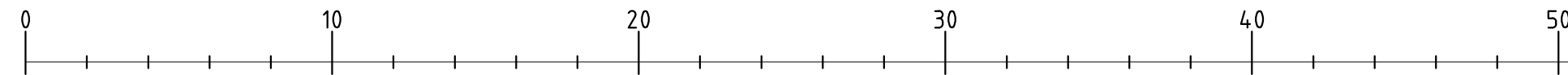
Vann- og avløpsetaten Oslo kommune
Kjelsås- Daniel Walstads vei og Hestekoen
Lagdeling
Profil F-F

Status	Til rapport	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	13.03.2025
Konstr./Tegnet	MRL	Kontrollert	TGJ	Godkjent	MRL	Målestokk	-
Oppdragsnr.	10254014-02	Tegningsnr.	RIG-TEG-604	Rev.	00		



Profil H-H

1 : 200



00	Utarbeidet	2025-03-13	MRL	TGJ	MRL
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

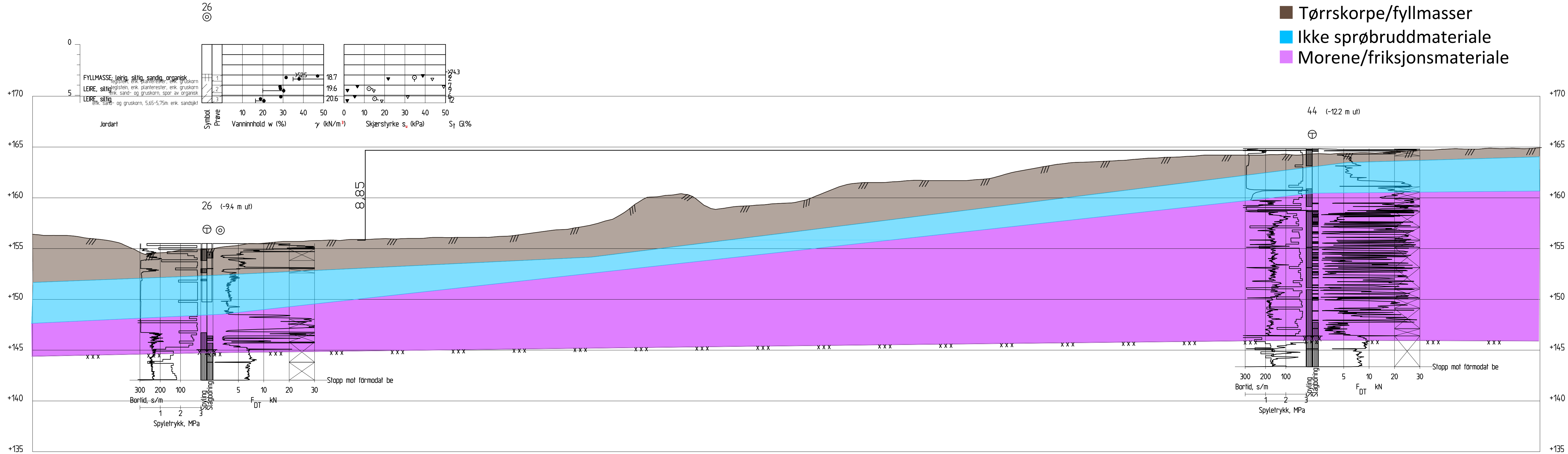
Multiconsult

www.multiconsult.no

Vann- og avløpsetaten Oslo kommune
Kjelsås- Daniel Walstads vei og Hesteskoen
Lagdelling
Profil H-H

Status	Fag	Originalt format	Dato
Til rapport	RIG	A3LL	13.03.2025
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
MRL	TGJ	MRL	–
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10254014-02	RIG-TEG-605	00	

\\ns2-nasun-01\Prosjekt\10254\10254-01\10254-01-02-03 ARBEIDSMÅRADE\10254-01-02-04 TEGNINGER\Samling profiler.dwg. - Layout: [Profil J-J], - Plottet av mrl, Dato: 2025.03.13 kl 20.41



Profil J-J
1 : 200

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HOYDEDATA.NO
HØYDEREFERANSE: NN2000

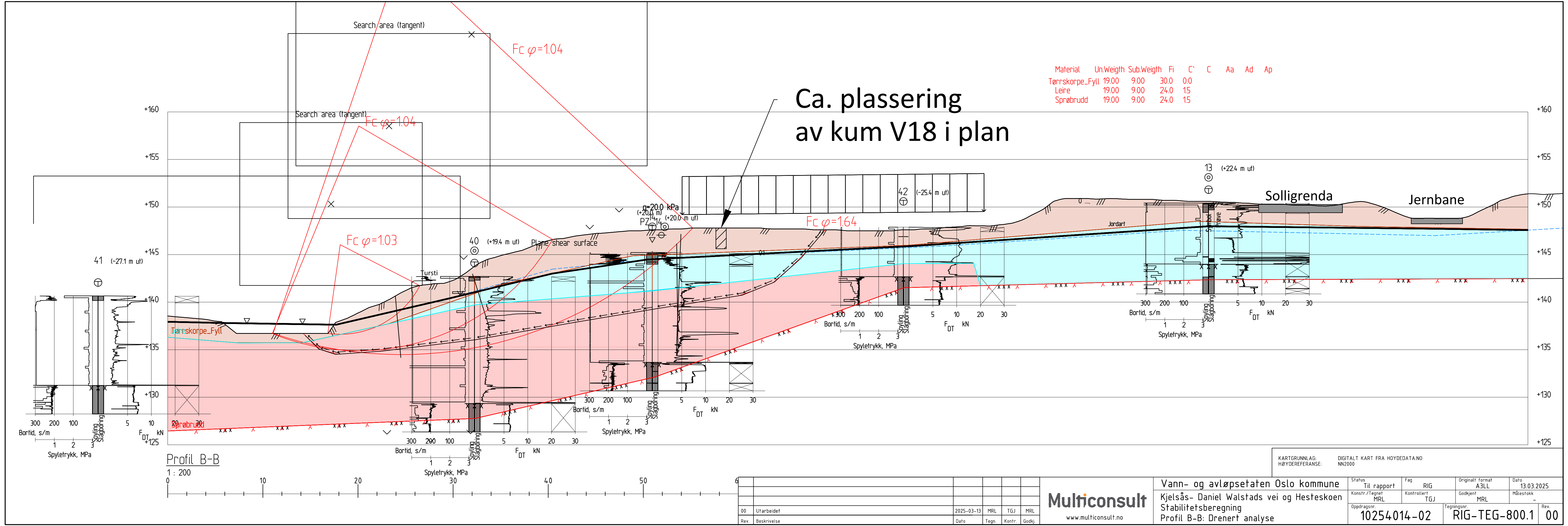
00	Utarbeidet	2025-03-13	MRL	TGJ
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Vann- og avløpsetaten Oslo kommune
Kjelsås- Daniel Walstads vei og Hestekoene
Lagdelling
Profil J-J

Status	Til rapport	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	MRL	Kontrollert	TGJ	A3LL	13.03.2025
Oppdragsnr.	10254014-02	Tegningsnr.	RIG-TEG-606	Målestokk	-
Rev.					00

C:\Users\mrt\AppData\Local\Temp\AcPublish_7716\Samling profiler.dwg, - Layout: (Profil B-B stab_dren), - Plottet av mrt, Date: 2025.03.14 kl 11:59



Status	Til rapport	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	13.03.2025
Konstr./Tegnet	MRL	Kontrolleret	TGJ	Godkjent	MRL	Målestokk	-
Oppdragsnr.	10254014-02		Tegningsnr.	RIG-TEG-800.2		Rev.	00