

NOTAT RIG 001

OPPDRAAG	Nordbykollen renseanlegg.	DOKUMENTKODE	10250918-01-RIG-NOT-001
EMNE	Områdestabilitetsvurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Drammen kommune	OPPDRAAGSLEDER	Lars Hjermstad
KONTAKTPERSON	Anne Sofie Nilsen	SAKSBEHANDLER	Marina Jansen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10101020 Geoteknikk B&E

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Drammen kommune i forbindelse med forprosjekt Nordbykollen renseanlegg. Det planlegges å etablere en pumpestasjon og ledningstrase på Solumstrand, og ledninger fortsetter videre ut i Drammensfjorden. Foreliggende notat omhandler vurdering av områdestabilitet i forprosjektfase utført i henhold til NVEs Veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred».

Planområdet ligger under marin grense, innenfor aktsomhetsområde for marin leire og innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred. Utførte grunnundersøkelser har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire innenfor både på land på i sjø, og flere av de utførte totalsonderingene indikerer sprøbruddmateriale.

Terrenget på det undersøkte området varierer mellom ca. kote 0 og +9,5 på land og ca. kt. 0 og -30 i sjø. Det er forutsatt at framtidig terreng skal være på samme nivå som eksisterende terreng.

Det er valgt ut 4 antatt kritiske snitt for å vurdere aktuelle skredmekanismer og avgrense løсне- og utløpsområde. Basert på topografi og tolket lagdeling i grunnen er det funnet at det er reell fare for områdeskred iht. NVEs prosedyre.

Tiltaket er plassert i tiltakskategori K3 og kvikkleiresone er klassifisert med faregrad «Lav». Dette stiller krav til «Ikke forverring». Stabiliteten er imidlertid såpass lav, at det likevel er sterkt anbefalt å gjennomføre tiltak, herunder terrengavlastning på toppen av den kritiske skråningen for å forbedre stabiliteten.

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

Foreliggende notat ble sent til uavhengig kvalitetssikring iht. NVE 1/2019 iht. krav i NVE Veilederen 1/2019.

Revisjon 01 av notatet tar for seg følgende endringer:

- Endring av ledningstrase og konsept for utbygging ved Solumstrand.
- Implementering av kommentarer fra uavhengig kontrollør, Sweco, mottatt 09.12.2024 og 13.01.2025.
- Justering av kvikkleiresonens faregrad til «Lav».
- Løsneområde er utvidet til å gjelde terreng i sjø i tillegg til terreng på land.
- Revisjon 02 ivaretar implementering av kommentarer etter 2. runde av uavhengig kontroll.

02	13.06.2025	Implementering av kommentarer etter 2. gangs UAK	Marina Jansen	Arne Schram Simonsen	Lars Hjermstad
01	20.05.2025	Endring av ledningstrase, implementering av kommentarer fra UAK	Marina Jansen	Arne Schram Simonsen	Lar Hjermstad
00	22.11.2024	Til uavhengig kontroll.	Marina Jansen	Arne Schram Simonsen	Lars Hjermstad
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Innhold

1	Innledning	4
1.1	Tidligere utredninger av områdestabilitet	6
2	Relevante regelverk	6
3	Områdebeskrivelse	7
3.1	Topografi	8
3.2	Tidligere utførte grunnundersøkelser	9
3.3	Grunnforhold	11
3.3.1	På land	11
3.3.2	I sjø	11
4	Vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019	11
4.1	Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»	12
4.2	Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»	13
4.3	Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»	15
4.4	Steg 4: «Bestem tiltakskategori»	17
4.5	Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde»	18
4.6	Steg 6: «Befaring»	20
4.7	Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»	20
4.8	Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løсне- og utløpsområder»	20
4.8.1	Aktuell skredmekanisme	20
4.8.2	Avgrensning av løснеområde	23
4.8.3	Avgrensning av utløpsområde	24
4.9	Klassifisering av faresoner	24
4.10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	25
4.10.1	Sikkerhetskrav og nivå på kvalitetssikring	25
4.10.2	Laster	26
4.10.3	Grunnvannstand og poretrykksforhold	26
4.10.4	Laginndeling	26
4.10.5	Jordparametere	26
4.10.6	Beregningsresultater	28
5	Oppsummering	29
6	Referanser	30

VEDLEGG

- A Samlet borplan med kritiske snitt
- B Oversikt løсне- og utløpsområde

Områdestabilitetsvurdering

- C Poretrykksmålinger
- D Tolkning av treaksialforsøk
- E Dimensjonerende skjærstyrkeprofil
- F Stabilitetsberegninger
- G Evaluering av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse

1 Innledning

Multiconsult er engasjert av Drammen kommune i forbindelse med forprosjekt Nordbykollen renseanlegg. Det planlegges bygging av ny pumpestasjon samt etablering av nye avløpsledninger på land og i sjø.

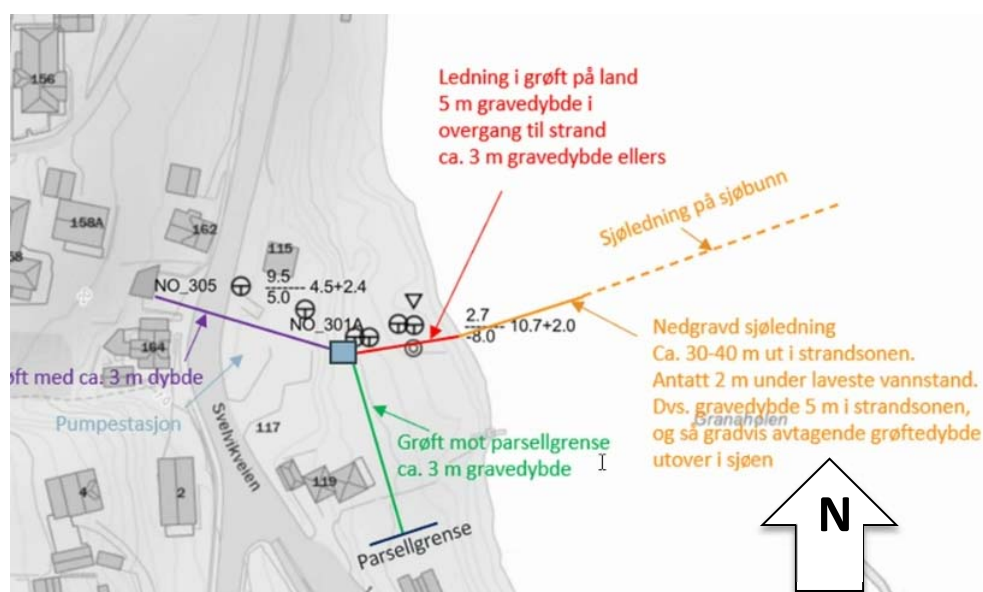
Oversikt over planområdet er vist i Figur 1-1 og illustrasjon av planlagt utbygging er vist i Figur 1-3.

Foreliggende notat omhandler vurdering av områdestabilitet utført i henhold til NVEs Veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», [1]. Utredningen skal avklare reell fare for områdeskred. Det skal vurderes om det kan gå områdeskred på planområdet, eller om det aktuelle området ligger innenfor et mulig utløpsområde for skred som går utenfor planområdet.



Figur 1-1 Oversikt over planområdet.

Opprinnelig ble ledningstrase planlagt som vist i Figur 1-2. Etter revisjon 00 av dette notatet, som dokumenterte at områdestabilitet i det kritiske snittet som ble tegnet gjennom ledningstraseen ikke er tilfredsstillende, ble det vurdert å flytte ledninger, se oppdatert ledningstrase i Figur 1-3.



Figur 1-2 Planlagt tiltak, opprinnelig plassering, utgått



Figur 1-3 Oppdatert plassering av ledningstrase. Ledninger vist med GUL farge er antatt trase for overføringsledninger fra Linnes og Lahell. Planlagte spillvann pumpeledninger er vist med GRØNN farge, 2x710 PE og 1x630PE; Utløpsledninger 1x1400 og 2x1200 er vist med SVART farge. Omlegging av vannledning VL250 er vist med BLÅ farge. Ny pumpestasjon er vist med svart firkant. Tegningen som viser planlagte ledninger, er mottatt fra RIVA 24.04.2025.

De nye ledningene vil delvis legges i utsprengt berg og delvis i løsmasser.
Dybden til ledningene under terreng varierer fra ca. 2–2,5 meter til ca. 4,5 meter.

Den nye pumpestasjonen er planlagt med underkant bunnplate på ca. kote 0,6, noe som innebærer gravedybder på opptil 6,5–7 meter.

Det er i tillegg mottatt tegning som viser eksisterende infrastruktur i grunnen, se Figur 1-4:



Figur 1-4: Eksisterende infrastruktur på Solumstrand, tegningen er mottatt fra RIVA 10.04.2025.

1.1 Tidligere utredninger av områdestabilitet

Norconsult har i 2021 utarbeidet en rapport som omhandler områdestabilitet for sjøledning mellom Brakerøya og Solumstrand, ref. [8].

Konklusjonen i rapporten er som følger:

Beregningene i profil A på Solumstrand nord ved ilandføring av tilførsel og spyleledning har gitt tilfredsstillende stabilitet for effektivspenningsanalyse og stabilitet rett under kravet i NVEs veileder for totalspenningsanalyse. Tiltaket er klassifisert som tiltaksklasse K1 og vurderes som å være tiltak som ikke forverrer stabiliteten i skråningen.*

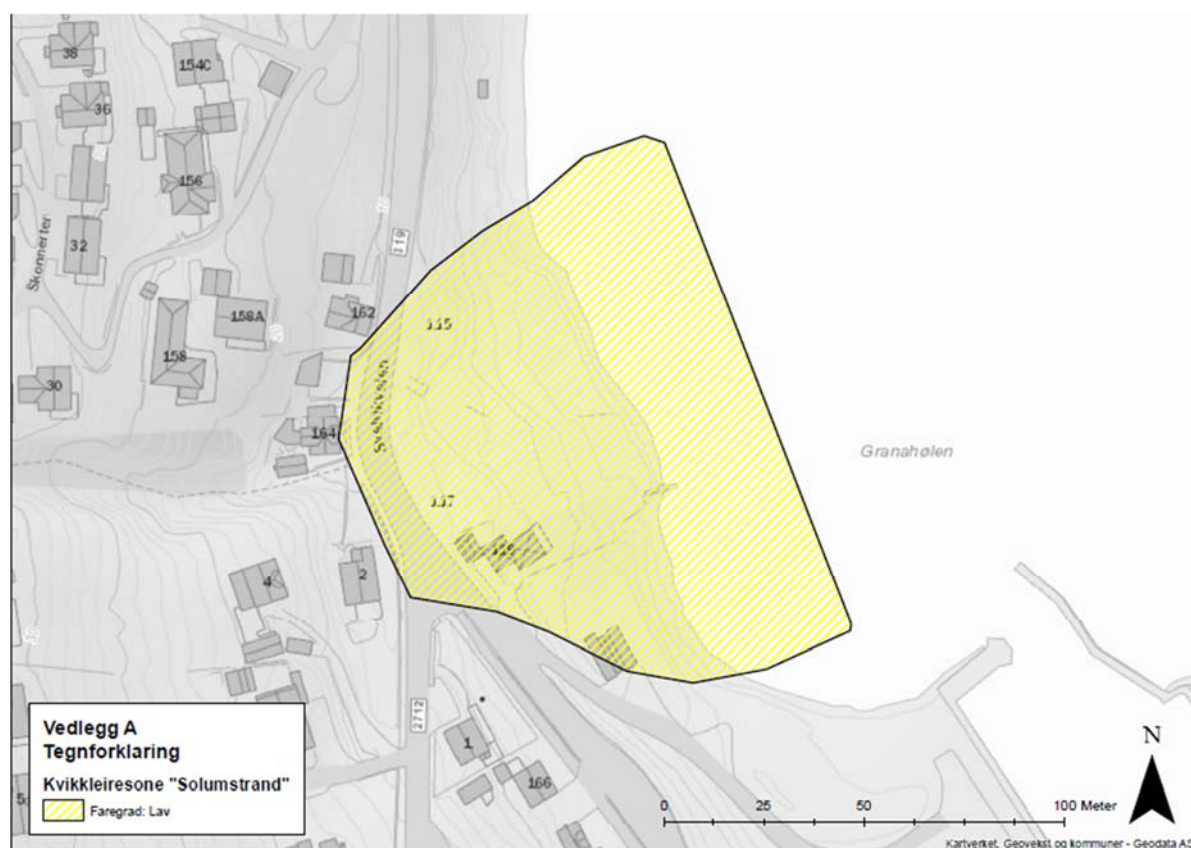
...

Tiltaket på Solumstrand vurderes som tilfredsstillende i henhold til krav til områdestabilitet i veileder 7/2014.

*Profil A i Norconsult sitt rapport er ikke den samme profilen A som er beregnet av Multiconsult i dette notatet.

Norconsult har kartlagt kvikkleiresone, vist i Figur 1-5, men det ble ikke meldt inn til NVE og finnes derfor ikke på NVE Atlas.

Det er planlagt et nytt tiltak i dette området, samt utført relativt omfattende supplerende grunnundersøkelser, derfor ble det i det foreliggende notatet utført en komplett prosedyre i henhold til tabell 3.1 i [1].



Figur 1-5 Kvikkleiresone med faregrad «Lav» kartlagt av Norconsult i 2021. Sonen er ikke meldt inn til NVE.

2 Relevante regelverk

- Plan- og bygningsloven, § 28-1

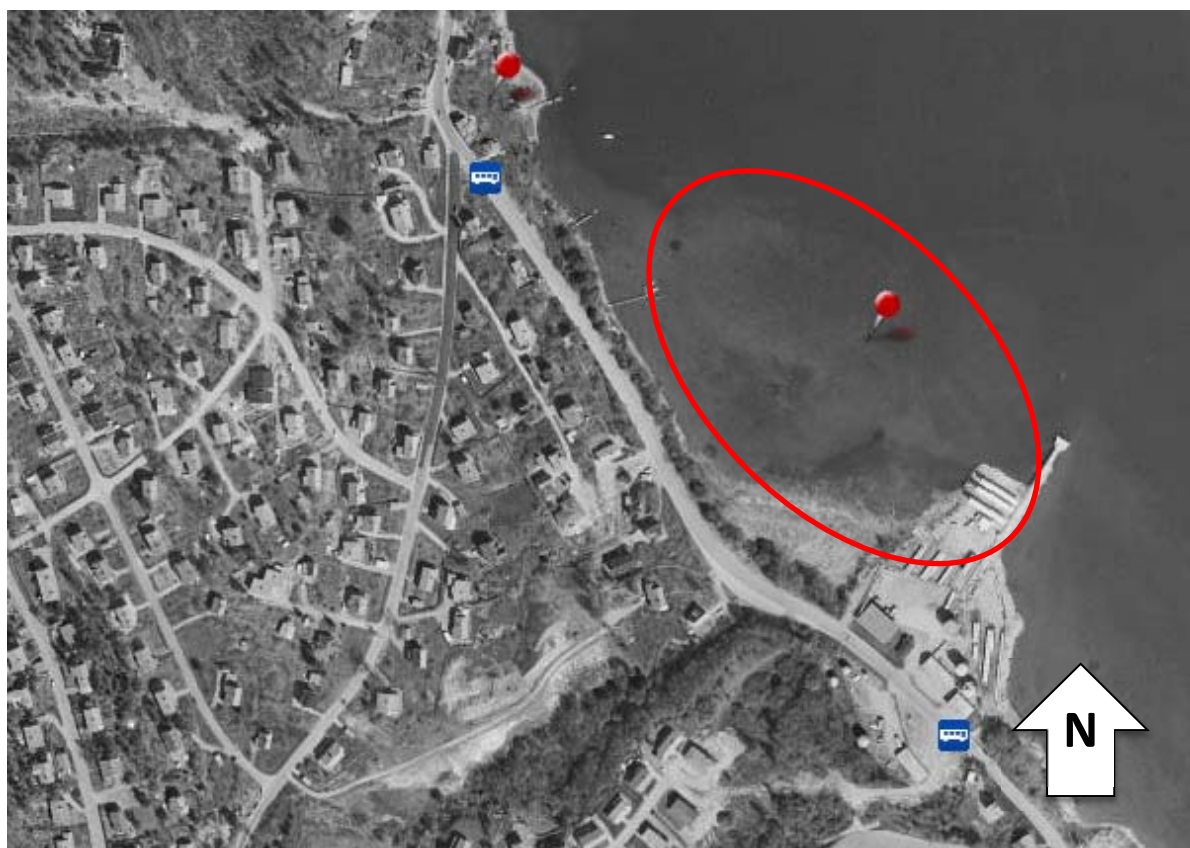
- Byggeteknisk forskrift, TEK 17 §7-3 og §10-2 med tilhørende veiledning
- NVEs retningslinjer nr. 2/2011 «Flaum og skredfare i arealplanar»
- NVEs veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- Byggesaksforskriften SAK10
- NGIs ekstern rapport nr. 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred».

3 Områdebeskrivelse

Prosjektområdet ligger på Solumstrand, ca. 5 km sørøst for Drammen sentrum. Figur 3-1 viser et flyfoto over området. Historiske flyfoto viser at sør for tiltaksområdet, utenfor det eksisterende renseanlegget, har det blitt fylt opp i perioden 1977-1997, se Figur 3-2. Vest for prosjektområdet er det småhusbebyggelse.



Figur 3-1: Flyfoto med omtrentlig beliggenhet av prosjektområdet angitt med rød sirkel [finn.no]



Figur 3-2: Historisk flyfoto fra 1977 med omtrentlig beliggenhet av utfylling i sjø angitt med rød sirkel [finn.no]

3.1 Topografi

Figur 3-3 viser utklipp fra NVE-Atlas med helningskart som viser bratthet i grader. Grå farge representerer helning 0-3 grader (ca. helning 1:20), lys grønn representerer 4-5 grader (ca. helning 1:14 til 1:11) og mørkegrønn representerer 6-10 graders helning (ca. helning 1:10 til 1:6). Merk at kartet i Figur 3-3 ikke gir informasjon om helningen i sjø.

Kartet viser at terrenget ved prosjektområdet har helning på mellom 4 og 10 grader.

Figuren viser også sjøkart for området hvor vanndybder er angitt med tall. Kartet viser at sjøbunnen faller relativt bratt øst for prosjektområdet. Tilgjengelige sjøbunnskart viser at helningen i sjøen er omtrent 1:6, med enkelte områder som er brattere.

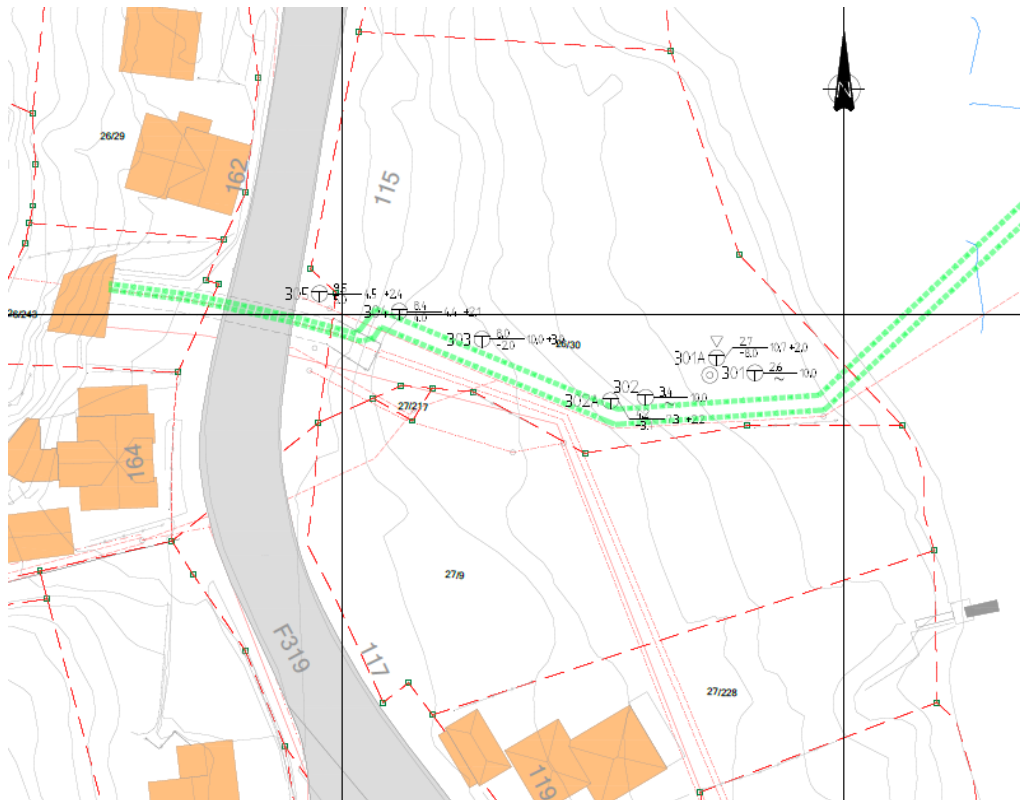


Figur 3-3 Utklipp fra NVE-atlas med helningskart som viser bratthet i grader [nve.atlas.no]

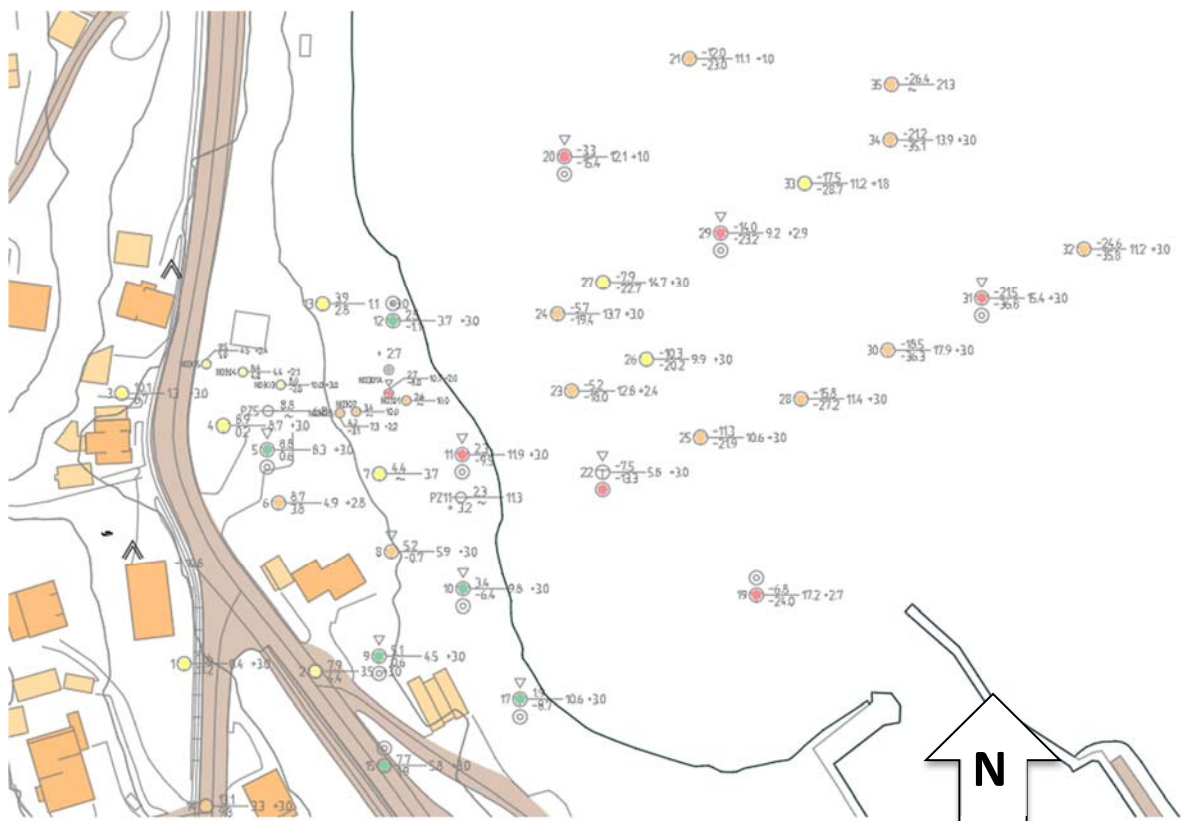
3.2 Tidligere utførte grunnundersøkelser

Det er utført geotekniske grunnundersøkelser av Norconsult i 2020, ref. [7].

Multiconsult har utført supplerende grunnundersøkelser på land og i sjø i området i 2024, ref. [9].



Figur 3-4 Oversiktstegning med grunnundersøkelser fra Norconsult i 2020, [7]



Figur 3-5 Utklipp fra borplan grunnundersøkelser utført av MC i 2024, [9]. Punkter markert med rødt viser påvist sprøbruddmateriale; med oransje - antatt sprøbruddmateriale; med gult – antatt ikke-sprøbrudd materiale og med grønt – ikke påvist sprøbrudd materiale

3.3 Grunnforhold

3.3.1 På land

Dybder til berg

Sonderingene viser at dybder til berg i borpunkter varierer fra ca. 0,4 m vest for Svelvikveien til ca. 12 m ved strandkanten. Det er synlig berg i dagen på vestsiden av Svelvikveien nord for tiltaksområde. Generelt er dybden til berg er mindre i den vestre og nordre del av område før berget faller av og dybden til berg blir større i den sydøstre delen ut mot sjøen.

Løsmasser

Grunnundersøkelsene indikerer at løsmassene består av et ca. 1-5 m tykt topplag av antatte fyllmasser. Under fyllmassene beskrives løsmassene generelt som siltig leire og silt med enkelte sandsjikt. Leiren beskrives som bløt til fast. Det er blitt påvist sprøbruddmateriale og/eller kvikkleire i 1 borpunkt (bpkt. 11) fra Multiconsults grunnundersøkelser utført i 2024 og i 1 borpunkt fra Norconsult sin grunnundersøkelse i 2020, [7]. Figur 3-5 viser et utklipp av borplanen fra 2024 og 2020 med tolkning av borpunkter.

Det er satt inn 2 poretrykksmålere ved grunnundersøkelser i 2024 og utført poretrykksmålinger 02.07.2024. Piezometer i pkt. 5 viste poretrykk tilsvarende grunnvannstand 5,3 m under terreng, på kt. 3,5. Piezometer i pkt. 11 viste poretrykk tilsvarende grunnvannstand 0,95 m under terreng, på kt. 1,4. Begge piezometere står med spiss ca. 1 m over berg. Det er forventet at grunnvannstand vil variere med årstid og vannstand i sjøen.

3.3.2 I sjø

Dybder til berg

Sonderingene viser at dybder til berg varierer fra ca. 9 m og over 21 m i pkt. 35 (det er ikke utført sikker bergpåvisning i dette punktet). Berget varierer mellom ca. kt. -13 og -36 i borpunktene. Berget ser ut til å falle av mot øst.

Løsmasser

Løsmasser i sjøen består av et topplag med bløtt materiale, gytje og meget bløt leire som dels har sprøbruddegenskaper. Videre nedover er det registrert siltig leire med enkelte siltsjikt. Flere prøveserier viser at leire kan defineres som sprøbruddmateriale.

Figur 3-4 viser et utklipp av borplanen fra 2024 med klassifisering av borpunkter i sjøen.

4 Vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019

Tabell 4-1 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 4.1-4.8.

Tabell 4-1 Oppsummering av gjennomgang av prosedyren iht. NVE 1/2019

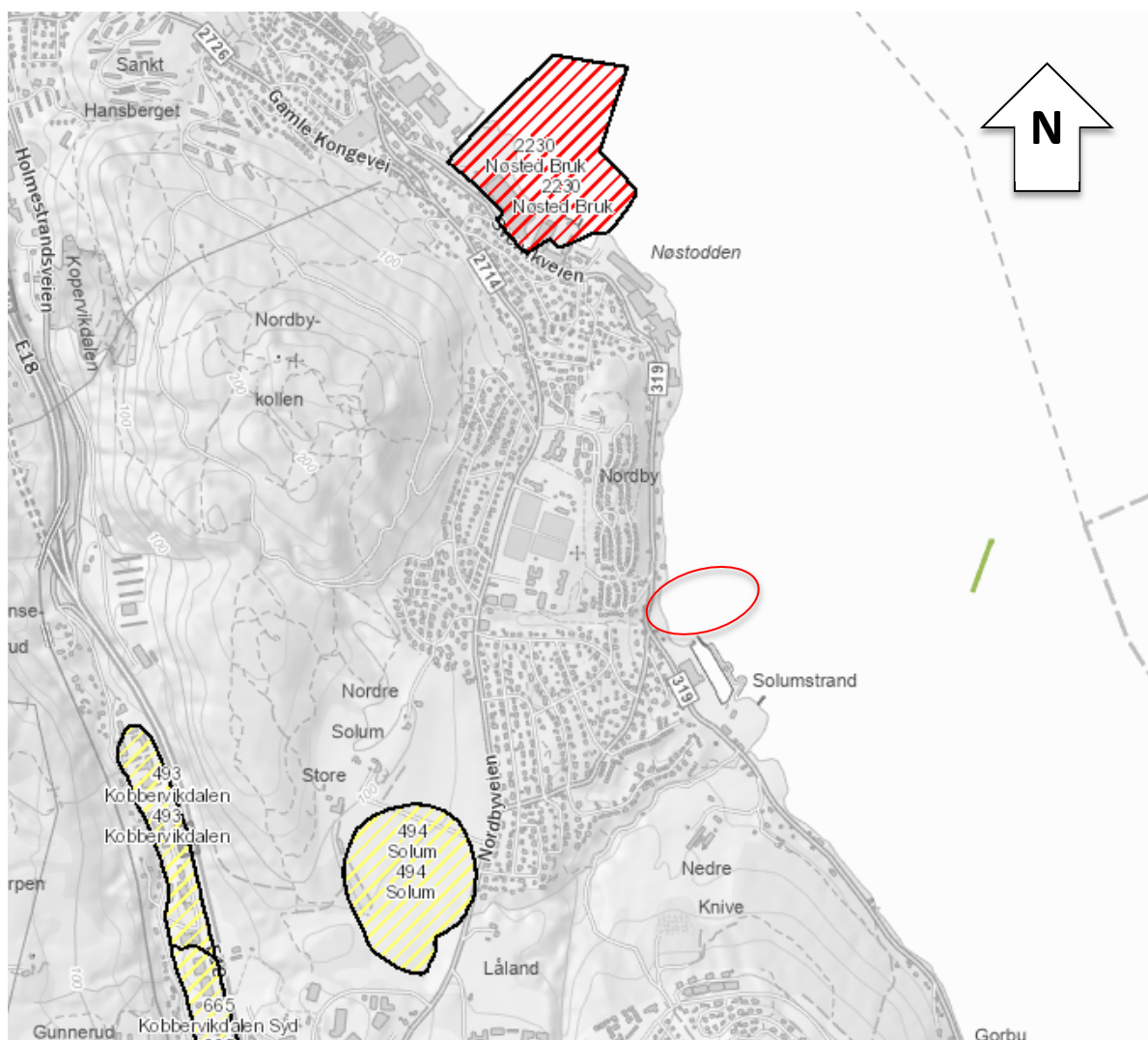
Pkt.	Overskrift	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er registrert 2 kvikkleireområder hhv. ca. 0,8 km sørvest og 1,2 km nord for prosjektområdet. Norconsult har kartlagt kvikkleiresone på området med faregrad «Lav» på Solumstrand i 2021, men den ble ikke meldt inn til NVE.

Områdestabilitetsvurdering

2	Avgrens områder med mulig marin leire	Aktsomhetskart for marin leire indikerer at prosjektområdet ligger innenfor aktsomhetssone for marin leire. Forekomst av sprøbruddmateriale kan ikke utelukkes.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Aktsomhetsområde med lengde 20 x skråningshøyde er skissert i Figur 4-6.
4	Bestem tiltakskategori	Utbygging av ledningstrase plasseres i tiltakskategori K3.
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Løsneområde med lengde 15 x skråningshøyde, samt antatt kritiske snitt er skissert. Etter gjennomgang av antatt kritiske snitt er det vurdert at alle snitt kan inngå i et mulig løsneområde. Skråningene må utredes for mulig områdeskred.
6	Befaring	Det er foretatt befaring av området.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Grunnundersøkelser ble utført av Multiconsult sommerhøst 2024. Det ble påvist sprøbruddmateriale og/eller kvikkleire i flere borpunkter, hovedsakelig på den østre delen av prosjektområdet. Se kap. 3 for ytterligere informasjon om grunnforhold.
8	Vurdere aktuelle skredmekanismer og avgrense løsne- og utløpsområder	Basert på tolket lagdeling i snitt A-A, B-B, C-C og D-D er det vurdert at et eventuelt initialskred ved sjøkanten i snitt B-B vil kunne bre seg bakover og berøre tiltaksområdet. Det er nødvendig å gå videre i veilederen. Løsneområdet er tegnet i Vedlegg B.
9	Klassifiser faresoner	Faresone er klassifisert, faregrad «Lav»
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Kombinasjonen av tiltakskategori K3 og lav faregrad medfører krav om «ikke-forverring» av områdestabiliteten. Det er vurdert og argumentert for at det planlagte tiltaket ikke medfører noen forverring av stabilitetsforholdene i området.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Utføres etter UAK
Konklusjon		Basert på trinn 1-11 i NVEs prosedyre er det vurdert at det er reell fare for områdeskred på reguleringsområdet. Kombinasjonen av tiltakskategori K3 og lav faregrad medfører krav om «ikke-forverring» av områdestabiliteten.

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

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas vist i Figur 4-1, ligger ikke prosjektområdet innenfor en kartlagt faresone. Det er registrert en kvikkleiresone (Nøsted Bruk) ca. 1,2 km nord for prosjektområdet og kvikkleiresone 494 Solum ca. 800 m sørøst for prosjektområdet.



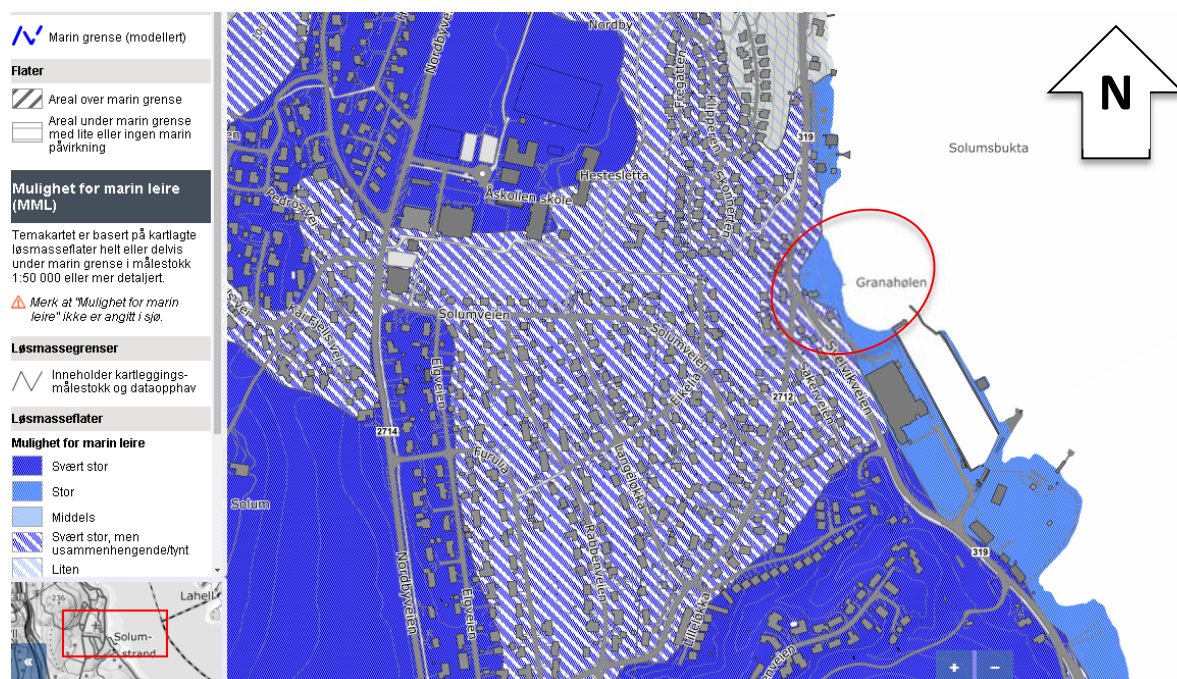
Figur 4-1: Oversiktskart som viser de nærmest liggende kartlagte kvikkleiresonene. Planområdet markert med rød ellipse.

Gjennomgang av tidligere rapport fra Norconsult, [8], viste at det ble kartlagt en kvikkleiresone med faregrad «Lav» på området, men sonen ble ikke meldt inn til NVE, ref. Figur 1-5.

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

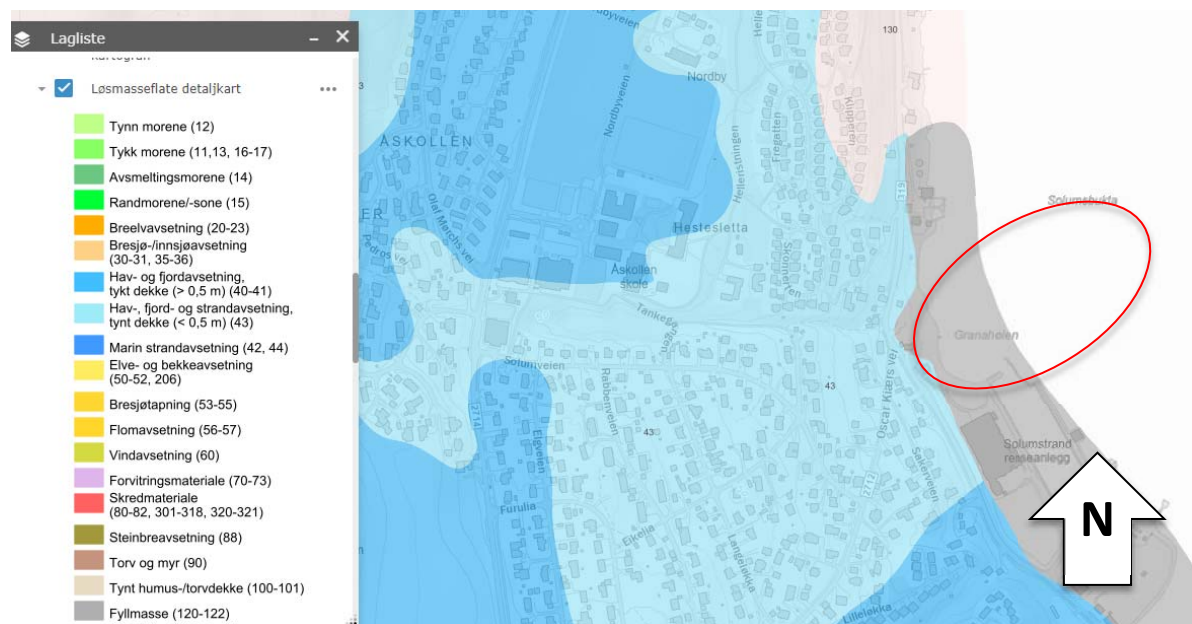
Figur 4-2 viser aktsomhetsklart for marin leire hentet fra NVE atlas, og indikerer at prosjektområdet ligger innenfor aktsomhetssone for marin leire.

Områdestabilitetsvurdering



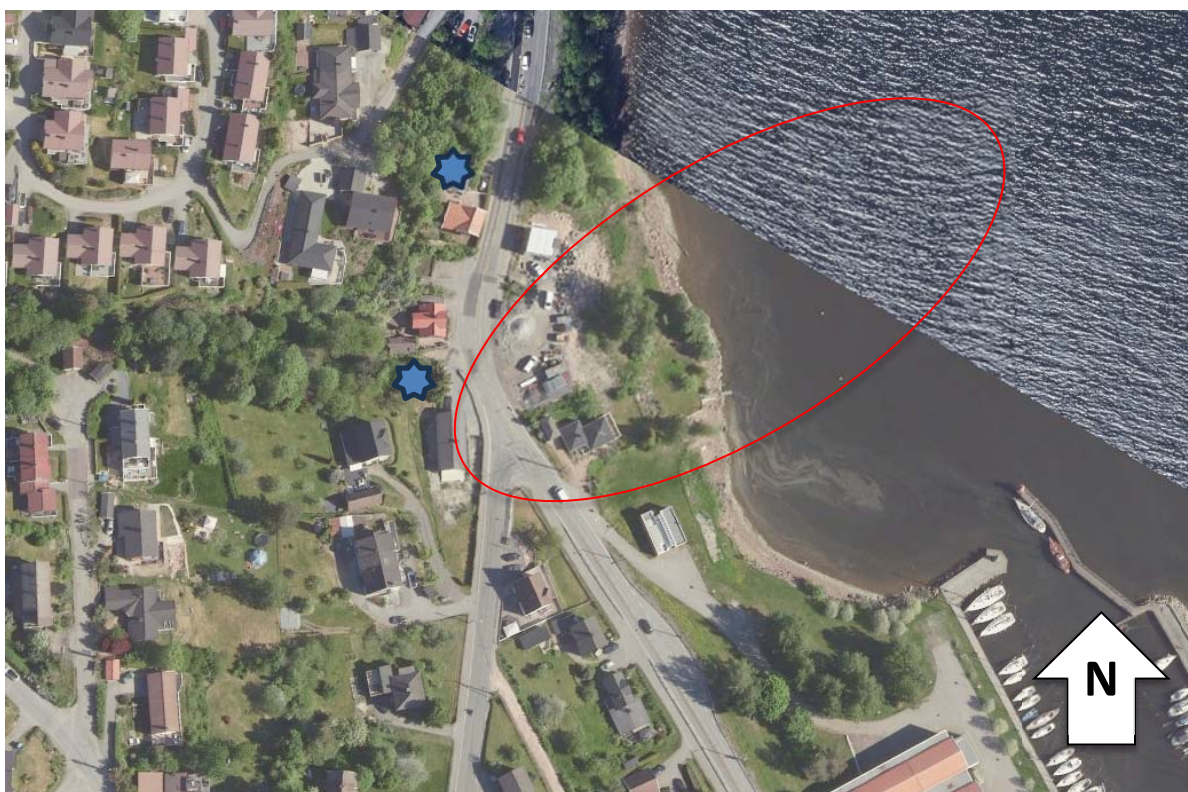
Figur 4-2: Kartklipp fra NGUs kart «Mulighet for marin leire». Planområdet markert med rødt. 30[4]

Figur 4-3 viser utsnitt fra NGUs løsmassekart, som indikerer at løsmassene ved planområdet består av «fyllmasser», skråningen vest for området markerer kartet «Hav, fjord og strandavsetning, tynt dekke». I skråningen syd for området er det indikert marin leire, mens rett nord for planområdet viser løsmassekart forekomster av bart fjell, se Figur 4-4.



Figur 4-3 Kvartærgeologisk kart hentet fra NGU. Planområdet markert i rødt. [5]

Kvartærgeologisk kart gir ikke informasjon om løsmasser i dybden. Forekomst av sensitiv leire under fyllmassene på planområdet kan derfor ikke utelukkes



Figur 4-4: Markert berg i dagen i utvalgte områder i skråning nordvest for planområdet. Planområdet er vist med rødt.

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

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019, ref. [1] kan det utføres terrenganalyser for å begrense aktsomhetsområdene til områder der terrenghelning gir mulighet for områdeskred. Kriteriene som benyttes for å tegne opp aktsomhetsområder for områdeskred kan deles inn i terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred og terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

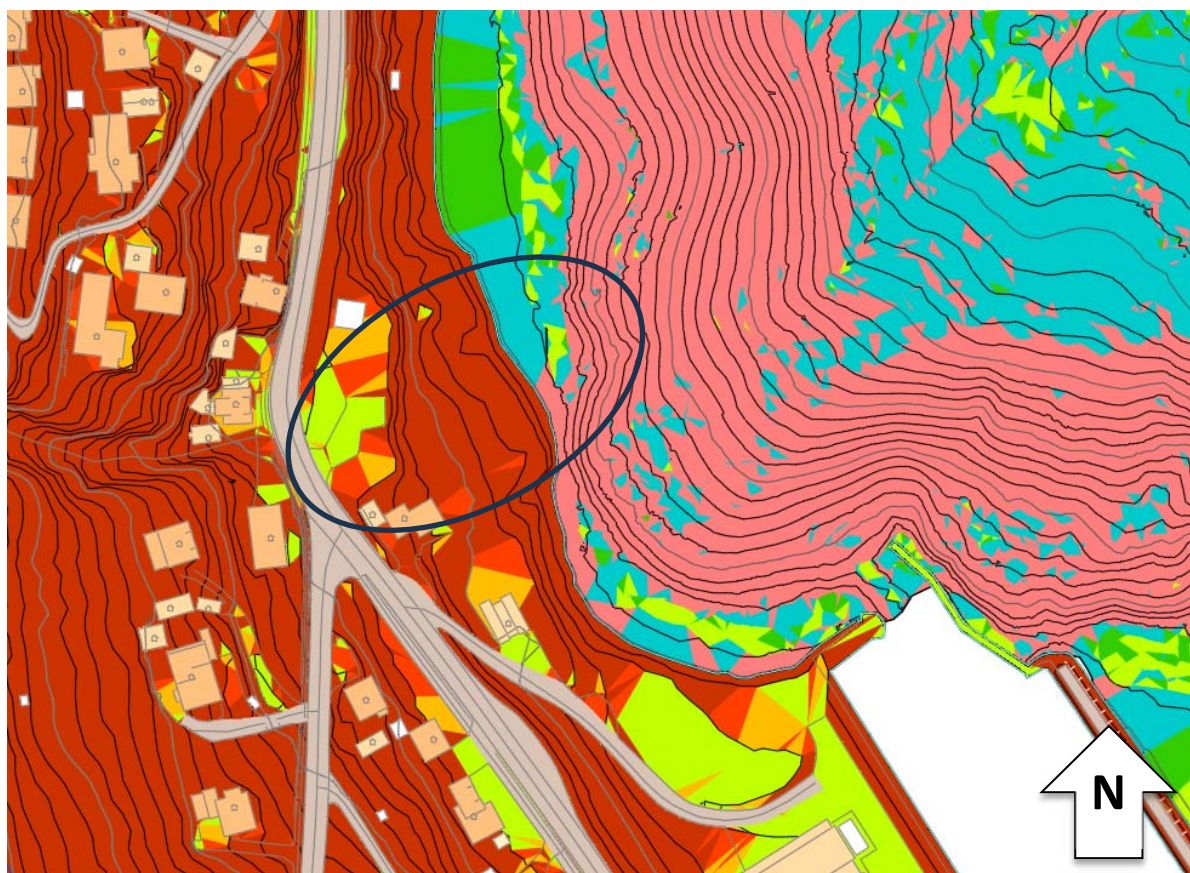
Terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred:

- 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 for et skred:

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

Figur 4-5 viser en helningsanalyse av terrenget utført i AutoCAD Civil 3D og indikerer terrenghelningen, angitt i prosent. Prosjektområdet er markert med en sirkel.



ID	Minimum Slope	Maximum Slope	Scheme: Rainbow
1	0.0000%	5.0000% <1:20	
2	5.0000%	6.6700% <1:15	
3	6.6700%	16.0000% <1:6	
4	16.0000%	1000000.0000% >1:6	

ID	Minimum Slope	Maximum Slope	Scheme: Rainbow
1	0.0000%	5.0000% <1:20	
2	5.0000%	6.6700% <1:15	
3	6.6700%	9.4600% <1:10	
4	9.4600%	110000.0000% >1:10	

Figur 4-5: Terrenganalyse basert på kartgrunnlag utført i Civil 3D. Prosjektområdet er markert med mørkblå sirkel.

For vurdering av potensielt løснеområder i sjø og på land legges det til grunn følgende kriterier, ref. [2]:

- Jevnt hellende terreng på land brattere enn 1:15 og marbakker brattere enn 1:6 vurderes (helning normalt på høydekotene).
- Løsneområder vil maksimalt få en lengde tilsvarende 15 x høydeforskjellen på land og 6 x marbakkehøyden i sjø (normalt på høydekotene). Marbakkehøyden regnes i denne sammenhengen maksimalt ned til 25 meter under normalvannstand (kote 0) dersom sjøbunnen ikke flater ut.
- Utløpslengden for skred på land tilsvarende 0,5 - 3 ganger løsneområdets lengde avhengig av skredtype og topografi i utløpsområdet. Normalt avmerkes ikke utløpsområder i sjø.

Det er vurdert 4 profiler for opptegning av aktsomhetsområde. Profilene er markert i Figur 4-7.

Skråninger i sjø

Antatt skråningstopp for sjøskråninger er vurdert å ligge i nivå med strandkanten på prosjektområdet. Her ligger terrenget mellom ca. kote 0 og +1.

Skråningsfot på sjøbunnen ligger på ca. kote -30 men begrenses til kote -25, ref. tredje kulepunkt fra NVEs Ekstern rapport nr. 9/2020 [2]. Total høydeforskjell er dermed vurdert til 25-26 m. Dette tilsvarer et løснеområde i sjø på ca. 150 m i plan, forutsatt utstrekning av løснеområdet 6xH.

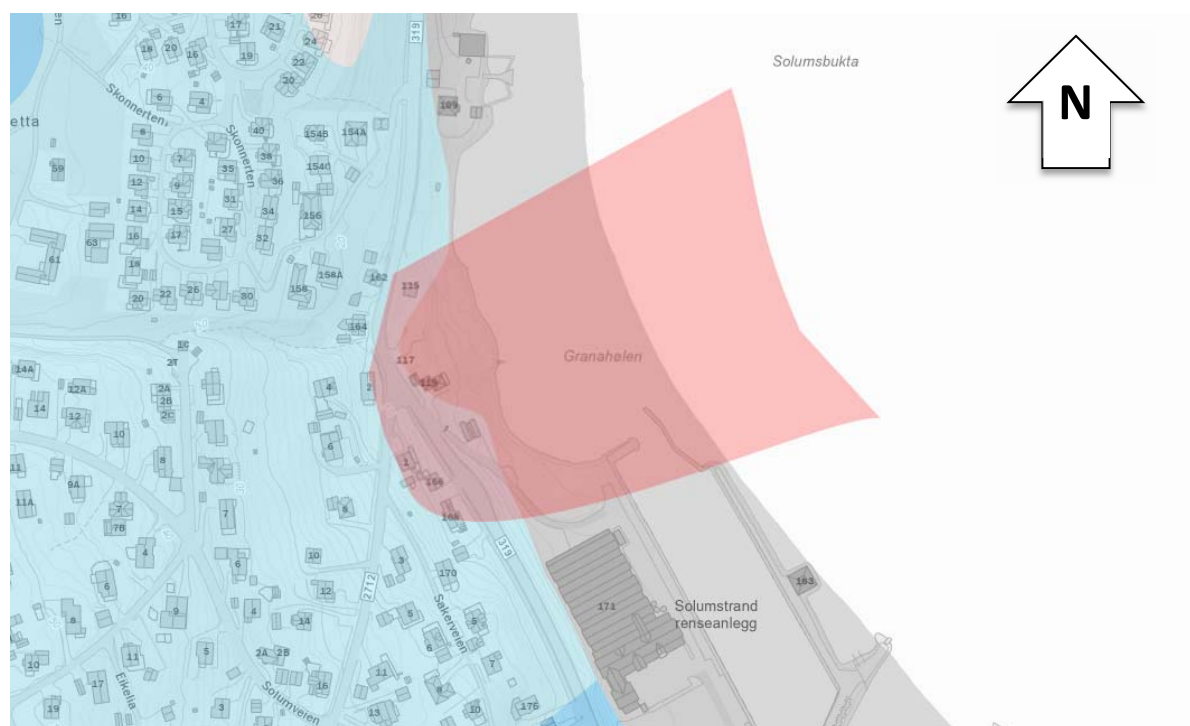
Skråninger på land

Terrenghelningen på land er generelt brattere enn 1:15.

Løснеområdet er imidlertid avgrenset av områder med berg i dagen vest for Svelvikveien i den nordre og vestre delen av tiltaksområdet.

Omtrentlig utstrekning av aktsomhetsområdet er vist i Figur 4-6.

Det er vurdert at prosjektområdet ikke ligger innenfor et utløpsområde for et mulig områdeskred fra høyereliggende områder i bakkant av skissert aktsomhetsområde. Dette er begrunnet med observasjoner av berg i dagen flere steder i høyereliggende områder samt med at løsmassekart viser tynt løsmassedekke på oversiden av Svelvikveien.



Figur 4-6: Potensielt aktsomhetsområdet

4.4 Steg 4: «Bestem tiltakskategori»

Det planlegges utbygging av spillvannsledninger, vannledninger og avløpsledninger samt er nytt pumpestasjon på tomten.

I henhold til Tabell 3.2 i NVEs veileder nr. 1/2019, ref. [1], faller den planlagte utbyggingen i tiltakskategori K3, større VA-anlegg.

Faresonen(e) som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes for områdeskredfare.

Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse som angitt i kap. 3.1. Kvalitetssikring gjennomføres av uavhengig foretak.

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

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019 må det i utgangspunktet forutsettes at det vil kunne gå et stort retrogressivt skred hvor avgrensning av maksimalt løснеområde for et retrogressivt skred er $15 \times$ skråningshøyden H på land og $6 \times H$ i sjø.

Valg av antatt kritiske snitt innenfor skissert mulig løснеområde, se Figur 4-7, tar utgangspunkt i størst skråningshøyde og brattest terreng. Det er vurdert fire ulike snitt:

- Snitt A-A er plassert helt nord på planområdet, og er relevant for å ta høyde for mulig løснеområde med sideveis utbredelse.
- Snitt B-B er plassert i den nordre delen av tiltaksområde.
- Snitt C-C er plassert i den søndre delen av tiltaksområde.
- Snitt D-D er plassert ved antatt bratteste skråning i sjøen utenfor tiltaksområdet.

Opptegning av snittene er vist i Vedlegg A. Alle snittene strekker seg ut i sjøen. For å vurdere snittene er topografiske kriterier fra kapittel 3.1.2 «Faresoner i sjø», NVEs eksterne rapport lagt til grunn for vurdering av sjøbunn [2].

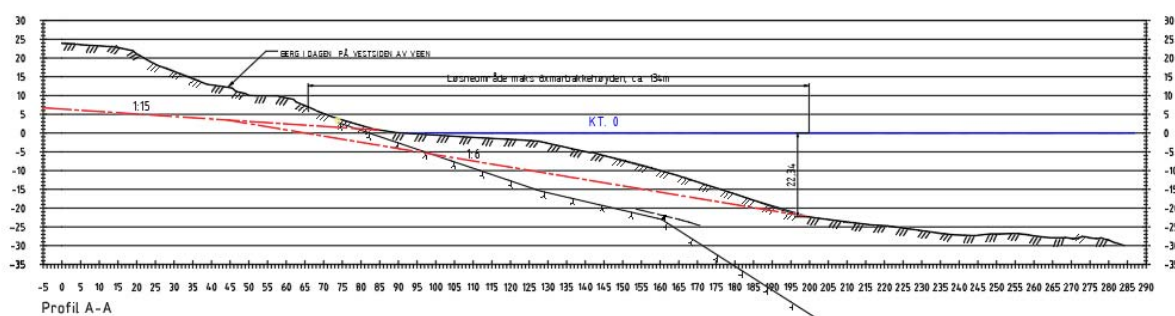


Figur 4-7: Antatt kritiske snitt

Profil A-A

Profil A-A viser at foten av marbakken ligger nærmere enn $6 \times H_s$ (marbakkehøyden) unna sjøkanten, og helning i sjø er brattere enn 1:6. Dette tilsvarer tilfelle «kort avstand til marbakken», ref. [2]. Det forutsettes da at skred i marbakken potensielt kan utvikle seg inn på land og forårsake kvikkleireskred med stor utbredelse.

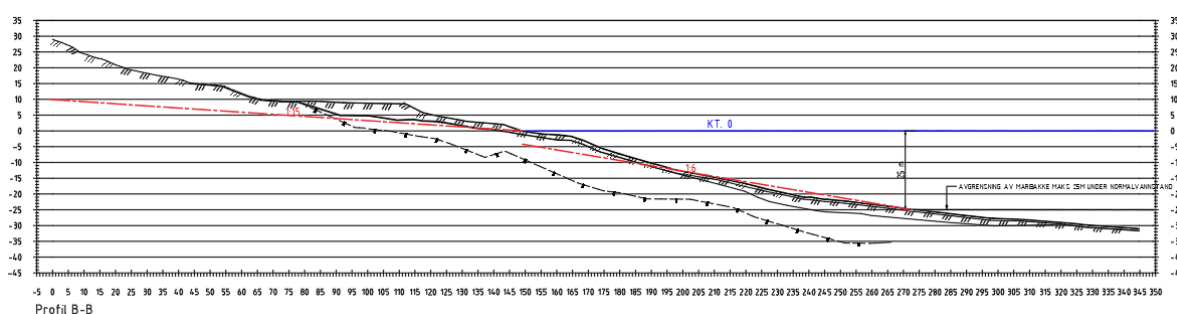
På land er helning ved sjøkanten brattere enn 1:15 og høydeforskjell over 5 meter, dette indikerer et mulig løснеområde. Skråningen må utredes for mulig områdeskred.



Figur 4-8: Profil A-A

Profil B-B

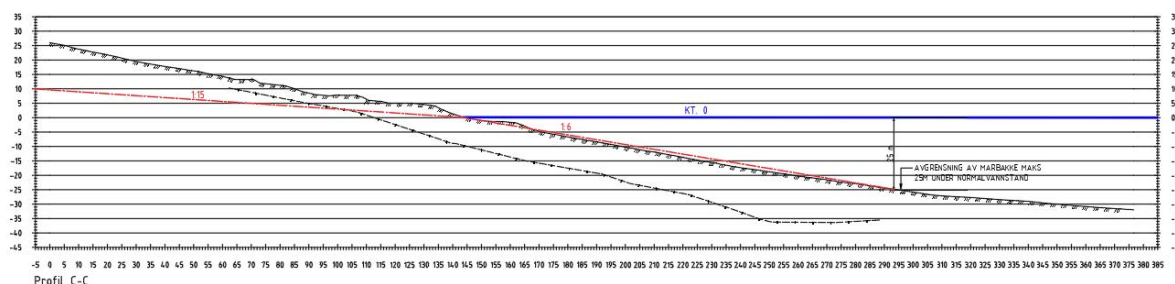
Profil B-B viser at foten av marbakken ligger nærmere enn $6 \times H_s$ (marbakkehøyden) ref. [2]. Dette regnes som «kort avstand til marbakken», og det vurderes at eventuelle skred i marbakken kan nå inn til land. Terrenget på land har helning brattere enn 1:15, noe som indikerer potensiell fare for områdeskred.



Figur 4-9 Profil B-B

Profil C-C

Profil C-C viser at foten av marbakken ligger ca. $6 \times H_s$ (marbakkehøyden), men nærmere enn $H_s/2$ til strandkanten, se Figur 4-10. Ref. [2] regnes snittet som «kort avstand til marbakken» og det vurderes at eventuelle skred i marbakken vil nå inn til land og forårsaker skred der. Snitt C-C på land viser en helning på land er brattere enn 1:15 og høydeforskjell over 5 meter, dette indikerer et mulig løснеområde. Skråningen må utredes for mulig områdeskred.

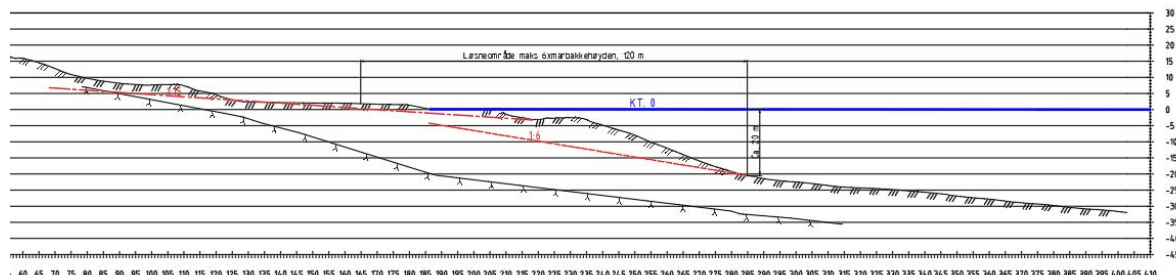


Figur 4-10 Profil C-C

Profil D-D

Profil D-D viser at foten av marbakken ligger nærmere enn $6 \times H_s$ (marbakkehøyden) unna sjøkanten og helningen i sjø er brattere enn 1:6. Dette tilsvarer tilfelle «kort avstand til marbakken», ref. [2]. Det forutsettes da at skred i marbakken potensielt kan utvikle seg inn på land og forårsake kvikkleireskred med stor utbredelse.

På land er helning ved sjøkanten noe brattere enn 1:15 og høydeforskjell over 5 meter, dette indikerer et mulig løснеområde. Skråningen må utredes for mulig områdeskred.



Figur 4-11: Profil D-D

4.6 Steg 6: «Befaring»

Det ble gjennomført en befaring av området i oktober 2024. Det ble registrert mye synlig berg i den nordlige delen av området, men vi klarte ikke å avdekke bart fjell i områdene mellom Svelvikveien 164 og det eksisterende renseanlegget, verken ved Svelvikveien, eller høyere opp i skråningen.

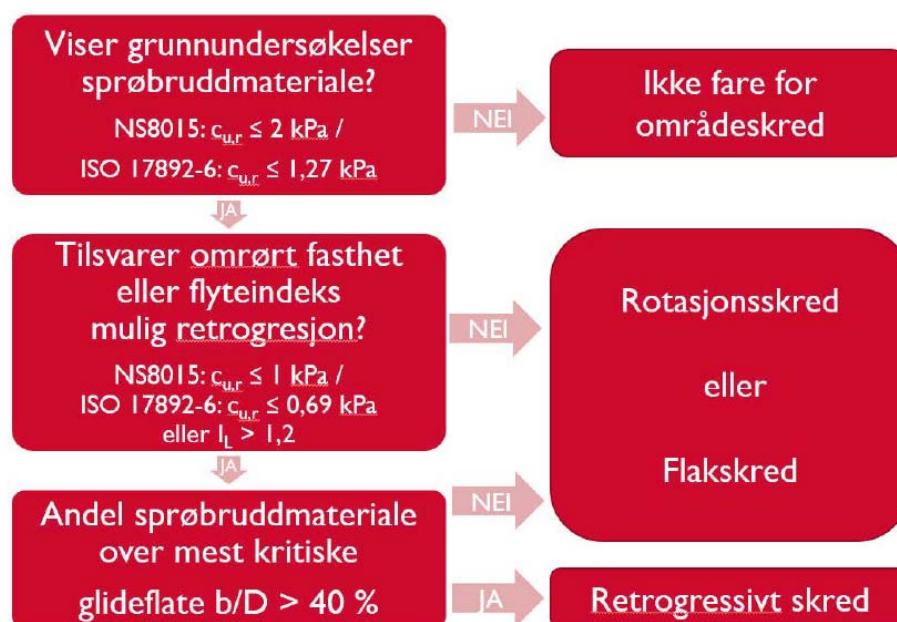
4.7 Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»

Grunnundersøkelser ble utført av Multiconsult sommer-høst 2024, ref. rapport [9]. Det ble påvist sprøbruddmateriale og/eller kvikkleire i flere borpunkter, hovedsakelig på den østre delen av prosjektområdet. Se kap. 3.3 for ytterligere informasjon om grunnforhold.

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

4.8.1 Aktuell skredmekanisme

Å identifisere en reell skredmekanisme er avgjørende for størrelsen på løсне- og utløpsområdet, og gjøres iht. NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 4.5. Utklipp av flytskjema gitt i veilederen for vurdering av aktuell skredmekanisme er vist i Figur 4-12.



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

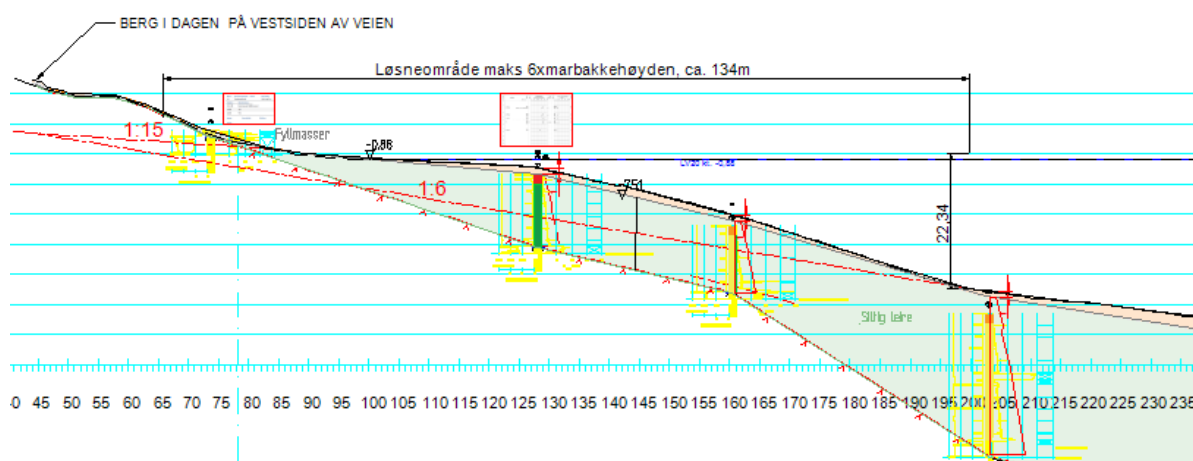
Figur 4-12: Flytskjema fra NVEs veileder nr. 1/2019 for vurdering av aktuell skredmekanisme

For å vurdere aktuelle skredmekanismer er lagdeling i de kritiske snittene vurdert. Tolket lagdeling baserer seg på utførte grunnundersøkelser og er presentert i vedlegg F. Utklipp fra vedlegget er vist i figurer under.

Bunn av kritisk glideflate antas å ligge $0,25 \cdot H$ under foten av skråningen (H er total høyden av skråningen), ref. kap 4.2.5 i veilederen [1]. Fremtidig terreng er planlagt å ligge på samme nivå som dagens terreng.

Snitt A-A

Tolket lagdeling i snittet er presentert i Figur 4-13:



Figur 4-13: Snitt A-A med tolkning av lagdeling og løsmassene

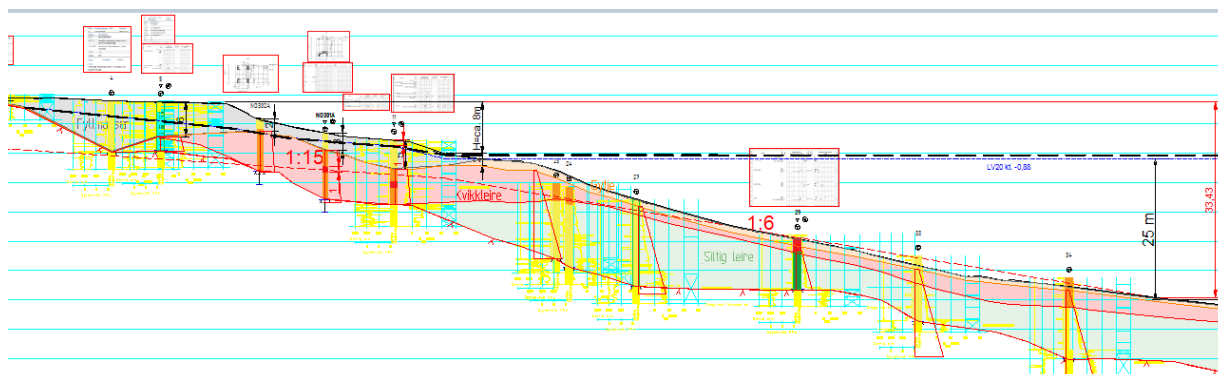
Skråningen i sjøen har en helning brattere enn 1:6, noe som indikerer potensiell fare for skred under vann. 1:6-linjen fortsetter også inn på land, noe som betyr at et skred som utløses i sjøen kan forplante seg inn på land og potensielt forårsake et større skred.

Basert på tolket lagdeling og dybder til berg viser det seg at massene på land i snitt A hovedsakelig består av fyllmasser med relativt liten mektighet. Dette indikerer at et eventuelt skred som utløses i sjøen vil ha svært begrenset utstrekning på land. Skredet kan imidlertid forplante seg sidelengs, mot nord og sør langs kystlinjen.

I henhold til vår tolkning av regelverket, spesifikt pkt. 4.5.1 i NVE-veilederen [1], gjelder ikke den foreslåtte metodikken for vurdering av skredmekanismer direkte for skråninger under vann. Dersom skråningen i sjøen er brattere enn 1:6, kan det utvikles skred uavhengig av hvilken type masser som er involvert, noe som gjør at faren er til stede selv om massene på land har begrenset mektighet.

Snitt B-B

Tolkning av lagdeling og type løsmasser indikerer at et skred utløst i sjø kan forplante seg inn på land, hvor det finnes forekomster av kvikkleire.



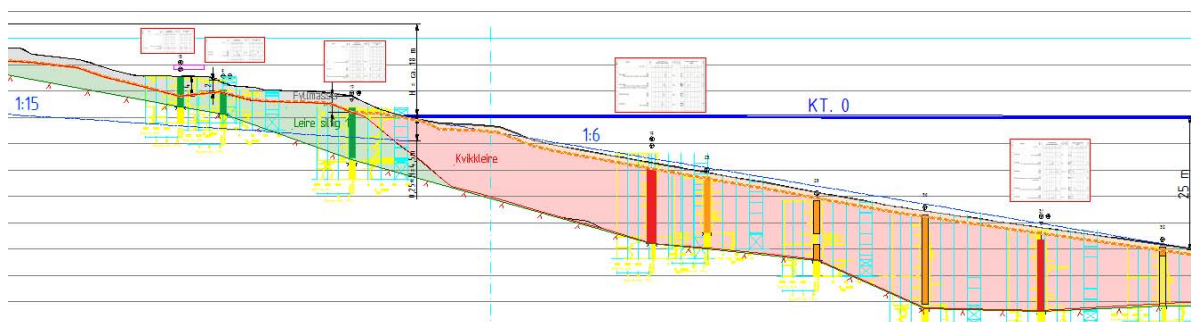
Figur 4-14: Snitt B-B med tolkning av lagdeling og løsmassene

Løsneområdet vil bli avgrenset mot vest av masser som ikke er kvikke. Ifølge NVE Veilederen anbefales det å starte 1:15-linjen $0,25 \times \text{Høyden (H)}$ under foten av skråningen på land for å vurdere skredmekanismen. I dette tilfellet tilsvarer det omtrent 2 meter under terrenget.

I Figur 4-14 vises at en 1:6-linje trukket fra 25 meters dybde i sjøen treffer land på omtrent 4,5 meter under terrengnivå. På bakgrunn av dette er det valgt å senke 1:15-linjen, slik at den starter der 1:6-linjen avsluttes, altså omtrent 4,5 meter under terrenget. Dette justeres for å reflektere den faktiske skråningsstabiliteten på stedet.

Tolkningen av lagdelingen indikerer at andelen av sprøbruddmateriale over 1:15-linjen overstiger 40 % i deler av profilen. Dette innebærer en betydelig risiko for at det kan utvikles et **retrogressivt** skred på land.

Snitt C-C



Figur 4-15: Snitt C-C med tolkning av lagdeling og løsmassene

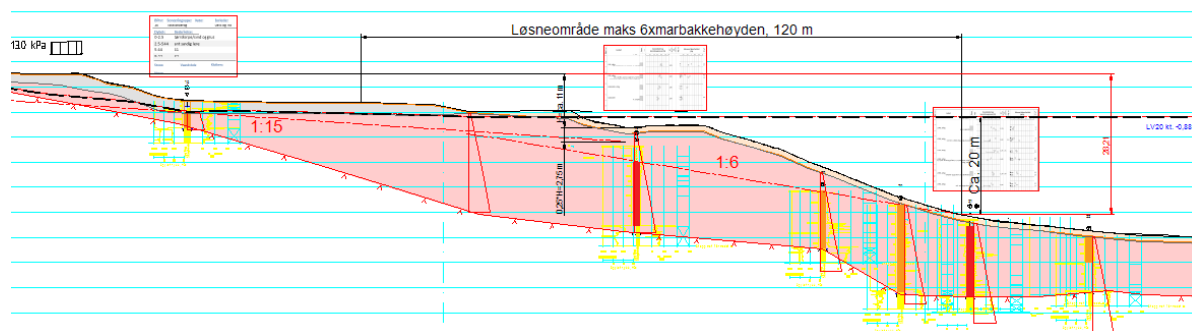
Tolkningen av lagdeling og dybder til berg i snitt C-C indikerer at massene på land hovedsakelig består av ikke-sensitiv leire. Dette betyr at et eventuelt skred utløst i sjøen vil ha begrenset utstrekning på land. På bakgrunn av disse funnene kan det konkluderes med at det ikke foreligger

Områdestabilitetsvurdering

fare for områdeskred på land i profil C-C. For øvrig blir vurderinger for snitt A være aktuelle også for snitt C.

Snitt D-D

Tolket lagdeling og dybder til berg indikerer at massene på land i snitt D består av sensitiv leire, og at evt. skred utløst i sjø kan potensiell utløse skred på land. Skredet utløst i sjø kan også forplante seg sidelengs mot nord og sør.



Figur 4-16: Snitt D-D med tolkning av lagdeling og løsmassene

Tolkningen av lagdelingen indikerer at andelen av sprøbruddmateriale over 1:15-linjen overstiger 40 % i deler av profilen. Dette innebærer en betydelig risiko for at det kan utvikles et **retrogressivt** skred på land.

Det er imidlertid vurdert snitt D ligger utenfor influensområdet av tiltaket, og at evt. skred i snitt D på land vil stoppe opp i et område hvor det ikke er påvist kvikkleire, mellom borpunkter 15/17 og 9/10. Dette vil påvirke tiltaket i svært liten grad.

Gjennomgang av antatt kritiske snitt viser at snitt A og B er fortsatt kritiske og må vurderes nærmere i de påfølgende stegene i prosedyren.

4.8.2 Avgrensning av løsneområde

Avgrensningen av sonen er basert på en helhetsvurdering med utgangspunkt i opptegnede snitt med antatt lagdeling, samt tolkning av grunnundersøkelser. For vurdering av utbredelse på løsneområde ved et eventuelt retrogressivt skred, er det brukt NGI-metoden, ref. [1]. Opptegning av 1:15-linjen tar hensyn til skråningshøyden fra antatt strandkanten opp toppen av skråningen.

En skjematisk oppsummering av vurderingene er presentert i Tabell 4-2.

Tabell 4-2: Vurderinger per profil.

Profil	Kommentar
A-A	Det er ikke registrert sprøbruddmateriale på land i denne profilen. Dybder til berg er små. I denne profilen baseres avgrensningen av løsneområdet på 1:3-linje som trekkes fra bergnivå i pkt. 13 og pkt. 12. Snitt A-A vil da ligge utenfor løsneområdet på land. I sjø er løsneområde avgrenset med terreng som er brattere enn 1:6. Det er trukket 1:3 linje fra berg i bpkt. 12 for avgrensning av faresonen.
B-B	Laget med sprøbruddmateriale ligger høyt i profilen på land, noe som kan indikere at retrogressivt skred kan være aktuell skredmekanisme. Det kan heller ikke utelukkes at et flakskred kan initieres. Løsneområdet avgrenses av berg i dagen på vestsiden av Svelvikveien.
C-C	Tolkningen av lagdeling og dybder til berg i snitt C-C indikerer at massene på land hovedsakelig består av ikke-sensitiv leire. Det konkluderes med at det ikke foreligger fare for områdeskred på land i profil C-C. Løsneområde avgrenses med 1:3 linje i ikke sensitiv leire fra bergnivå i pkt. 9 og 10. Snitt C-C på land vil ligge så vidt innenfor løsneområde. Løsneområde i sjø avgrenses med 1:3 linjen fra berg i pkt. 19
D-D	Kartlegging av løsneområde ved snitt A-A, B-B og C-C viser at snitt D-D ligger utenfor potensielt kartlagt løsneområde for tiltaket. Evt. kvikkleireskred i snitt D-D på land vil ikke berøre tiltaket på land.

Opptegning av løsneområde er vist i vedlegg B. Det gjøres oppmerksom på at det ikke er utført en komplett avgrensning av løsneområde i sjø sidelengs, mot nord og syd.

4.8.3 Avgrensning av utløpsområde

Kapittel 4.6 i NVEs veileder nr. 1/2019 gir sammenhenger mellom utløpsdistanse for skredmassene og størrelsen på løsneområdet for ulike skredmekanismer, og for ulike terrengtyper. Skredmasser fra det aktuelle løsneområdet vil, dersom de renner ut, bevege seg mot fjorden i åpent sjøbunnsterreng. Lengden på utløpsområdet vil være avhengig av skredmekanisme.

Eksternrapport [2] angir følgende:

Utløpsområder i sjø kan bli vesentlig større enn på land, og et skred i sjøen kan også medføre sekundæreffekter som flodbølger. Ved oversiktskartlegging er det generelt ikke behov for å tegne utløpsområder i sjø. Ved planlegging av sjøbunnsinstallasjoner må skredfare detaljutredes i alle tilfeller.

4.9 Klassifisering av faresoner

Kapittel 4 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, [2], gir føringer for klassifisering av faresoner for kvikkleireskred. Evalueringen skal inneholde en evaluering av faregrad-, konsekvens- og risikoklasse med dagens situasjon som utgangspunkt.

Faregraden skal bestemmes for antatt kritisk snitt. Betegnelse kritisk snitt gjelder her for det snittet som gir høyest poengscore etter Tabell 1 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, og ikke nødvendigvis snittet der den beregningsmessige sikkerheten er lavest. I dette tilfelle er det utført evaluering for snitt B-B.

Områdestabilitetsvurdering

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

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

Tabell 4-3 presenterer resultatene fra evaluering av faregrads-, skadekonsekvens- og risikoklasse. Detaljerte vurderinger er vist i vedlegg G.

Tabell 4-3: Resulterende faregrad-, konsekvens- og risikoklasse.

Faregrad			Skadekonsekvens			Risiko	
Score	% av max	Klasse	Score	% av max	Klasse	Score	Klasse
17	33	Lav	13	29	Alvorlig	1246	3

4.10 Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

Oversikt over utførte grunnundersøkelser og kritiske snitt er vist i vedlegg A. Det presiseres at det kun er utført stabilitetsberegninger for dagens situasjon.

4.10.1 Sikkerhetskrav og nivå på kvalitetssikring

Tiltaket er plassert i tiltakskategori K3.

For tiltak i tiltakskategori K3 og med faregrad «Lav», stilles det krav om at tiltaket ikke forverrer stabiliteten i området. I tillegg skal det vurderes og forebygges mot erosjon som kan påvirke tiltaket.

Det er forutsatt at tiltaket ikke vil forverre områdestabiliteten, basert på følgende vurderinger:

- Det er ikke planlagt terrengendringer som kan påvirke stabiliteten negativt, verken i midlertidig eller permanent fase. Det er verken planlagt oppfylling i skråningstopp eller graving i skråningsfot.
- Planlagte ledninger legges nedgravd, og tilfører ingen ekstra last på terrengoverflaten.
- Pumpestasjonen er planlagt fundamentert direkte på berg eller peler til berg, og vil dermed ikke utgjøre tilleggslast som påvirker stabiliteten.
- Det er forutsatt poretrykksmåling og oppfølging i anleggsfasen, og borparametere ved styrt boring eller rørpressing skal tilpasses for å unngå økning i poretrykk – og dermed også unngå redusert stabilitet.
- Utgravinger i anleggsfasen vil skje i avstivede groper til berg. Disse vil i hovedsak ligge nær skråningstopp, i et område hvor det ikke er påvist kvikkleire. Grunnarbeidene skal prosjekteres slik at de ikke medfører forverring av områdestabiliteten.

Etter vår tolkning av regelverket er det ikke krav om stabilitetsberegninger for å dokumentere sikkerhet, så lenge det kan dokumenteres at tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Det er likevel gjennomført stabilitetsberegninger for de fire mest kritiske snittene i dagens situasjon, for å danne et bilde av det generelle sikkerhetsnivået i området hvor tiltaket er planlagt.

Det anses som uheldig dersom dagens stabilitet i området er kritisk lav, selv om tiltaket i seg selv ikke reduserer denne. Derfor er det likevel gjennomført slike vurderinger som et føre-var-prinsipp.

Områdestabilitetsvurdering

Erosjon som kan påvirke tiltaket skal vurderes og forebygges. Gjennomgang av historiske kart viser ingen tegn til vesentlig erosjon i området. Store deler av strandlinjen er steinsatt med en bredde på ca. 5 meter, frem til området der den nye pumpestasjonen er planlagt etablert.

Det anbefales å verifisere tilstanden på eksisterende plastring, utbedre den ved behov, og forlenge plastringen sørover frem til den eksisterende moloen. Dette vil bidra til å sikre tiltaket mot eventuell fremtidig erosjon.

Vurderinger og dokumentasjon knyttet til stabilitet skal utarbeides av foretak med geoteknisk kompetanse, og kvalitetssikres internt.

4.10.2 Laster

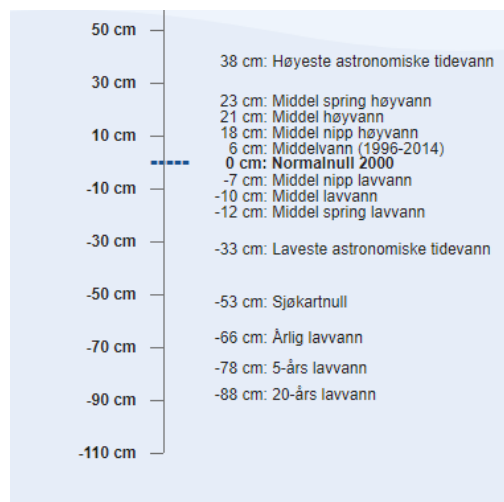
Det medtatt trafikklast på Svelvikveien tilsvarende 15 kPa i bruksgrensetilstand og 19,5 kPa i bruddgrensetilstand.

4.10.3 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Grunnvannstanden i beregningene er basert på utføre poretrykksmålinger i området. Det er forutsatt at grunnvannstand ligger ca. 3,5 m under terreng ca. ved Svelvikveien og er i nivå med vannstand i fjorden nærmere strandkanten.

Nivåer av fritt vann skal velges som det antatt mest ugunstige som vil kunne oppstå. Langs kysten benyttes lavvann med 20 års gjentakelsesintervall eller laveste observerte vannstand avhengig av hva som er mest ugunstig.

Ifølge www.sehavniva.no, ligger 20-års lavvann på ca. kt. -0,88 i NN2000.



Figur 4-17: Nivå lavvann med 20 års gjentakelsesintervall for Solumstrand renseanlegg (Drammen), kilde: www.sehavniva.no

4.10.4 Laginndeling

Laginndelingen er presentert i Vedlegg F.

I fjorden er det tatt hensyn til et topplag av gytje.

4.10.5 Jordparametere

Skjærfasthet

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

1. Treaksialforsøk av god kvalitet (kvalitetsklasse 1)

Områdestabilitetsvurdering

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

På land:

Det er utført totalt 6 stk. treaksialforsøk av Multiconsult, 1 stk. i pkt. 5, 2 stk. i pkt. 9, 1 stk. i pkt. 10 og 2 stk. i pkt. 17. Prøvekvaliteten på treaksialforsøk har generelt god kvalitet, men unntak av pkt. 10 hvor forsøket er definert som dårlig til akseptabelt forsøk.

Det er utført 6 stk. trykksonderinger (CPTU) av Multiconsult, hvorav samtlige har anvendelsesklasse 1.

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

Enaksiale trykkforsøk, utført av Multiconsult, viser bruddtøyning mellom 6 - 8 %, hovedsakelig rundt 7 %, noe som indikerer middels god prøve kvalitet.

Ved tolkning av dimensjonerende skjærstyrkeprofil er treaksialforsøk, samt konus- og enaksialforsøk plottet mot dybden på CPTU-plott. Konus og enaksialforsøk er justert med anisotropifaktorer. Erfaringsverdi $0,25 \times p_0'$ er også lagt inn i samme plott. Skjærstyrken er lest av ved 1 til 2 % bruddtøyning for samtlige treaksialforsøk. Tolkete skjærstyrkeprofiler er vist i vedlegg E.

I revisjon 1 av notatet er tolkning av CPTU 11 og CPTU31 revidert med utgangspunktet i kommentarer fra uavhengig kontroll mottatt 13.01.2025.

Anisotropifaktorer

Det er kun utført aktive treaksialforsøk, og korrelasjonene beskrevet i NIFS rapport nr. 14/2014 Tabell 1, legges derfor til grunn for vurdering av anisotropifaktorer. Disse ADP-faktorene er gjengitt i Tabell 4-4.

Tabell 4-4: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP-faktorer) gjengitt fra Tabell 1 i NIFS rapport nr. 14/2014. I_p i prosent i formlene.

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

Materialparametere for drenerte analyser

Friksjonsvinkel i leiren er tolket fra utførte treaksialforsøk og CPTU, se vedlegg D. Det er valgt en friksjonsvinkel lik 28 grader i den siltige leiren, og 26 grader i sprøbruddmassene og attraksjon på 5 kPa. For topplaget av fyllmasser/tørrskorpe er det brukt en antatt konservativ friksjonsvinkel på henholdsvis 30 grader og attraksjon på 0 kPa. For topplaget ved veien, antatt fyllmasser/ grus, er det forutsatt friksjonsvinkel på 38 grader og attraksjon på 0 kPa.

Materialparametere er oppsummert i etterfølgende tabell:

Tabell 4-5: Tolket jordparametere

Lag	Romvekt γ [kN/m ³]	Friksjonsvinkel ϕ [°]	Kohesjon c' [kPa]	Skjærfasthet C_{uA} [kPa]	Anisotropifaktorer		
					Aktiv A_a [-]	Direkte A_d [-]	Passiv A_p [-]
Fyllmasser/tørrskorpe	19	30	0	-	-	-	-

Områdestabilitetsvurdering

Fyllmasser/ grus	19	38	0	-	-	--	
Gytje	14	18	0	-	-	-	-
Siltig leire/silt	18	28	2,6	Skjærfasthets Profil, Vedlegg E	1	0,65	0,37
Kvikkleire	18	26	2,6	Skjærfasthets Profil, Vedlegg E	1	0,63	0,35

4.10.6 Beregningsresultater

Snitt A-A, D-D og delvis snitt C-C ligger utenfor det kartlagte løsneområdet for kvikkleireskred på land. Likevel er det utført beregninger i disse snittene for å vurdere blant annet sikkerheten ved eventuelle skred i sjø som kan forplante seg videre til ledningstraseen.

Beregningsresultater for dagens situasjon er presentert i Vedlegg E og kort gjengitt i tabellen under:

Tabell 4-6: Oppsummering av beregningsmessige sikkerhetsfaktorer for snitt A-A til D-D for dagens situasjon

Snitt	γ_M totalspenningsanalyse	γ_M effektivspenningsanalyse
A-A	1,31	2,34
B-B	0,98 $\approx$ 1	1,58
C-C	1,31	2,14
D-D	0,97 $\approx$ 1	1,55

Generelt viser beregningene tilfredsstillende sikkerhetsfaktor for drenert/langtidsanalyse i alle snitt.

Beregningen i snitt B-B og D-D viser en svært lav sikkerhetsfaktor, ca. $F_c=1$, dvs. skråningene ser ut til å stå i labil likevekt.

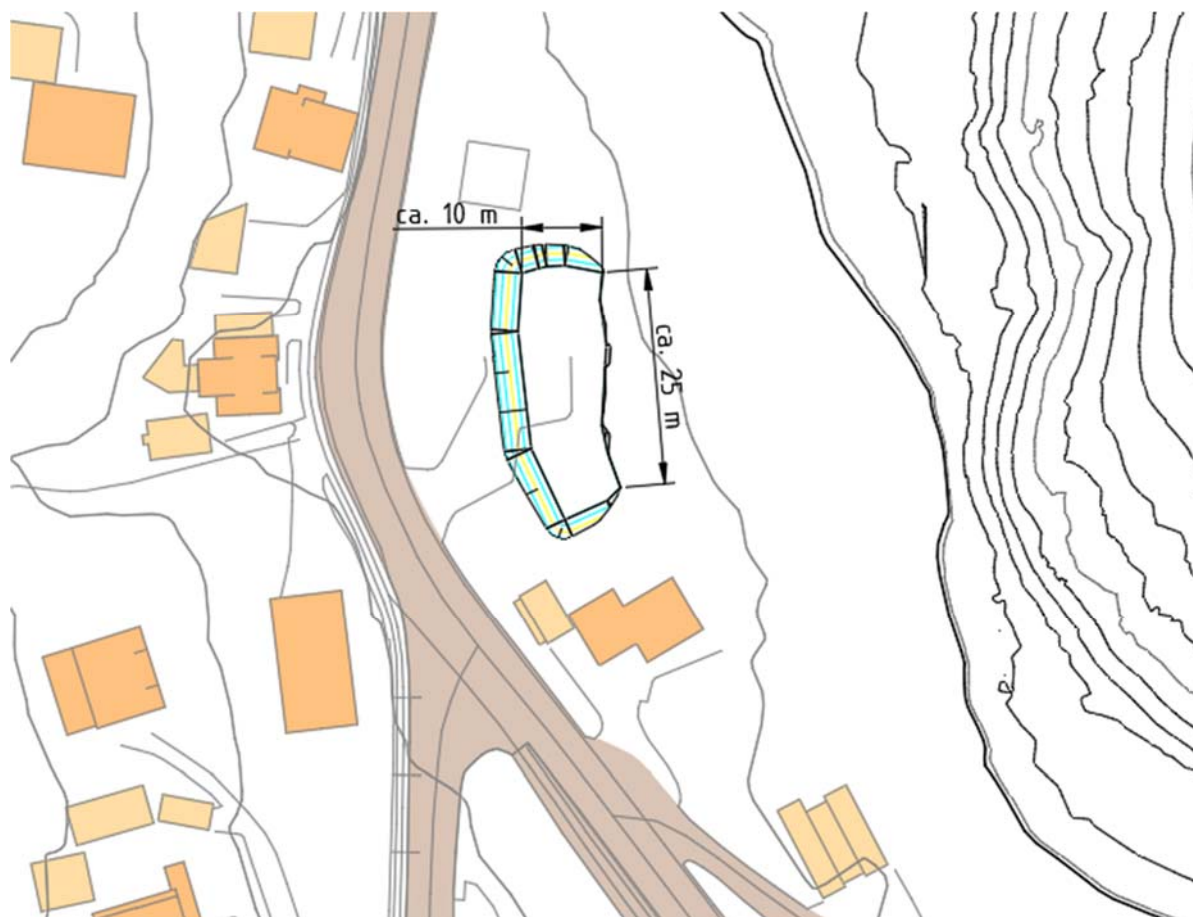
Det er besluttet å ikke fokusere på den lave sikkerhetsfaktoren i snitt D i forbindelse med det aktuelle tiltaket, da snittet ligger utenfor influensområde for tiltaket. Likevel bør denne usikkerheten tas i betraktning dersom det planlegges tiltak ved det eksisterende renseanlegget i fremtiden.

Det mest kritiske snittet for tiltaket, snitt B-B, viser en beregningsmessig sikkerhetsfaktor på tilnærmet 1, og den kritiske glideflaten strekker seg inn på land.

Så lenge tiltaket ikke forverrer stabiliteten og kvikkleiresonen er klassifisert med faregrad «Lav», stilles det ikke krav om å forbedre stabiliteten i henhold til gjeldende regelverk.

Vi anbefaler likevel å gjennomføre terrengavlastning på toppen av løsmasseskråningen i profil B, i et omfang tilsvarende det som er vist i Figur 4-18. Det foreslås en avlastning ned til ca. kote 6,5, i skrånende terreng – fra 0 meter avlastning i østre del, til ca. 2 meter i vestre del. Dette vil gi. Ca. 11% forbedring.

Tiltaket vil bidra til økt sikkerhet og bedre robusthet for områdestabiliteten, selv om det formelt sett ikke er påkrevd.



Figur 4-18: Anbefalt omfang av terrengavlastning

5 Oppsummering

- Grunnundersøkelser har dokumentert kvikkleire og sprøbruddmateriale på flere steder, både på land og i sjø og fare for områdeskred er til stede iht. NVE Veileder 1/2019. Det er utført klassefisering og avgrensning av kvikkleiresonen. Kvikkleiresonen har fått faregrad «Lav».
- Tiltaket er plassert i tiltakskategori K3. Med tiltakskategori K3 og faregrad «Lav», er krav til sikkerhet ivaretatt hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten.
- Profil B-B er vurdert som mest kritisk for det planlagte tiltaket. Beregnet sikkerhetsfaktor for profil B-B gir $F_c \approx 0,99$, som indikerer at skråningen står i labil likevekt. Det er sterkt anbefalt avlastning av terreng med ca. 2 m i profil B-B for å øke sikkerhetsmargin.
- Det er ikke gjennomført analyser av lokalstabilitet ved graving, fylling og belastning fra maskiner i det foreliggende notatet, dette må følges opp i senere prosjektering.
- To piezometre er installert ifm. tidligere grunnundersøkelser, og grunnvannstand er tolket. Videre poretryksoppfølging i anleggsfasen er nødvendig for å hindre ustabilitet under styrt boring eller rørpressing.
- Tilstanden på eksisterende plastring å verifiseres og plastringen må utbedres ved behov, og forlenges sørover frem til den eksisterende moloen. Dette vil bidra til å sikre tiltaket mot eventuell fremtidig erosjon

Punkter som skal følges opp i videre prosjektering er presentert i etterfølgende tabell:

Områdestabilitetsvurdering

Tabell 5-1: Punkter til oppfølging fm. videre prosjektering

Detaljert lokalstabilitetsanalyse	Må utføres for graving/fylling, spesielt ved pumpestasjonen og profil B-B.
Prosjektering av gravegrop og fundamentering	Planlagte gravedybder på opptil 5-6 m krever analyse av lokal stabilitet og prosjektering av eventuelt avstivning.
Avlastningstiltak i profil B-B	Redusere terrengnivå med ca. 2 m som foreslått. Må prosjekteres og dokumenteres.
Faseplan for anleggsarbeid	Plan for gjennomføring må sikre at stabiliteten opprettholdes i alle faser.
Overvåking i anleggsfase	Implementere rutiner for måling av poretrykk og eventuelle bevegelser i grunnen.
Tett samarbeid med geoteknisk rådgiver	Alle beslutninger om trasé, fundamentering og utførelse må skje i dialog med geoteknisk ansvarlig.
Dokumentasjon av tiltakets ikke-påvirkning på stabilitet	For alle tiltak må det eksplisitt dokumenteres at de ikke reduserer stabiliteten.
Prosjektering av plastring	Plastringen må utbedres og forlenges for å forebygge erosjon fra bølger.
Oppfølging av rystelser	Det må settes grenser for rystelser og etableres rystelsesmålere i kvikkleire ifm. bl. annet sprengningsarbeid.

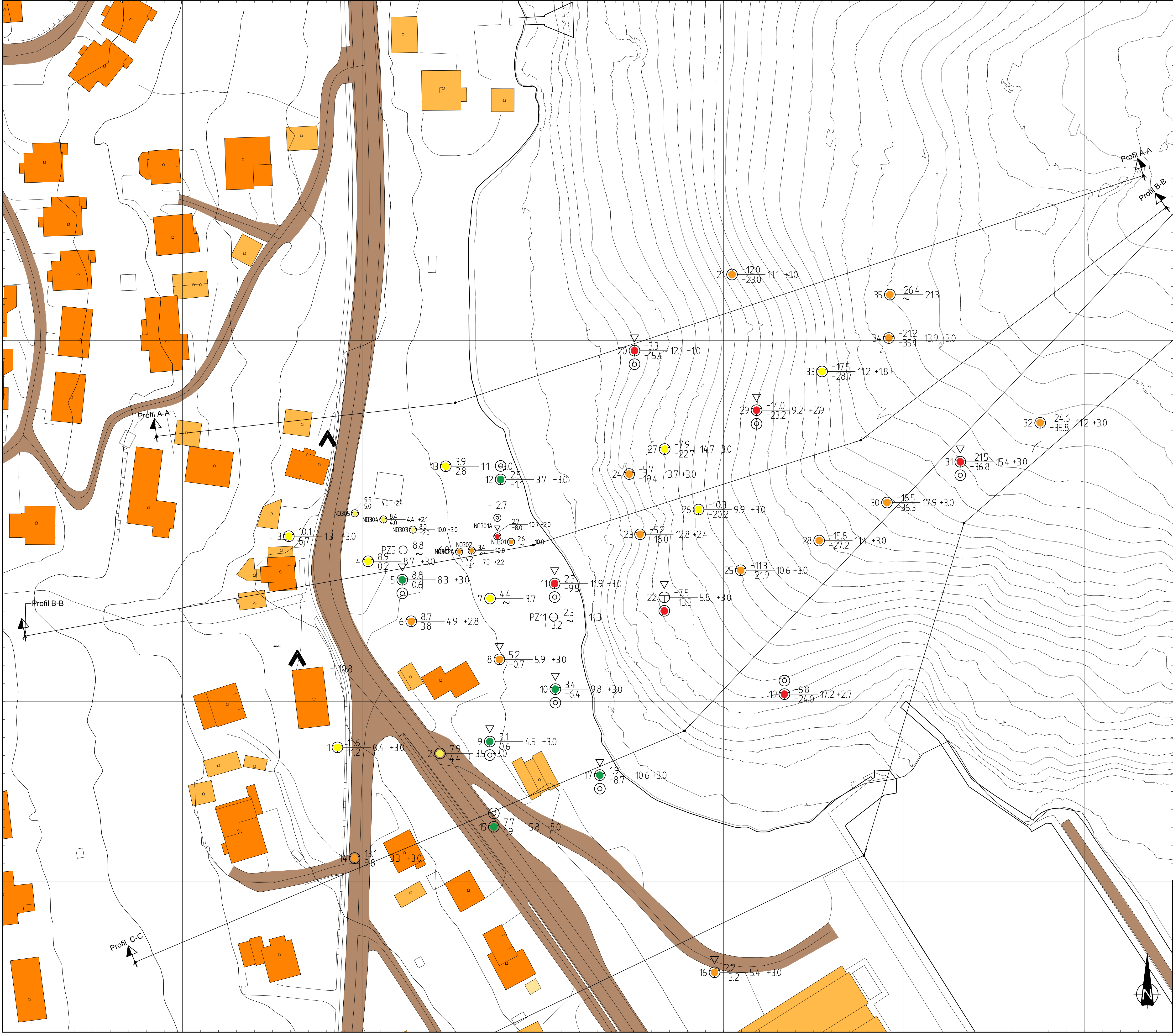
6 Referanser

- [1] NVE, «Veileder 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- [2] NVE, «Ekstern rapport nr. 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse»
- [3] Plan og bygningsloven. Byggt teknisk forskrift TEK 17, sist revidert 05.09.2017.
- [4] NGU, «Mulighet for marin leire (MML)», NGU, https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- [5] «NGU kvartærgeologisk kart», NGU, https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- [6] «Kvikkleirekart NVE Atlas», NVE Atlas
- [7] Norconsult AS, NSD-8202-G-RA-0019, Nytt sykehus i Drammen, Entreprise 7004 Sjøledning VA-Drammen. Geoteknisk datarapport, datert 14.05.2020.
- [8] Norconsult AS, NSD-8202-G-RA-0020, Nytt sykehus i Drammen, Entreprise 7004 Sjøledning VA-Drammen. Områdestabilitetsvurdering Brakerøya og Solumstrand, datert 20.04.2021

- [9] Multiconsult Norge AS, 10250918-03-RIG-RAP-001, Solumstrand – Geotekniske grunnundersøkelser, datert 11.11.2024

Vedlegg A

Samlet borplan med kritiske snitt



FORKLARING

TEGNFORKLARING:

● DREIESONDERING

○ ENKEL SONDERING

▼ RAMSONDERING

▽ TRYKKSONDERING

⊕ TOTALSONDERING

⊙ PRØVESERIE

□ PRØVEGROP

◆ DREI TRYKKSONDERING

⊞ SKRUPLATEFORSØK

⊕ VINGEBORING

⊖ PORETRYKKMÅLING

⊕ KJERNEBORING

★ FJELLKONTROLLBORING

⌘ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:

DIGITALT KART FRA KUNDE
EUREF89, sone 32
NN1954/NN2000/SJØKARTNULL

EKSEMPEL
BP 1⊕ 43.0
28.2

TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
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

TIDLIGERE BORINGER:

-

MUTLICONSLT 2024, OPPDRAG 10250918-02

NO

NORCONSULT 2020, OPPDRAG 5180414

02	Oppdatert med snitttangivelse og rutetethht. kommentarer fra UAK rev02	06.06.2025	Maris	ASS	Maris
01	Fjernet planlagt ledningsstrase	08.05.2025	Maris	ASS	Maris
	Utarbeidet	21.10.2024	Maris	ASS	Maris
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			RIG		A1

Drammen kommune

Nordbykollen renseanlegg

Samlet borplan med antatt kritiske snitt

Områdestabilitetsvurdering

Dato: 21.10.2024

Hålestoff: 1:500
A1

Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Utarbeidet	Maris	ASS	Maris
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10250918-01	RIG-TEG-001	02	

www.multiconsult.no

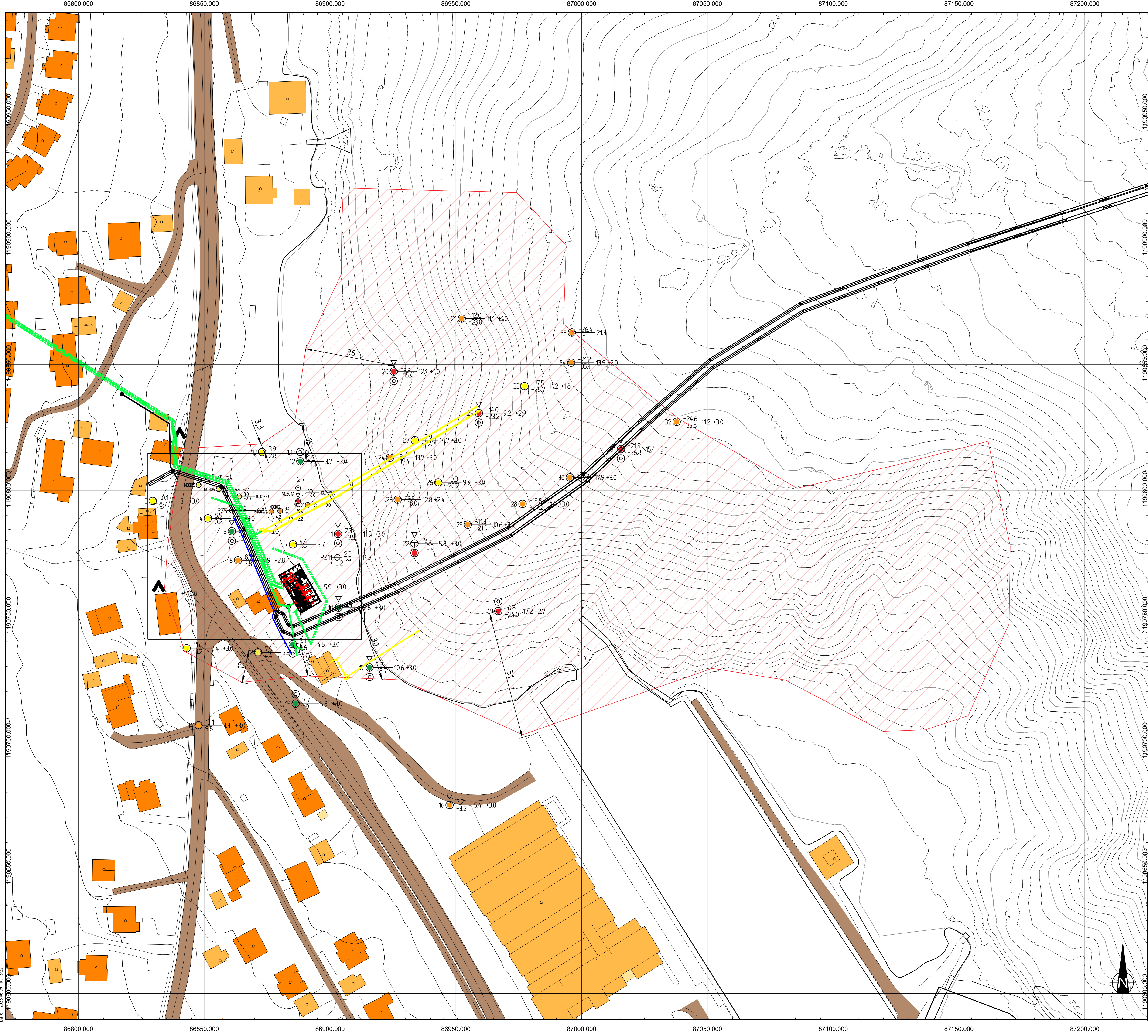
10250918-01

RIG-TEG-001

02

Vedlegg B

Oversikt løsneområde



FORKLARING

TEGNFORKLARING:

● DREIESONDERING

○ ENKEL SONDERING

▼ RAMSONDERING

▽ TRYKKSONDERING

⊕ TOTALSONDERING

⊙ PRØVESERIE

□ PRØVEGROP

◆ DREITRYKKSONDERING

⊠ SKRUPLATEFORSØK

⊕ VINGEBORING

⊕ PORETRYKKMÅLING

⊕ KJERNEBORING

★ FJELLKONTROLLBORING

⌘ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:

DIGITALT KART FRA KUNDE
EUREF89, sone 32
NN1954/NN2000/SJØKARTNULL

EKSEMPEL
BP 1⊕ 43.0
28.2

TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
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

TIDLIGERE BORINGER:

- MUTLICONSLT 2024, OPPDRAG 10250918-02
- NO NORCONSULT 2020, OPPDRAG 5180414

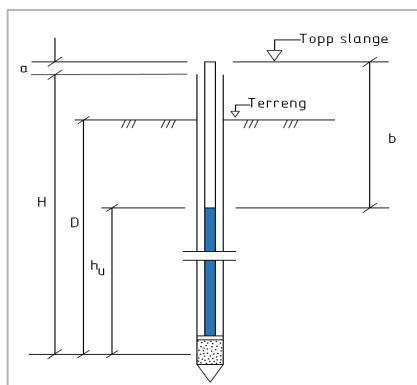
MERKNADER

DET ER IKKE UTFØRT EN KOMPLETT AVGRENSNING AV LØSNEOMRÅDE I SJØ - SONE KAN STREKKE SEG SIDELENGS MOT NORD OG SØR

02	Oppdatert med rutenett og planlagt tiltak	08.06.2025	Maris	ASS	Maris
01	Supplert med løsnemråde i sjø, endret målestokk	08.05.2025	Maris	ASS	Maris
00	Utarbeidet	21.10.2024	Maris	ASS	Maris
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			RIG		A1
Drammen kommune					Dato
Nordbykollen renseanlegg					21.10.2024
Oversikt løsnem- og utløpsområde					Målestokk:
Områdestabilitetsvurdering					1:700 A1
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Utarbeidet	Maris	ASS	Maris
10250918-01		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
					02

Vedlegg C

Poretrykksmålinger

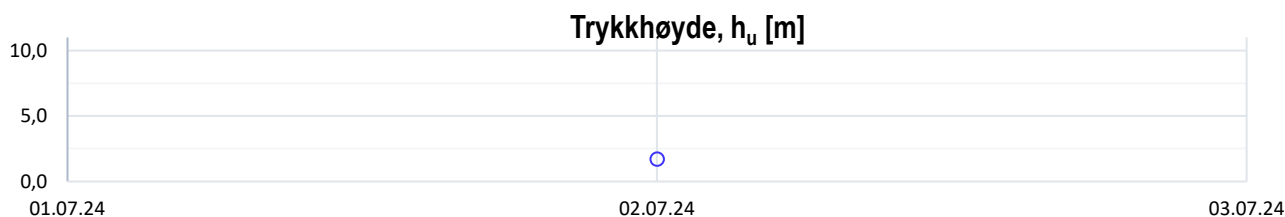
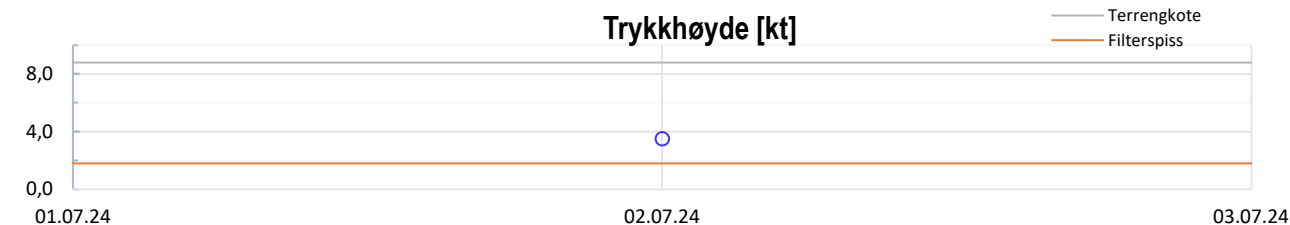


Lokasjon og geometri

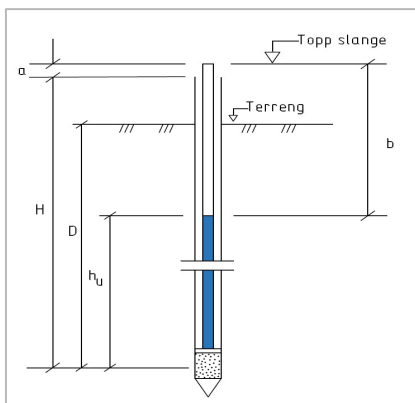
	Enhet	Verdi	Anmerkning
Koordinat NORD (X)	[m]	6620075	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	571255	UTM 32
Terrengkote	[m]	8,8	
Topp slange over terreng	[m]	1,0	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0,0	
Topp slange kote	[m]	10	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	8,0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	7,0	
Filterspiss kote	[m]	2	

Avlesning/Logging

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

[illegible]

Type	Opppunkt	Id	Installert dato	Oppbok nr
Hydraulisk m/filter og plastslange, ett dyp	5	PZ5	29.05.2024	Digital
Drammen kommune	Status	Fag	Original format	Dato
Solumstrand grunnundersøkelser	Utarbeidet	RIG	A4	10.07.2024
	Konstr. tegning	Kontrollert	Gode jern	Plastforr
	MARTH	MARIS	MARK	-
Poretrykksregistrering	Oppbok nr	Tegningsnr	Tittel	
	10250918-02	RIG-TEG-350	00	



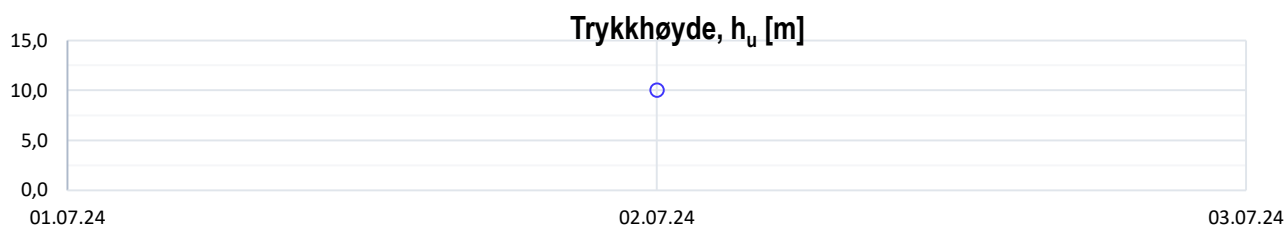
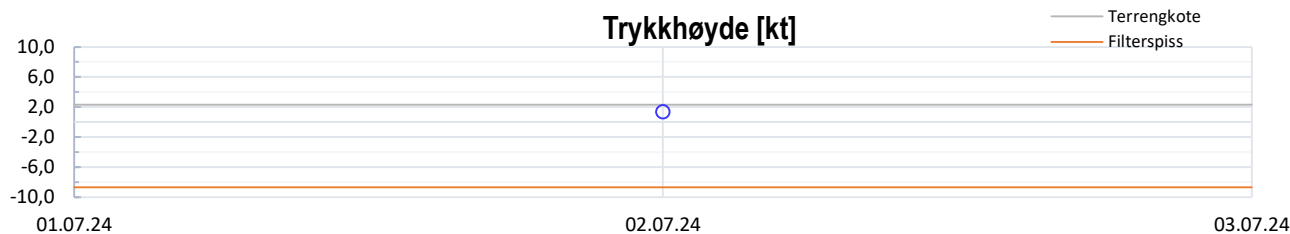
Lokasjon og geometri

	Enhet	Verdi	Anmerkning
Koordinat NORD (X)	[m]	6620074	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	571296	UTM 32
Terrengekote	[m]	2,3	
Topp slange over terreng	[m]	1,0	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0,0	
Topp slange kote	[m]	3	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	12,0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	11,0	
Filterspiss kote	[m]	-9	

Avlesning/Logging

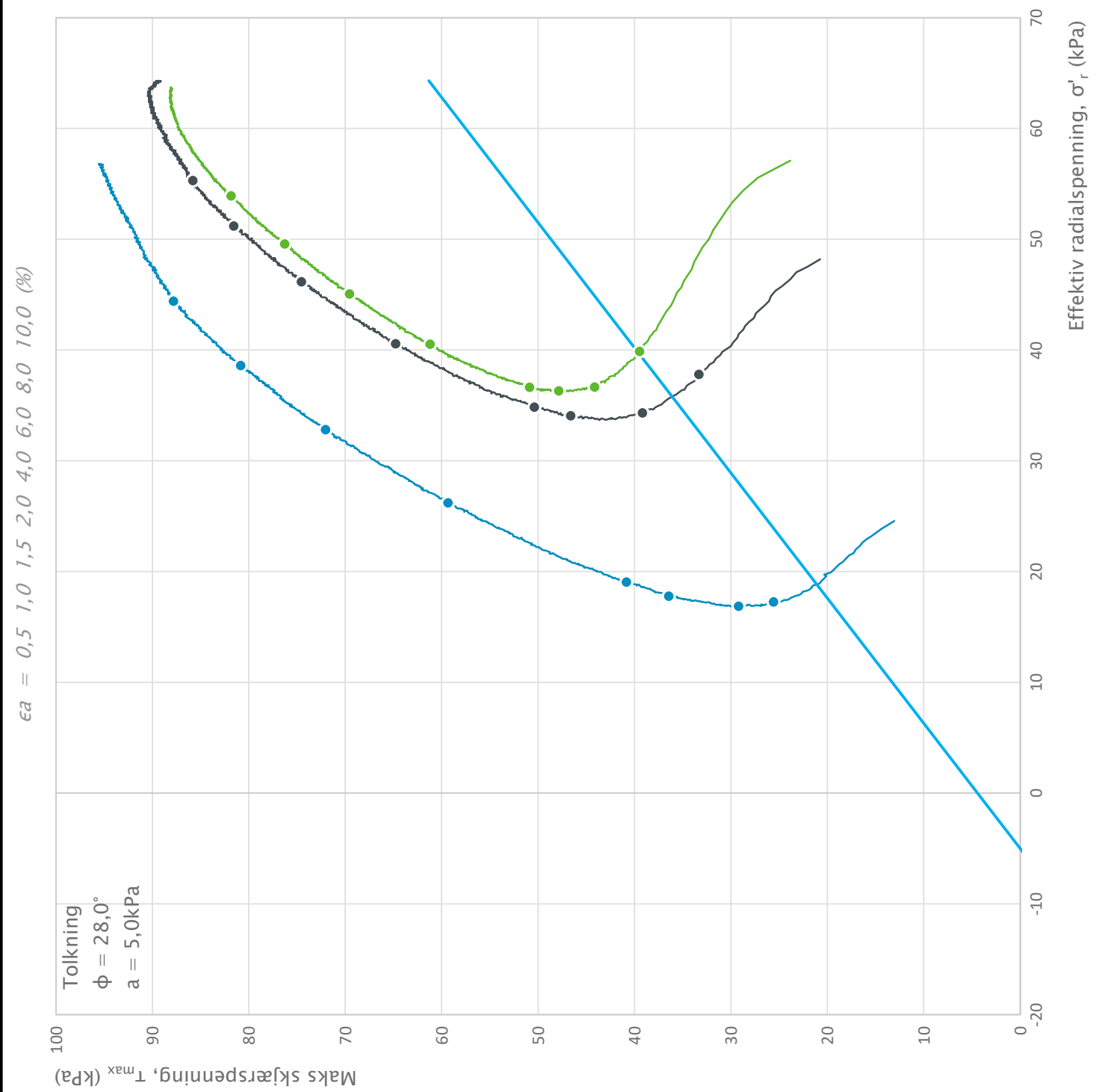
Dato registrert Dybde fra topp slange (b) [m] Trykkehøyde hu [m] Trykkehøyde kote [m] Trykkehøyde trykk [kPa] Anmerkning

02.07.2024	1,95	10,1	1,4	100,5	



Vedlegg D

Tolkning treaksialforsøk



Borhull	Dybde	Type	Symbol	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)	K'_{oc}
10	7,60	CAUa	—	68,9	87,7	48,6	0,55
17	4,50	CAUa	—	35,6	54,4	29,8	0,55
17	8,70	CAUa	—	80,8	100,2	54,9	0,55
			—				
			—				

Prosjekt

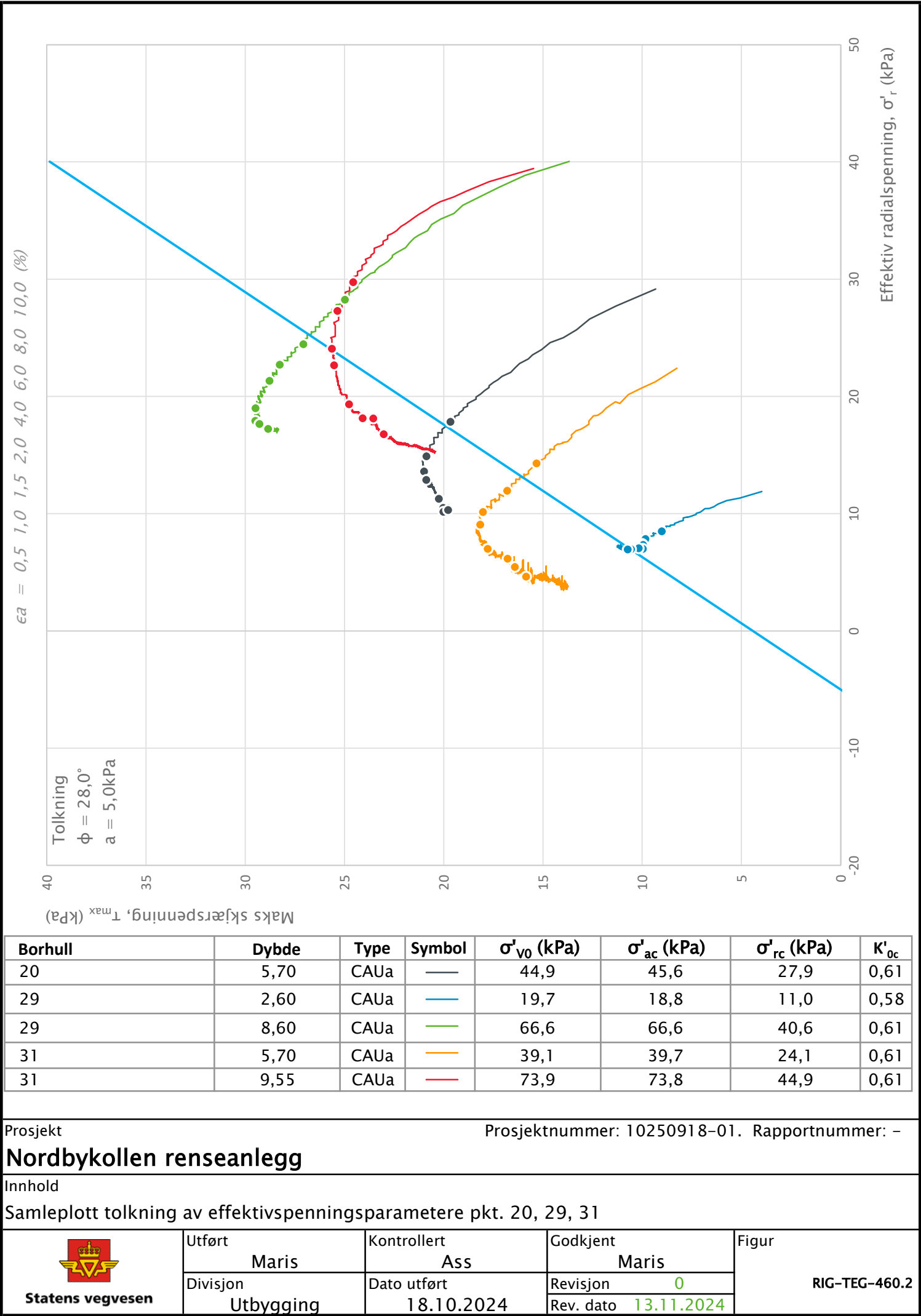
Prosjektnummer: 10250918-01. Rapportnummer: -

Nordbykollen renseanlegg

Innhold

Samleplott tolkning av effektivspenningsparametere pkt. 10 og 17

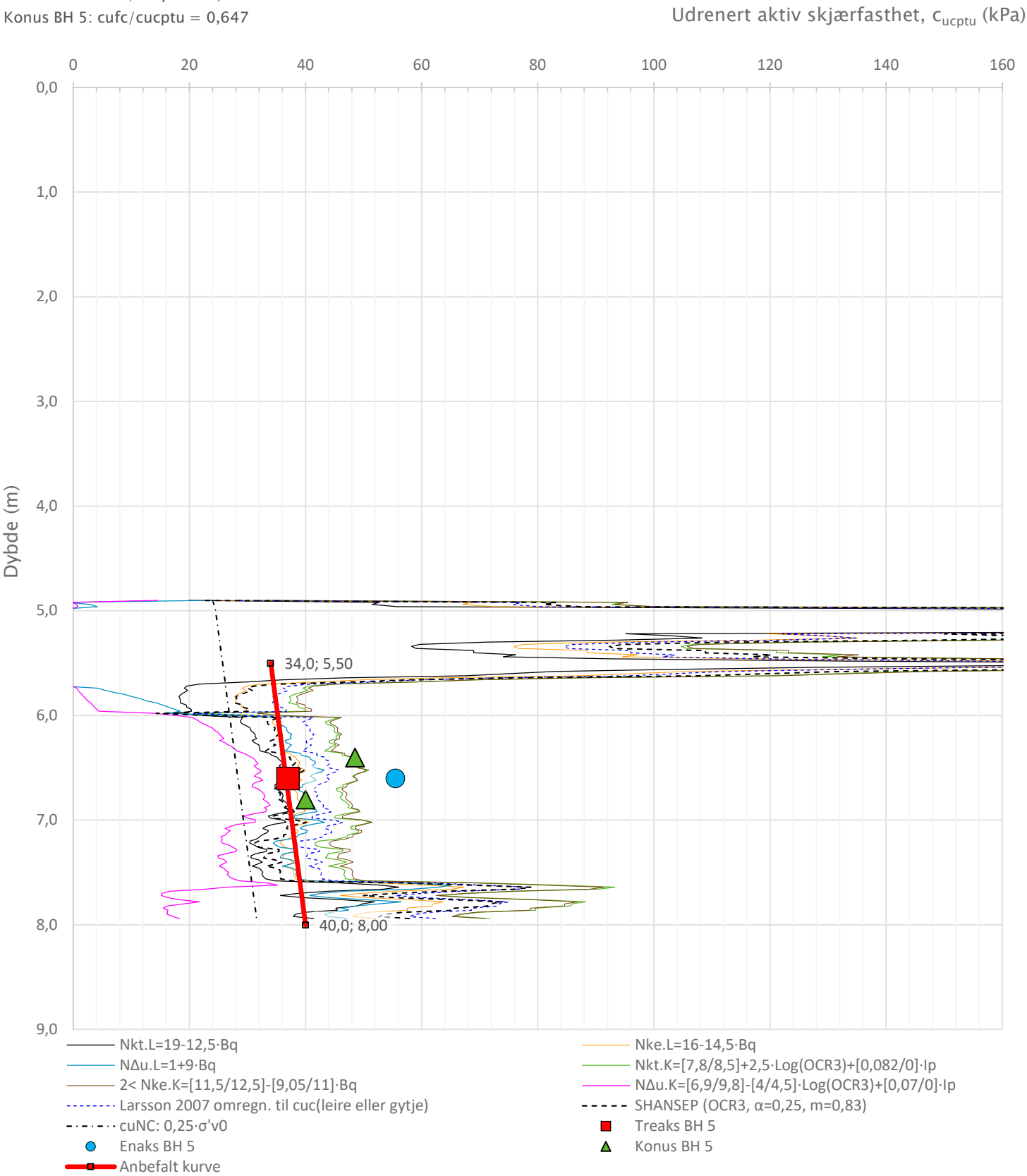
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Figur
	Maris	Ass	Maris	
	Divisjon	Dato utført	Revisjon	
Statens vegvesen	Utbygging	18.10.2024	0	RIG-TEG-460.1
			Rev. dato 13.11.2024	



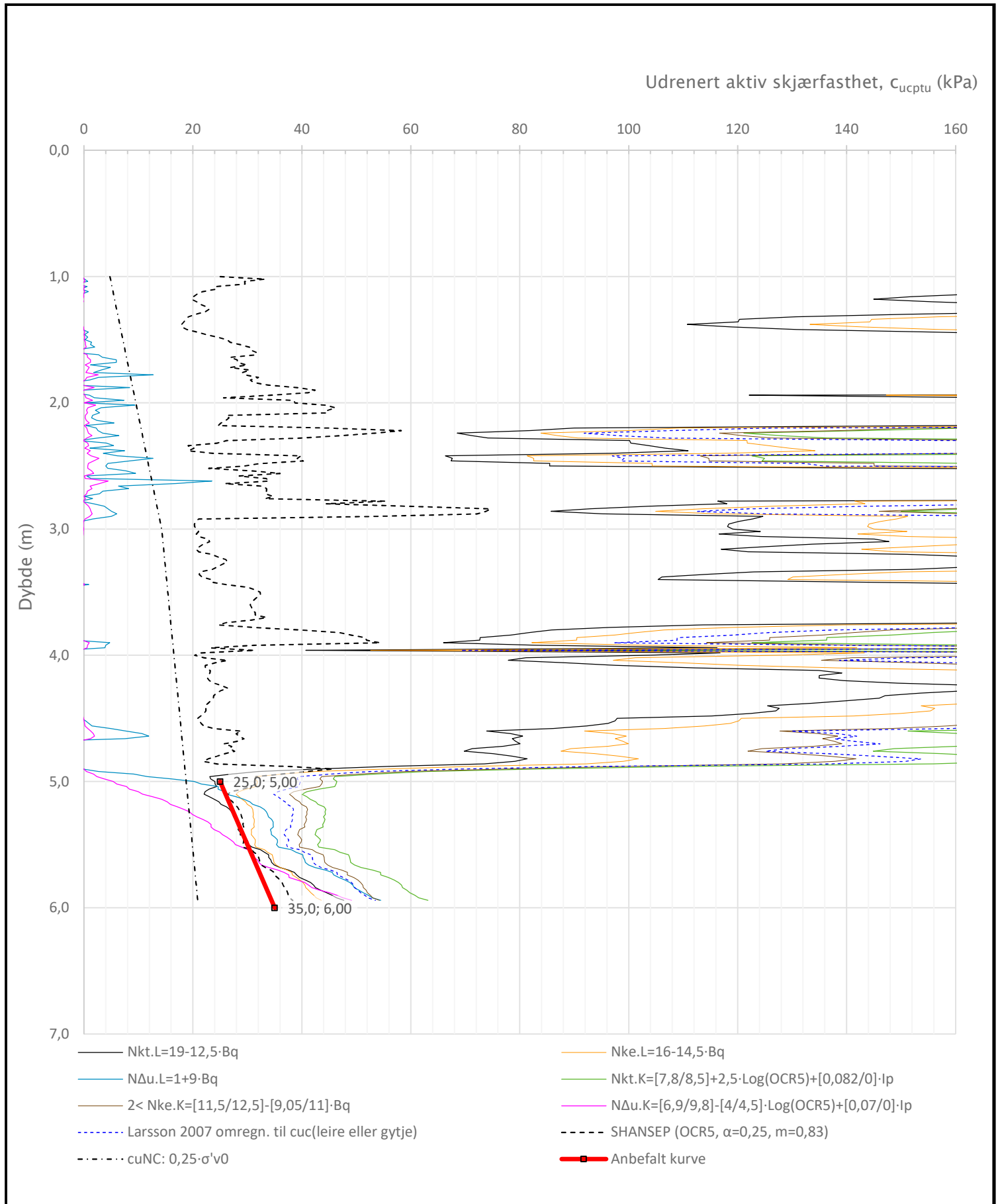
Vedlegg E

Dimensjonerende skjærstyrkeprofiler

Anisotropiforhold i figur:
Treaks BH 5: cuC/cucptu = 1,000
Enaks BH 5: cuuc/cucptu = 0,647
Konus BH 5: cufc/cucptu = 0,647



Prosjekt		Prosjektnummer: 10250918-02		Borhull	Kote +8,8
Solumstrand grunnundersøkelser				5	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4417	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Maris	Ass	Maris		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.7
		03.06.2024	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10250918-02		Borhull	Kote +5,2
Solumstrand grunnundersøkelser				8	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4417	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Maris	ASS	Maris		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.7
		06.06.2024	Rev. dato		

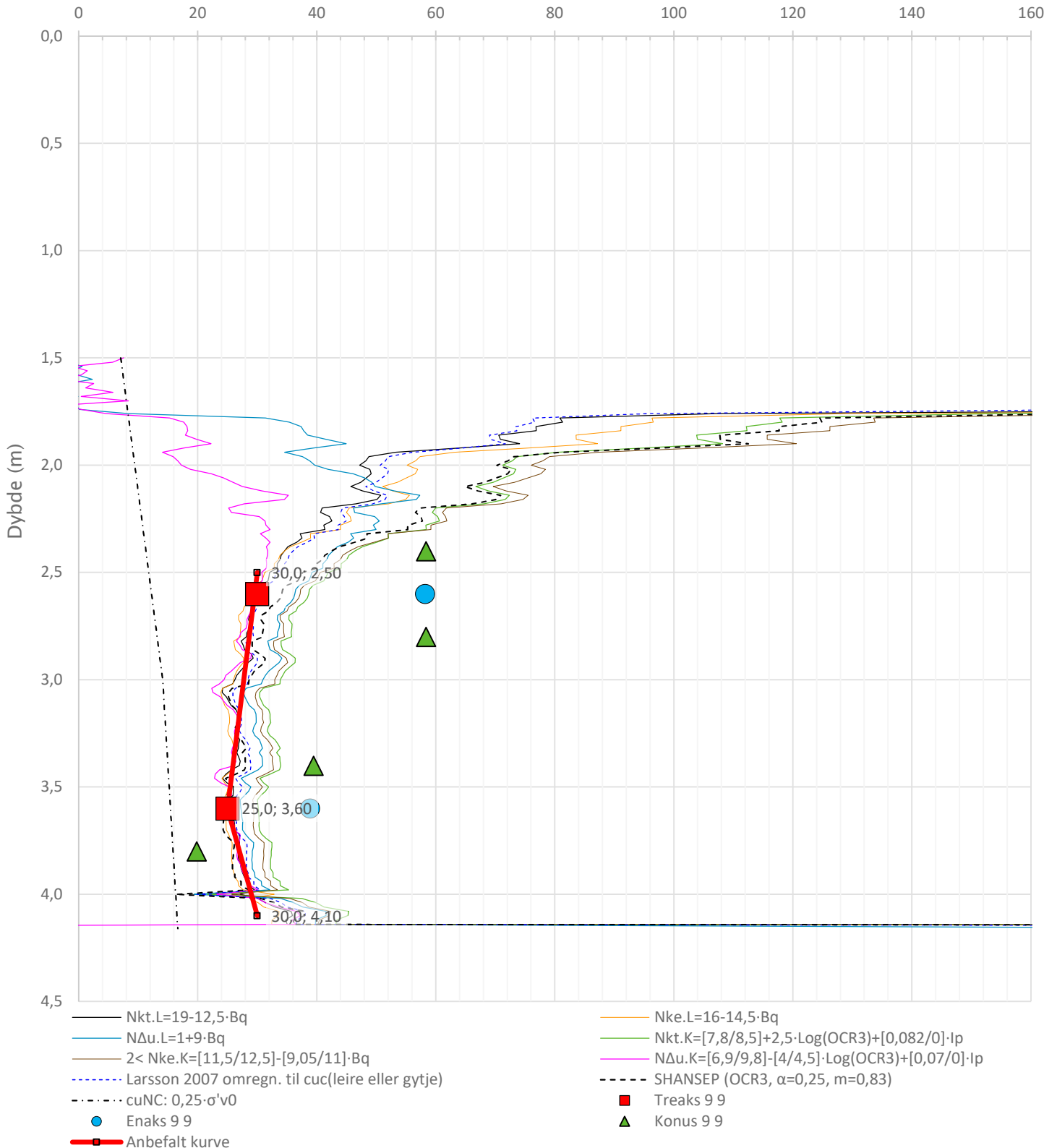
Anisotropiforhold i figur:

Treaks 9 9: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks 9 9: $c_{uuc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,653 max:0,665)}$

Konus 9 9: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,650 max:0,665)}$

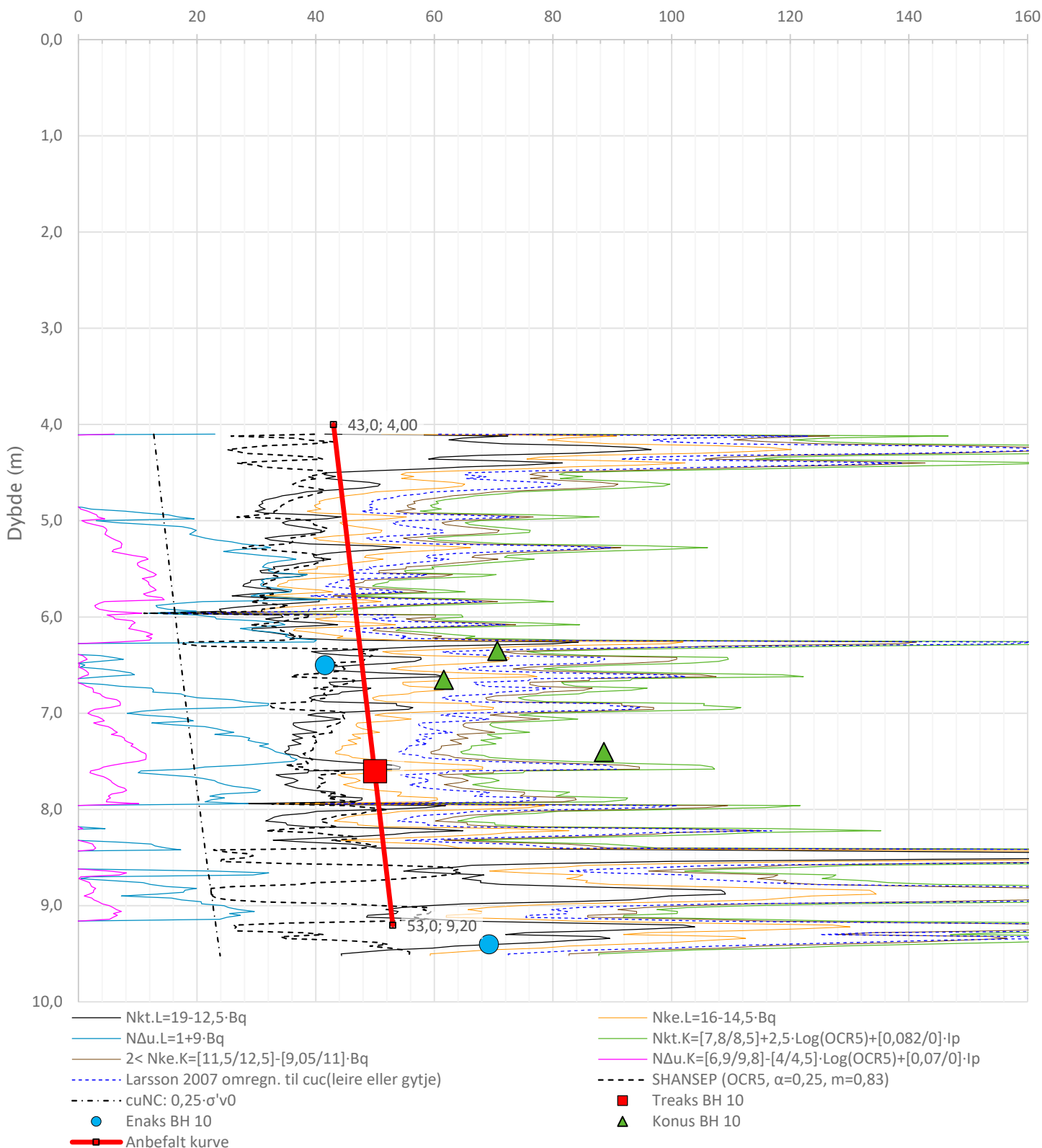
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10250918-02		Borhull	Kote +5,1
Solumstrand grunnundersøkelser				9	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4417	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Maris	Ass	Maris		
Utførende		Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.7
		06.06.2024	Rev. dato		

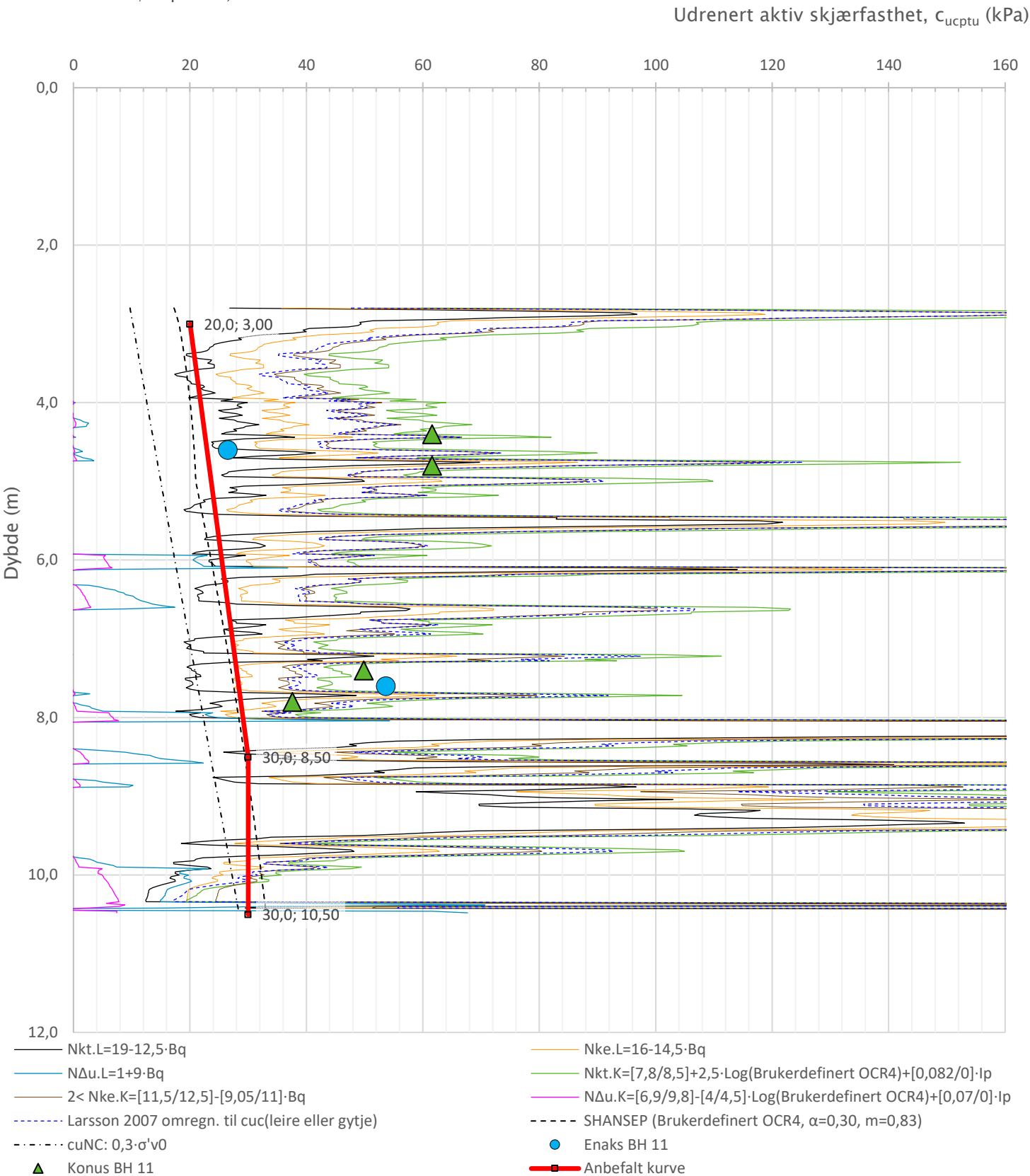
Anisotropiforhold i figur:
Treaks BH 10: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$
Enaks BH 10: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$
Konus BH 10: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

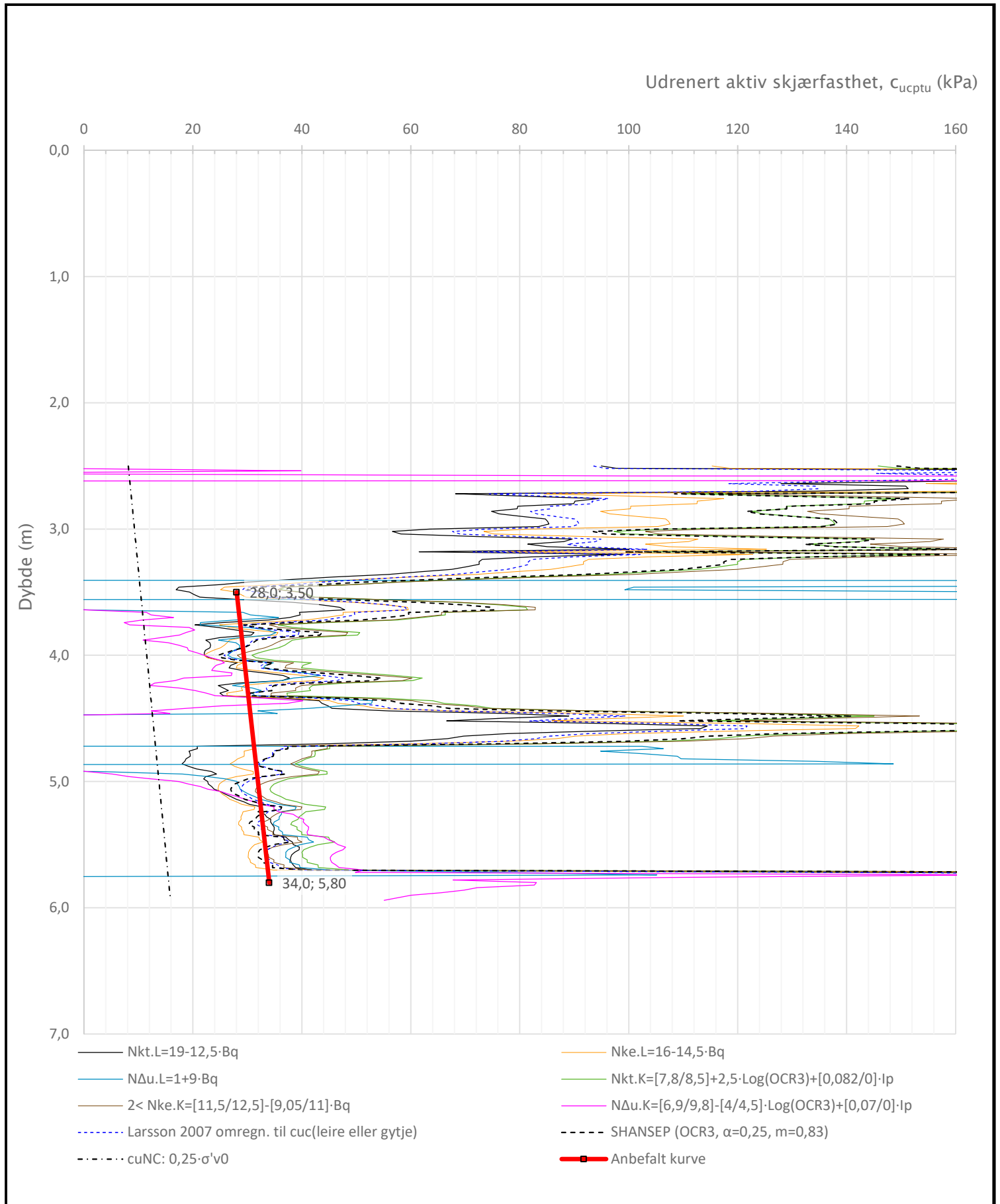


Prosjekt		Prosjektnummer: 10250918-02		Borhull	Kote +3,4
Solumstrand grunnundersøkelser				10	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4417	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Maris	Ass	Maris		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.7
		05.06.2024	Rev. dato		

Anisotropiforhold i figur:
Enaks BH 11: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$
Konus BH 11: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$



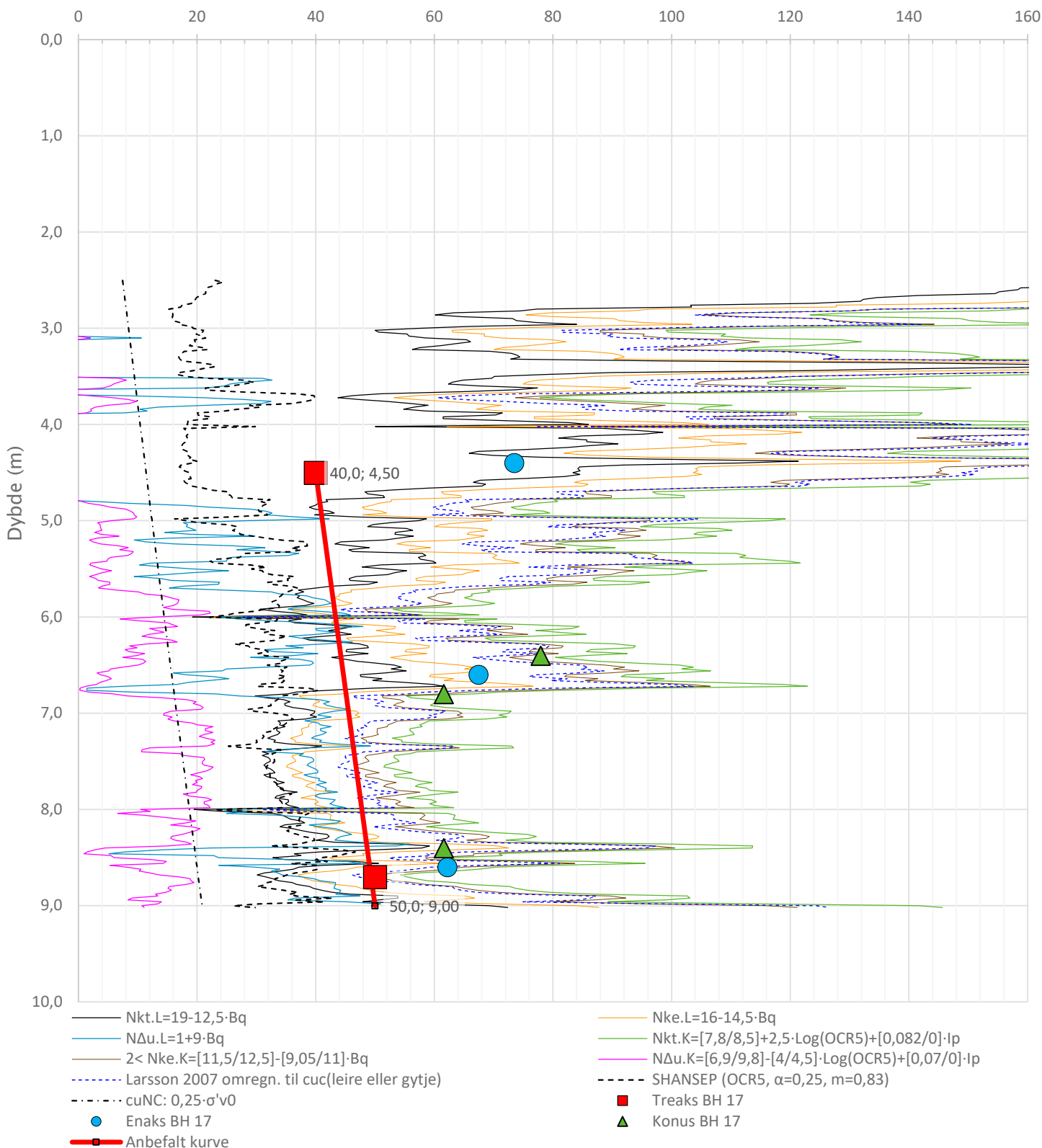
Prosjekt		Prosjektnummer: 10250918-02		Borhull	Kote +2,3
Solumstrand grunnundersøkelser				11	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4417	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Maris	Ass	Maris	1	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	03.06.2024	1		
		Rev. dato	08.05.2025	500.7	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10250918-02		Borhull	Kote +2,2
Solumstrand grunnundersøkelser				16	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4417	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Maris	Ass	Maris		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.7
	Multiconsult	06.06.2024	Rev. dato		

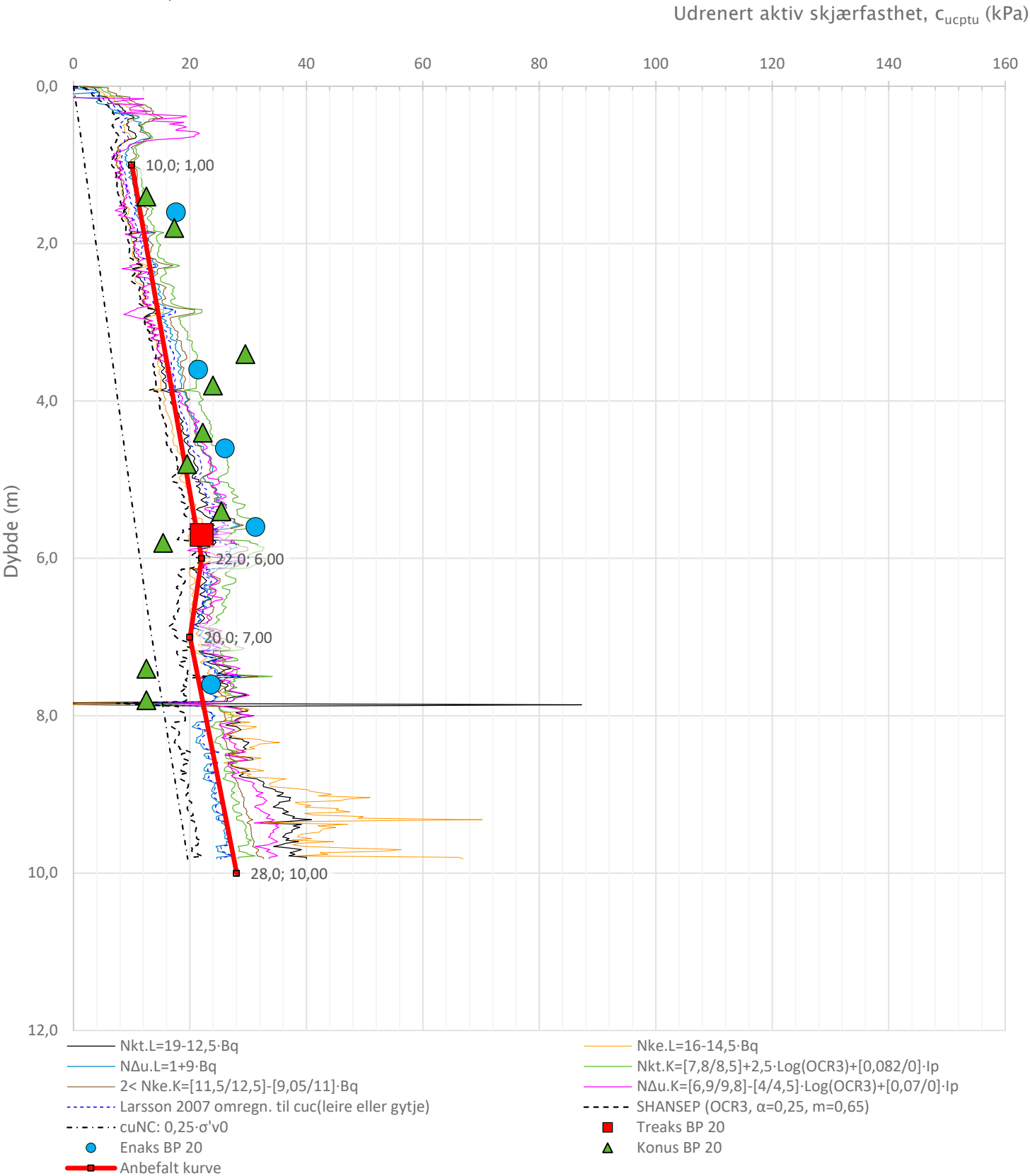
Anisotropiforhold i figur:
Treaks BH 17: $c_u/c_{ucptu} = 1,000$
Enaks BH 17: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$
Konus BH 17: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



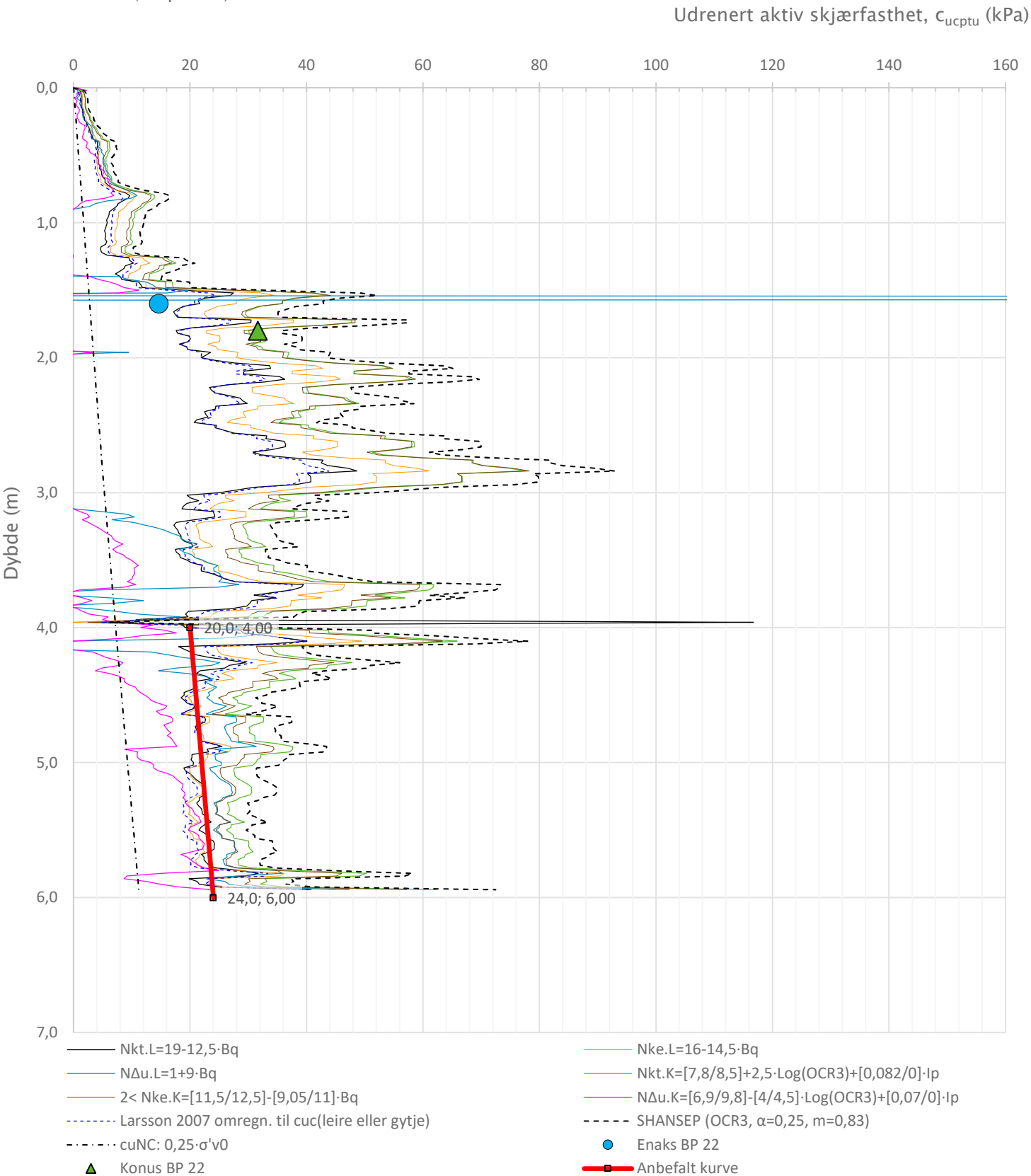
Prosjekt		Prosjektnummer: 10250918-02		Borhull	Kote +1,9
Solumstrand grunnundersøkelser				17	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4417	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Maris	Ass	Maris		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.7
		06.06.2024	Rev. dato		

Anisotropiforhold i figur:
Enaks BP 20: cuuc/cucptu = 0,630
Konus BP 20: cufc/cucptu = 0,630



Prosjekt		Prosjektnummer: 10250918-03 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote -3,31
Nordbykollen renseanlegg–Grunnundersøkelser sjø				20	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Maris	Ass	Maris		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.7
	Multiconsult	20.09.2024	Rev. dato		

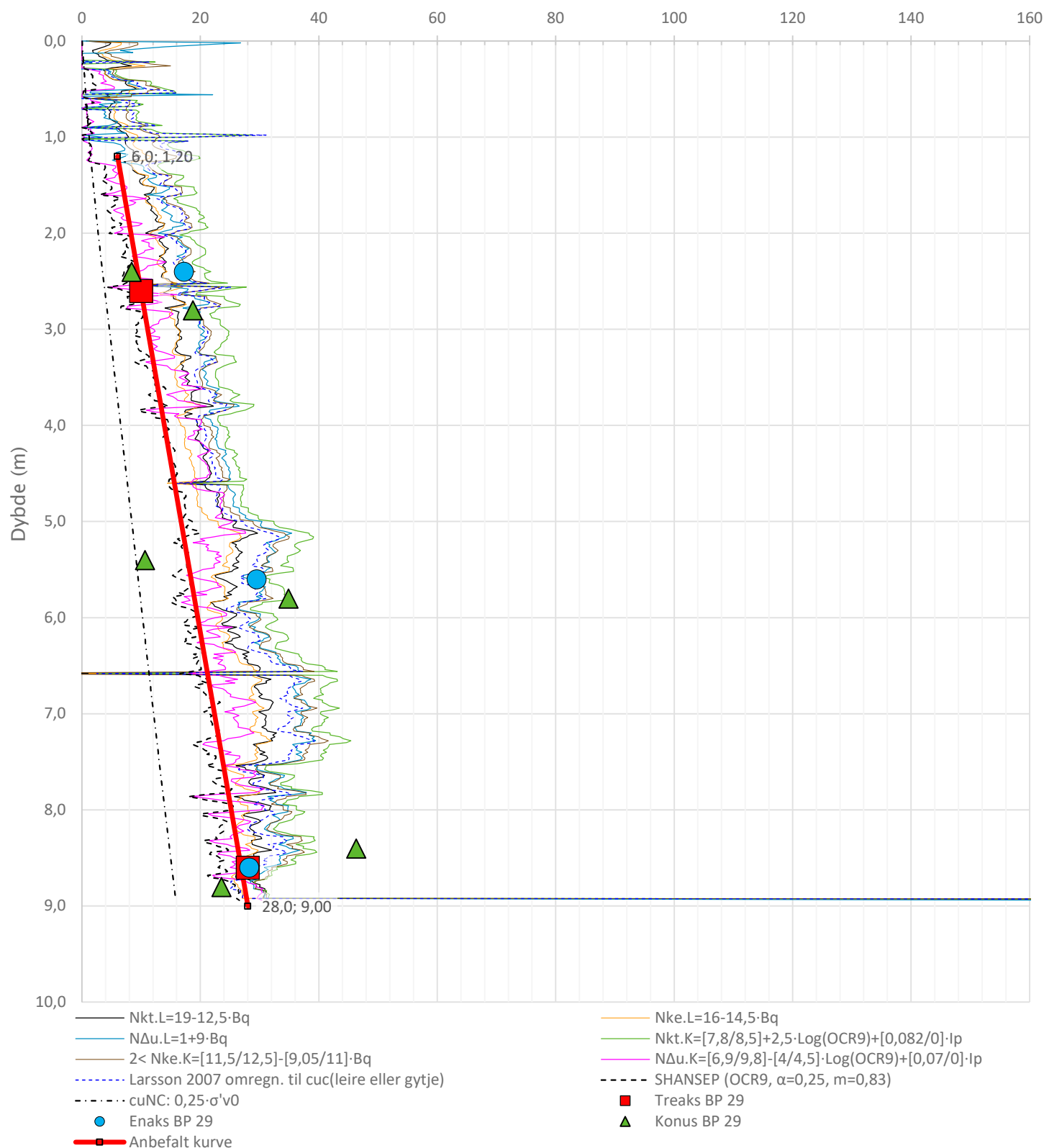
Anisotropiforhold i figur:
Enaks BP 22: cuuc/cucptu = 0,689
Konus BP 22: cufc/cucptu = 0,689



Prosjekt		Prosjektnummer: 10250918-03 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote -7,47
Nordbykollen renseanlegg–Grunnundersøkelser sjø				22	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Maris	Ass	Maris		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.7
	Multiconsult	20.09.2024	Rev. dato		

Konus BP 29: $cufc/cucptu = \text{var. (min:0,656 max:0,679)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt Nordykollen renseanlegg–Grunnundersøkelser sjø				Prosjektnummer: 10250918–03 Rapportnummer: 1		Borhull Kote –13,98	
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet						Sondennummer 5285	
	Tegnet Maris	Kontrollert Ass	Godkjent Maris	Anvend.klasse 1			
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 16.09.2024	Revisjon	RIG–TEG 500.7			
			Rev. dato				

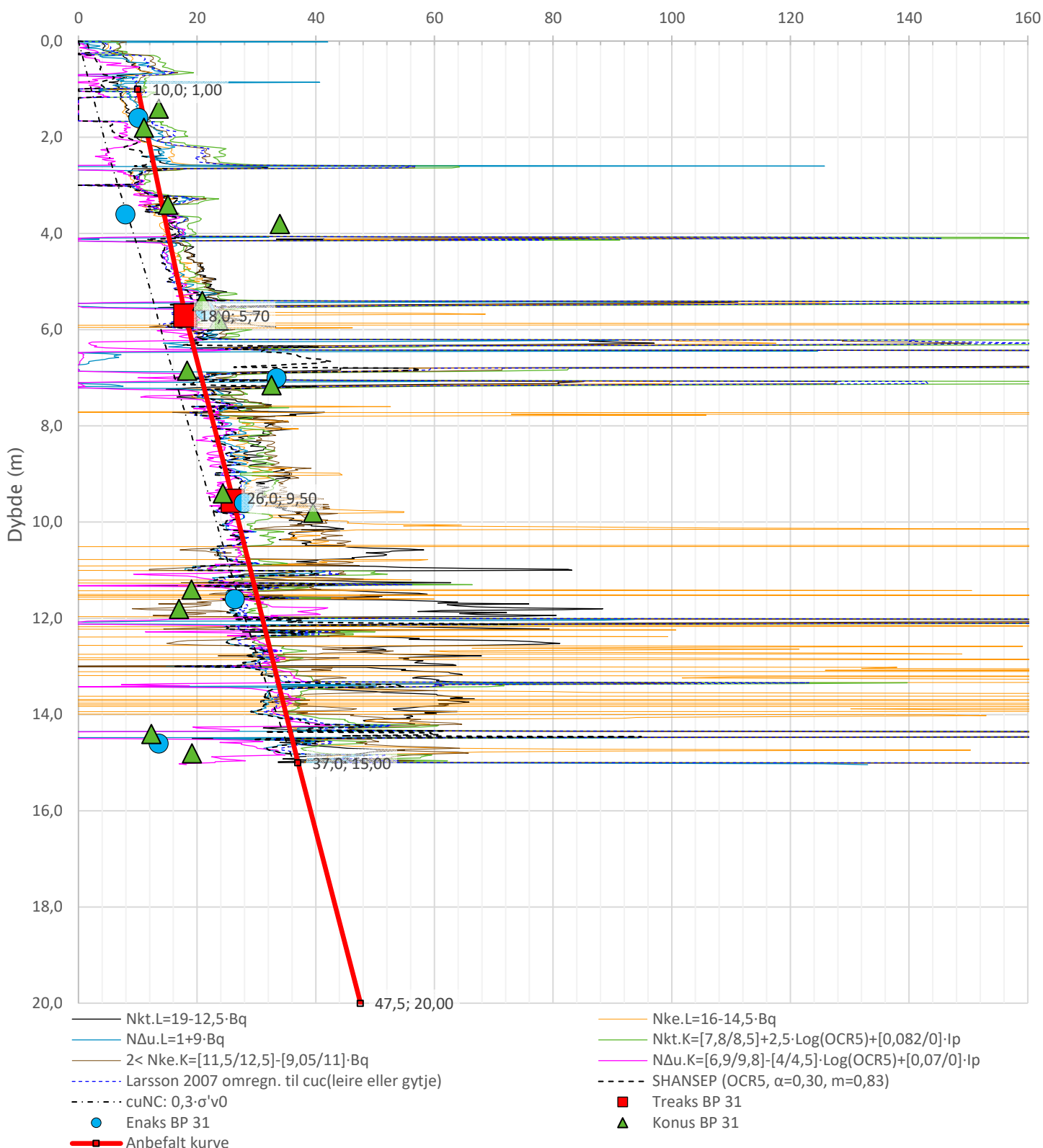
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BP 31: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BP 31: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,642 max:0,674)}$

Konus BP 31: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,642 max:0,678)}$

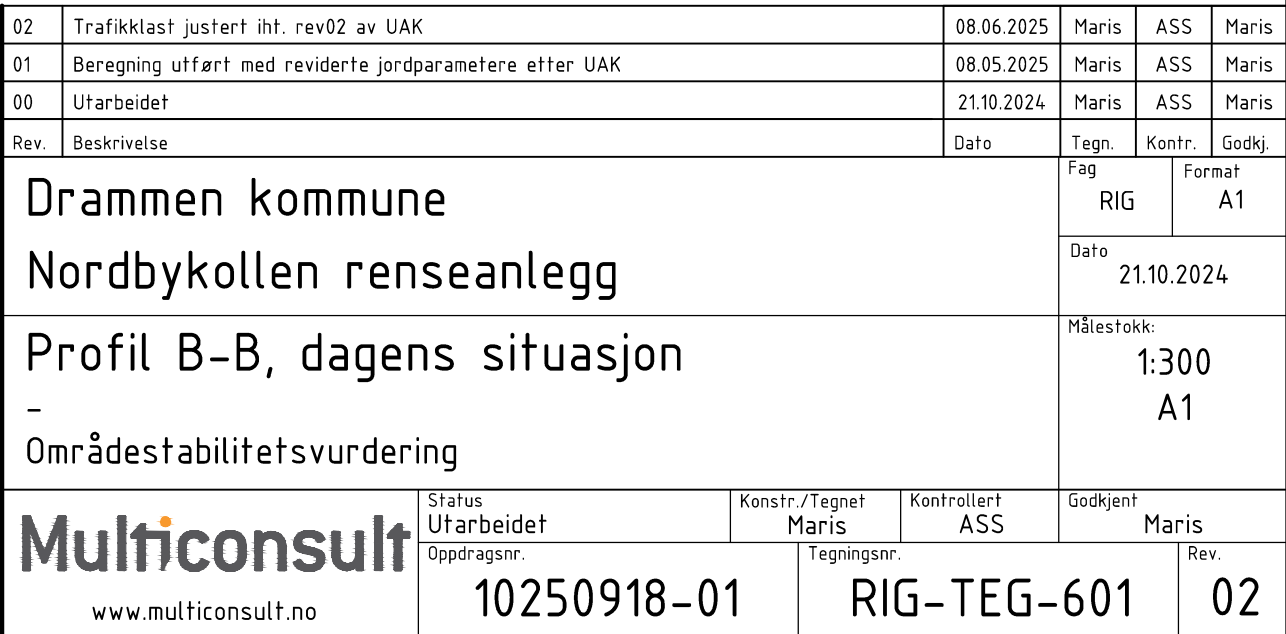
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



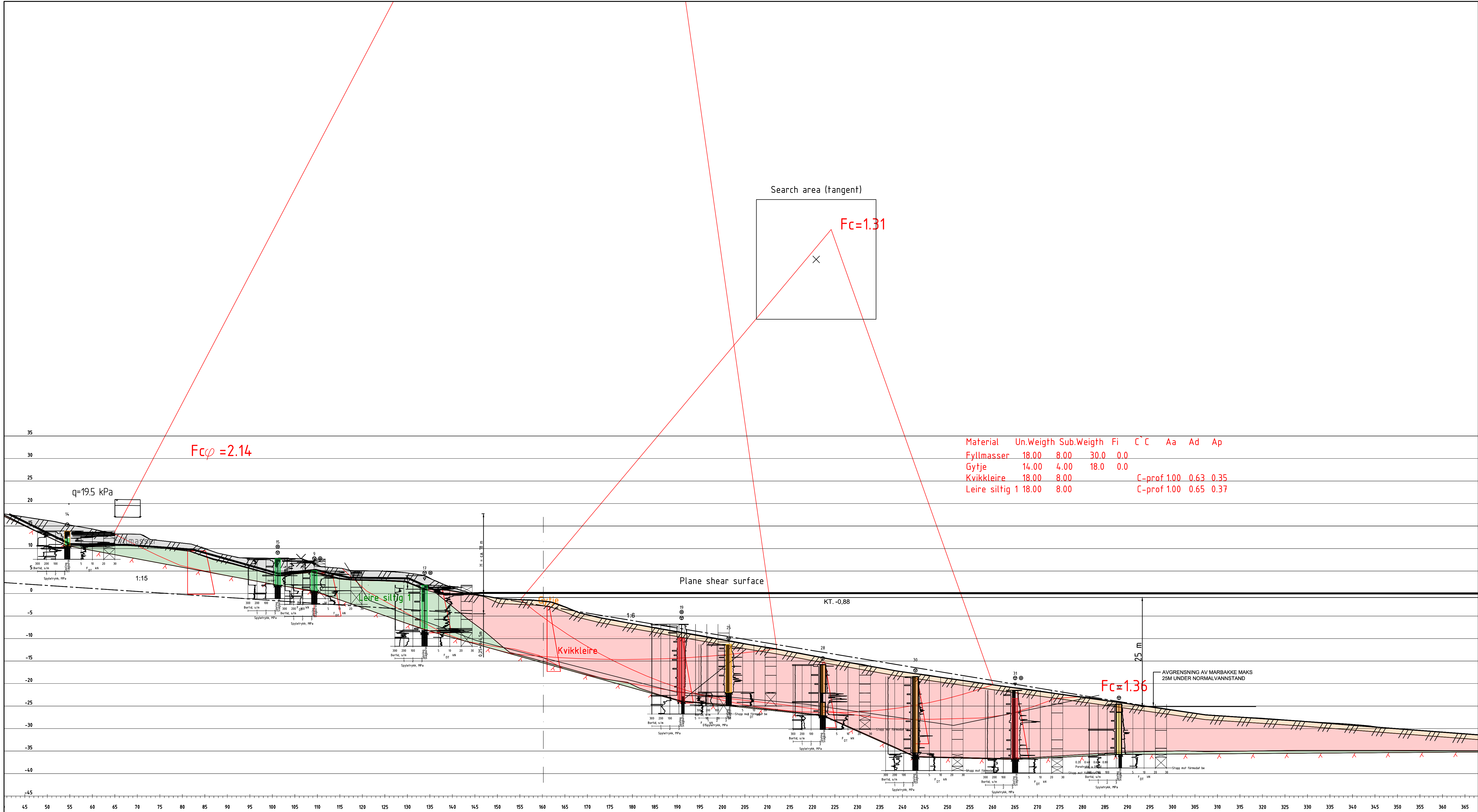
Prosjekt		Prosjektnummer: 10250918-03 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote -21,47
Nordbykollen renseanlegg-Grunnundersøkelser sjø				31	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5285	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Masis	Ass	Maris		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.7
	Multiconsult	16.09.2024	1 Rev. dato 08.05.2025		

Vedlegg F

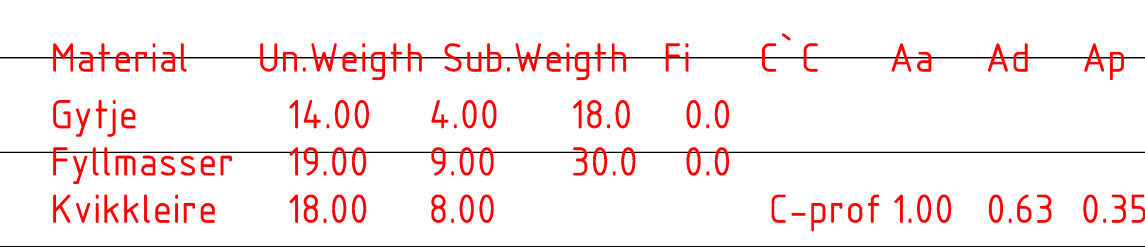
Stabilitetsberegninger



\\msz-jnasun-01\Prosjekt\10250918-01\03 ARBEIDSPRAUE\10250918-01 RIG-TEG-602 (A1) (2). - Plotter av maris. Dato: 2025.09.04 kl. 15:51



01	Trafikklast er justert iht. UAK rev02	08.06.2025	Maris	ASS	Maris
00	Utarbeidet	21.10.2024	Maris	ASS	Maris
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			RIG		A1
Drammen kommune			Dato		
Nordbykollen renseanlegg			21.10.2024		
Profil C-C, dagens situasjon			Målestokk:		
-			1:400		
Områdestabilitetsvurdering			A1		
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Utarbeidet	Maris	ASS	Maris
10250918-01		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
					01



02	Trafikkklart justert iht. rev02 av UAK	08.06.2025	Maris	ASS	Maris
01	Revidert etter UAK	19.05.2025	Maris	ASS	Maris
00	Utarbeidet	21.10.2024	Maris	ASS	Maris
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Gjddkj
Drammen kommune Nordbykollen renseanlegg			Fag	Format	
			RIG	A1	
Profil D-D, dagens situasjon - Områdestabilitetsvurdering			Dato	21.10.2024	
			Målestokk: 1:400 A1		
Status		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Gjddkjnt	Rev.
Utarbeidet		Maris	ASS	Maris	
Oppdragsgnr.		Tegningsnr.			
10250918-01		RIG-TEG-603		02	
www.multiconsult.no					

Vedlegg G

Evaluering av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse

FAREGRADSEVALUERING

Faktorer		Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Tidligere skredaktivitet		Det er ingen tidligere registrerte skredhendelser i området på Skrednett.no, men terrengformen i sjøen indikerer at et skred sannsynligvis har funnet sted der tidligere. Dette kan tyde på tidligere skredaktivitet som ikke er dokumentert i offentlige databaser.	Noe	2	1	2
Skråningshøyde, meter		Skråningshøyde er målt fra bunnen av marbakke, maks. 25m, til ca. 30 m.	20-30	2	2	4
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)		Utførte ødometerforsøk og CPTU-sonderinger indikerer OCR ca. 1,13-1,6 i sjøen og 1,2-3 på land.	1,2-1,5	2	2	4
Poretrykk	Overtrykk, kPa	Det er utført poretrykksmålinger ved borpunkt 5 og 11. Målinger viser gvs ca. 3,5 og 1 m under terreng, og det er ikke indikasjon på poreovertrykk	0	0	3	0
	Undertrykk, kPa	-	-	0	-3	0
Kvikkleiremektighet		I snitt B er kvikkleiremektighet ca. 6-7 m, ca. 0,25*H	<H/4	1	2	2
Sensitivitet		Opptatt prøveserie i borpunkt 19 viser sensitivitet på ca. 68 i sprøbruddmassene.	30-100	2	1	2
Erosjon		Det er lite erosjon langs ved sjøkanten.	Litt	1	3	3
Inngrep	Forverring	Det skal bygges et pumpehus og legges ut ledningen fra strand til sjø. Tiltaket forverre ikke stabiliteten verken i permanent eller midlertidig fase	Liten	0	3	0
	Forbedring	Det anbefales å gjøre forbedrende tiltak/ terrengavlasning på toppen av skrånningen, men det er ikke medtatt i beregningen foreløpig	Ingen	0	-3	0
Sum		Faregrad lav				17
% av maksimal poengsum						33 %

SKADEKONSEKVENSEVALUERING

Faktorer		Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Boligheter, antall		Det er forutsatt at evt. skred kan forårsake skader på et begrenset antall boliger	Spredt <5	1	4	4
Næringsbygg, personer		Det er forutsatt midlertidig personopphold i pumpestasjonen, <10 mennesker	<10	1	3	3
Annen bebyggelse, verdi		Vi har ikke kjennskap til at det er bebyggelse med spesiell verdi (f.kes. historiske, kulturelle eller religiøse bygg) innenfor løsne- eller utløpsområdet.	Ingen	0	1	0
Vei, ADT		Svelvikveien har ADT = 7500	> 5000	3	2	6
Toglinje, bruk		Det er ingen toglinjer innenfor løsne- eller utløpsområdet.	Ingen	0	2	0
Kraftnett		Antar lokal basert på NVE Atlas.	Lokal	0	1	0
Oppdemming og flodbølge		Det er ikke aktuelt med oppdemming og flodbølge som følge av ev. kvikkleireskred.	Ingen	0	2	0
Sum		7-22 poeng = konsekvensklasse alvorlig				13
% av maksimal poengsum						29 %

RISIKOKLASSE

Faregrad (% av maksimal poengsum)		33,33
Skadekonsekvens (% av maksimal poengsum)		28,89
Risiko	Risikoklasse 3	962,96