

Rapport

Ambulansestasjon Halden

OPPDRAKSGIVER

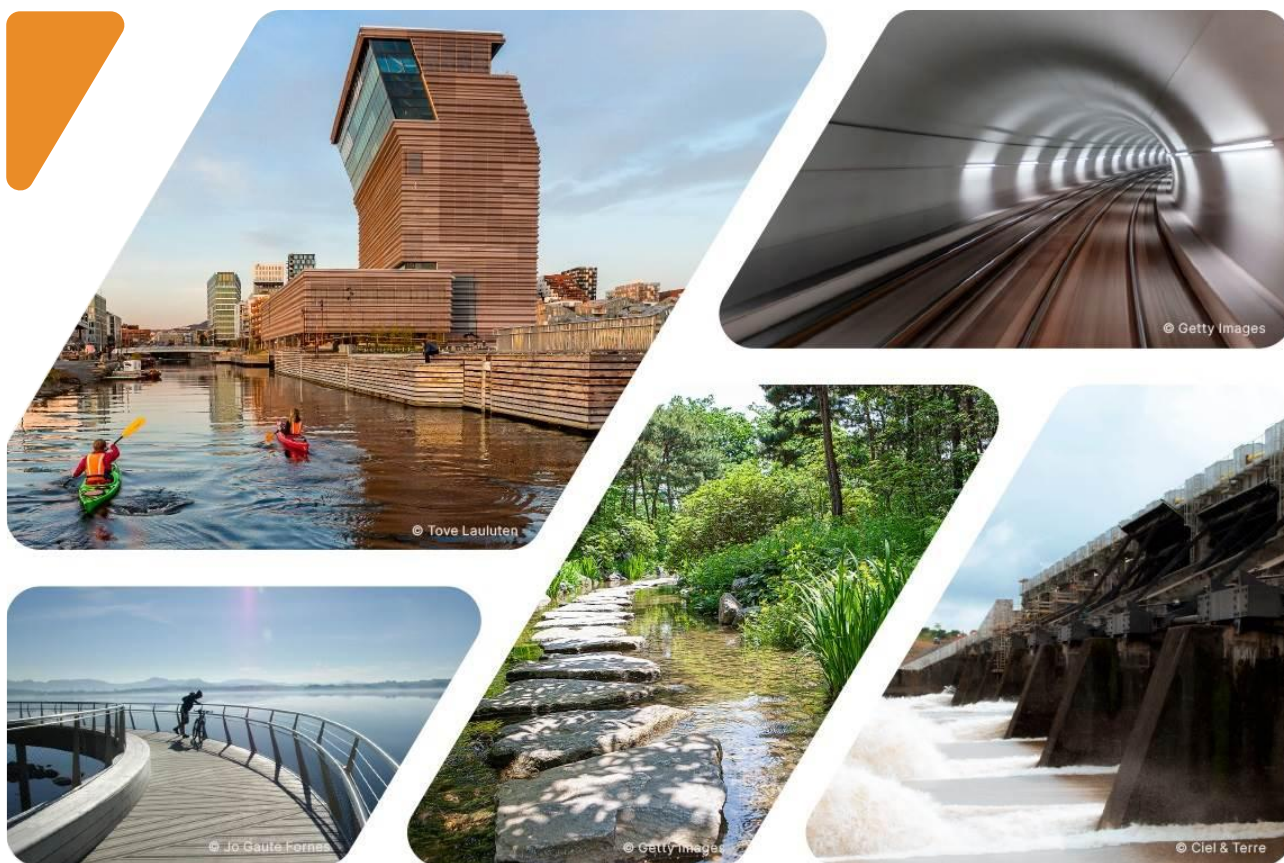
Peab Bygg AS

EMNE

Vurdering av områdestabilitet

DATO / REVISJON: 3. mars 2026 / 02

DOKUMENTKODE: 10270854-01-RIG-RAP-002



Multiconsult



Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt 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	Ambulansestasjon Halden	DOKUMENTKODE	10270854-01-RIG-RAP-002
EMNE	Vurdering av områdestabilitet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Peab Bygg AS	OPPDRAAGSLEDER	Dag Erik Julsheim
KONTAKTPERSON	Trond Bergsland	UTARBEIDET AV	Pernille Wiersholm
KOORDINATER	Sone: 32 / Øst: 636416 / Nord: 6557053	ANSVARLIG ENHET	10111063 seksjon geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	141 / 131 / - / Halden		

SAMMENDRAG

Foreliggende rapport presenterer vurdering av områdestabilitet etter NVE Veileder nr. 1/2019 for ny ambulansestasjon i Halden kommune.

Tidligere og supplerende utførte grunnundersøkelser viser at det er sprøbruddmateriale og kvikkleire på / i nærhet til planområdet. Utført befaring viser også stedvis berg i dagen langs Shultzedalen.

Basert på terrenghelninger og berg i dagen ligger ikke planområdet innenfor mulig utløpsområder for skråninger nord og vest for tomta. For skråningen ned mot Shultzedalen er det vurdert at aktuell skredmekanisme er rotasjonsskred, og at planområdet ikke ligger innenfor løseområde for skred fra skråningen.

Det er kartlagt én faresone for skred i skråning ned mot «Dahles Auto». Skråningen er ca. 7 m høy og ligger ikke i tilknytning til et vassdrag. Det er avklart med NVE at det ikke er ønskelig at sonen klassifiseres og meldes inn. Sonen har tilfredsstillende stabilitet i dagens situasjon.

Krav til stabilitet for planområdet må ivaretas iht. angitte sikkerhetskrav ved utbygging. Det vil si at det må dokumenteres sikkerhetsfaktor på $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ ved ikke-forverring, og $F_{cu} \geq 1,61$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ ved forverring.

Stabiliteten må dokumenteres før igangsettelse av utbyggingsarbeider. Før igangsettingstillatelse for byggetiltak innenfor planområdet gis, skal det foreligge en detaljert geoteknisk prosjektering.

Revisjon 01 av rapporten inkluderer spesifiseringer iht. tilbakemelding fra uavhengig kontroll ved Romerike Geoteknikk AS.

Revisjon 02: Uavhengig kontroll utført av Romerike Geoteknikk AS er avsluttet uten åpne avvik.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
02	03.03.2026	Uavhengig kontroll avsluttet uten åpne avvik	Pernille Wiersholm	Dag Erik Julsheim	Dag Erik Julsheim
01	02.03.2026	Spesifiseringer etter uavhengig kontroll.	Pernille Wiersholm	Espen Fiskum	Dag Erik Julsheim
00	03.02.2026	Versjon til uavhengig kontroll	Pernille Wiersholm	Espen Fiskum	Dag Erik Julsheim



INNHOLDSFORTEGNELSE

1. Innledning og oppsummering av områdestabilitetsvurdering	6
1.1 Generelt.....	6
1.2 Hovedresultater	7
2. Regelverk	9
2.1 Kvalitetssikring og standardkrav	9
2.2 Innhold og bruk av rapporten	9
2.3 Relevant regelverk.....	9
3. Grunnlag	10
3.1 Befaring	10
3.2 Grunnundersøkelser	10
3.3 Grunnlagsdokumenter	10
3.4 Koordinat og høydesystem	10
4. Områdebeskrivelse	11
4.1 Topografi.....	13
4.2 Løsmasser	13
4.3 Berg	14
4.4 Nærliggende vassdrag.....	14
4.5 Grunnvannstand og poretrykk.....	14
5. Potensiell fare knyttet til vassdrag/sjø	15
5.1 Flom og erosjon.....	15
5.2 Stormflo.....	15
6. Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2019	16
6.1 Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»	16
6.2 Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire».....	16
6.3 Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»	18
6.4 Steg 4: «Bestem tiltakskategori».....	19
6.5 Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde»	20
6.6 Steg 6: «Befaring»	20
6.7 Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser».....	22
6.8 Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»	24
6.8.1 Skråning ned mot Scultzedalen.....	24
6.8.2 Skråning fra planområdet ned mot Dahles Auto.....	27
6.9 Steg 9: «Klassifiser faresoner».....	30
6.10 Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»	30
6.10.1 Sikkerhetskrav	30
6.10.2 Plassering av beregningsprofiler	31
6.10.3 Materialparametere.....	31
6.10.4 Beregningsforutsetninger.....	33
6.10.5 Beregningsresultater	33
6.10.6 Erosjonssikring.....	33
6.11 Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»	34
7. Innspill planbestemmelser	34
8. Uavhengig kvalitetssikring	34
9. Sluttkommentar	34
10. Referanser	35
10.1 Veiledninger og regelverk.....	35
10.2 Rapporter/notater	35



TEGNINGER

10270854-01-RIG-TEG	-002	Borplan, klassifisering av borpunkter
	-003	Grunnundersøkelser- snitt, Profil A-A og Profil B-B
	-004	Grunnundersøkelser- snitt, Profil C-C og Profil H-H
	-005	Grunnundersøkelser- snitt, Profil E-E og Profil F-F
	-006	Grunnundersøkelser- snitt, Profil I-I
	-007	Profil I-I – Tolket lagdeling
	-008	Profil I-I – Beregningsresultater
	-009	Plan – Løsne- og utløpsområde
	-450.4	Treaksialforsøk – tolkning, BP.8, dybde 8,45 m
	-451.4	Treaksialforsøk – tolkning, BP.8, dybde 12,45 m
	-452.4	Treaksialforsøk – tolkning, BP.5, dybde 9,4 m
	-453.4	Treaksialforsøk – tolkning, BP.5, dybde 12,4 m
	-500	CPTU BP.5 – Tolket skjærfasthet
	-502	CPTU BP. 8 – Tolket skjærfasthet



1. Innledning og oppsummering av områdestabilitetsvurdering

1.1 Generelt

Foreliggende rapport presenterer vurdering av områdestabilitet etter NVE Veileder nr. 1/2019 for ny ambulansestasjon i Halden kommune.

Ambulansestasjonen planlegges oppført i Dyrendalsveien 13, og er et bygg på 4 etasjer. Illustrasjon og situasjonsplan av bygget er vist i Figur 1-1 og Figur 1-2. Multiconsult er engasjert av Peab Bygg for å utføre vurdering av områdestabilitet. Prosjektet er i detaljreguleringsfase.

Konklusjon i foreliggende rapport friskmelder ikke områdene utenfor.

Revisjon 01 av rapporten inkluderer spesifiseringer iht. tilbakemelding fra uavhengig kontroll ved Romerike Geoteknikk AS /13/.

Revisjon 02: Uavhengig kontroll utført av Romerike Geoteknikk AS er avsluttet uten åpne avvik /14/.



Figur 1-1: Illustrasjon av planlagt bygg, sett mot nordvest.



Figur 1-2: Situasjonsplan Halden Ambulansstasjon.

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 ikke registrerte faresoner for kvikkleireskred i området. Det er registrert kvikkleire fra SVV omtrent 170 m fra planområdet.	NEI
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Planområdet ligger under marin grense. Kvartærgeologisk kart indikerer også at det kan forventes hav- og fjordavsetning på planområdet. Forekomst av sprøbruddmateriale kan ikke utelukkes.	NEI
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Basert på terrenghelning og observasjoner av berg i dagen er det identifisert et mulig aktsomhetsområde for områdeskred i skråningen ned mot Shultzedalen og i skråning ned mot «Dahles Auto». I skråningen nord og nordvest for tomta er det observert berg i dagen og små terrenghelninger i partier hvor det ikke er berg i dagen. Planområdet ligger derfor ikke innenfor et mulig utløpsområde for skred fra skråningen nord/ nordvest for tomta.	NEI
4	Bestem tiltakskategori	Tiltaket medfører økt personopphold og gjelder en viktig samfunnsfunksjon, og plasseres i tiltakskategori K4.	NEI



5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skrånninger og mulig løснеområde	Tidligere utførte grunnundersøkelser viser at det er sprøbruddmateriale og kvikkleire på planområdet. For nærmere avgrensning av løснеområde for områdeskred vurderes det at det er behov for supplerende grunnundersøkelser.	NEI
6	Befaring	Befaringen bekrefter berg i dagen langs deler av bekkeleiet i Shultzedalen. I skrånningen ned mot bekken ble det observert trær med krumning, og i bekkeleiet ble det observert pågående erosjon.	NEI
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Det er utført supplerende grunnundersøkelser i desember 2025. Det ble påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire i enkelte prøvedybder i borpunkt 5, 7, 8 og 9.	NEI
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Aktuell skredmekanisme er vurdert til rotasjonsskred. For skrånning ned mot Shultzedalen ligger planområdet utenfor løsneområdet for skred. Planområdet ligger innenfor et løsneområde for skred for skrånningen ned mot Dahles Auto.	NEI
9	Klassifiser faresoner	Det er tegnet opp et lite lokalt løsne- og utløpsområde i skrånningen fra planområdet ned mot Dahles Auto. Skrånningen er mindre enn 10 m høy og er ikke i tilknytning til vassdrag. Det er avklart med NVE at det ikke er ønskelig at sonen klassifiseres og meldes inn.	NEI
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Beregninger viser tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon. Det må påseses at sikkerhetskravene ivaretas ved utbygging av tomta.	JA
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Det er avklart med NVE at det ikke er ønskelig at sonen klassifiseres og meldes inn. Grunnundersøkelser lastes opp i NADAG.	IR
Konklusjon		Med bakgrunn i topografi, terrengeanalyser, stabilitetsberegninger og utførte grunnundersøkelser, er det kartlagt en kvikkleiresone ved prosjektområdet. Sonen har tilfredsstillende stabilitet i dagens situasjon.	



2. Regelverk

2.1 Kvalitetssikring og standardkrav

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

2.2 Innhold og bruk av rapporten

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

2.3 Relevant regelverk

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



3. Grunnlag

3.1 Befaring

Det er utført befaring den 04.12.2025. Befaringen er beskrevet videre i avsnitt 6.6.

3.2 Grunnundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser i området i flere omganger. Relevante grunnundersøkelser fremkommer i Tabell 3-1. Plassering av borpunktene fremkommer også på tegning -002.

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

Rapport nr.	Tittel/kommentarer	Utarbeidet av	Datert	Ref.
10270854-01-RIG-RAP-001	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	Multiconsult	02.02.26	/8/
1258-RIG-R-01-01	Geoteknisk datarapport. Halden Dyrendalsveien 13B	Geo Konsept	03.09.24	/9/
-	Dyrendal boring til fjell	Erling Grimrud	30.11.23	/10/
17532	Telebygg, Dyrendalsvei 13, Halden. Teledirektoratet.	Noteby	Oktober 1977	/11/
B-278A, rapport nr. 2	RV.22 Østre Tangent, Halden	SVV	07.07.1977	/12/

3.3 Grunnlagsdokumenter

Utover de utførte grunnundersøkelsene, er tegninger/dokumenter benyttet som grunnlag ved geoteknisk vurdering, presentert i Tabell 3-2.

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

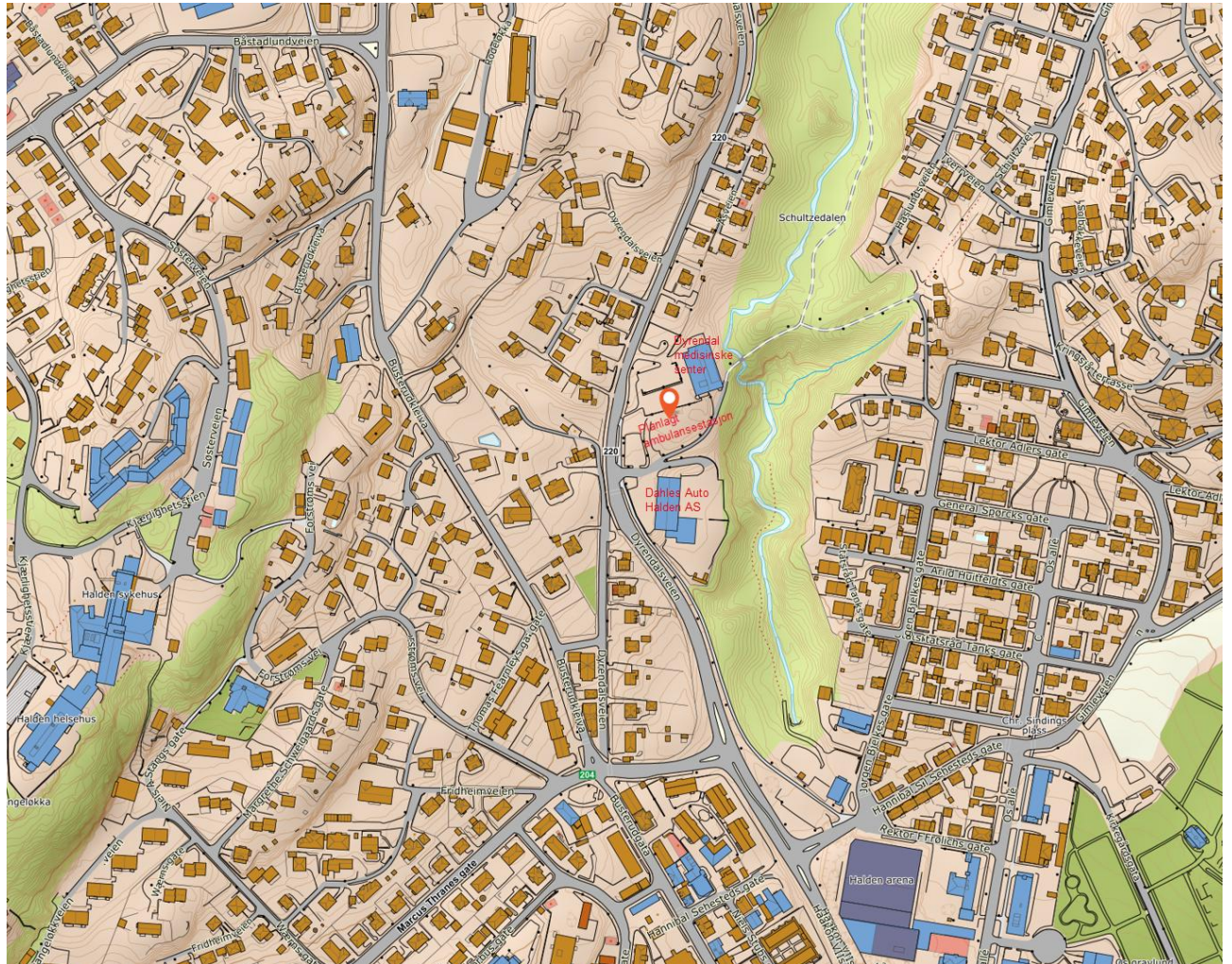
Tegning/dokument	Tittel/kommentar	Utarbeidet av	Datert
Reguleringsplan DMS-V4.dwg	Reguleringsplan (under arbeid)	Halden Arkitektkontor AS	Oversendt 19.11.25
Alle data_UTM32_NN2000.dwg	Kartgrunnlag	Halden Arkitektkontor AS	Oversendt 19.11.25

3.4 Koordinat og høydesystem

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

4. Områdebeskrivelse

Planområdet består i dag av en skrånende gressplen og grenser mot *Dyrendals Medisinske senter* i nordøst og *Dahles Auto Halden AS* mot sør. Vest for området ligger Dyrendalsveien og øst for området ligger Schultzedalen. Kart og skråfoto over området er vist i Figur 4-1 og Figur 4-2. Iht. historiske kart har det stått et bygg på tomta tidligere, som vist i Figur 4-3.



Figur 4-1: Oversiktskart. Planområdet markert med markør. [Norgeskart, 05.01.25]



Figur 4-2: Skråfoto over området fra 2017. Omtrentlig planområde markert med rød sirkel.
[kart.sarpsborg.com/app/skraafoto, 05.01.25]



Figur 4-3: Utklipp fra historiske kart. [kart.finn.no, 05.01.25]

4.1 Topografi

Planområdet ligger på ca. kote +38. Terrenget sørøst for tomten skrår bratt ned til Schultzedalen på ca. kote +15. Det renner en bekk i bunn av dalen. Det er observert berg i dagen flere plasser i skråningen og langs bekkeløpet. Nord og vest for tomten skrår terrenget oppover mot nord og vest. Sør for tomten skrår terrenget ned til naboeiendom «Dahles Auto» på ca. kote +30.

4.2 Løsmasser

Planområdet:

Prøveserie utført av Geo Konsept viser at under matjordlaget ligger et ca. 2–3 m tykt lag med relativt fast leirig silt eller siltig leire, stedvis med oksiderte flekker eller forvitrede partier. Derunder er det bløt til middels fast leire ned til ca. 7 m, der prøveserien er avsluttet. Leira har et vanninnhold på ca. 30 – 40 %. Det er registrert sprøbruddsmateriale (masser som mister vesentlig styrke ved omrøring) og kvikkleire i dybdeintervallet 4–7 m.



Skråningen langs Schultzedalen:

Nordre del - fra Dyrendal medisinske senter og ned mot planlagt for ambulansestasjon:

Prøveseriene viser hovedsakelig fyllmasser ned til berg.

Søndre del – øst for Dahles Auto:

Prøveseriene viser et øvre lag bestående av fyllmasser. Under dette følger sandig silt med spor av forvitring, med varierende tykkelse 2–6 m. Deretter består løsmasser av leire med innslag av silt eller sand. Leira er middels fast til fast, med vanninnhold på 30–50 %. Det er registrert kvikkleire i borpunkt 5 fra 12-13 m dybde, og sprøbruddsmateriale i borpunkt 7 ved 12 m dybde, borpunkt 8 ved 5,5 m dybde og borpunkt 9 fra 13-14 m dybde.

4.3 Berg

Det er påvist berg i dagen i skråning mot Schultzedalen, som vist i tegning -002 og bilder i Figur 6-6 og Figur 6-7. I tillegg er det ved gjennomgang av flyfoto observert berg i dagen flere plasser i området. Områder med berg i dagen gjennomgås videre i avsnitt 6.2.

4.4 Nærliggende vassdrag

Planområdet ligger nært bekken i bunn av Schultzedalen. Erosjon omtales nærmere i avsnitt 5.1.

4.5 Grunnvannstand og poretrykk

Det er installert to stk. elektriske poretrykksmålere i borpunkt 5 den 08.12.2025, med filterspiss på 7,0 m dybde og 14,5 m dybde under terreng. Poretrykksmåleren ved 7,0 m dybde indikerer en grunnvannsstand ved ca. 3 m-3,5 m dybde forutsatt hydrostatisk poretrykksfordeling. Poretrykksmåleren ved 14,5 m viser antatt poreundertrykk (Tabell 4-1).

For detaljer knyttet til de enkelte målepunktene og avlesningene vises det til tegning -350 og -351 i datarapport /8/.

Tabell 4-1: Oversikt over poretrykksregistreringer

Borpunkt	Terreng-kote	Dybde spiss under terreng	Dato avlesning	Grunnvannstand* under terreng	Kommentar
5	+26,6	7 m	12.12.2025	Ca. 3 m	Topp rør ca. 1,0 m over terreng
			29.01.2026	Ca. 3,5 m	
		14,5 m	12.12.2025	Ca. 8 m	Topp rør ca. 1,5 m over terreng
			29.01.2026	Ca. 8 m	

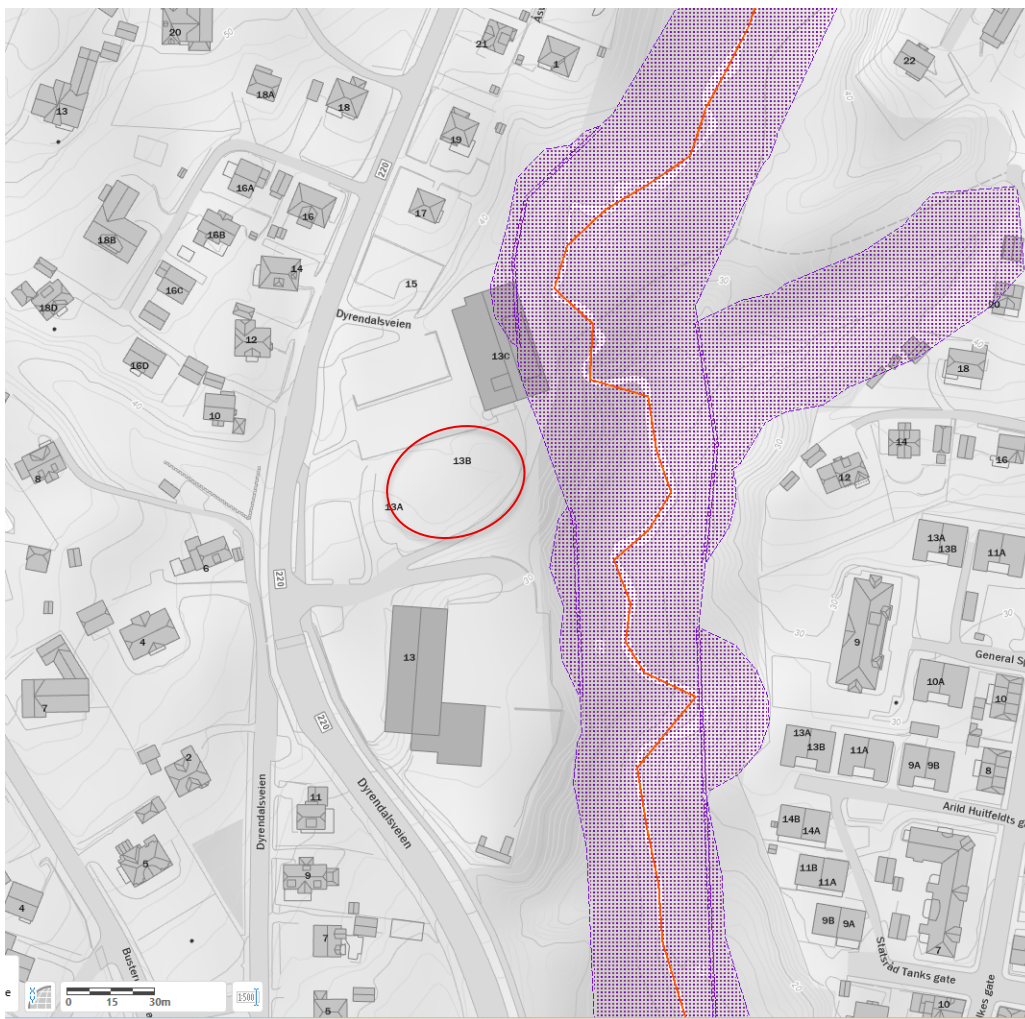
*Forutsatt hydrostatisk poretrykksfordeling

5. Potensiell fare knyttet til vassdrag/sjø

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

5.1 Flom og erosjon

Figur 5-1 viser aktsomhetsområde for flom og er hentet fra kartverket til NVE Atlas. Som vist i figuren ligger prosjektområdet utenfor aktsomhetsområdet for flom. Det ble ved befaring observert pågående erosjon i bekken, som beskrevet i avsnitt 6.6.



Figur 5-1: Aktsomhetsområder for flom. Omtrentlig prosjektområde markert med rødt. [NVE Atlas, 05.01.2025]

5.2 Stormflo

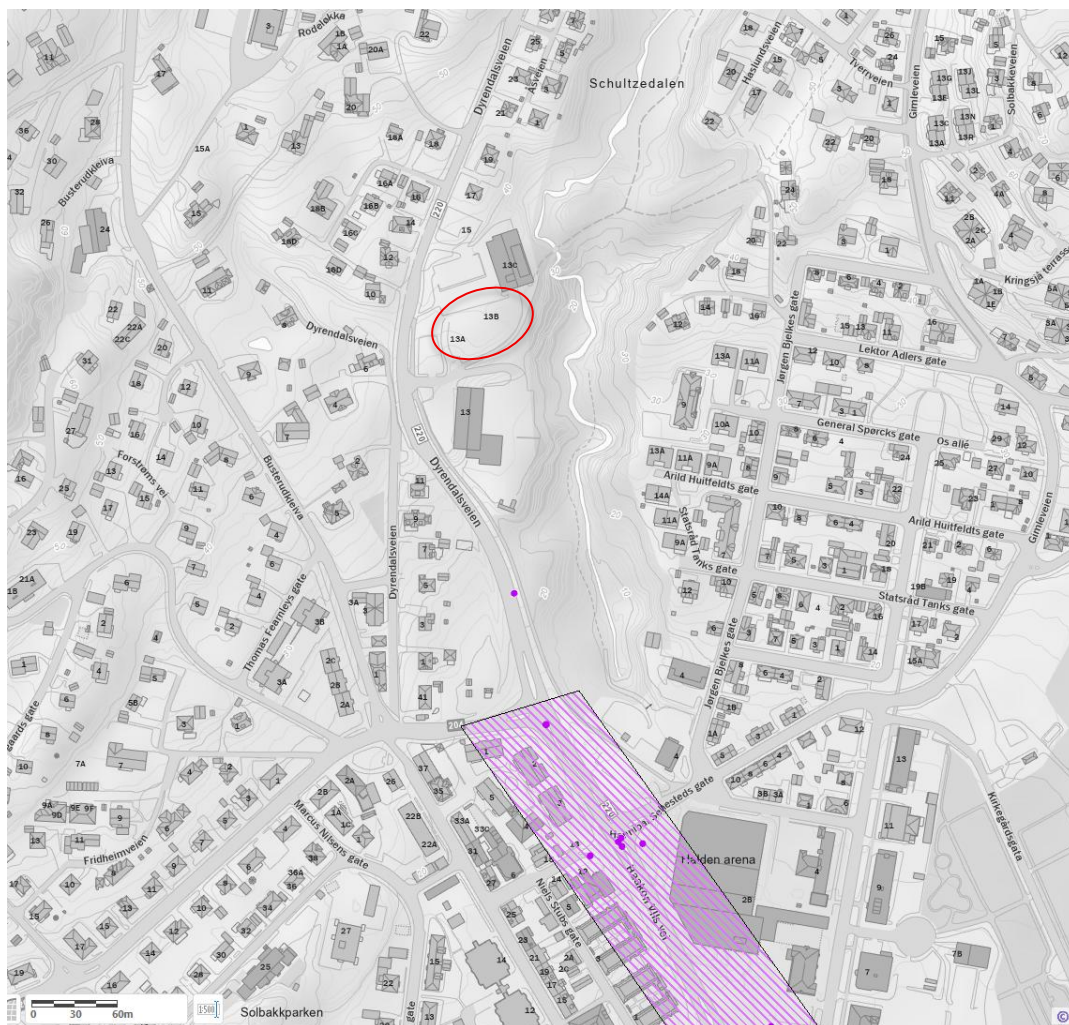
Planområdet ligger ikke ved havet, og det er ingen kartlagte faresoner for stormflo ved planområdet.

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»

Iht. kart fra NVE Atlas er det ingen registrerte faresoner for kvikkleireskred i området (Figur 6-1). Det er registrert kvikkleire fra SVV omtrent 170 m fra planområdet.

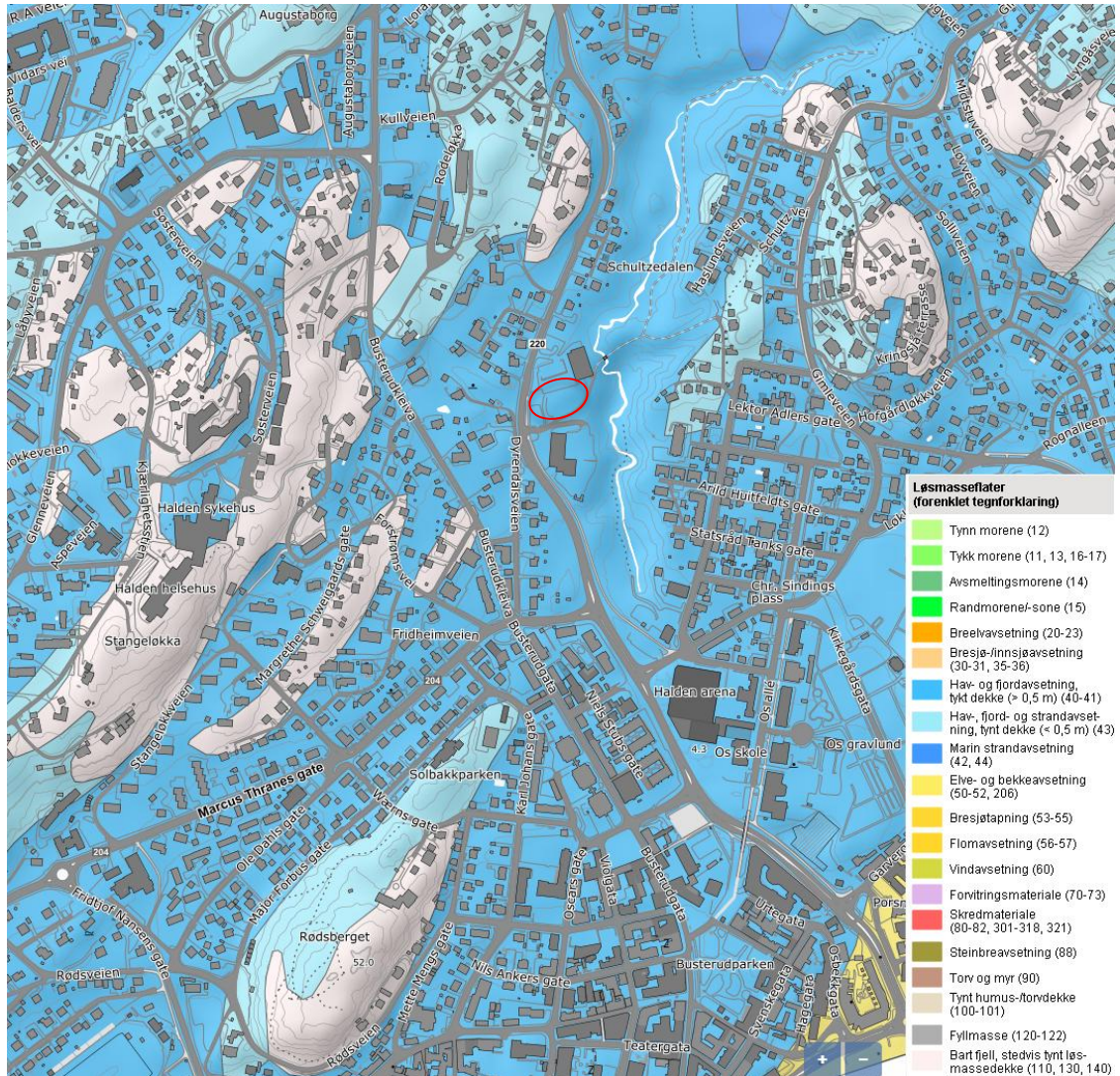


Figur 6-1: Utklipp fra NVE Atlas. Kartlagte faresoner for kvikkleireskred. Planområdet markert med rød sirkel.

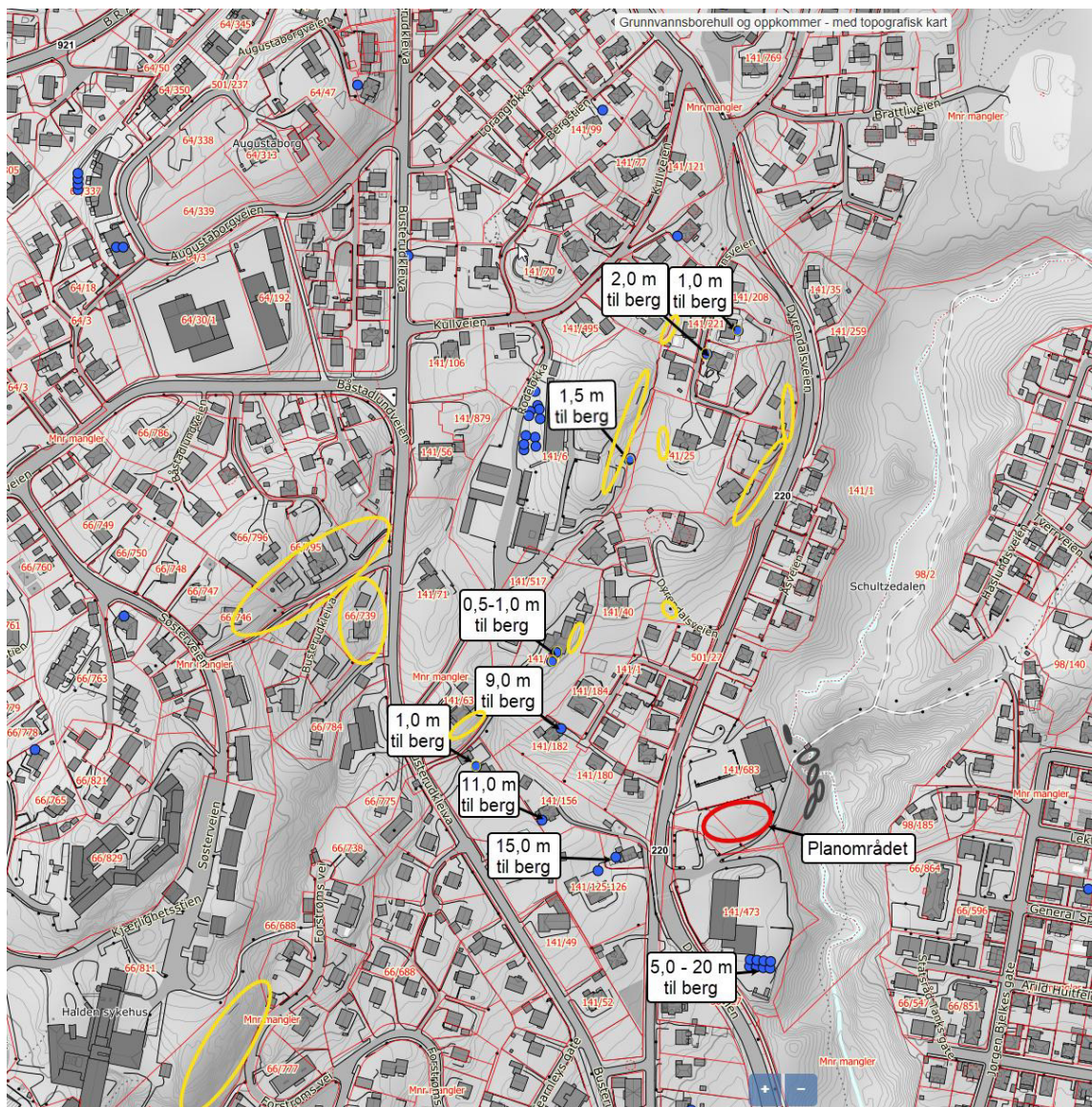
6.2 Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»

Iht. NVE Atlas ligger planområdet under marin grense. Løsmassekart fra NGU indikerer også hav- og fjordavsetning i området (Figur 6-2). Det er observert berg i dagen flere steder i området. Observasjoner av berg i dagen fra befaring, kartdata og informasjon fra grunnvannsbrønner (Granada) er vist i Figur 6-3.

Forekomst av sprøbruddmateriale og fare for områdeskred på planområdet kan ikke utelukkes for alle områder og det må utredes videre iht. NVE veileder 1/2019.



Figur 6-2: Utklipp fra NGU løsmassekart. Omtrentlig planområde markert med rød sirkel. [NGU, 05.01.25]



Figur 6-3: Observert berg i dagen fra kartdata (gule sirkler) og befaring (grå sirkler), samt dybde til berg i grunnvannsbrønner fra GRANADA (blå prikker).

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 terrenghelling gir mulighet for områdeskred. Kriteriene som benyttes for å tegne opp aktsomhetsområder for områdeskred kan deles inn i terreng som kan inngå i løснеområdet for et skred og terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

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

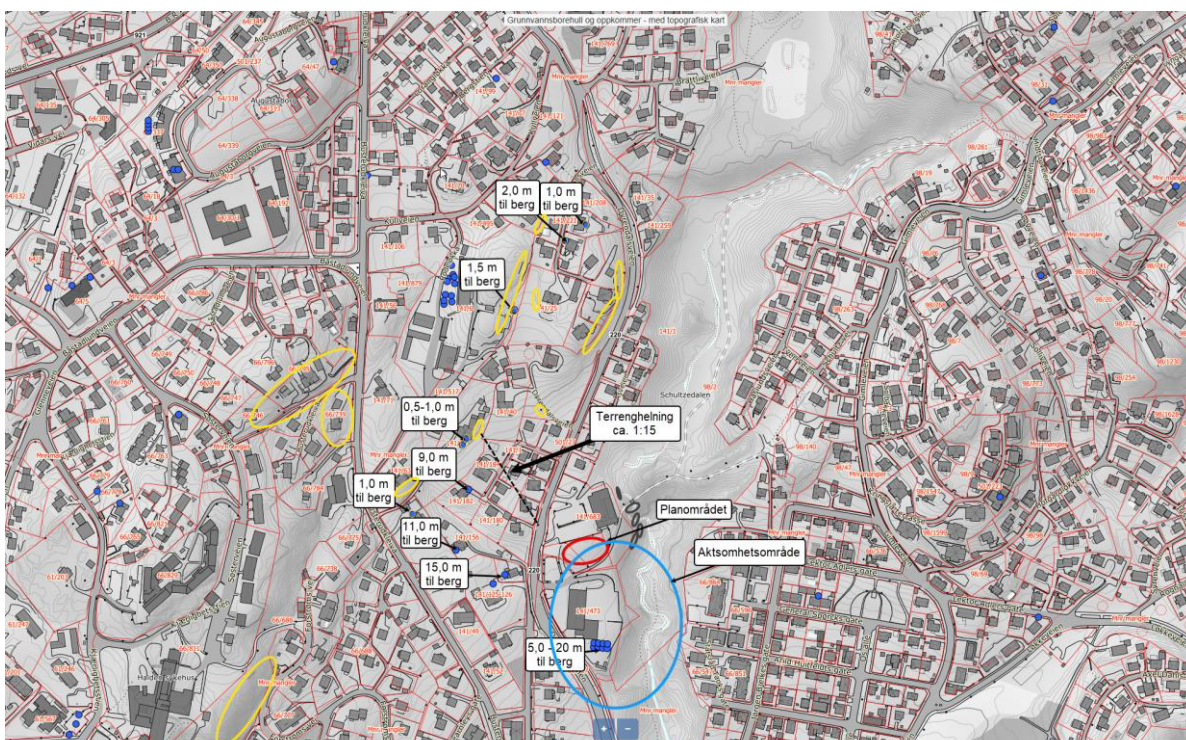
- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter
- Aktsomhetsområder som ligger innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravnebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.))

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

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

Basert på terrenghelning og observasjoner av berg i dagen er det identifisert et mulig aktsomhetsområde for områdeskred i skråningen ned mot Shultzedalen og i skråning ned mot «Dahles Auto». I skråningen nord og nordvest for tomta er det observert berg i dagen og små terrenghelninger i partier hvor det ikke er berg i dagen (Figur 6-4). Planområdet ligger derfor ikke innenfor et mulig utløpsområde for skred fra skråningen nord/ nordvest for tomta.

Vurdering av aktsomhetsområde for områdeskred er vist i Figur 6-4. Fare for områdeskred kan ikke utelukkes og det må utredes videre iht. NVE veileder 1/2019.



Figur 6-4: Aktsomhetsområde for områdeskred (blå sirkel). Berg i dagen fra kartobservasjoner (gul sirkel) og befaring (grå sirkel).

6.4 Steg 4: «Bestem tiltakskategori»

Tiltaket medfører økt personopphold og gjelder en viktig samfunnsfunksjon. Iht. NVE 1/2019 plasseres tiltaket derfor i tiltakskategori K4, som vist i Figur 6-5.

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

Figur 6-5: Tiltakskategorier fra NVE 1/2019.

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

Tidligere utførte grunnundersøkelser (Tabell 3-1) viser at det er sprøbruddmateriale og kvikkleire på planområdet. For nærmere avgrensning av løснеområde for områdeskred vurderes det at det er behov for supplerende grunnundersøkelser.

6.6 Steg 6: «Befaring»

Det ble utført befaring på området den 04.12.25. Befaringen bekrefter berg i dagen langs deler av bekkeleiet i Shultzedalen (Figur 6-6 og Figur 6-7). I skråningen ned mot bekken ble det observert trær med krumning, og i bekkeleiet ble det observert pågående erosjon (Figur 6-8). Terrenget indikerer også at det har gått en glidning i skråningen ved Dahles Auto (Figur 6-9).



Figur 6-6: Bilde tatt mot nord. Observasjoner av berg i dagen.



Figur 6-7: Bilde tatt mot nord. Berg i dagen i bekkeleiet bak i bildet.



Figur 6-8: Bilde tatt mot sør. Pågående erosjon i skråning.



Figur 6-9: Bilde tatt mot sør. Spor etter tidligere utglidning i skråningen i terrenget.

6.7 Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»

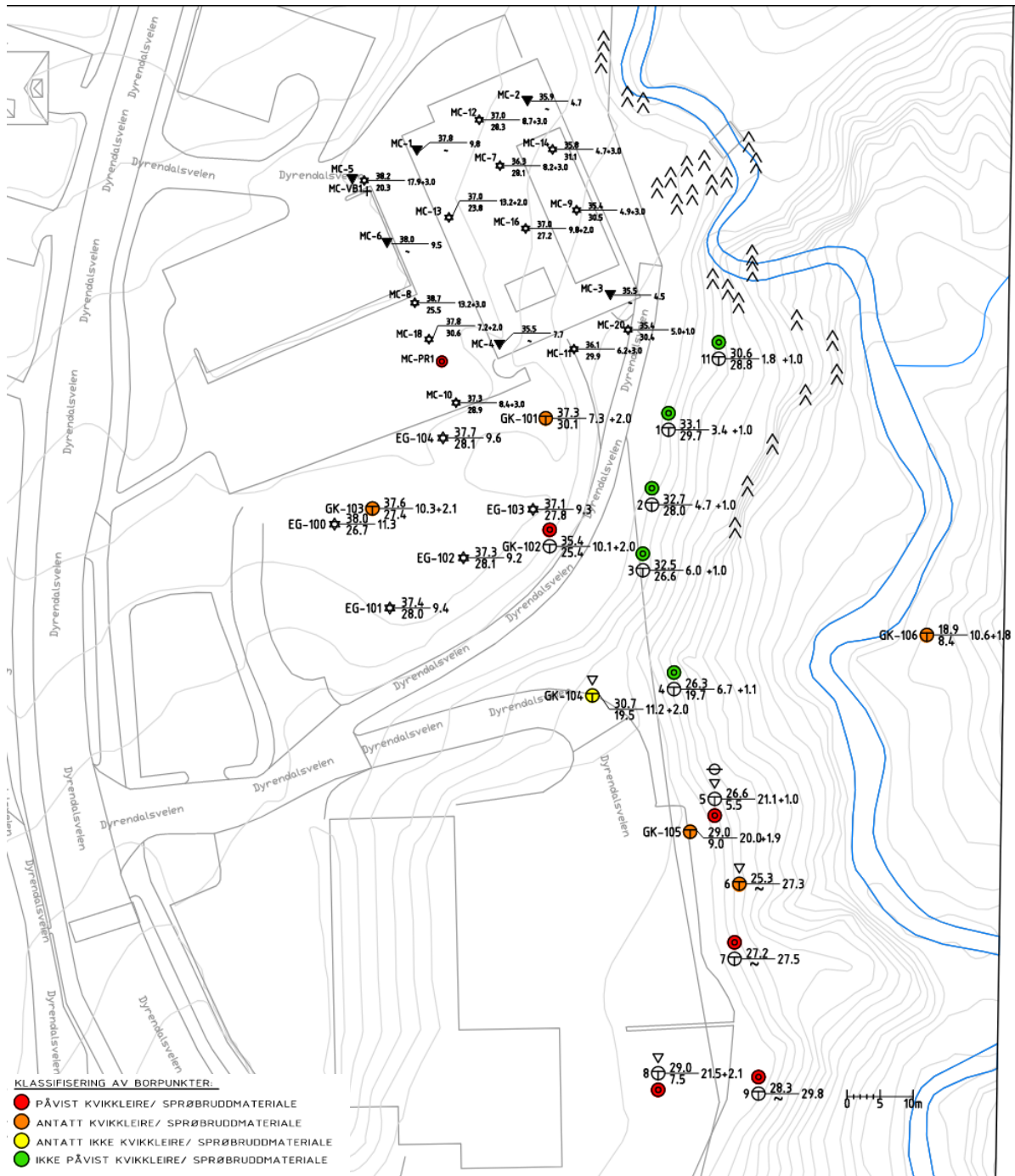
Det er utført supplerende grunnundersøkelser i desember 2025 /8/. I borpunkt 1, 2, 3, 4 og 11 er det ikke påvist sprøbruddmateriale. Dybden til berg i disse punktene varierer fra 1,8 m til 6,7 m og viser



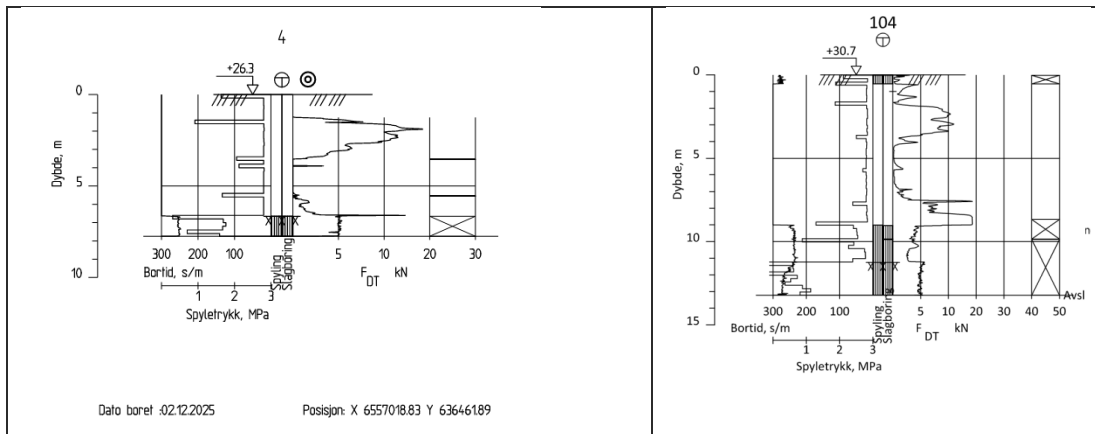
at det er grunt til berg i skråning ut mot Schultzedalen. Det ble påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire i enkelte prøvedybder i borpunkt 5, 7, 8 og 9.

Plassering og klassifisering av borpunktene er vist i tegning -002, og gjengitt i Figur 6-10. Punkter med påvist eller antatt kvikkleire er markert med henholdsvis rød og oransje farge. Borpunkt GK-104 er vurdert som «antatt ikke kvikkleire/ sprøbruddmateriale». Totalsonderingen viser lignende bormotstand som borpunkt 4, hvor det ikke er påvist sprøbruddmateriale (Figur 6-11). Sonderingene ligger nært hverandre. I tillegg indikerer utførte CPTU-sonderinger i borpunkt 4 og borpunkt 5 at materialet i de to borpunktene viser ulike egenskaper.

Se kapittel 4.2 for ytterligere informasjon om grunnforhold.



Figur 6-10: Klassifisering av borpunkter.



Figur 6-11: Utklipp totalsondering i borpunkt 4/8/ og GK-104 /9/.

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

Iht. steg 3 (kapittel 6.3) er aktsomhetsområdet for skred begrenset til skråning ned mot Scultzedalen og skråning fra planområdet ned mot Dahles Auto. Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løsne- og utløpsområde for de to områdene vurderes nedenunder.

6.8.1 Skråning ned mot Scultzedalen

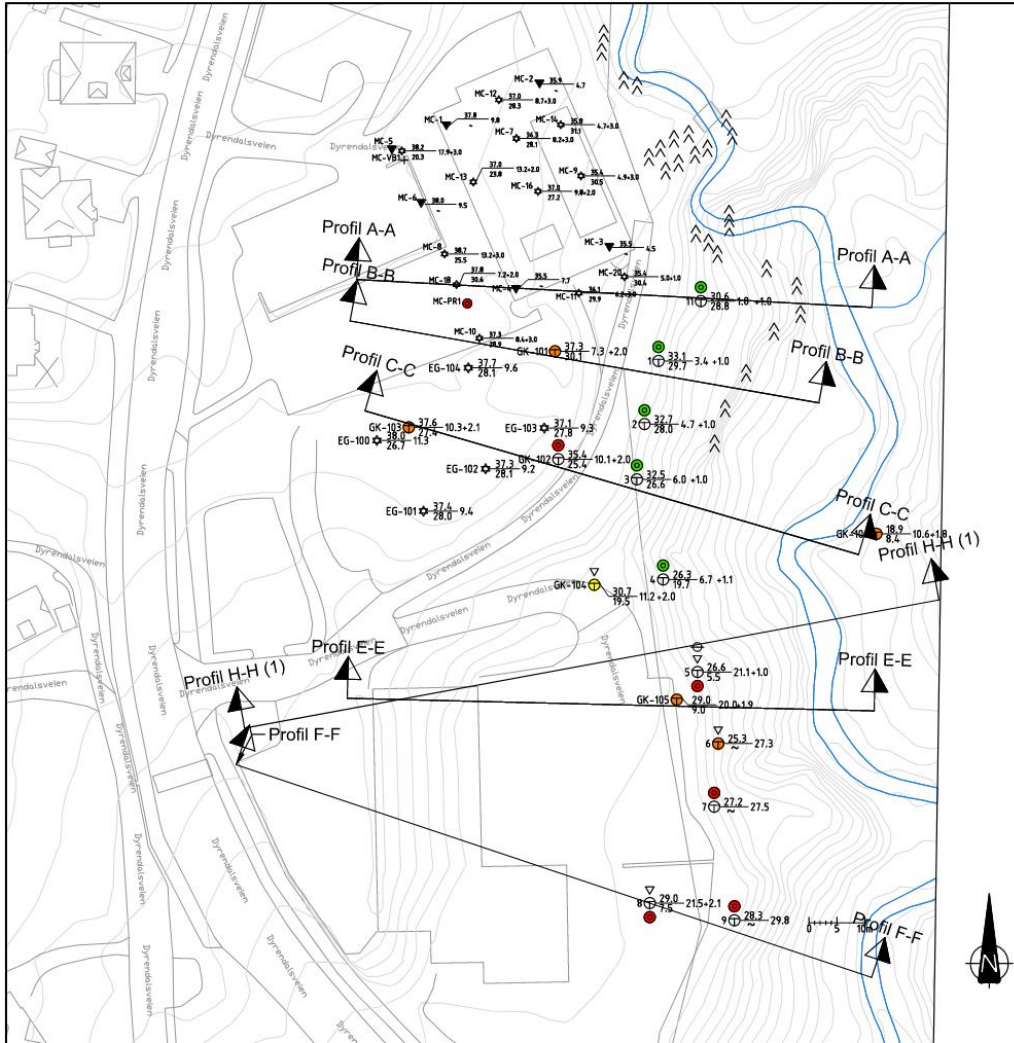
Aktuell skredmekanisme

Aktuelle kritiske beregningssnitt er vist i tegning -002 og gjengitt i Figur 6-12.

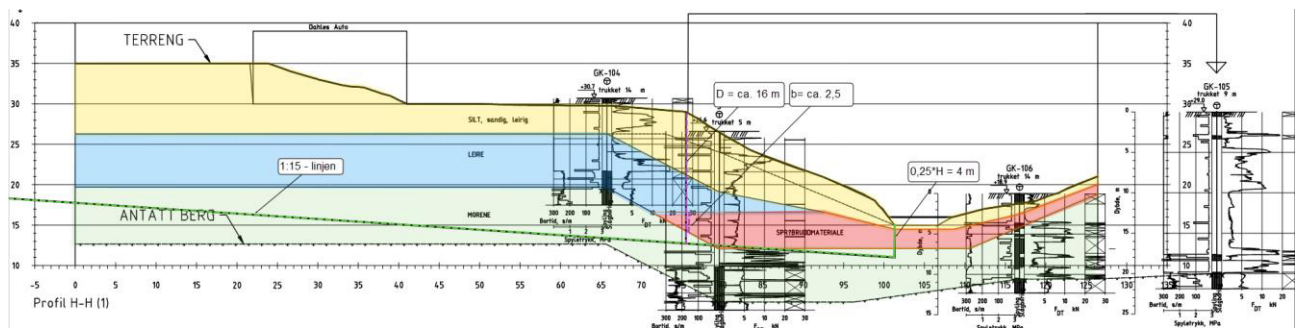
I profil A-A, profil B-B og profil C-C er det påvist «ikke-sprøbruddmateriale» og det er grunt til berg. Basert på de supplerende grunnundersøkelsene vurderes det at skråningen ikke ligger innenfor et løsneområde for skred. Opptegning av profilene er vist i tegning -003 og -004.

Ved profil H-H, profil E-E og profil F-F viser utførte supplerende grunnundersøkelser stedvis påvist sprøbruddmateriale. Opptegning av profilene er vist i tegning -004 og -005. Profil H-H ansees som et kritisk beregningsprofil og er tegnet opp med tolket lagdeling i Figur 6-13.

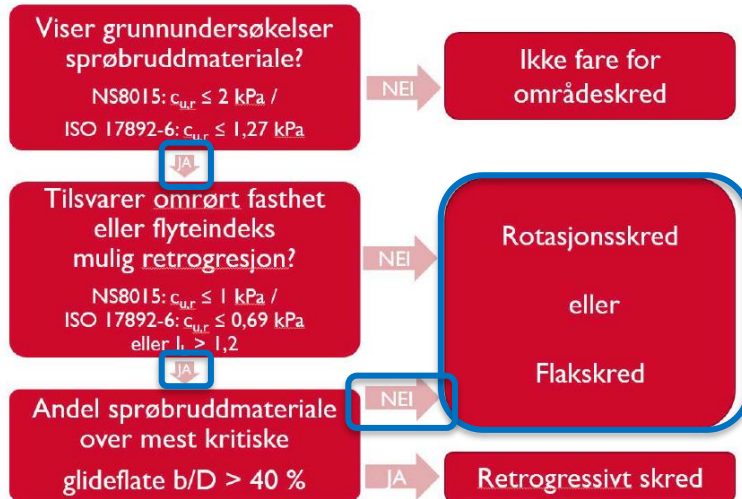
Iht. NVEs veileder kan aktuell skredmekanisme identifiseres basert på andel sprøbruddmateriale over kritisk glideflate. For platå- og ravineterreng kan b/D-forholdet fastsettes basert på mengden sprøbruddmateriale over kritisk glideflate (1:15-linje) ved skråningstopp. Starten på 1:15-linjer er satt til 0,25*H under fot skråning. b/D-forholdet for skråningen er 16 %. Iht. flytskjema i Figur 6-14 vurderes det at aktuell skredmekanisme er rotasjonsskred.



Figur 6-12: Aktuelle kritiske beregningsprofiler ned mot Shultzedalen.



Figur 6-13: Profil H-H, andel sprøbruddmateriale over kritisk glideflate. Vurdering av b/D-forholdet.



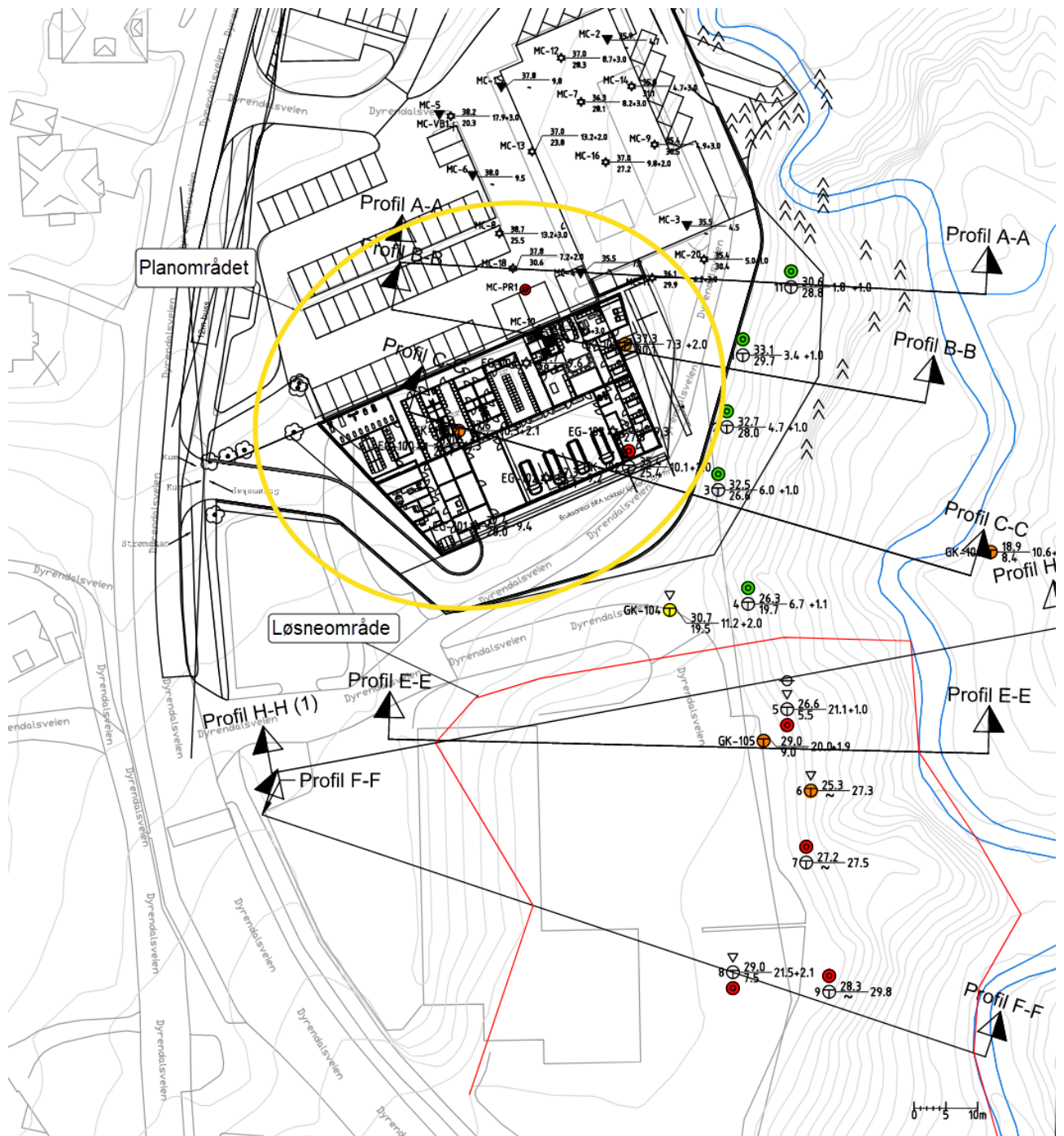
Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

Figur 6-14: Flytskjema fra NVE Veileder nr. 1/2019 for vurdering av aktuell skredmekanisme.

Avgrensning av mulig løsne- og utløpsområde

Iht. veilederen kan løsneområdet ved rotasjonsskred begrenses til $5 \cdot H$ fra skråningsbunn, hvor H tilsvarende høyden på skråningen. Skråningen ned mot Schultzedalen er 15 m høy, og løsneområdet begrenses derfor til 75 m fra skråningsbunn. Løsneområde er vist i Figur 6-15, og viser at planområdet ikke ligger innenfor et mulig løsneområde for skred fra skråningen.

Det er vurdert at vinklede profiler ikke ansees som reelle når rotasjonsskred er aktuell skredmekanisme. Utførte interne oversalgsberegninger viser også at kritisk glideflate begrenses til ca. 20 m bak skråningstopp, og det forventes at løsmassene vil stoppe opp i dalbunn pga. begrenset mengde sprøbruddmateriale.



Figur 6-15: Aktuelt løsneområde fra skred for skråning mot Shultzedalen.

6.8.2 Skråning fra planområdet ned mot Dahles Auto

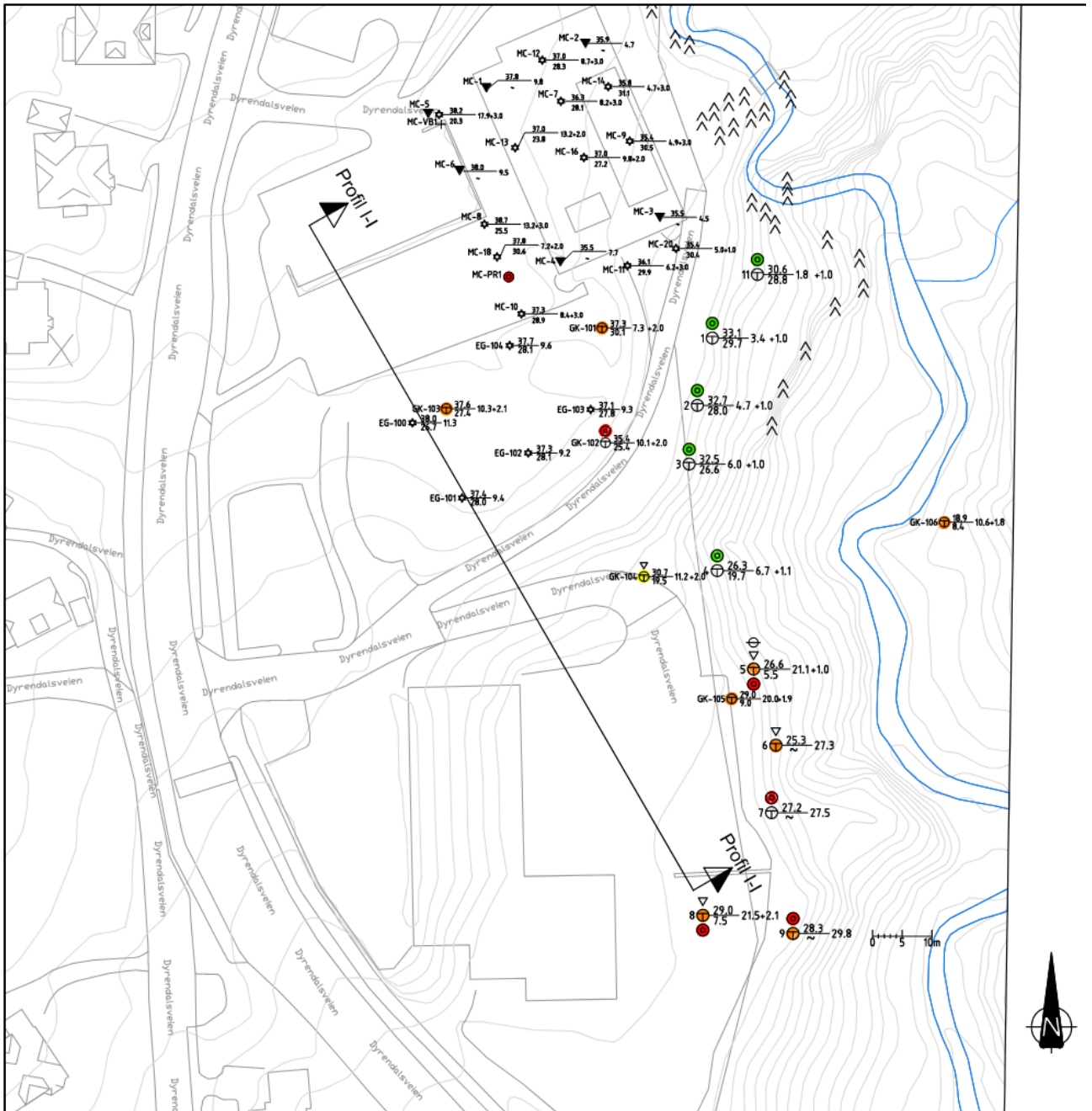
Aktuell skredmekanisme

Snitt I-I, vist i Figur 6-16, vurderes som et kritisk beregningssnitt for skråningen fra planområdet ned mot Dahles Auto. Skråningen er ca. 7 m høy, og basert på utførte grunnundersøkelser er det stedvis kvikkleire/ sprøbruddmateriale i skråningen.

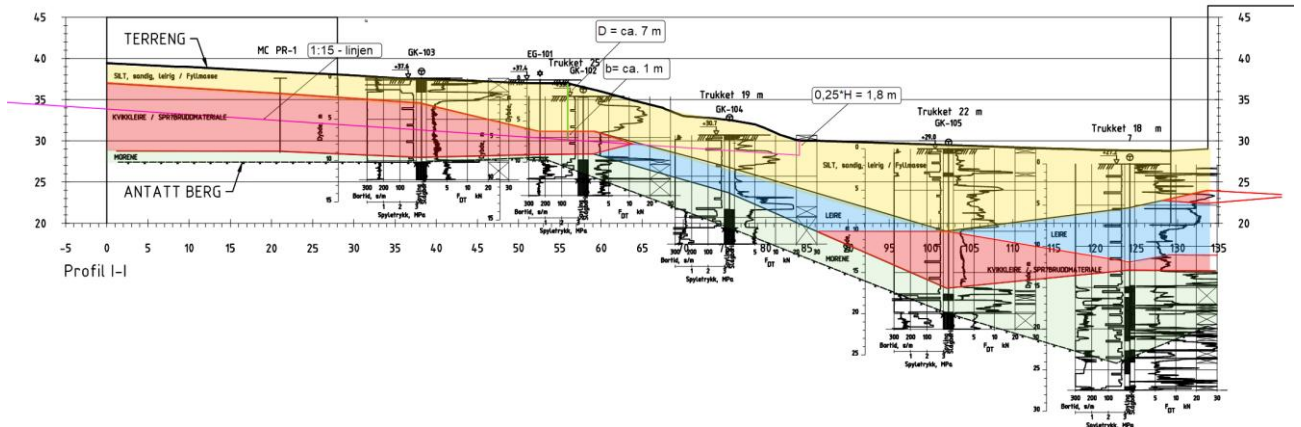
Iht. NVEs veileder kan aktuell skredmekanisme identifiseres basert på andel sprøbruddmateriale over kritisk glideflate. For platå- og ravineterreng kan b/D-forholdet fastsettes basert på mengden sprøbruddmateriale over kritisk glideflate (1:15-linje) ved skråningstopp. Starten på 1:15-linjer er satt



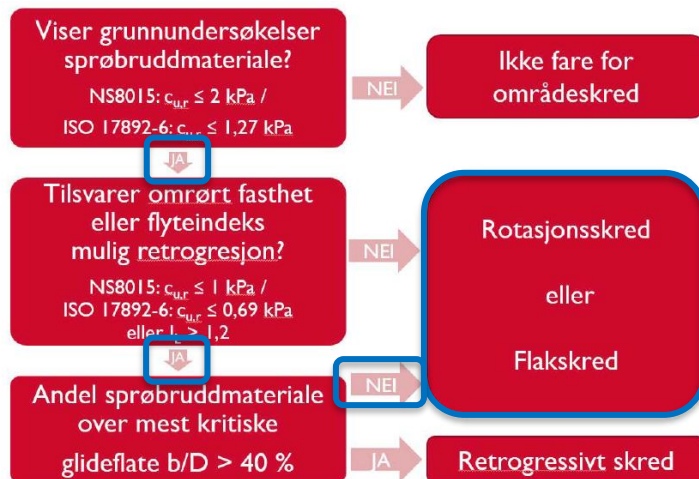
til $0,25 \cdot H$ under fot skråning. b/D-forholdet for skråningen er 14 %. Iht. flytskjema i Figur 6-18 vurderes det at aktuell skredmekanisme er rotasjonsskred.



Figur 6-16: Aktuelt kritisk beregningsprofil mot Dahles Auto.



Figur 6-17: Profil I-I. Andel sprøbruddmateriale over kritisk glideflate. Vurdering av b/D-forholdet.



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

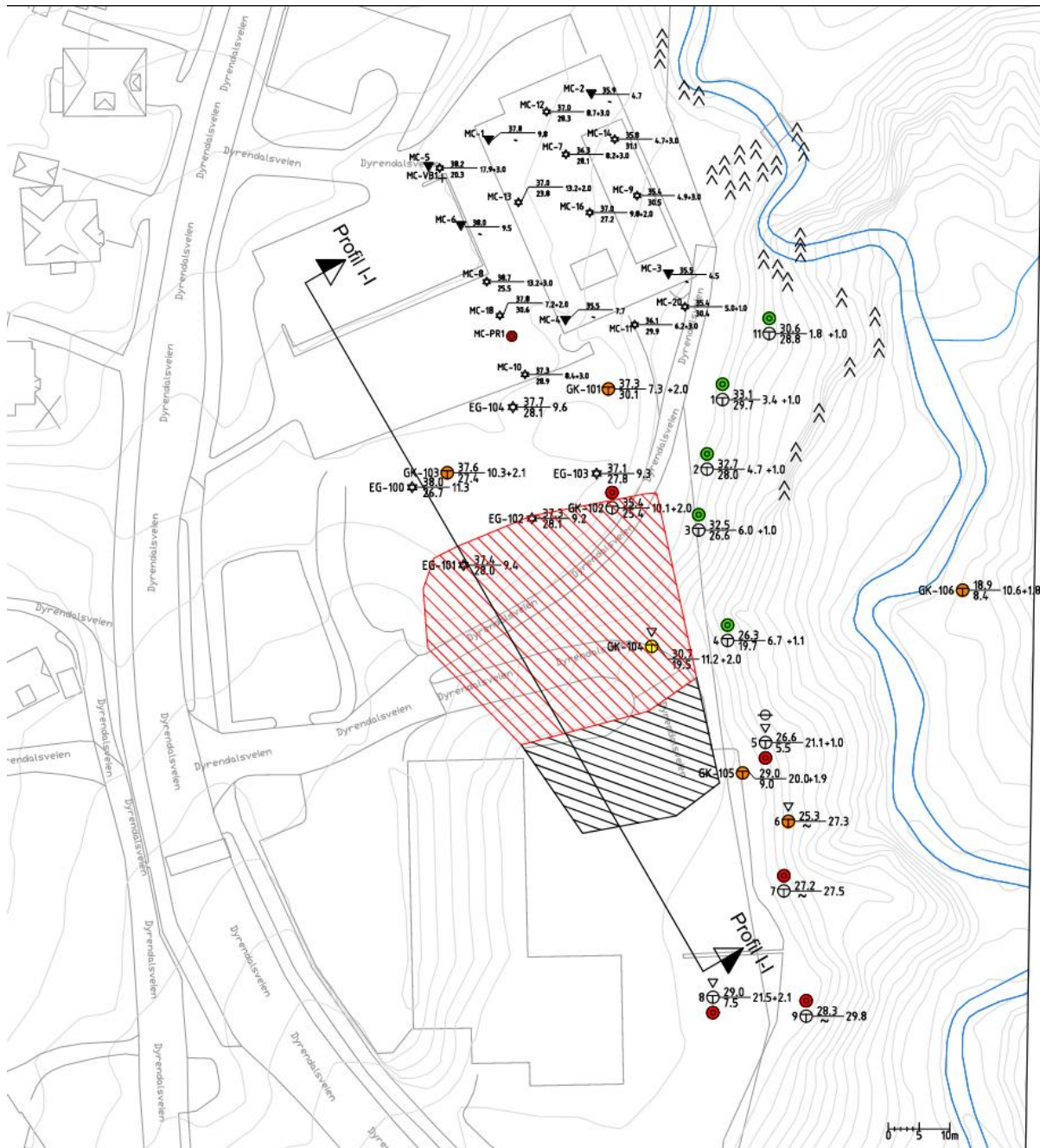
Figur 6-18: Flytskjema fra NVE Veileder nr. 1/2019 for vurdering av aktuell skredmekanisme.

Avgrensning av mulig løsne- og utløpsområde

Iht. veilederen kan løsneområdet ved rotasjonsskred begrenses til $5 \cdot H$ fra skråningsbunn, hvor H tilsvarer høyden på skråningen. Skråningen ned mot Dahles Auto er 7 m høy, og løsneområdet begrenses derfor til 35 m fra skråningsbunn. Løsneområde for skråningen er vist i Figur 6-19.

Utløpsområdet for et potensielt områdeskred er iht. veilederen vurdert å være $0,5 \cdot L$ (rotasjonsskred), hvor L tilsvarer lengden på løsneområdet. Utløpsområdet for kvikkleiresonen er vist i Figur 6-19.

Opptegnet faresone er vist i tegning -009.



Figur 6-19: Tolket løsneområde (rød) og utløpsområde (svart) for skråning ned mot Dahles Auto. Utklipp fra tegning -009.

6.9 Steg 9: «Klassifiser faresoner»

Det er tegnet opp et lite lokalt løsne- og utløpsområde i skråningen fra planområdet ned mot Dahles Auto (Figur 6-19). Skråningen er mindre enn 10 m høy og er ikke i tilknytning til vassdrag. Det er avklart med NVE at det ikke er ønskelig at sonen klassifiseres og meldes inn.

6.10 Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»

6.10.1 Sikkerhetskrav

Tiltakskategori K4 gir krav til sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Sprøbruddforholdet f_s er 1,15 ved forverring (dvs. $F_{cu} \geq 1,61$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$) og 1,0 ellers. I tillegg kan krav til sikkerhet oppnås ved prosentvis forbedring av skråningen, så lenge tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Det vurderes at



prosentvis forbedring ikke er aktuelt for skråningen da krav til lokalstabilitet iht. eurokode også må være ivarettatt for utbyggingen.

6.10.2 Plassering av beregningsprofiler

Det er vurdert at profil I-I, vist i tegning -002 og på Figur 6-19, er et representativt kritisk beregningsprofil for skråningen ned mot Dahles Auto.

Tolket lagdeling for profilet er vist i tegning -007 og Figur 6-17.

6.10.3 Materialparametere

Tolkning av materialparametere er gjort på grunnlag av tidligere og supplerende grunnundersøkelser, samt erfaringsverdier fra SVV V220 /7/.

Effektivspenningsparametere for de ulike lagene er vist i Tabell 6-1. For leirlaget er friksjonsvinkel og attraksjon basert på utførte treaksialforsøk i borpunkt 5 og borpunkt 8. Tolkning av treaksialforsøkene er vist i tegning -450.4 tom. -453.4. Iht. kriteriet for volumendring /7/ er kvaliteten på utførte forsøk vurdert som «god til brukbar». Iht. kriteriet $\Delta e/e_0$ er prøvekvaliteten i grenseland mellom «god til brukbar» og «dårlig». For resterende lag er det valgt parametere basert på erfaringsverdier fra SVV V220 /7/.

Udrenert skjærfasthet for leirelaget er basert på utførte rutineundersøkelser i borpunkt MC-1 /11/ og GK-102 /9/, samt CPTU-sondering i borpunkt 5 og borpunkt 8 /8/. Tolkede CPTU-sonderinger er vist i tegning -500 og -502. Det er vektlagt resultater fra utførte treaksialforsøk, samt tolket prekonsolideringsspenning fra utførte ødometerforsøk. Tolket prekonsolideringsspenning er vist i Figur 6-20 tom. Figur 6-23.

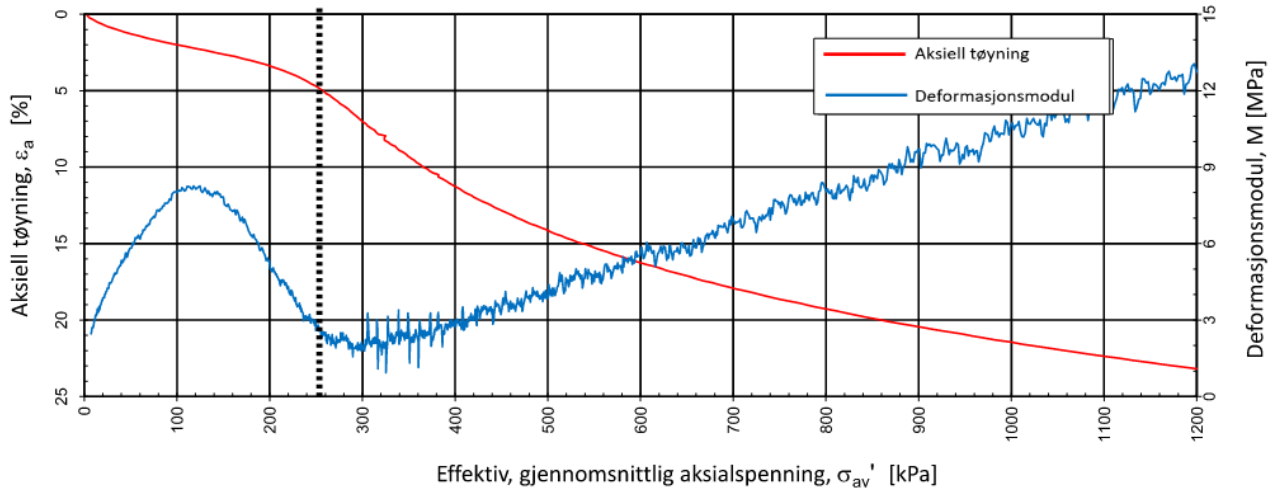
Anisotropiforholdet, vist i Tabell 6-2, er vurdert basert på «omforent anbefaling» i NIFS-rapport nr. 14/2014 /6/ for en I_p på 20%.

Tabell 6-1: Benyttede effektivspenningsparametere for profil I-I

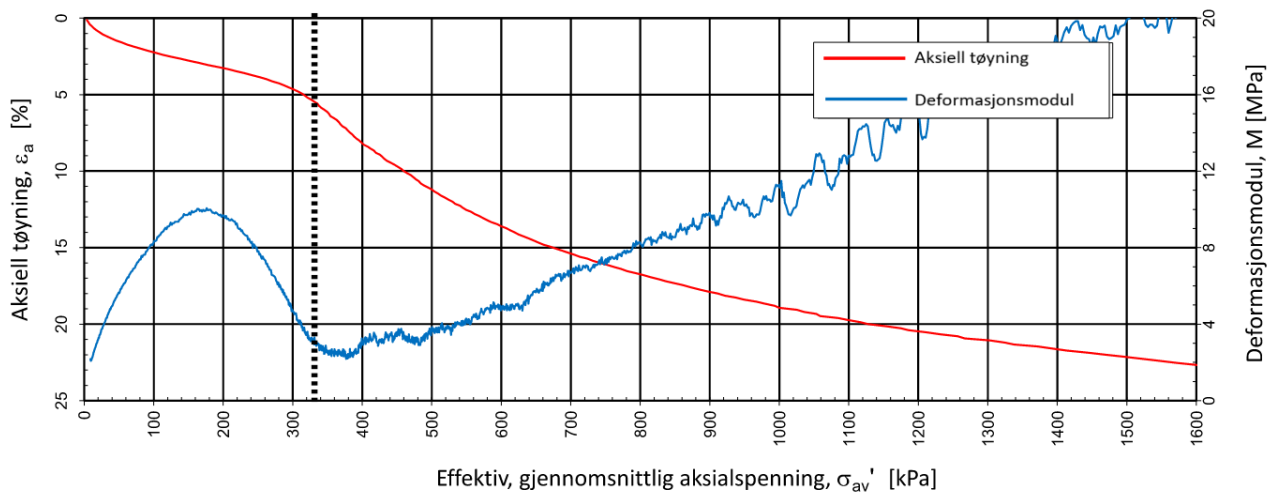
Lag	Tyngdetetthet [kN/m ³]	Friksjonsvinkel, ϕ [°]	Attraksjon, a [kPa]
Topplag: Silt, sandig, leirig / Fyllmasse	19	31	5
Leire	19	28	5
Morene	19	38	5

Tabell 6-2: Valgte ADP-faktorer

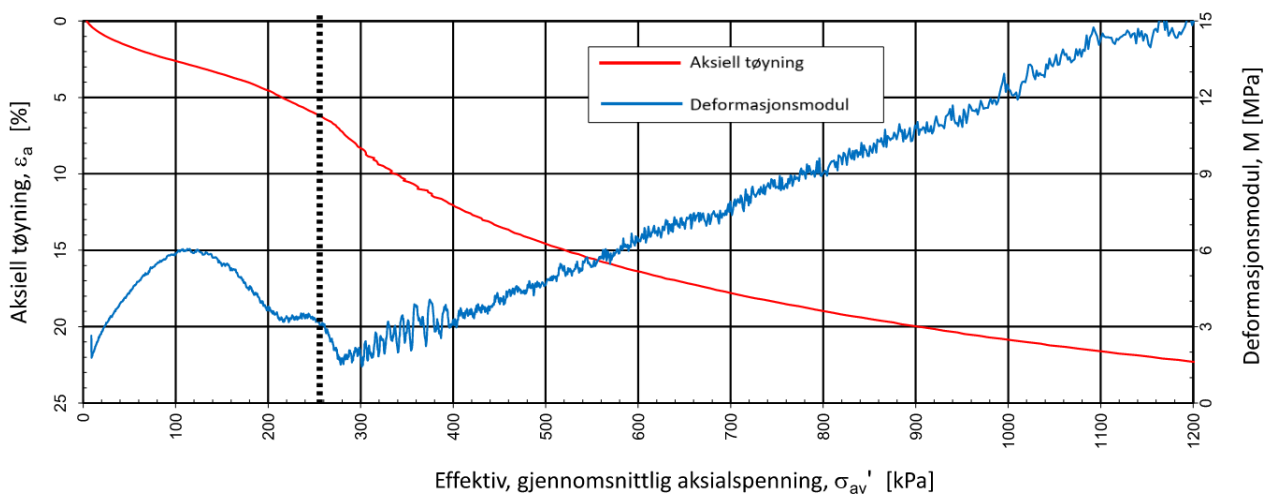
SuD/SuA	SuP/SuA
0,67	0,39



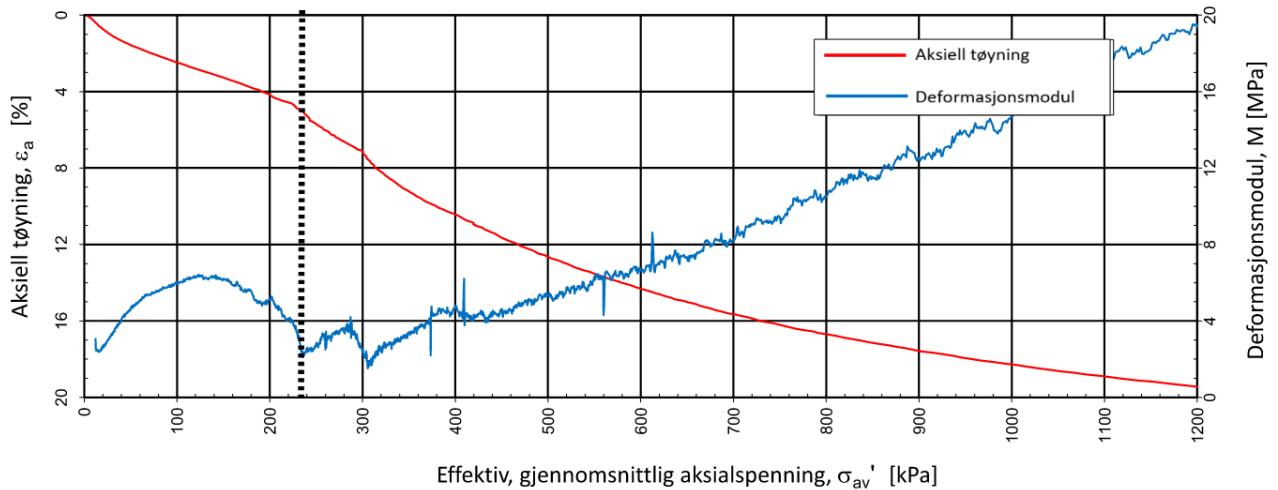
Figur 6-20: Ødometerforsøk - Borpunkt 8, dybde 8,6 m. Tolket prekonsolideringsspenning (svart stiptet linje).



Figur 6-21: Ødometerforsøk - Borpunkt 8, dybde 12,6 m. Tolket prekonsolideringsspenning (svart stiptet linje).



Figur 6-22: Ødometerforsøk - Borpunkt 5, dybde 9,4 m. Tolket prekonsolideringsspenning (svart stiptet linje).



Figur 6-23: Ødometerforsøk - Borpunkt 5, dybde 12,5 m. Tolket prekonsolideringsspenning (svart stiplet linje).

6.10.4 Beregningsforutsetninger

Det er inkludert en trafikklast på parkeringsarealet ved *Dyrendal Medisinske senter*. Trafikklasten har karakteristisk last på 15 kPa og sikkerhetsfaktor 1,3 iht. SVV V220 /7/. Trafikklast fra resterende områder er ikke medtatt da det vurderes at lasten er på stabiliserende side i beregningene.

I beregningene er det inkludert vannfylte tørrskorpesprekker med dybde 1m.

6.10.5 Beregningsresultater

Tabell 6-3 oppsummerer resultater av utførte beregninger ved effektiv- og totalspenningsbasis for dagens situasjon. Beregninger er vist i tegning -008. Det er ikke inkludert 3d-effekter i beregningene.

Stabilitetsberegningene viser at det er tilfredsstillende sikkerhet mot skred i skråningen i dagens situasjon. Det må påsees at sikkerhetskravene (kapittel 6.10.1) ivaretas ved utbygging av tomta. I forbindelse med detaljprosjektering, og før igangsettelse av byggearbeider, skal stabiliteten være dokumentert for alle faser. Ambulansestasjonen er foreløpig planlagt fundamentert på peler til berg, og tiltaket kan utføres uten å påføre last på skråningen. Vei på fremsiden av bygget kan utføres kompensert ved å benytte lette masser innenfor planavgrensningen dersom dette er nødvendig. Planene er derfor gjennomførbare. Prosjektet er nå i detaljreguleringsfase. Iht. NVE-veilederen skal sikkerheten mot skred i alle faser av utbyggingen dokumenteres ved byggeplan.

Tabell 6-3: Beregningsresultater

Profil	Situasjon	Sikkerhetsfaktor kritisk glideflate – før utbygging	Sikkerhetskrav	Kommentar
I-I	Udrenert	1,7	1,4	Tilstrekkelig sikkerhet i dagens situasjon
I-I	Drenert	2,4	1,25	

6.10.6 Erosjonssikring

Aktuelt løsnemråde ligger ikke innenfor et bekkedrag, og erosjonssikring er ikke relevant.



6.11 Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»

Iht. avklaring med NVE, som beskrevet i avsnitt 6.9, vurderes det at det ikke er behov for å melde inn sonen.

7. Innspill planbestemmelser

Krav til stabilitet for planområdet må ivaretas iht. angitte sikkerhetskrav i kapittel 6.10.1. Det vil si at det må dokumenteres sikkerhetsfaktor på $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ ved ikke-forverring, og $F_{cu} \geq 1,61$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ ved forverring.

Stabiliteten i alle faser av utbyggingen må dokumenteres før igangsettelse av utbyggingsarbeider. Før igangsettingstillatelse for byggetiltak innenfor planområdet gis, skal det foreligge en detaljert geoteknisk prosjektering.

8. Uavhengig kvalitetssikring

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

9. Sluttkommentar

Oppsummering av utredningen er gitt i avsnitt 1.2. Det bemerkes at foreliggende rapport ikke inneholder geoteknisk detaljering av planlagt tiltak og dokumentasjon av stabilitet ifm. byggearbeidene. Dette må ivaretas i detaljprosjekteringen. Det er gitt innspill til planbestemmelsene på at dokumentasjon av lokalstabilitet må være ivaretatt før igangsettelse av byggearbeidene. Konklusjon i foreliggende rapport friskmelder ikke områdene utenfor. Tiltaket er plassert i tiltakskategori K4, og NVE 1/2019 /1/ stiller dermed krav til at det utføres uavhengig kvalitetssikring før utredningen av områdestabilitet kan anses som gyldig.



10. Referanser

10.1 Veiledninger og regelverk

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

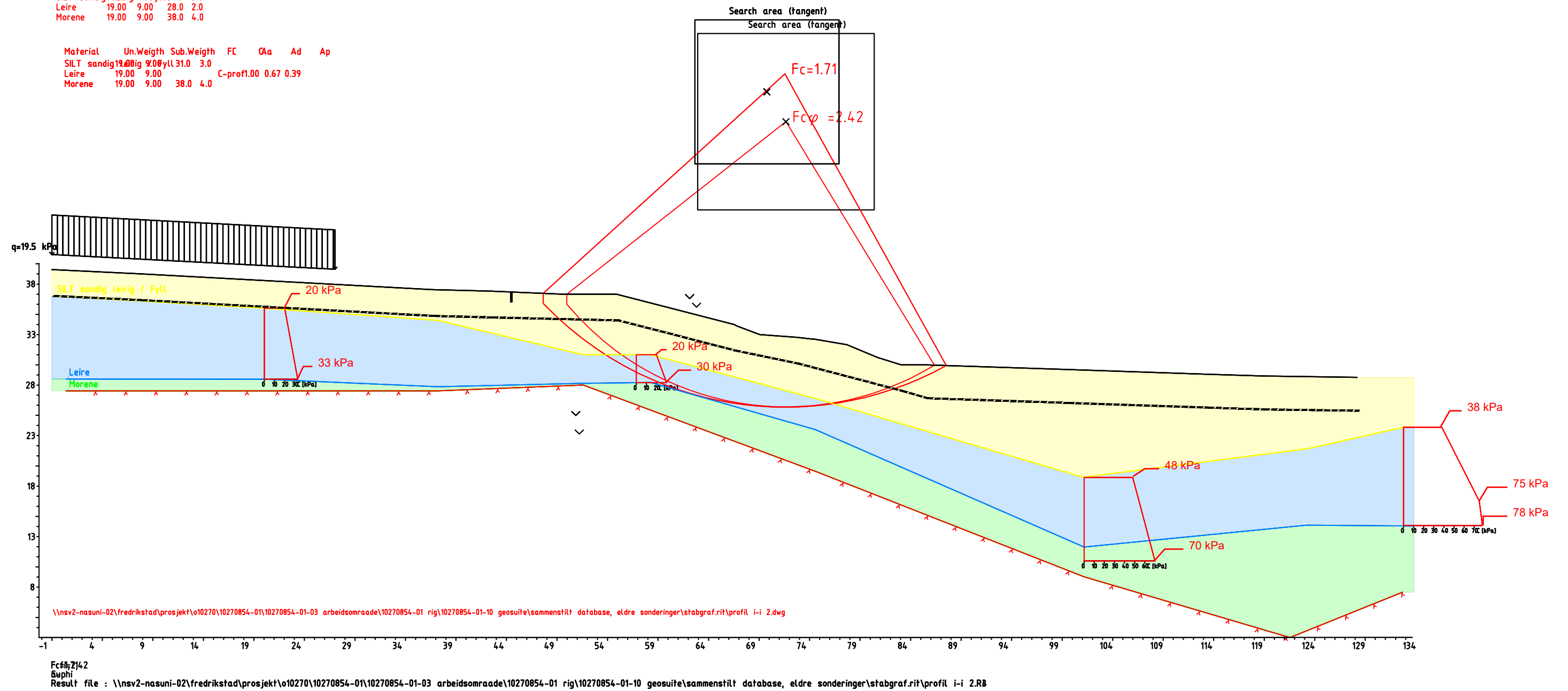
10.2 Rapporter/notater

- /8/ Multiconsult Norge AS (2026). 10270854-01-RIG-RAP-001 Datarapport, geotekniske grunnundersøkelser. Ambulansestasjon Halden. 02.02.2026.
- /9/ Geo Konsept (2024). Geoteknisk datarapport. Halden Dyrendalsveien 13B – 1258-RIG-R-01-01. 03.09.2024.
- /10/ Erling Grimsrud. Fjellboringer. 30.11.2023.
- /11/ Noteby (1977). Telebygg, Dyrendalsveien 13, Halden. Teledirektoratet. 1977.
- /12/ SVV (1977). RV.22 Østre Tangent, Halden. B-278A, rapport nr. 2. 07.07.1977.
- /13/ Romerike Geoteknikk AS. 50860-01-R Kontrollrapport. Kvalitetssikring iht. NVE-veileder 1/2019: Vurdering av områdestabilitet. Rev00. 17.02.26
- /14/ Romerike Geoteknikk AS. 50860-01-R Kontrollrapport. Kvalitetssikring iht. NVE-veileder 1/2019: Vurderinger av områdestabilitet. Rev02. 02.03.2026.

\\ns2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10270854-01\10270854-01-04_TEGNINGER\Profil I-I_beregningresultater.dwg, - Layout: (008); - Plottet av: pernw, Dato: 2026.01.30 kl. 10:38

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
SILT sandig leirig / Fyll	19.00	9.00	31.0	3.0		
Leire	19.00	9.00	28.0	2.0		
Morene	19.00	9.00	38.0	4.0		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
SILT sandig leirig / Fyll	19.00	9.00	31.0	3.0		
Leire	19.00	9.00	28.0	2.0		
Morene	19.00	9.00	38.0	4.0	C-prof1.00	0.67 0.39

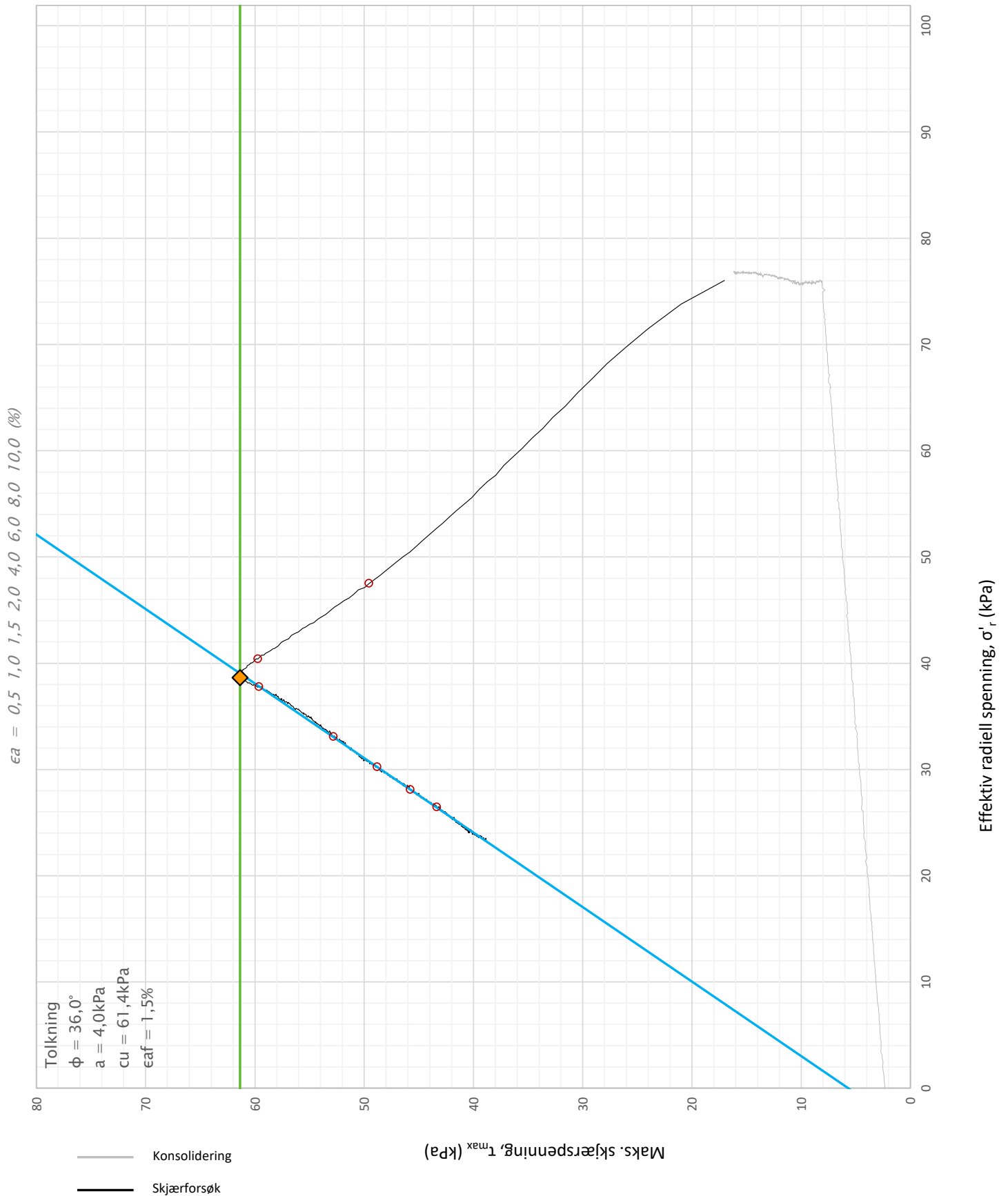


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Beregningresultater snitt I-I	30.01.2026	PERNW	ESF	ESF

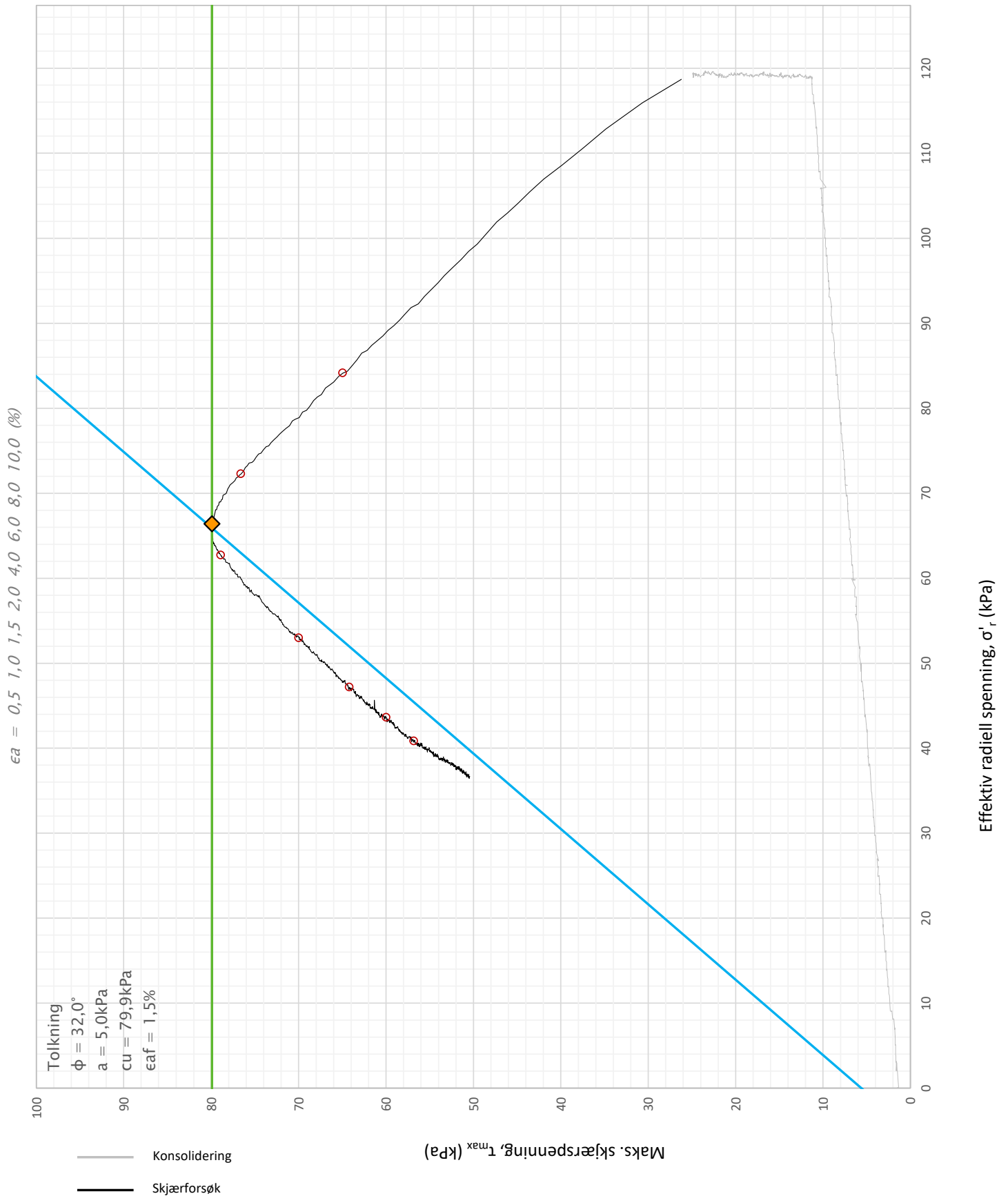
Multiconsult
 www.multiconsult.no

Peab Bygg AS
 Ambulansestasjon Halden
 GRUNNUNDERSØKELSER - SNITT
 PROFIL I-I - BEREGNINGRESULTATER

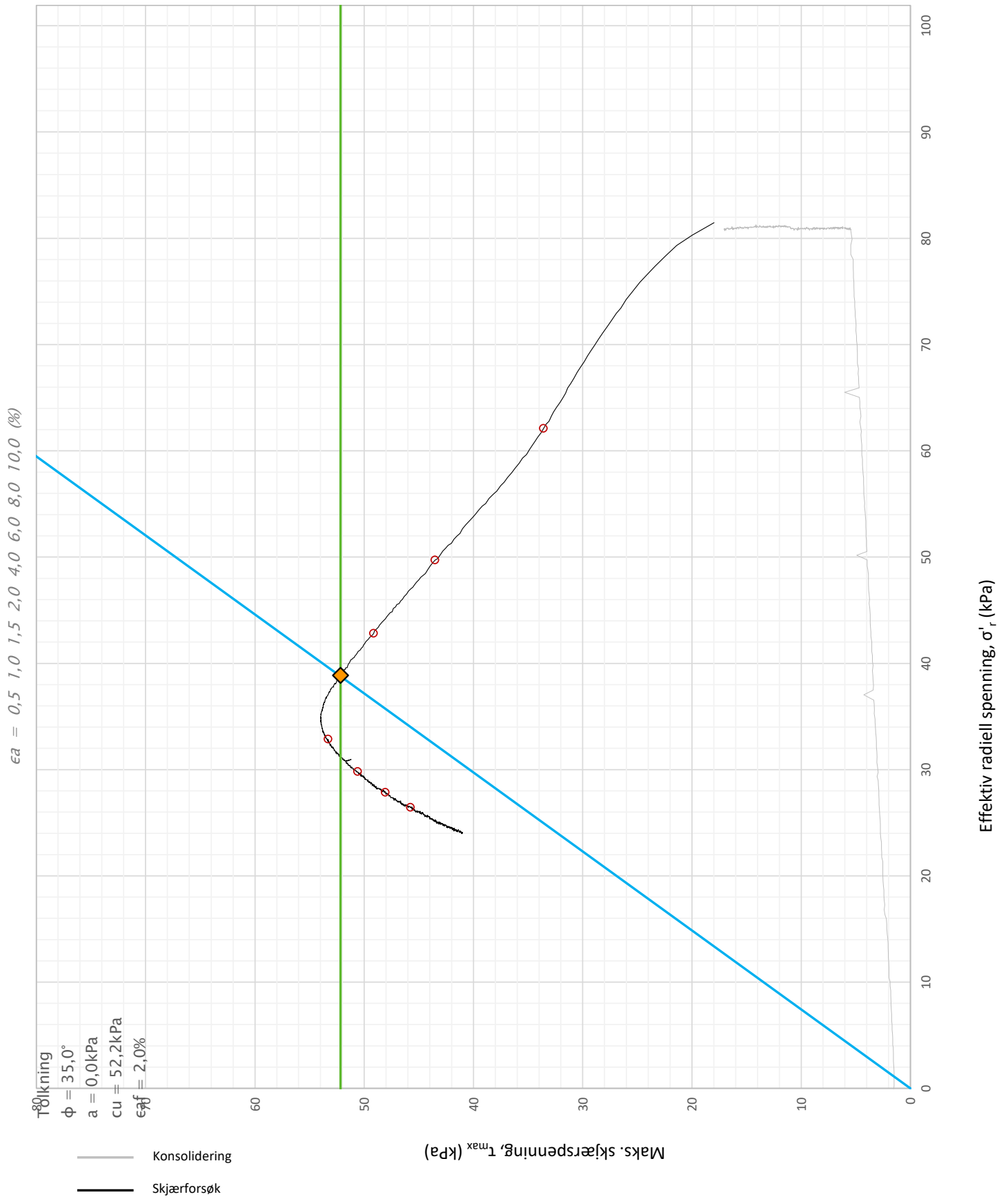
Status til rapport	Fag RIG	Originalt format A3	Dato 30.01.2026
Konstr./Tegnet PERNW	Kontrollert ESF	Godkjent DEJ	Målestokk 1:4.00
Oppdragsnr. 10270854-01	Tegningsnr. RIG-TEG-008	Rev. 00	



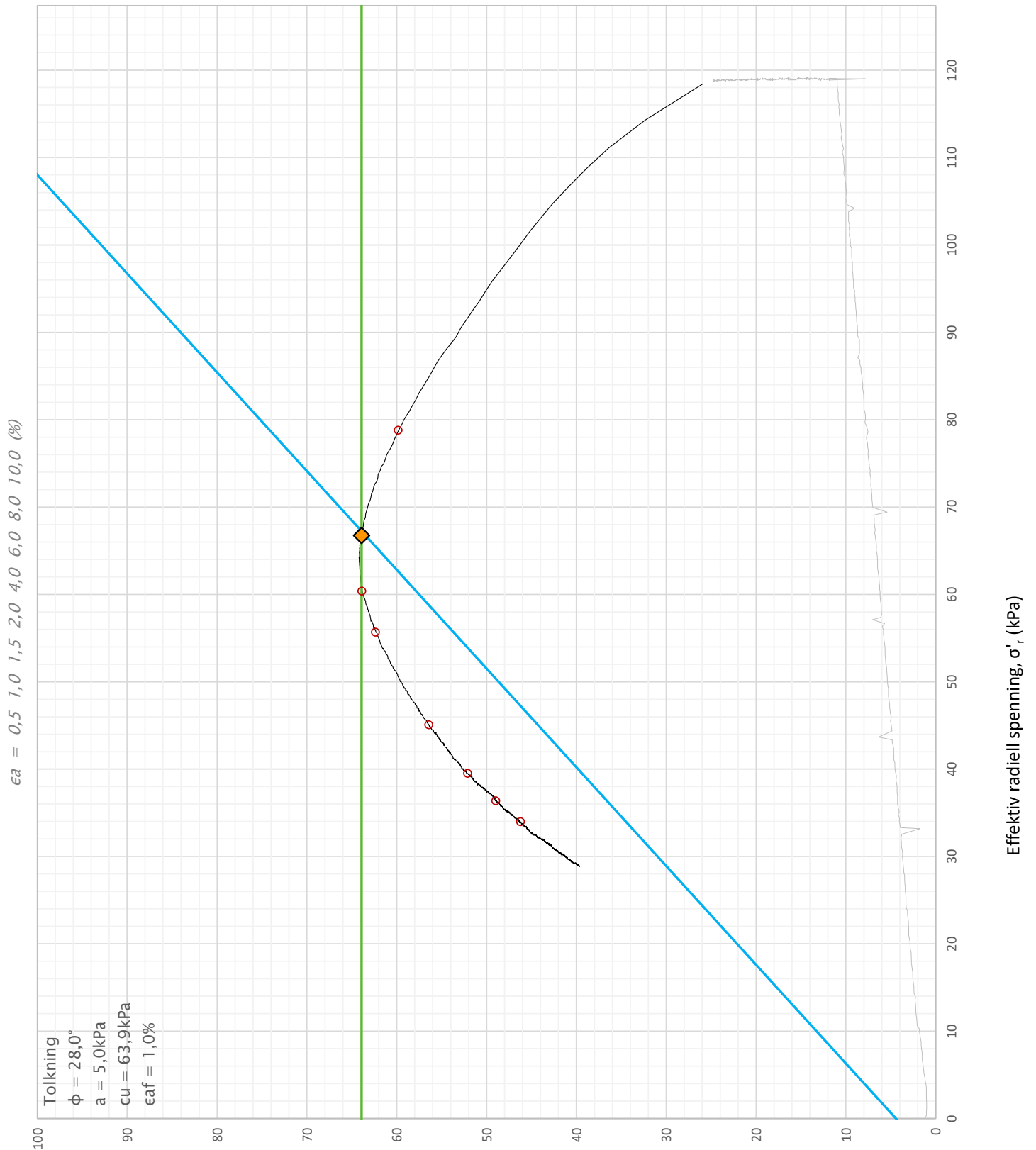
Plott	Type forsøk	Dybde	G. v. s.	γ (kN/m ³)	w (%)	$\Delta e/e_0$	ϵ_{vol} (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)	
NTNU	CAUa	8,45 m	4,0 m	18,0	37,3	0,06	2,9	108,4	108,9	76,7	
Peab Bygg AS						Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent			
						PERNW		ESF		ESF	
Ambulansestasjon Halden						Borpunkt	Dato	Revisjon			
						8		29.01.2026		00	
Multiconsult				Treaksialforsøk - tolkning		Oppdragsnummer			Tegningsnummer		
						10270854-01			RIG-TEG-450.4		



Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m ³)	w (%)	$\Delta e/e_0$	ϵ_{vol} (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)
NTNU	CAUa	12,45 m	7,0 m	18,0	44,5	0,06	3,4	170,6	168,6	118,9
Peab Bygg AS						Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent		
						PERNW	ESF	ESF		
Ambulansestasjon Halden						Borpunkt	Dato	Revisjon		
						8	29.01.2026	00		
Multiconsult			Treaksialforsøk - tolkning			Oppdragsnummer	Tegningsnummer			
						10270854-01	RIG-TEG-451.4			



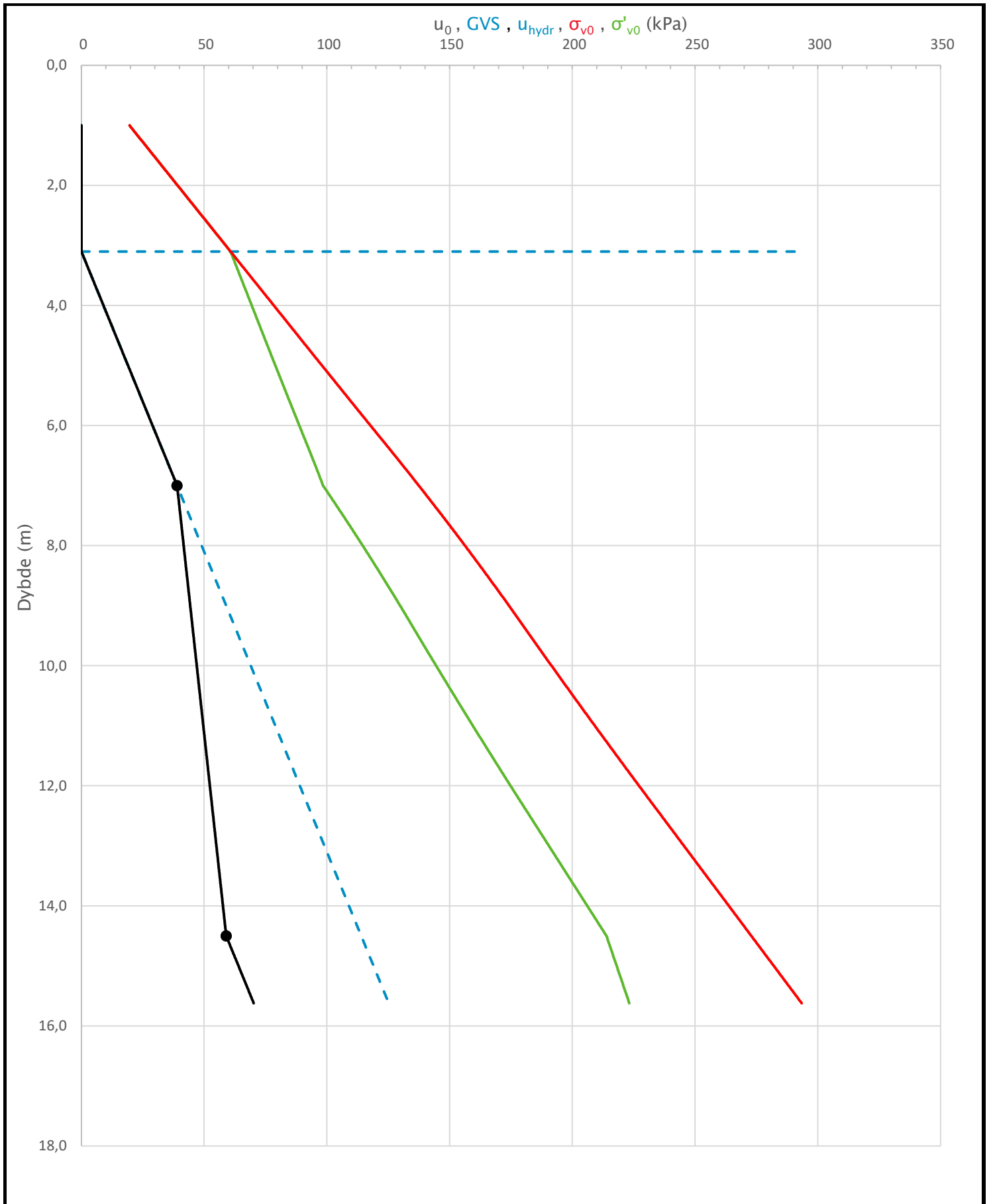
Plott	Type forsøk	Dybde	G. v. s.	γ (kN/m ³)	w (%)	$\Delta e/e_0$	ϵ_{vol} (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)	
NTNU	CAUa	9,40 m	4,0 m	18,0	47,5	0,07	3,7	116,2	114,7	80,7	
Peab Bygg AS						Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent			
						PERNW		ESF		ESF	
Ambulansestasjon Halden						Borpunkt	Dato	Revisjon			
						5		29.01.2026		00	
Multiconsult			Treaksialforsøk - tolkning			Oppdragsnummer			Tegningsnummer		
						10270854-01			RIG-TEG-452.4		



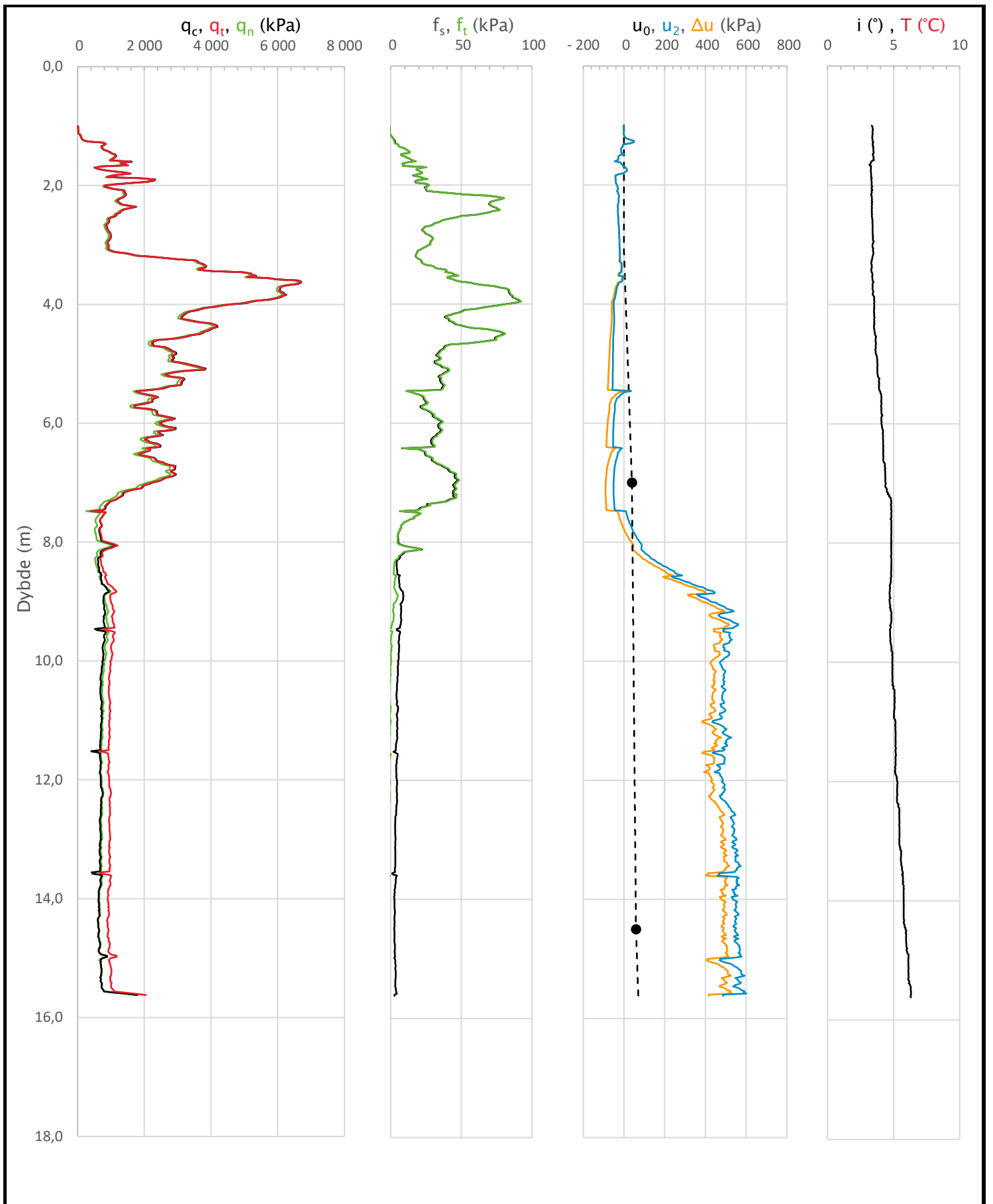
— Konsolidering
 — Skjærforsøk

Plott	Type forsøk	Dybde	G. v. s.	γ (kN/m ³)	w (%)	$\Delta e/e_0$	ϵ_{vol} (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)
NTNU	CAUa	12,40 m	7,0 m	18,0	37,6	0,08	4,0	170,2	168,3	118,9
Peab Bygg AS						Utarbeidet PERNW	Kontrollert ESF	Godkjent ESF		
Ambulansestasjon Halden						Borpunkt 5	Dato 29.01.2025	Revisjon 00		
Multiconsult			Treaksialforsøk - tolkning			Oppdragsnummer 10270854-01		Tegningsnummer RIG-TEG-453.4		

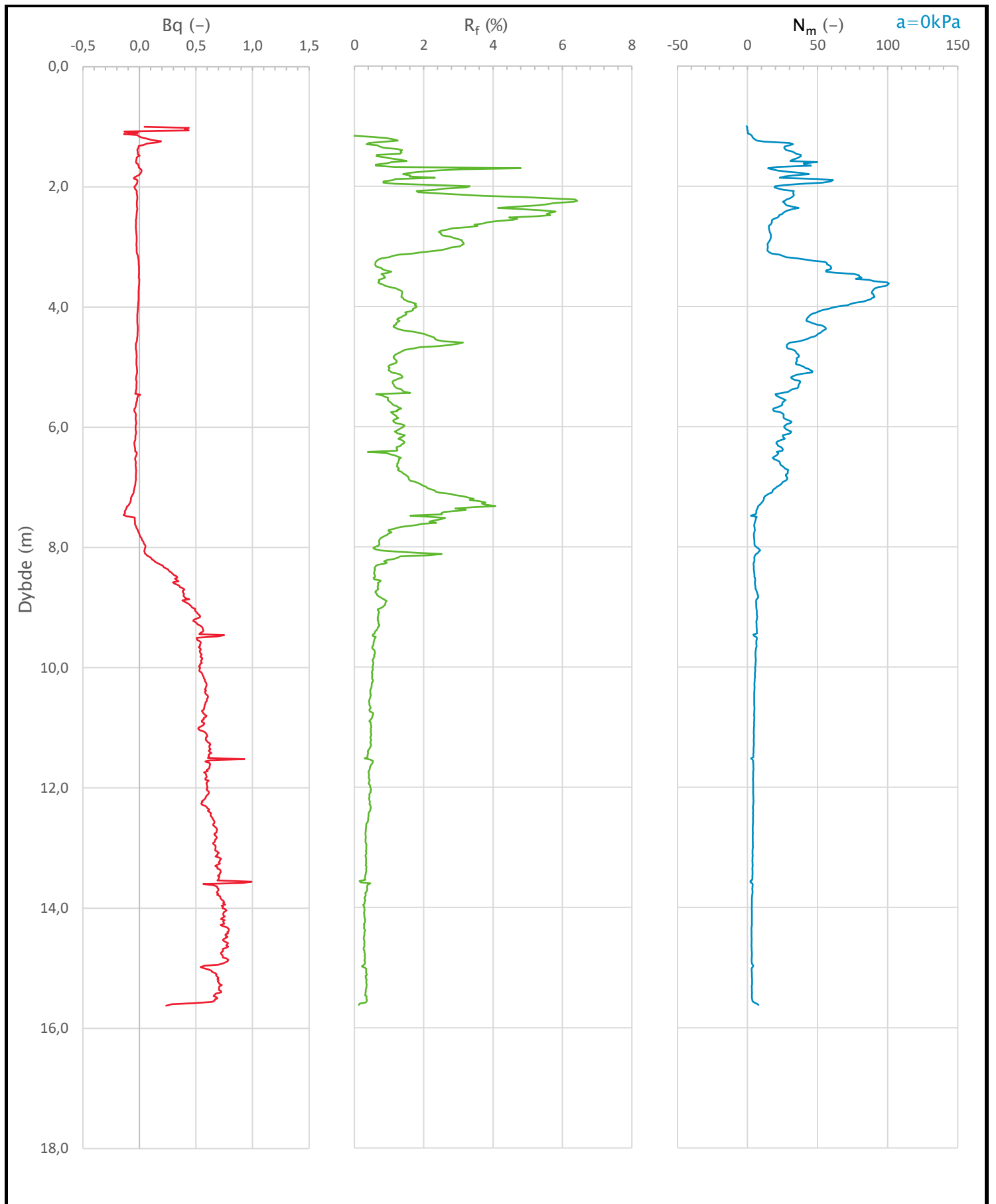
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4704		Boreleder		Mattis	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0	
Kalibreringsdato	08.07.2025		Maks helning (°)		6,3	
Dato sondering	08.12.2025		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1366		3751		3561	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5585		0,0102		0,0214	
Arealforhold	0,4820		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	8,373		0,406		1,905	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktsskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	6832,4		128,5		257,8	
Registrert etter sondering (kPa)	10,6		-2,1		-0,5	
Avvik under sondering (kPa)	10,6		2,1		0,5	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	6712,9		91,9		600,3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	11,2	0,2	2,1	2,3	0,5	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10270854-01		Borhull	Kote +26,6
Ambulansestasjon Halden						5
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet						4704
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	PERNW	DEJ	DEJ		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
	Multiconsult	08.12.2025	0		500.1	
			Rev. dato		08.01.2026	



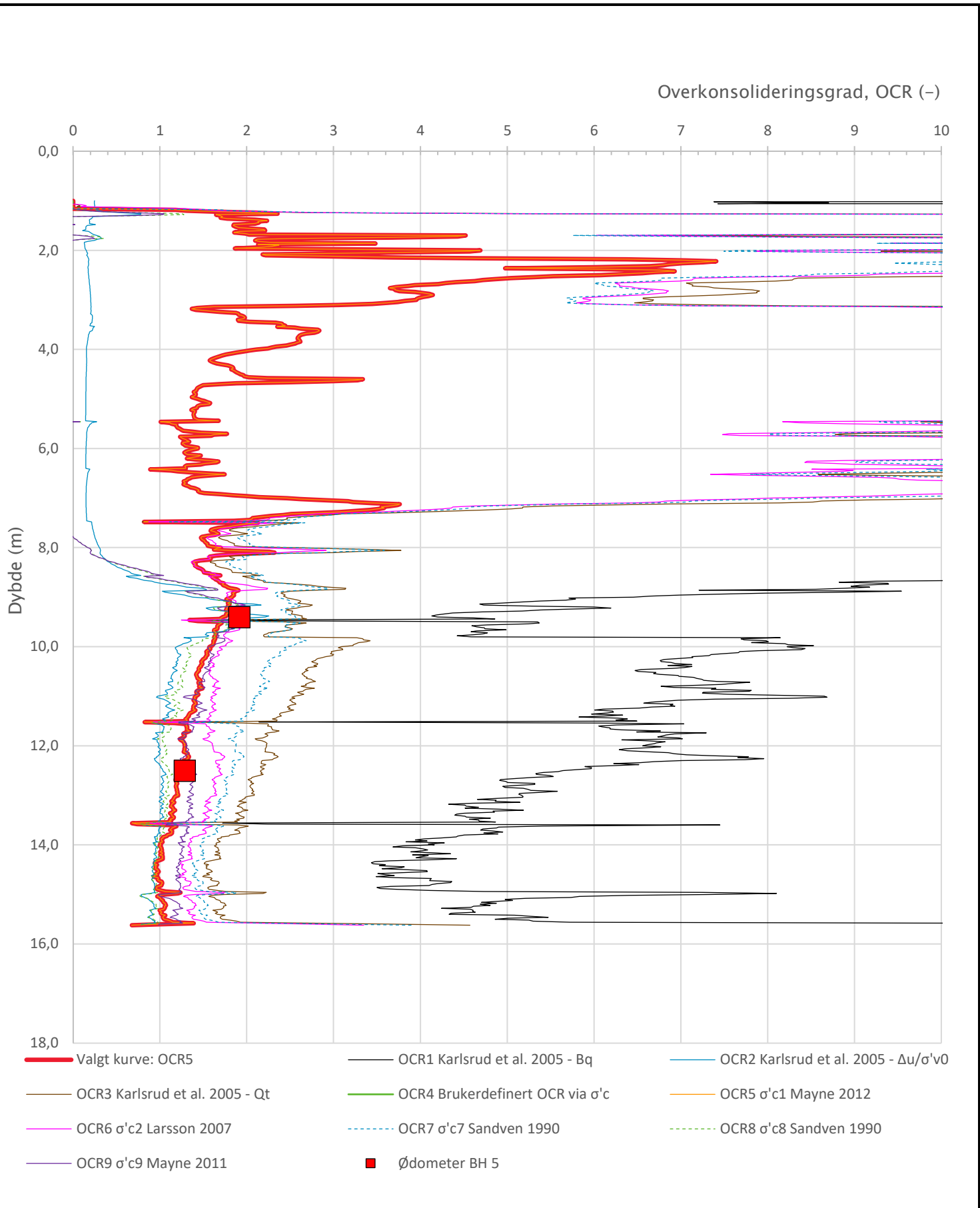
Prosjekt		Prosjektnummer: 10270854-01		Borhull	Kote +26,6
Ambulansestasjon Halden				5	
Innhold				Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4704	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERNW	ESF	ESF	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	08.12.2025	1	500.2	
			Rev. dato	29.01.2026	



Prosjekt			Prosjektnummer: 10270854-01		Borhull	Kote +26,6
Ambulansestasjon Halden					5	
Innhold					Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier					4704	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	1
	PERNW	ESF	ESF			
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	1	RIG-TEG	
	Multiconsult	08.12.2025	Rev. dato	29.01.2026	500.3	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10270854-01		Borhull	Kote +26,6
Ambulansstasjon Halden				5	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4704	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERNW	ESF	ESF	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	08.12.2025	1	500.4	
			Rev. dato	29.01.2026	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10270854-01		Borhull	Kote +26,6
Ambulansestasjon Halden				5	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				4704	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERNW	ESF	ESF	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	08.12.2025	0		
			Rev. dato	500.6	
			29.01.2026		

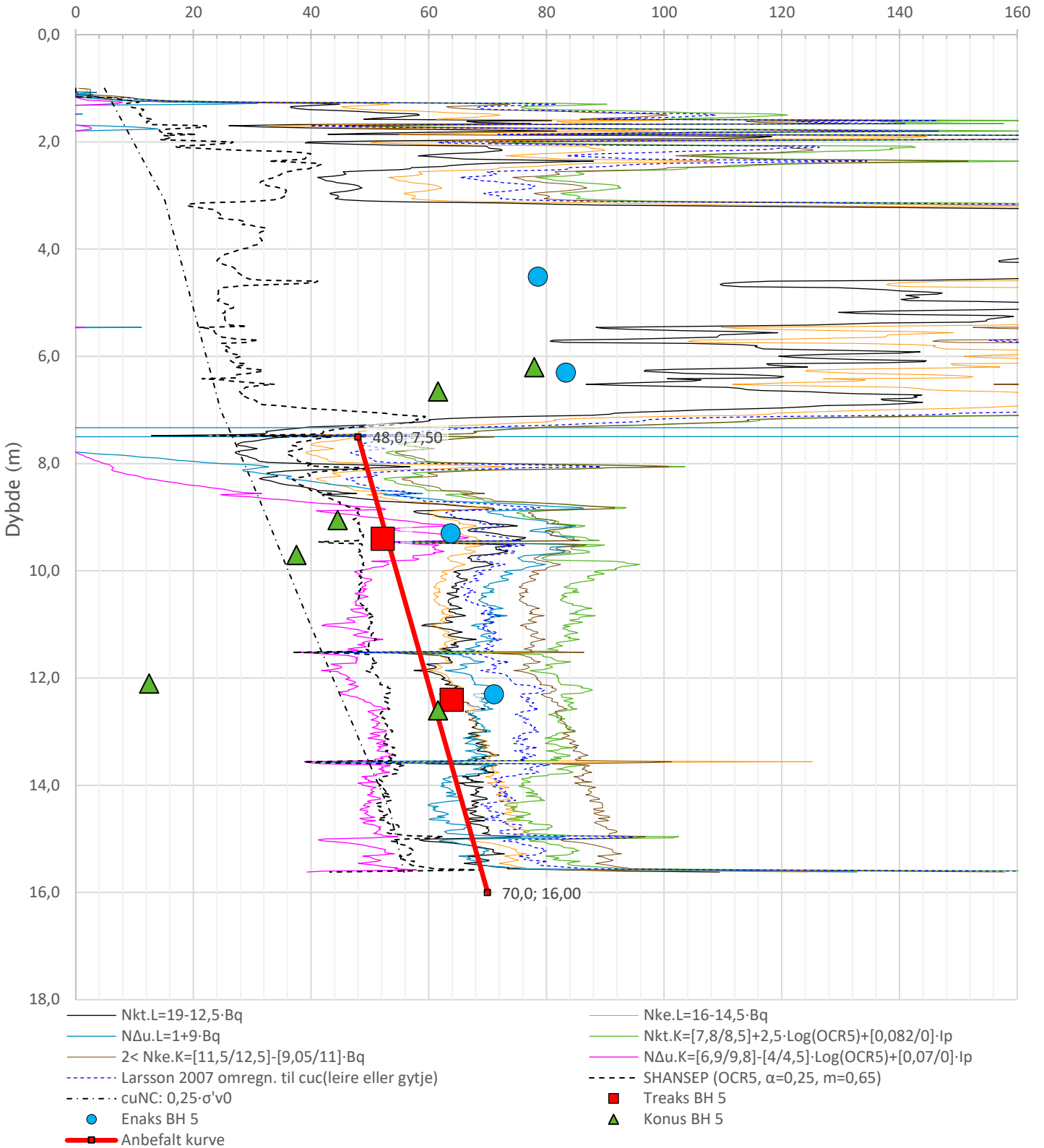
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 5: $c_{uc}/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 5: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,700)}$

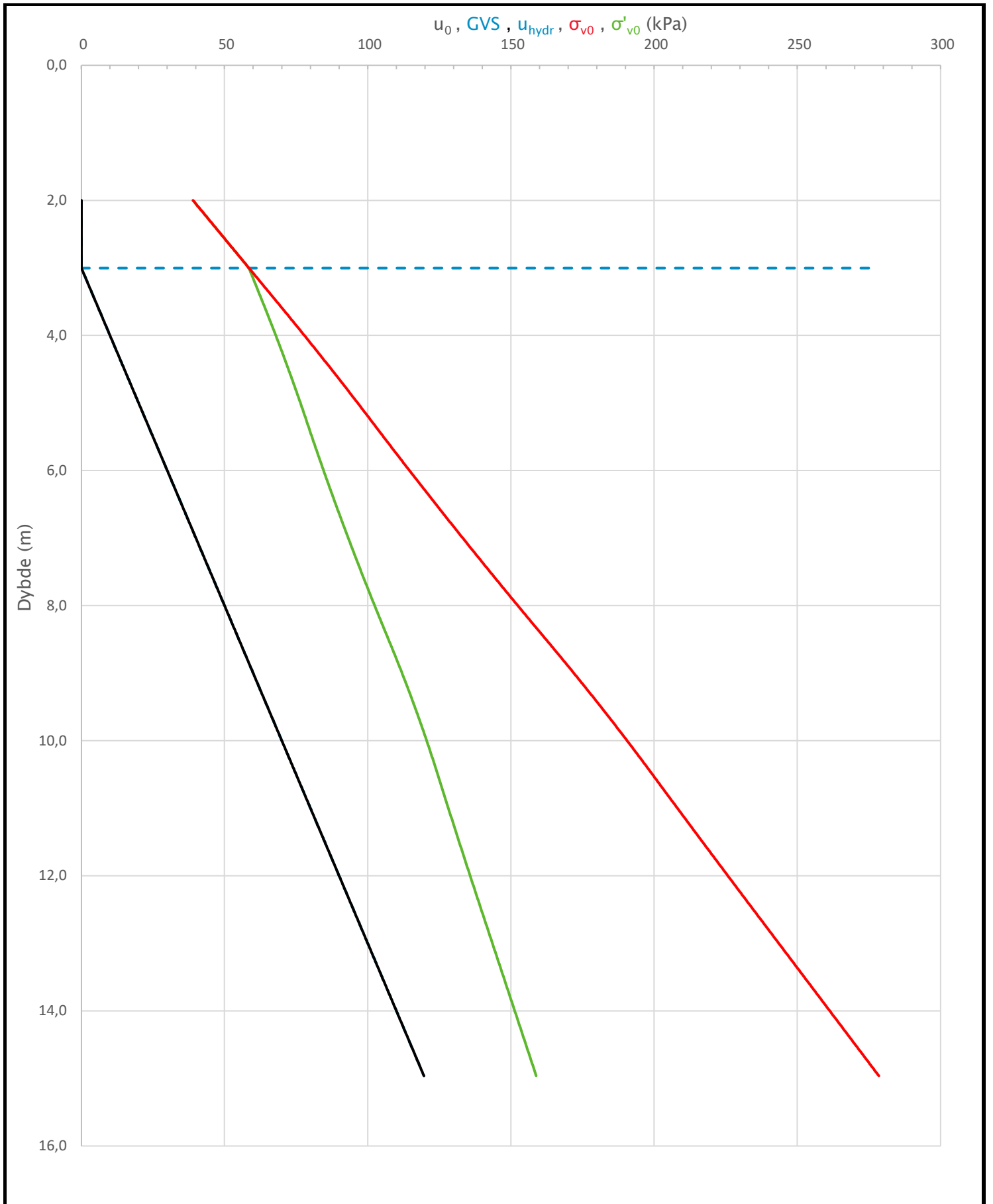
Konus BH 5: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,705)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

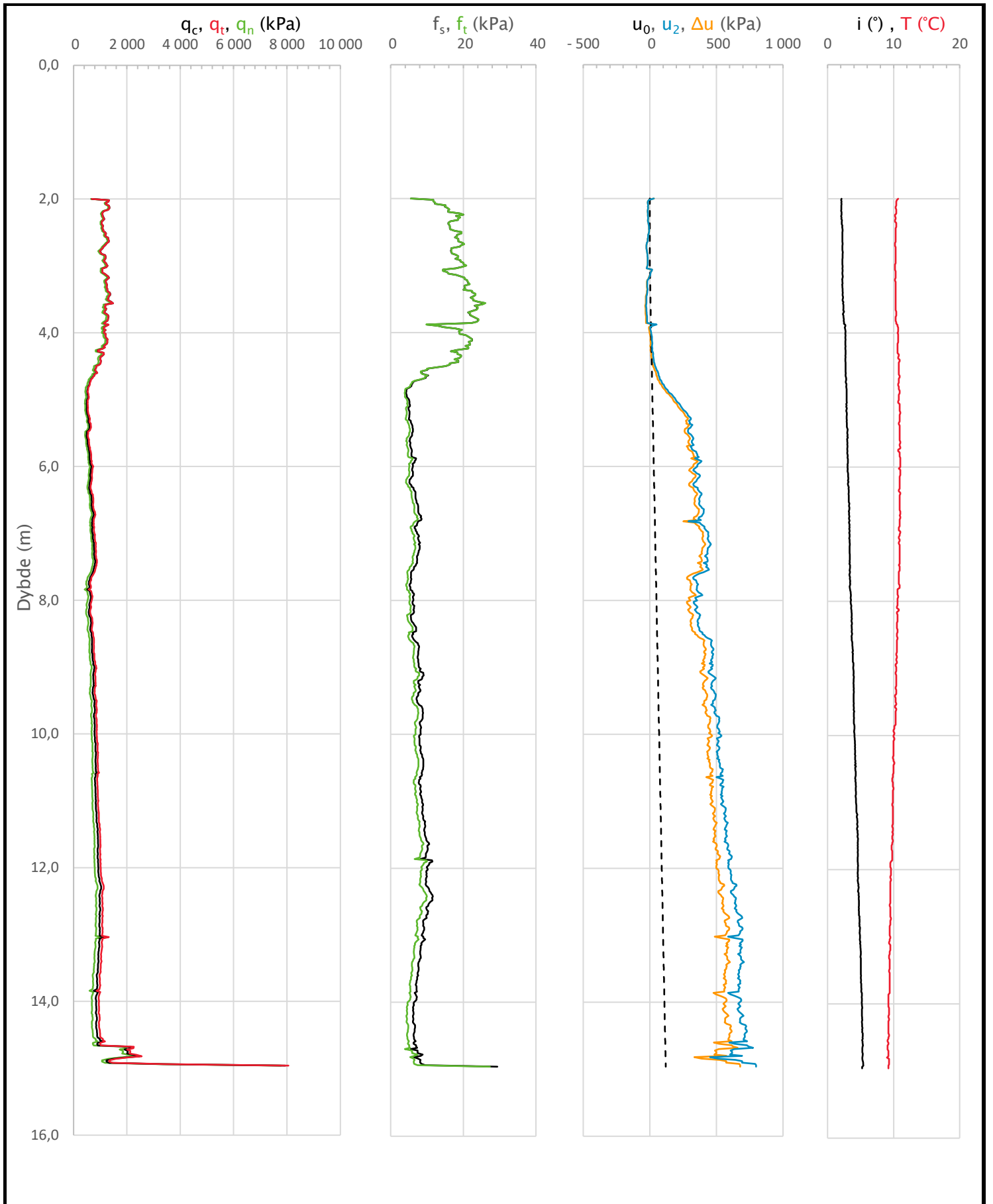


Prosjekt		Prosjektnummer: 10270854-01		Borhull	Kote +26,6
Ambulansestasjon Halden				5	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4704	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	PERNW	ESF	ESF		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.7
	Multiconsult	08.12.2025	0		
			Rev. dato		
			29.01.2026		

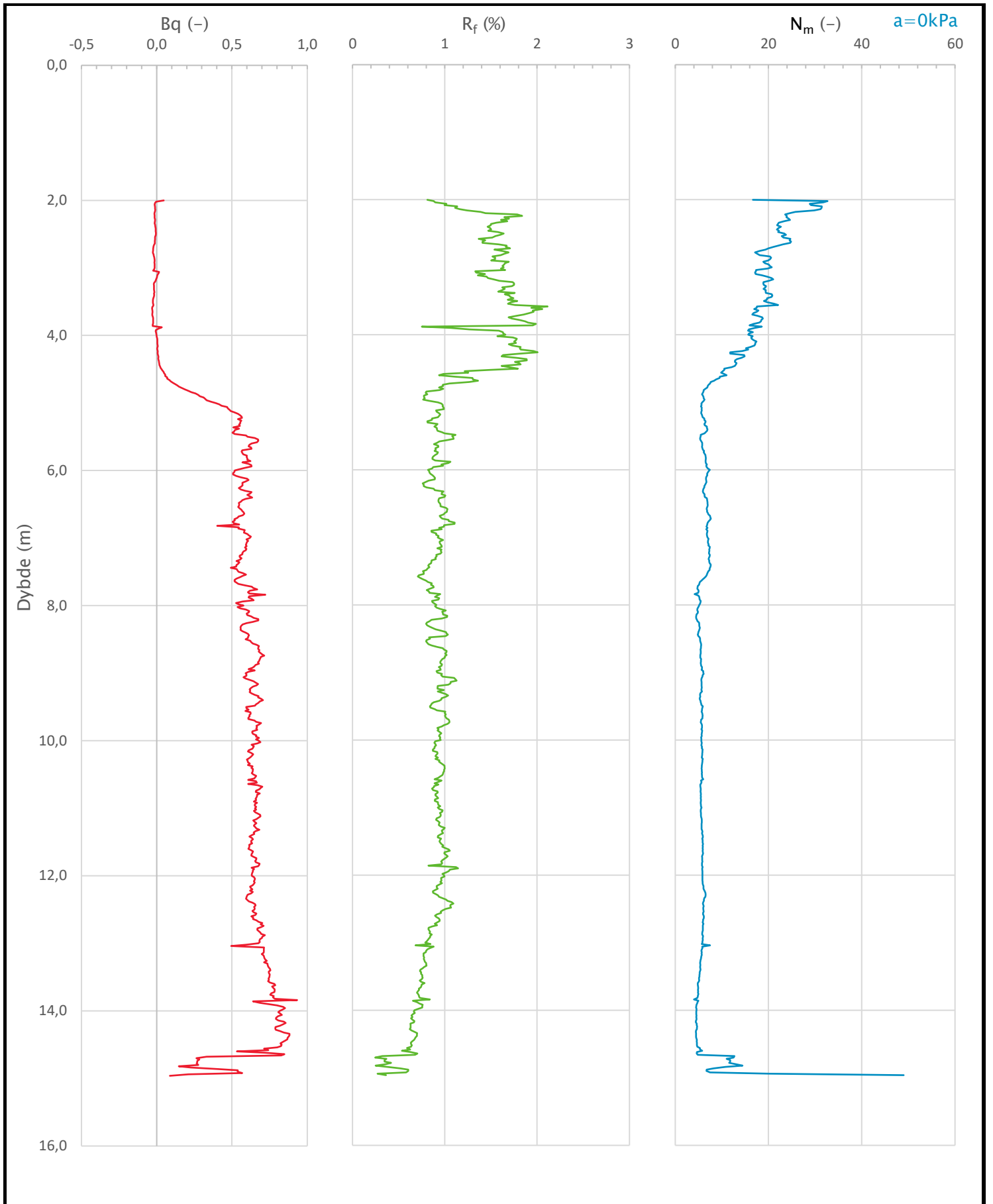
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4704		Boreleder		Mattis	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2	
Kalibreringsdato	26.09.2024		Maks helning (°)		5,4	
Dato sondering	03.12.2025		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1367		3746		3575	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5581		0,0102		0,0213	
Arealforhold	0,8470		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	11,713		0,437		2,794	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktsskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	6877,0		125,0		260,5	
Registrert etter sondering (kPa)	-6,7		-0,1		-0,6	
Avvik under sondering (kPa)	6,7		0,1		0,6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,7		0,0		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	7937,6		29,4		798,2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	7,9	0,1	0,1	0,5	0,8	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10270854-01		Borhull Kote +29	
Ambulansestasjon Halden					8	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4704	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	PERNW	DEJ	DEJ		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
	Multiconsult	03.12.2025	0		502.1	
			Rev. dato 12.12.2025			



Prosjekt		Prosjektnummer: 10270854-01		Borhull	Kote +29
Ambulansestasjon Halden				8	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4704	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	PERNW	ESF	ESF		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	502.2
	Multiconsult	03.12.2025	1 Rev. dato 30.01.2026		

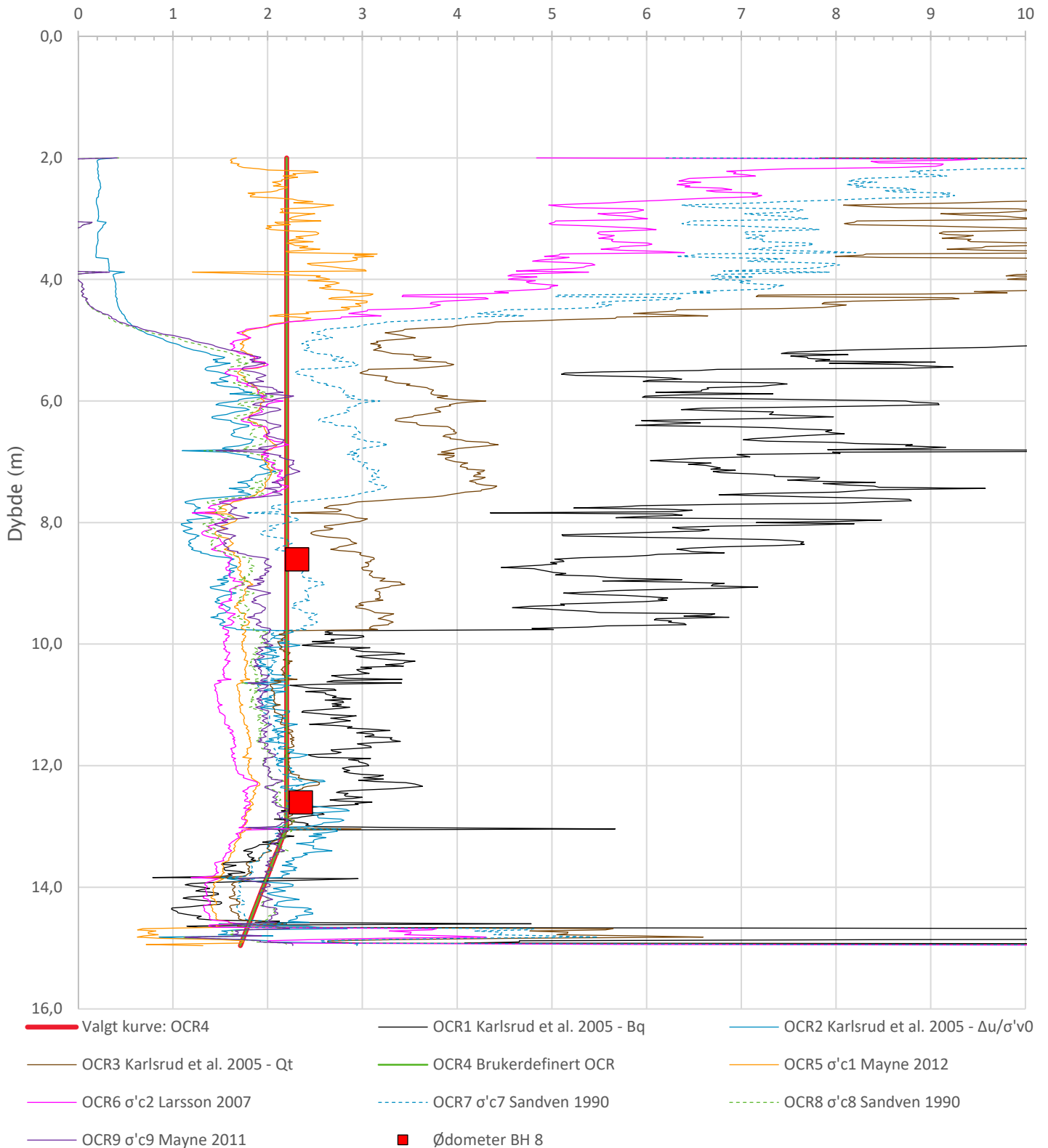


Prosjekt		Prosjektnummer: 10270854-01		Borhull	Kote +29
Ambulansstasjon Halden				8	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4704	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERNW	ESF	ESF	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	03.12.2025	1	502.3	
			Rev. dato	30.01.2026	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10270854-01		Borhull	Kote +29
Ambulansestasjon Halden				8	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4704	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERNW	ESF	ESF	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	03.12.2025	1	502.4	
			Rev. dato		
			30.01.2026		

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10270854-01		Borhull	Kote +29
Ambulansestasjon Halden				8	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				4704	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	PERNW	ESF	ESF		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.6
	Multiconsult	03.12.2025	0 Rev. dato 30.01.2026		

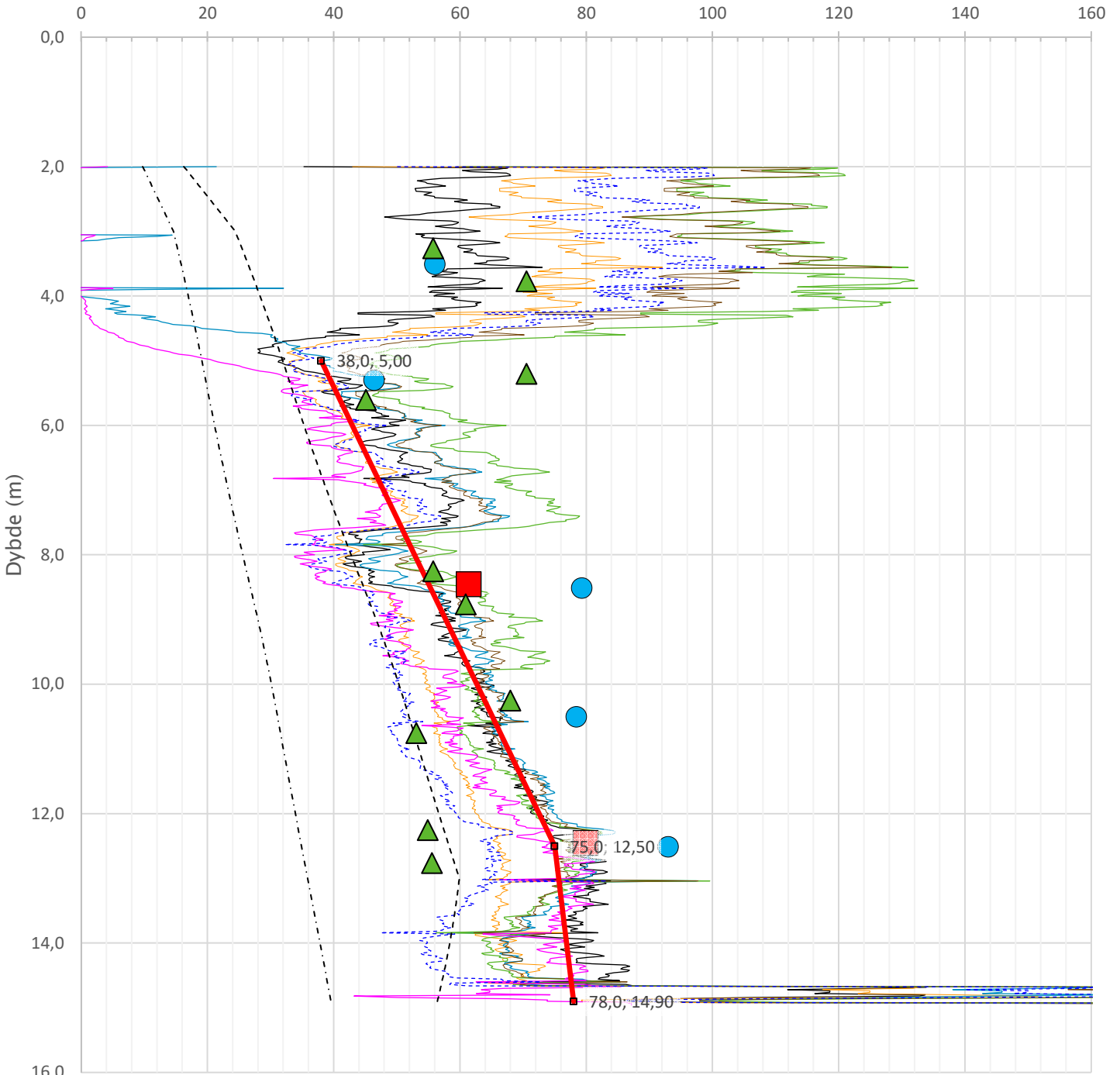
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 8: $c_uC/cucptu = 1,000$

Enaks BH 8: $c_uC/cucptu = \text{var. (min:0,696 max:0,727)}$

Konus BH 8: $c_{ufc}/cucptu = \text{var. (min:0,696 max:0,731)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



- Nkt.L=19-12,5·Bq
- NΔu.L=1+9·Bq
- 2 < Nke.K=[11,5/12,5]-[9,05/11]·Bq
- Larsson 2007 omregn. til c_uC (leire eller gytje)
- $c_uNC: 0,25 \cdot \sigma'v0$
- Enaks BH 8
- Anbefalt kurve
- Nke.L=16-14,5·Bq
- $Nkt.K=[7,8/8,5]+2,5 \cdot \text{Log}(\text{Brukerdefinert OCR4})+[0,082/0] \cdot I_p$
- $N\Delta u.K=[6,9/9,8]-[4/4,5] \cdot \text{Log}(\text{Brukerdefinert OCR4})+[0,07/0] \cdot I_p$
- SHANSEP (Brukerdefinert OCR4, $\alpha=0,25$, $m=0,65$)
- Treaks BH 8
- ▲ Konus BH 8

Prosjekt		Prosjektnummer: 10270854-01		Borhull	Kote +29
Ambulansestasjon Halden				8	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4704	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERNW	ESF	ESF	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	03.12.2025	0	500.7	
			Rev. dato		
			30.01.2026		