

Fv.118 Ny Sarpsbru – Områdestabilitet Tarris

DOKUMENTKODE: 10245026-RIG-RAP-005



Multiconsult

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt for den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult. Enhver bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er godkjent skriftlig av Multiconsult, er forbudt, og Multiconsult påtar seg intet ansvar for slikt bruk. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter.

RAPPORT

OPPDRAAG	10245026 Fv.118 Ny Sarpsbru	DOKUMENTKODE	10245026-RIG-RAP-005
EMNE	Områdestabilitet iht. NVE-veileder 1/2019 – Tarris	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Østfold fylkeskommune	OPPDRAAGSLEDER	Ottar Gundersen
KONTAKTPERSON	Lene Lie Hermansen	UTARBEIDET AV	Øyvind Andersen, Kim-Levi Wood, Aleksander Worren
KOORDINATER	Sone: NTM-11 Øst: 79000 Nord: 1142400	ANSVARLIG ENHET	10111063 Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	/ / / Sarpsborg		

SAMMENDRAG

Rapporten omhandler vurdering av områdestabilitet på vestsiden av Sarpsfossen i området Tarris/Borregaard for prosjektet fv.118 ny Sarpsbru.

Det er for fv.118 ny Sarpsbru revidert én kvikkleiresone («Ruinparken») på vestsiden av Sarpsfossen. Sonen er evaluert på nytt av Multiconsult Norge AS, blant annet på grunnlag av supplerende grunnundersøkelser, topografi og kvartærgeologi. Evalueringen har endret utstrekningen av sonen (løsne- og utløpsområder), og faregraden er endret fra «Middels faregrad» til «**Høy faregrad**», skadekonsekvensen er fortsatt «**Meget alvorlig**» og risikoklassen er økt fra «risikoklasse 4» til «**risikoklasse 5**».

Det foreligger krav i regelverk fra Bane NOR, Statens vegvesen og NVE som er relevante for utredningen. Beregninger viser at stabiliteten før utbygging ikke tilfredsstiller disse kravene flere steder i kvikkleiresonen, og det er derfor behov for stabilitetsforbedrende tiltak før bygging av fv.118 ny Sarpsbru.

I tillegg til å vurdere områdestabilitet, samt foreta stabilitetsforbedrende tiltak, er det særdeles viktig at prosjektet og anleggsgjennomføringen for øvrig utføres på en slik måte at kvikkleireskred unngås. God planlegging og kontroll i alle faser av prosjektet er helt avgjørende for å kunne bygge ny Sarpsbru på en trygg måte.

På Tarris er det behov for omfattende geotekniske tiltak for å sikre områdestabiliteten. Det må legges opp til en fremgangsmåte der stabiliteten ivaretas i alle faser. Dette gjøres hovedsakelig med utstrakt bruk av støttefyllinger, avlasting av terreng, støttekonstruksjoner og grunnforsterkning. Den nye gang- og sykkelveien skal i hovedsak legges i skjæring, der den legges over terreng skal oppfyllingen gjøres kompensert og med EPS, eller plasseres på jetpeler. Det vil være behov for å utføre deler av arbeidene i perioder uten trafikk på jernbanespooret. Det er derfor viktig at det legges en detaljert fremdriftsplan, slik at fremtidige togbrudd kan utnyttes optimalt. Sikker utførelse krever at arbeidene utføres i riktig rekkefølge og at det ikke utføres arbeider som forverrer stabiliteten i kritiske områder i noen faser av prosjektet.

Omfanget av grunnundersøkelser er begrenset og tilpasset detaljreguleringsfasen. Grunnforholdene er kompliserte, og det forventes at det kan bli endringer i nødvendige sikringstiltak og faresoneevalueringer etter hvert som resultater fra supplerende grunnundersøkelser foreligger, og det utføres mer detaljerte vurderinger.

Det er i rapporten utarbeidet anbefalinger knyttet til de stabilitetsforbedrende tiltakene inklusive krav til rekkefølge, og innspill til planbestemmelser.

Foreliggende rapport friskmelder ikke områdene utenfor det undersøkte området, men konkluderer med at prosjektet fv. 118 ny Sarpsbru på Tarris er gjennomførbart dersom man utfører tilstrekkelig sikring av området med stabilitetsforbedrende tiltak. Det er gitt innspill til detaljreguleringsplanen basert på utførte vurderinger, og med tanke på å regulere tilstrekkelige arealer for de sikringstiltakene som er funnet nødvendige. Det anbefales et tett samarbeid med andre interessenter i området, spesielt Borregaard, Sarpsborg kommune og Bane NOR.

Revidert faresone er meldt inn til NVE.

Rapporten er kontrollert og godkjent gjennom uavhengig kontroll av Asplan Viak AS. Uavhengig kvalitetssikring er dermed utført.

03	06.02.2026	Endelig utgave etter gjennomført 3.partskontroll. Alle kommentarer lukket.	Øyvind Andersen, Kim Levi Wood	Kim-Levi Wood	Ottar Gundersen
02	20.06.2025	Revidert rapport etter kommentarer fra uavhengig kontroll	Øyvind Andersen, Aleksander Worren	Emil D. Olsen	Ottar Gundersen
01	07.03.2025	Revidert rapport med stabilitetsforbedrende tiltak	Øyvind Andersen, Kim-Levi Wood, Aleksander Worren	Emil D. Olsen	Ottar Gundersen
00	03.09.2024	Vurdering av områdestabilitet iht. NVE-veileder nr. 1/2019	Øyvind Andersen, Kim-Levi Wood	Emil D. Olsen	Ottar Gundersen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	7
1.1	Krav til utredning tilpasset detaljreguleringsplan	8
1.2	Revisjonshistorikk	8
2	Relevante regelverk	9
2.1	Prosjekteringsforutsetninger	9
3	Områdebeskrivelse	9
3.1	Grunnundersøkelser	10
3.1.1	Tidligere grunnundersøkelser	10
3.1.2	Supplerende grunnundersøkelser utført av Multiconsult	10
3.1.3	Supplerende grunnundersøkelser utført av Cowi/NGI for Borregaard/Geovita	12
3.2	Kartgrunnlag	12
3.3	Topografi	13
3.4	Løsmasser	13
3.5	Berg	13
3.6	Grunnvannstand og poretrykk	14
3.7	Tidligere utførte stabilitetsvurderinger	14
4	Potensiell fare knyttet til vassdrag	15
4.1	Sikkerhet mot flom eller stormflo	15
4.2	Tidligere skredhendelser	16
4.3	Bunnsenkning/erosjon i Glomma	18
5	Gjennomgang av prosedyre NVE-veileder 1/2019	19
5.1	Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»	20
5.1.1	Område i faresonen som tidligere ble friskmeldt	21
5.1.2	Utførte tiltak i skråning bak kokeriet på Borregaard	21
5.2	Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»	21
5.3	Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»	22
5.4	Steg 4: «Bestem tiltakskategori»	24
5.4.1	Sikkerhetskrav for tiltakskategori K4	25
5.4.2	Sikkerhetskrav for tiltakskategori K1	26
5.4.3	Nivå på kvalitetssikring	26
5.4.4	Skråninger utenfor influensområdet til tiltaket	26
5.4.5	Sideveis utbredelse av skred	27
5.4.6	Sikkerhetsfilosofi for fv.118 ny Sarpsbru-prosjektet	27
5.5	Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde»	27
5.6	Steg 6: «Befaring»	28
5.7	Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»	30
5.8	Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»	30
5.8.1	Aktuelle skredmekanismer	30
5.8.2	Avgrensning av løsneområde	35
5.8.3	Avgrensning av utløpsområde	35
5.9	Steg 9: «Klassifiser faresoner»	37
5.9.1	Faregradsklassifisering	37
5.9.2	Skadekonsekvensgrad	39
5.9.3	Risikoklasser	41
5.10	Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»	41
5.10.1	Sikkerhetskrav og nivå på kvalitetssikring	41
5.10.2	Analysemetoder	41
5.10.3	Lagdeling	42
5.10.4	Laster	42
5.10.5	Grunnvannstand og poretrykksforhold	43
5.10.6	Jordparametere	43
5.10.7	Stabilitetsberegninger	46
5.11	Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»	51
6	Anbefalinger og viktige momenter	52
7	Reguleringsbestemmelser	54
8	Rekkefølgebestemmelser	54
9	Plangrense	55

10	Uavhengig kvalitetssikring	56
11	Konklusjon	56
12	Referanser	57

VEDLEGG

A	Oversiktskart	RIG-TEG-000A	
B	Tidligere utførte stabilitetsvurderinger		
C	Løsne- og utløpsområde	RIG-TEG-001A	t.o.m. -003
D	Terrengsnitt Tarris		
E	Evaluerer av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse		
F	Beregningssnitt områdestabilitet	RIG-TEG-004	
G	Lengdesnitt med sonderingsresultat	RIG-TEG-600	t.o.m. -617
H	Stabilitetsberegninger	RIG-TEG-800.1	t.o.m. -817.3
I	Materialparametere ikke inkludert i rev 00 av materialparameterrapport		
J	Beskrivelse av stabilitetsberegninger dagens situasjon		
K	Beskrivelse av stabilitetsberegninger stabiliserende tiltak		
L	Plaxis-beregninger: Sikringstiltak Tarris		

1 Innledning

Dagens Sarpsbru er i dårlig teknisk stand, og må enten erstattes eller oppgraderes innen kort tid. Tekniske vurderinger av brua konkluderer med at det bør bygges en ny bru [1]. Tidsfaktoren er kritisk i dette prosjektet. Eksisterende bru har svært kort restalder, og det er uvisst om anlegget kan ta trafikk etter 2027 uten betydelige merinvesteringer.

Bypakke Nedre Glomma har prioritering av kollektivtrafikk, sykkel og gange som en hovedføring for alle sine prosjekter. Dagens bruanlegg har ikke tilstrekkelig bredde til etablering av egne kollektivfelt, eller sykkelvei med fortau.

Det er vedtatt en kommunedelplan som omfatter nytt veianlegg og videreføring av IC-prosjektet (InterCity) over Glomma ved Sarpsfossen [2]. Planarbeidet la til grunn at de to anleggene skulle bygges samtidig. Uvisshet knyttet til videreføring av IC gir behov for planlegging av nytt veianlegg uavhengig av når videreføring av IC-prosjektet vil skje.

På bakgrunn av dette har Østfold fylkeskommune satt i gang arbeidet med en detaljreguleringsplan for framtidig veianlegg over Sarpsfossen. Detaljreguleringsplanen skal bygge på et forprosjekt for ny bru. Multiconsult er engasjert av Østfold fylkeskommune til arbeidet med et forprosjekt for ny bru, og en detaljreguleringsplan for veianlegget. Arbeidet er delt inn i skissefase, forprosjekt bru, teknisk plan og detaljreguleringsplan.

Denne rapporten inneholder vurderinger av områdestabilitet av delen av planområdet kalt «Tarris». Tarris er planområdet vest for Glomma og Sarpsfossen. Delen av planområdet som ligger på østsiden av Glomma og Sarpsfossen blir behandlet i rapport 10245026-RIG-RAP-006 [3]. Rapportene deles opp da planområdet strekker seg over to eksisterende faresoner for kvikkleire. Dokumentasjon av sikkerhet mot områdeskred omtales ofte som dokumentasjon av tilstrekkelig områdestabilitet. Dette omfatter identifisering av mulig fare (aktsomhetsområder), og inkluderer ofte videre utredninger og beregning av stabilitet for analyser av reell fare. Beregninger av stabilitet angir skråningers margin mot brudd og robusthet med tanke på planlagte eller uforutsette fremtidige endringer i belastning av terrenget.

Hensikten med rapporten er følgende:

- Kontrollere stabiliteten innenfor planområdet, avklare faren for områdeskred
- Identifisere mulige løsne- og utløpsområder
- En oppdatert utredning av eksisterende kvikkleiresoner, både avgrensning og klassifisering
- Foreslå/vurdere eventuelle tiltak slik at det er mulig å dokumentere tilfredsstillende sikkerhet og gjennomførbarhet.
- Gi forslag til planbestemmelser, og avdekke behovet for videre arbeider med områdestabilitetsvurderinger og risikoreduserende arbeider som må tas tak i neste planfase (byggeplan og detaljprosjektering).

Det legges til grunn at jordarter med sprøbruddsegenskaper er definert ved å ha omrørt skjærfasthet, $C_{u,r} \leq 1,27 \text{ kPa}$ iht. ISO 17892-6:2017 [4], det vil si $C_{u,r} \leq 2,0 \text{ kPa}$ iht. NS8015 [5].

Rapporten gir forslag til planbestemmelser og anbefalinger til sikringstiltak.

1.1 Krav til utredning tilpasset detaljreguleringsplan

«Ved offentlig ettersyn av detaljreguleringsplan skal reell fare for områdeskred være avklart i henhold til kravene i plan- og bygningsloven § 4-3. For at dette skal være oppfylt på detaljreguleringsplannivå, må kravene i pbl § 28-1 og § 29-5, byggt teknisk forskrift kap. 7 og NVEs veileder 1/2019 legges til grunn for utredning av skredfare» [6].

For detaljreguleringsplan i tiltakskategori K4 må fare for områdeskred utredes iht. prosedyren beskrevet i kap. 3.2, steg 4-11 i NVE-veileder 1/2019 [6]. Eventuelle nødvendige sikringstiltak i og utenfor planområdet må utredes, slik at en kan dokumentere at det planlagte tiltaket vil oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot områdeskred. Dette kan medføre at planområdet må utvides. Sikringstiltakene må kunne gjennomføres uten å redusere sikkerheten i området.

Nødvendige sikringstiltak i og utenfor planområdet er utredet. Det er dokumentert i form av stabilitetsberegninger i vedlegg J og K at tiltaket er gjennomførbart med hensyn til områdestabilitet med foreslåtte sikringstiltak. I rapporten er det anbefalt hvordan sikringstiltakene kan gjennomføres for å ivareta sikkerheten/stabiliteten. Videre er det utarbeidet forslag til planbestemmelser for å sikre at sikkerheten/stabiliteten ivaretas for alle faser av utbyggingen.

1.2 Revisjonshistorikk

Tabell 1-1 belyser revisjonshistorikken til rapporten. I tillegg er endringer i tekst, figurer etc. synliggjort med revisjonsstrek i margen.

Tabell 1-1: Revisjonshistorikk.

Revisjon	Beskrivelse av revisjon	Dato
03	- Endelig utgave etter gjennomført 3.partskontroll. Alle kommentarer lukket. - Innarbeidet merknader med status 1. - Inkludert noen vurderinger rundt anbefaling/krav for neste fase vedrørende bunnscanning og vurdering av dimensjonerende bunnivå/erosjonsnivå/bunnsenkning i Glomma.	06.02.2026
02	- Oppretting etter 3. partskontroll av Asplan Viak. - Oppdaterte regulerings- og rekkefølgebestemmelser. - Inkludert plangrense.	16.06.25
01	- Opprettinger etter 3. partskontroll av Asplan Viak. - Foreslått stabiliserende tiltak med beregninger for snitt med behov. - Inkludert avsnitt om planbestemmelser, anbefalinger og viktige momenter, uavhengig kvalitetssikring og konklusjoner. - Flyttet tekst vedrørende dagens situasjon til vedlegg J.	07.03.25
00	Områdestabilitetsrapport med stabilitetsberegninger i dagens situasjon og faresoneevaluering.	03.09.24

2 Relevante regelverk

- Plan- og bygningsloven, §28-1 [7]
- Byggteknisk forskrift, TEK17 §7-3 og §10-2 med tilhørende veiledning [8]
- NVEs retningslinjer nr. 2/2011 «Flaum og skredfare i arealplanar» [9]
- NVEs veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [6]
- Byggesaksforskriften [10]
- Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred [11]

2.1 Prosjekteringsforutsetninger

De geotekniske prosjekteringsforutsetningene som er lagt til grunn i prosjektet er beskrevet i en egen rapport, se rapport 10245026-RIG-RAP-003 [12].

Det er i denne rapporten forutsatt at alle bruddflater/glideflater som berører/krysser/skjærer spor (eid av Bane NOR) og vei skal ha en geoteknisk sikkerhet iht. Bane NOR [13] og Statens vegvesen [14] sine regelverk, mens bruddflater/glideflater som ikke berører/krysser/skjærer spor og vei skal ha en sikkerhet iht. NVE-veileder 1/2019 [6].

3 Områdebeskrivelse

Planområdet ligger i Sarpsborg kommune i Østfold fylke. Denne rapporten omhandler delen av planområdet kalt Tarris, som ligger på vestsiden av Sarpsfossen vist i Figur 3-1. Det er store terrengforskjeller innenfor og tilknyttet planområdet. I nord/nordøst går Glomma med vannivå på ca. kote +24,2, og terrenget heller oppover mot Tarris på ca. kote +37. Østfoldbanen går gjennom området og ligger på ca. kote +40. Dagens fv. 118 ligger nedenfor jernbanefyllinga på mellom ca. kote +37 og +29. Østfoldbanen og fv. 118 ligger på toppen av rasgropen til Borregaardsskredet som gikk i år 1702. Nede i rasgropen ligger industriområdet til Borregaard på mellom ca. kote +17 til +23. Øst på planområdet står landkaret for dagens veg- og jernbanebruer over Glomma, og bruene går over Sarpsfossen. Nedstrøms Sarpsfossen ligger vannivået i Glomma på ca. kote +2,5. Nord i området ligger Sarpsborg stasjon, hvor hensetningssporene i tillegg til Østfoldbanen strekker seg inn mot planområdet. Inne på Borregaard går det et jernbanespor (industri sporet) som benyttes av Borregaard til tømmertransport. Dette sporet strekker seg nordover og inn på Sarpsborg stasjon.

Planområdet går delvis gjennom en morenerygg (Raet). I tilknytning til denne vil det være varierende grunnforhold med store variasjoner innenfor korte avstander.

Sarpsborg sentrum består av kvartalsstruktur som avsluttes ved jernbanelinja og Borregaard. Borregaard er et forholdsvis stort industriområde rett ved Sarpsfossen. I det aktuelle området finnes det også mange viktige kulturmiljøer, bl.a. Sarpsborg middelalderby og Olavsvollen.

Tarris og Glomma har svært gode landskapestetiske kvaliteter i et stort, åpent landskapsrom som avgrenses av Hafslundsøy i nordøst.

3.1 Grunnundersøkelser

Det er gjennom flere tiår utført en betydelig mengde grunnundersøkelser innenfor og i nærheten av planområdet. Mye av det tilgjengelige grunnlaget er eldre og av varierende kvalitet, og har derfor til dels begrenset nytteverdi videre i prosjektet. Tidligere grunnundersøkelser brukes generelt som supplerende til Multiconsult sine grunnundersøkelser ikke er dekkende, og da spesielt i forbindelse med tolkning av lagdeling.

En liste av tidligere grunnundersøkelser er gitt i den geotekniske datarapporten 10245026-RIG-RAP-001 [15].

Tidligere eller andre relevante grunnundersøkelser som er benyttet i områdestabilitetsvurderingen er presentert i vedlegg I.

Multiconsult har i løpet av 2023 utført flere runder med grunnundersøkelser. På Tarris omfatter dette grunnundersøkelser på land og i Glomma. For nærmere gjennomgang og beskrivelse av gjennomførte grunnundersøkelser vises det til den geotekniske datarapporten 10245026-RIG-RAP-001 [15]. Disse grunnundersøkelsene har gitt økt forståelse av kompleksiteten både for lagdelingen og materialegenskapene til løsmassene i området. Dette er nærmere beskrevet i materialparameterrapporten, 10245026-RIG-RAP-004 [16].

Det foreligger ingen tidligere grunnundersøkelser i Glomma (foruten noe seismikk), og de utførte boringene på flåte har derfor bidratt med helt ny essensiell informasjon til prosjektet.

Felt

Utførte feltundersøkelser av Multiconsult på Tarris og i Glomma i 2023 omfatter:

- Undersøkelser på land våren 2023:
 - 44 stk. totalsonderinger for dybder til antatt berg (ikke i alle punkter) og informasjon om grunnens relative lagringsfasthet.
 - 18 stk. trykksonderinger (CPTU) for bestemmelse av lagdelinger og styrkeparametere.
 - 19 stk. prøveserier for laboratoriebestemmelser av løsmassenes geotekniske data (prøver tatt opp både med tradisjonell-borerigg og Sonic-borerigg).
 - 15 stk. piezometer (12 stk. elektriske og 3 stk. hydrauliske) for registrering av poretrykk og grunnvannstand.
- Undersøkelser i Glomma høsten/vinteren 2023:
 - 18 stk. totalsonderinger for dybder til antatt berg (ikke i alle punkter) og informasjon om grunnens relative lagringsfasthet.
 - 9. stk. trykksonderinger (CPTU) for bestemmelse av lagdelinger og styrkeparametere.
 - 8 stk. prøveserier for laboratoriebestemmelser av løsmassenes geotekniske data.

Lab

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Prøver fra land:
 - Rutineundersøkelser av 100 stk. sylinderprøver (54 mm)
 - Rutineundersøkelser av 117 stk. poseprøver (både tradisjonell-borerigg og Sonic-prøver)
 - 74 stk. korngraderingsanalyser
 - 70 stk. plastisitetsgrenser
 - 54 stk. måling av organisk innhold
 - 19 stk. ødometerforsøk
 - 25 stk. treksialforsøk
 - 20 stk. innblandingsforsøk med kalk/sement
- Prøver fra Glomma:
 - Rutineundersøkelser av 46 stk. sylinderprøver (54 mm)
 - 15 stk. korngraderingsanalyser
 - 18 stk. plastisitetsgrenser
 - 18 stk. måling av organisk innhold
 - 10 stk. ødometerforsøk
 - 10 stk. treksialforsøk

Multiconsult har fått oversendt rådata, og har således gjort egne tolkninger av CPTU-sonderinger, treaksialforsøk, ødometerforsøk og poretrykksavlesninger. Borplan, oversendt pr. e-post 10.06.24, som viser omfang av grunnundersøkelsene er vist i Figur 3-2 og i vedlegg I. Det bemerkes at det er utført flere grunnundersøkelser i etterkant, og at Multiconsult har fått oversendt rådata og utført egne tolkninger fortløpende.



3.2 Kartgrunnlag

- Terrengmodell
 - dtm1_33_125_110.tif, hentet fra høydedata (datert 06.03.2024)
 - terrengoverflatemodell, produsert i arcgis pro (datert 06.03.2024)
- Batymetri
 - Styvehavn oppstrøms Melløs_batymetri_nedstrøms (datert 05.03.2024)
 - Punktsky_Batymetri_Norconsult (datert 23.02.2024)
 - _9_5_Bunn_Geophysix (datert 09.11.2022)
 - Styvehavn: Metadata Elvekartlegging Opsund: «Elvebunnskartlegging_Opsund.nmp» (datert 04.12.2024)

3.3 Topografi

På Tarris som ligger vest for Sarpsfossen har terrenget svært varierende landskapsformer. Det er særlig preget av kvikkleireskredet på Borregaard i år 1702 [18] som dannet et søkk i terrenget vest for Tarris-bebyggelsen og nedover mot Glomma vest for Sarpsfossen.

Det er derfor flere store skråninger i tiltaksområdet. Langs Glomma, ligger terrenget på omtrent nivå +24. Terrenget heller, med det høyeste punktet ved jernbanen på omtrent kote +40. Vest/Sørvest for jernbanen heller det videre nedover mot Borregaard ned mot kote ca. +17. I skredgropen ved Borregaard er det relativt flatt før det videre vestover går bratt oppover mot Ruinparken med høyeste punkt på ca. kote +49. Nord for Borregaard går det oppover mot St. Marie gate. Nedstrøms fossen ligger Glomma på ca. kote +2,5. Området Tarris er vist på Figur 3-1. Basert på batymetri fra utførte seismikkundersøkelser i Glomma på nordsiden av Tarris, forventes det at skråningen i Glomma heller ned mot ca. kote +14/+15.

Vedlegg G viser typiske høydesnitt på området (RIG-TEG-600 tom. -617). Tegning RIG-TEG-001 i vedlegg F viser plassering av snittene.

3.4 Løsmasser

Løsmassene innenfor planområdet består generelt av svært lagdelte og usammenhengende materialer. Dette skyldes i stor grad de kvartærgeologiske forholdene i området.

Topplaget består gjennomgående av antatte fyllmasser, av varierende mektighet, kvalitet og fasthet. Under fyllmassene er det stedvis forekomst av tørrskorpeleire, samt enkelte friksjonsmasser i de øvre lag. Videre i dybden består løsmassene generelt av leire, eller leirige løsmasser. Disse løsmassene har svært varierende innhold av både silt, sand og grus. Enkelte steder så stort innhold at materialene defineres som silt og sand. Det er enkelte steder registrert friksjonslag med en tykkelse på 3-4 m. Det er i flere borpunkt funnet leire med sprøbruddegenskaper, mektighet og dybde på sprøbruddmaterialene varierer stort over hele området. Disse variasjonene gjør det utfordrende å gi en kort og presis beskrivelse av grunnforholdene i planområdet. For en mer detaljert beskrivelse av grunnforholdene vises det til den geotekniske datarapporten for Tarris, 10245026-RIG-RAP-001 [15], og det vises også til GOM (grunnobservasjonsmodell) og tilhørende følgenotat 10245026-RIG-NOT-004 [19]. For en mer omfattende beskrivelse av materialegenskapene til løsmassene vises det til materialparameterrapporten [16].

Videre i utredningen av områdestabilitet kan det stedvis gjøres vurderinger som vil komme i konflikt med vurderinger som gjøres senere i detaljprosjekteringen i prosjektet. Ved prosjektering av et brufundament vil det i større grad ses på små lokale variasjoner i grunnforholdene, sånn som et tykkere lag med friksjonsmasser. I stabilitetsberegningene kan dette laget, hvis det ikke foreligger nærliggende grunnundersøkelser som bekrefter utstrekning av dette laget både i plan og profil, ses på som et udrenert materiale. Dette for å ta hensyn til at det kan være andre beregningssnitt enn det som er vurdert som har en mer ugunstig lagdeling.

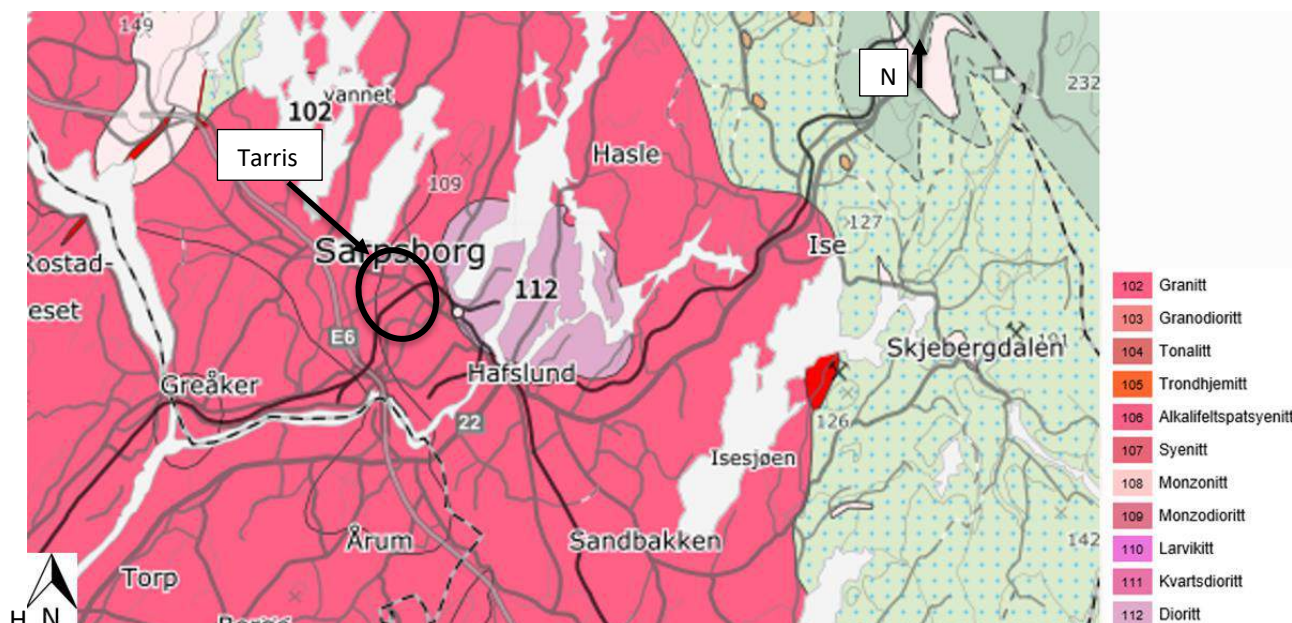
3.5 Berg

Totalsonderinger og observasjoner fra befaringer indikerer at dybder til antatt berg varierer fra berg i dagen til omtrent 72 m under terreng med bergkoter varierende fra ca. +28,5 til ca. -33,6. Det presiseres at ikke alle totalsonderinger er boret inn i berg for sikker bergpåvisning, og at en del av totalsonderingene er stoppet i løsmasser og ikke boret ned til antatt berg. Generelt er bergoverflaten svært varierende i området og er karakterisert med partier med oppstikkende berg med mellomliggende dype partier. Spesielt i området under arbeiderboligene på Tarris er det et dypt tilsynelatende ovalt område til berg i nordøstlig-sørvestlig retning med største sonderte løsmassedybde på 71,8 m (med kun 0,4 m innboring i berg).

Det forventes at bergoverflaten stedvis er meget bratt og at bergoverflatens forløp mellom borpunktene vil kunne være svært variabel sett i lys av totalsonderingene, og det kan finnes lokale forhøyninger eller

forsknings i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser grunnet begrensende tetthet. Det er utarbeidet en bergmodell basert på tilgjengelig data og seismikk, usikkerheter rundt denne er nærmere beskrevet i følgenotatet til GOM [19]. Det vises til modell «g-gf_Bergoverflate» med tilhørende usikkerhetsmodell «g-gf_Usikkerhetsmodell berg», datert 27.06.2024.

Basert på berggrunnskart fra NGU (Norges Geologiske Undersøkelser) i Figur 3-3 kan en forvente bergarter av Dioritt og Iddefjordsgranitt, bergarter som intakt anses som sterke og meget sterke bergarter. Det er ikke utført prøver av berget, og basert på seismiske undersøkelser kan det forventes svakhetssoner med dårligere bergkvalitet.



Figur 3-3: Berggrunnskart fra Norges geologiske undersøkelser [ngu.no].

3.6 Grunnvannstand og poretrykk

Det er satt ned 14 stk. poretrykksmålere, hvorav 12 stk. er elektriske med minne og 3 stk. er hydrauliske. Disse er satt ned fordelt på 8 stk. borpunkt.

Generelt ligger grunnvannstanden i varierende dybder grunnet det kupert terrenget i området. Glomma ligger på ca. kote +24,2 nord for Sarpsfossen. Grunnvannsspeilet ligger derfor i nærheten av dette i skråningsfoten langs Glomma, og følger terrenget oppover skråningen. Ved industrisporet til Borregaard ligger antatt grunnvannstand ca. 2 m under terreng. På toppen og kanten av den langsgående skråningen mot Glomma og Sarpsfossen ligger grunnvannstanden dypere ned mot ca. 3 – 4 m under terreng, mens innover mot sentrale deler av Tarris er grunnvannstanden antatt grunnere på mellom 1,5 – 2,5 m. Nede på Borregaard ligger antatt grunnvannstand ca. 1 – 1,5 m under terreng og følger terrenget oppover mot Ruinparken og sentrum der den antageligvis ligger ca. 2 – 2,5 m under terreng.

Grunnvannsforholdene er generelt avhengig av årstid og nedbørsmengde, og det forventes derfor variasjoner i grunnvannsnivået. For nærmere beskrivelse av grunnvannsnivået og poretrykksforholdene vises det til den geotekniske materialparameterrapporten [16]. Poretrykksforholdene vurderes spesifikt i forbindelse med vurderinger av beregningssnitt og i faregradsevalueringen.

3.7 Tidligere utførte stabilitetsvurderinger

Det er tidligere utført stabilitetsvurderinger i andre prosjekter innenfor prosjektområdet. Tidligere utførte stabilitetsvurderinger som ansees som relevante for vurderingene av områdestabilitet i fv.118 Ny Sarpsbru-prosjektet er kort oppsummert i vedlegg B.

Tidligere utførte stabilitetsvurderinger har generelt konkludert med at det er en anstrengt stabilitet i område. Med lave beregnede sikkerhetsfaktorer fra Tarris og ned mot Glomma og ned mot Borregaard. Det er utført en stabilitetsberegning fra Borregaard og videre vest, og sikkerhetsfaktoren i de tidligere beregningene er noe høyere for dette området enn på andre siden av Borregaard og ned mot Glomma.

4 Potensiell fare knyttet til vassdrag

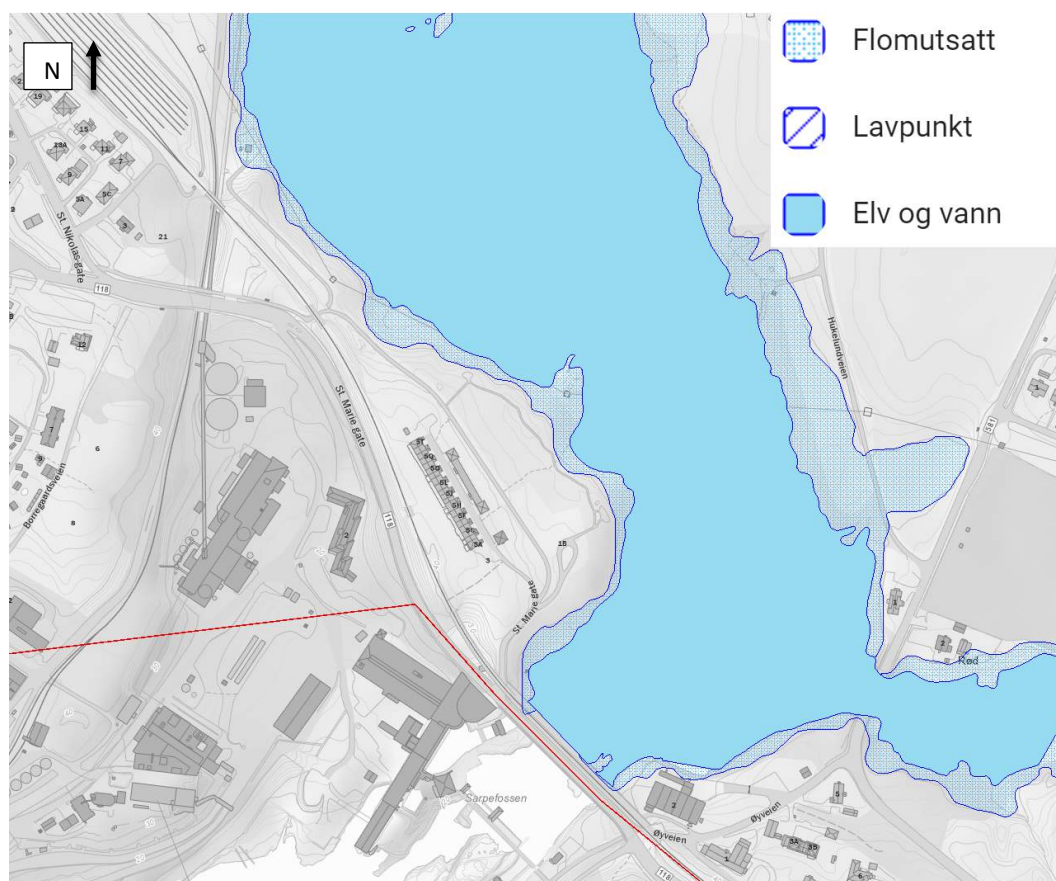
I henhold til TEK17 §7-1 [8] skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

4.1 Sikkerhet mot flom eller stormflo

Figur 4-1 viser aktsomhetsområde for flomsone for 200-årsflom, hentet fra kartverket til NVE-atlas [20]. Som vist i figuren, ligger deler av prosjektområdet innenfor aktsomhetsområde for flom. Aktsomhetskartet indikerer potensielle fareområder. Faregraden er ikke tallfestet og kartet gir derfor ikke opplysninger om sannsynlighet eller gjentakintervallet for flom.

Farer i forbindelse med flom i vassdrag er avhengig av hvor stort areal som blir flommet over, vanndybde og vannhastighet i området med flom, samt erosjon og materialtransport i vassdraget. Styrken på, og samspillet mellom prosessene, er avgjørende for om det er fare for skader. Det beste generelle rådet er å plassere nye byggverk og konstruksjoner i god avstand fra vassdrag.

Skråningen ned mot Glomma må stabiliseres. I forbindelse med dette er det foreslått å legge ut en støttefylling langs deler av skråningen, som også skal kunne fungere som erosjonssikring. Behov for erosjonssikring håndteres av hydrolog. Det vises til utarbeidet befaringsnotat av erosjon, 10245026-RIG-NOT-005 [21].

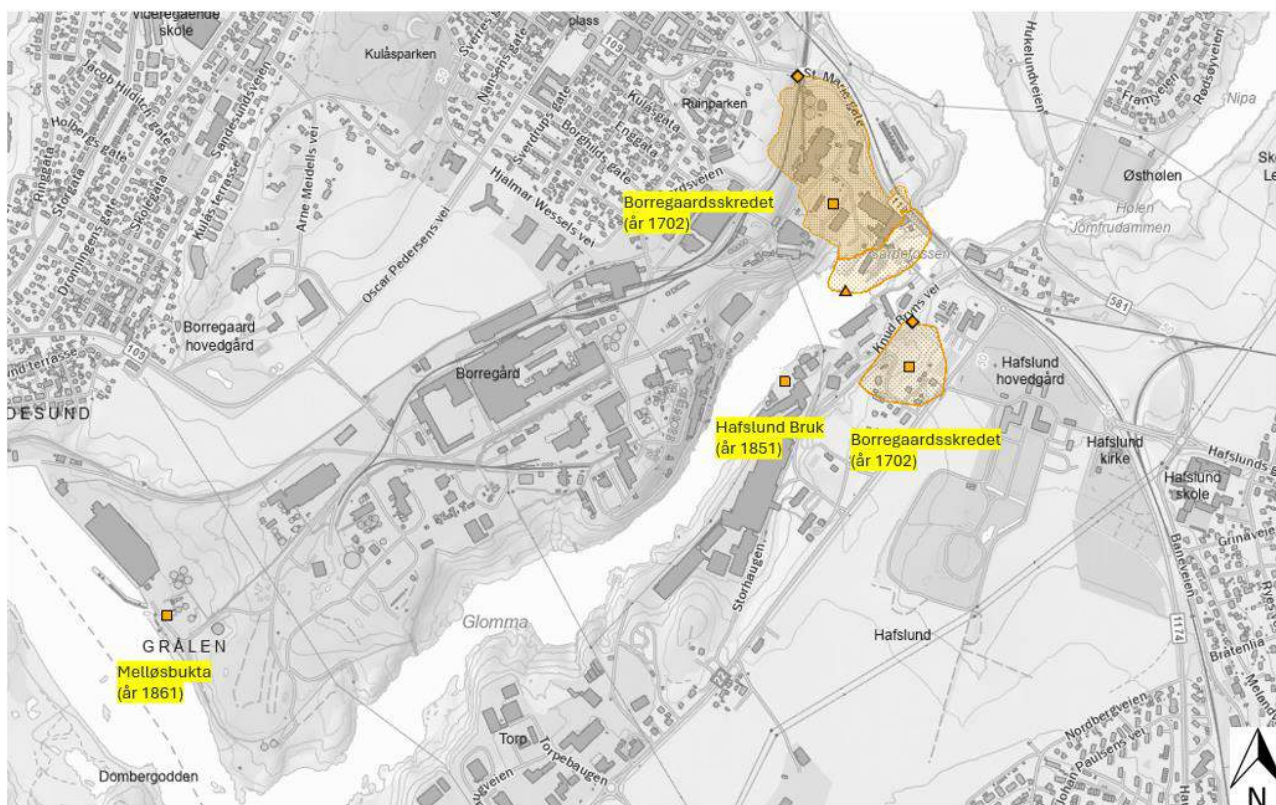


Figur 4-1: Aktsomhetsområde for flom [atlas.nve.no].

4.2 Tidligere skredhendelser

Det er registrert tidligere skredhendelser både innenfor og utenfor prosjektområdet iht. NVE-atlas [22] vist i Figur 4-2, og tidligere kartlegginger av skred på Borregaard vist i Figur 4-3 fra rapport om utbygging av Borregaard med hensyn på områdestabilitet [23].

Det mest omtalte av disse er «Borregaardsskredet» i år 1702, som ligger innenfor prosjektområdet for ny Sarpsbru illustrert i Figur 4-4. Dette er det største skredet en kjenner til i Østfold, der 15 mennesker omkom. Alle bygninger og ca. 200 husdyr på Borregaard forsvant i leira ut i Sarpselva. Skredet hadde et areal på ca. 80 mål, med lengde 380 m og en største bredde på 340 m, og ca. 1,2 millioner m³ raste ut i Sarpsfossen [18].



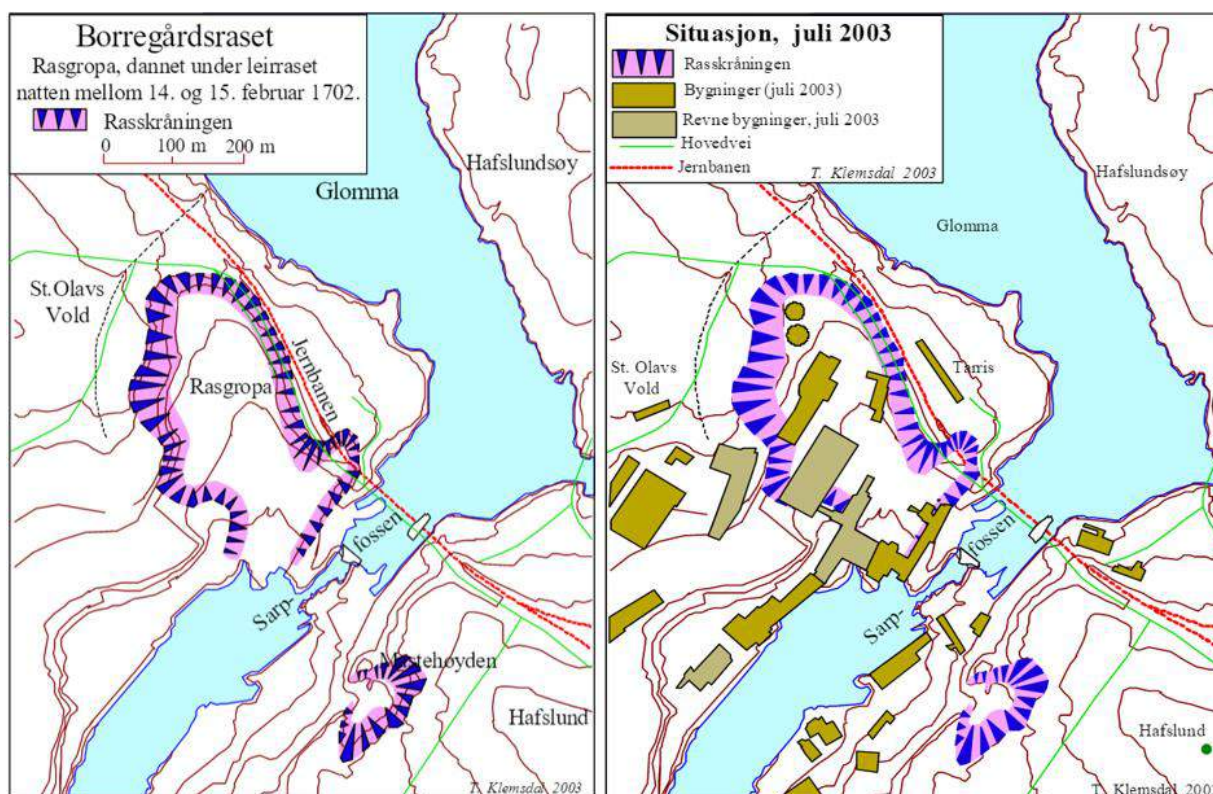
Figur 4-2: Kart over tidligere skredhendelser fra NVE-atlas [atlas.nve.no].

**FORKLARING**

- ① Lokalt ras av byggegrop. Rapportert av Noteby AS i rapport nr. 41217 «Borregaard renseanlegg», datert 28.01.1993.
- ② Overflateglidning mot Glomma. Rapportert av Noteby AS i rapport nr. 49583-1 «Rørbro ved Elvekant, Melløs», datert 30.05.1989.
- ③ Mindre utglidning fra ca. 1977. Rapportert av Noteby AS i rapport nr. 17943-1 «Tegilverksområdet på Melløs», datert 14.09.1978.
- ④ Større utglidning fra ca. 1953. Rapportert av Noteby AS i rapport nr. 17637-2 «Avlutforedling tegilverksområdet», datert 10.01.1978.
- ⑤ Lokalt ras av byggegrop. Rapportert av NGI i rapport nr. 65/65 «Grunnundersøkelser for Kislager, A/S Borregaard», datert 21.05.1966.
- ⑥ Borregårdraset med betydelig omfang fra år 1702. Rasgropa er tegnet inn etter Tormod Klemsdal (2003).

Utglidningene/rasene er tegnet inn etter informasjon basert på tidligere rapporter, flyfoto og grunnundersøkelser. Sonene viser omtrentlig plassering av tidligere ras, og må derfor benyttes med forsiktighet.

Figur 4-3: Orienterende plan med tidligere kartlagte skredhendelser på Borregaard [23].



Figur 4-4: Illustrasjon av rasgroper etter Borregaardsskredet i år 1702 [18].

4.3 Bunnsenkning/erosjon i Glomma

Sammenligning av tidligere datasett for bunnscanninger i selve Glomma, kan tyde på at det foregår dynamiske prosesser hvor nivået til elvebunnen i Glomma varierer. Det er ikke helt rett frem å tolke disse resultatene fra oppmålte tverrprofiler, og det er usikkerheter tilknyttet eksakt plassering av disse opp gjennom årene. Generelt kan det se ut til at det har vært noe bunnsenkning om man sammenligner f.eks. datasett fra 2009 opp mot datasett fra 2024. Disse datasettene er valgt på bakgrunn av relevans ift. måleteknikk og nøyaktighet. Trolig kan det meste av dette skyldes flommen Hans i 2023, men dette er usikkert. Hvordan dette utvikler seg over tid er også usikkert, og det anbefales derfor et program for å overvåke bunnendringene fremover, slik at en kan sette inn tiltak før en eventuell forverring.

Forutsetningen som ligger til grunn i denne områdestabilitetsvurderingen er at områdestabiliteten er vurdert med elvebunn som fast (dagens geometri). Mulig fremtidig bunnsenkning/erosjonsutvikling er ikke konkret vurdert i detaljreguleringsplanfasen og behandles som en usikkerhet (ROS). Detaljert fastsettelse av dimensjonerende bunnivå krever oppdatert dokumentasjon (f.eks. bunnscanning/tverrprofiler). For videre detaljering av tiltak/stabilitet er det også behov for supplerende grunnundersøkelser, tester i felt, måleprogram mm. Bunnsenkning i Glomma vurderes som en identifisert risikofaktor med forpliktende krav til kontroll.

5 Gjennomgang av prosedyre NVE-veileder 1/2019

Tabell 5-1 viser en oppsummering av gjennomgang av prosedyren for utredning av aktsomhetsområder og faresoner, gitt i kapittel 3.2 i NVE-veilederen [6]. Vurdering av punktene er videre gjennomgått i kapittel 5.1 tom. 5.11.

Tabell 5-1: Oppsummering gjennomgang av prosedyre i NVE-veileder 1/2019.

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	I henhold til faresonekart fra NVE-atlas er det registrert flere kvikkleiresoner i nærområdet. På vestsiden av Sarpsfossen i området Tarris er det identifisert en kvikkleiresone («Ruinparken»). Det finnes også registrerte faresoner på andre siden av Glomma, samt nord, vest og sør for sonen Ruinparken, iht. kart fra NVE-atlas. Se kap. 5.1.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Aktsomhetskart for marin leire indikerer at området ligger innenfor aktsomhetssone for marin leire. Se kap. 5.2.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Planlagt tiltak ligger i terreng som er innenfor et aktsomhetsområde for områdeskred. Det er derfor behov for videre utredning iht. prosedyrens punkt 4-11 i NVE-veileder 1/2019. Se kap. 5.3.
4	Bestem tiltakskategori	Tiltakskategori er satt til K4. Se kap. 5.4.
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Det er gjort en gjennomgang av tidligere grunnlag og vurderinger i området. Eksisterende grunnundersøkelser viser at det er stedvis store forekomster av kvikkleire og/eller sprøbruddmateriale i grunnen. Det er også identifisert flere kritiske skråninger. Se kap. 5.5.
6	Befaring	Det er utført flere befaringer på det aktuelle planområdet. Se kap. 5.6
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Det er gjennomført grunnundersøkelser i flere runder i planområdet. Se kap. 5.7. Det er også tidligere utført seismikk for å kartlegge bergoverflaten, samt at det er utført sjøbunnskartlegging.
8	Vurdere aktuelle skredmekanismer og avgrense løsne- og utløpsområder	Utført. I de fleste snittene er det antatt at et ev. skred vil kunne ha en retrogressiv utvikling. Se kap. 5.8.
9	Klassifiser faresoner	Utført. Se kap. 5.9.
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Utført. Se kap. 5.10 og vedlegg H, J og K.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Revidert faresone er meldt inn til NVE.

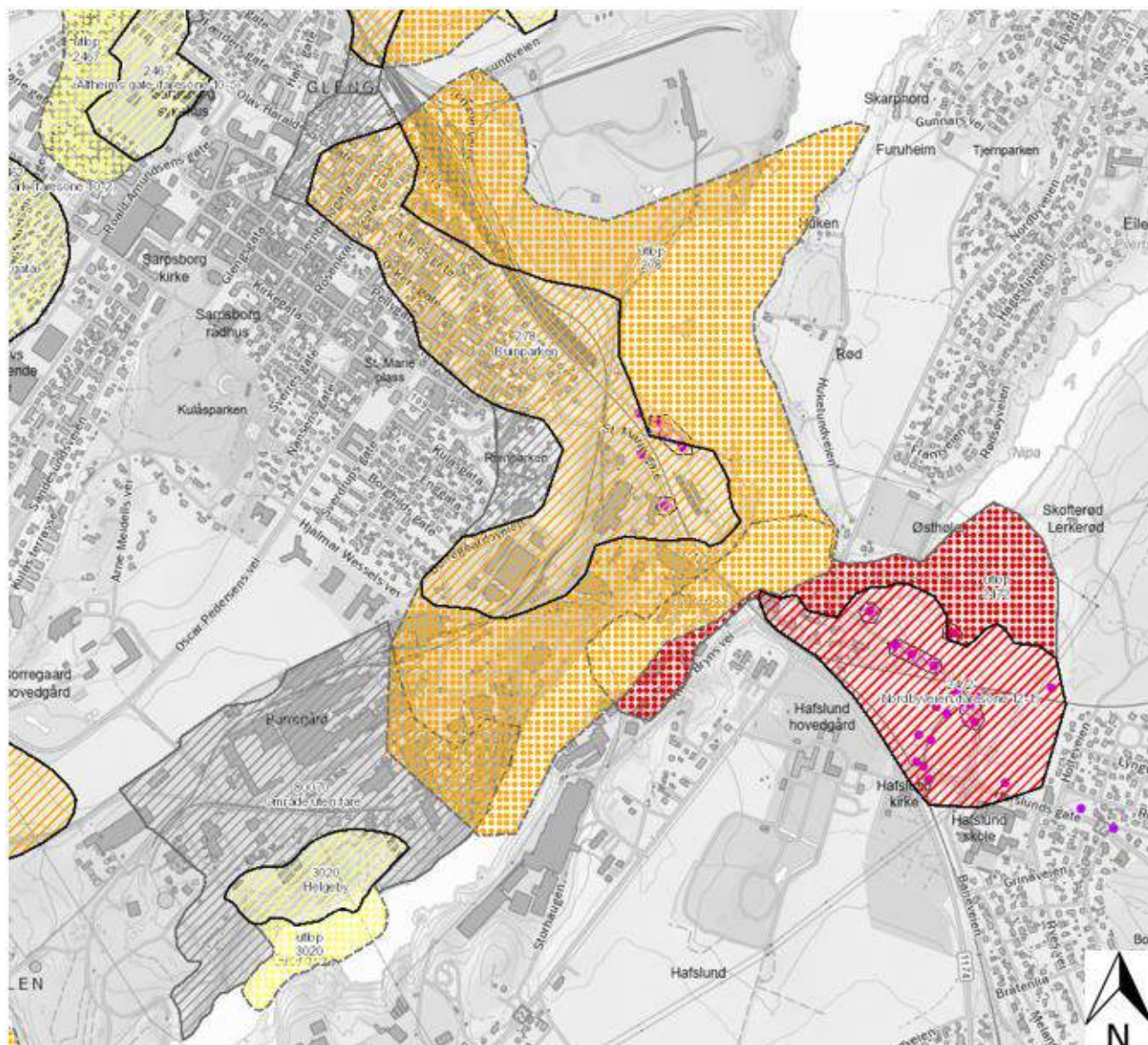
5.1 Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»

I henhold til faresonekart fra NVE-atlas [22] vist i Figur 5-1, er det registrert flere kvikkleiresoner i nærområdet. På vestsiden av Sarpsfossen på området Tarris/Borregaard ligger det inne en kvikkleiresone (Ruinparken) i risikoklasse 4 med faregrad middels og meget alvorlig konsekvensklasse. Det er registrert to kvikkleireområder av Statens vegvesen, samt enkelte kvikkleirepunkt.

Det er også registrert en kvikkleiresone på andre siden av Glomma, på Hafslund (Nordbyveien). Denne sonen er innenfor planområdet for prosjektet og behandles i en separat områdestabilitetsrapport 10245026-RIG-RAP-006 [3]. I tillegg er det registrert en sone som grenser til Ruinparken i nord, sone Glengshølen, samt flere soner i område nord, vest og sør for Tarris i og rundt Sarpsborg by. Det er vurdert at planområdet ikke ligger i et mulig utløpsområde til skred fra høyereliggende terreng.

Det gjøres oppmerksom på at det kan forekomme kvikkleire og/eller sprøbruddmateriale utenfor de påviste sonene.

Planområdet på Tarris ligger i sin helhet innenfor kvikkleiresone «Ruinparken».



Figur 5-1: Kart som viser eksisterende faresoner for kvikkleireskred [atlas.nve.no].

5.1.1 Område i faresonen som tidligere ble friskmeldt

Ved Borgarsyssel museum ble det i 2014 utført grunnundersøkelser. Basert på resultater fra disse grunnundersøkelsene ble utstrekningen av daværende kvikkleiresone revidert. Det ble utført totalsonderinger og prøveserier, det ble ikke påvist kvikkleire og/eller sprøbruddmateriale. På bakgrunn av dette ble det foreslått å friskmelde deler av sonen. Grunnundersøkelsene ble avsluttet i antatt berg, til tross for ingen innboring. Den delen av sonen som ble fjernet er vist med grå skravur i Figur 5-1.

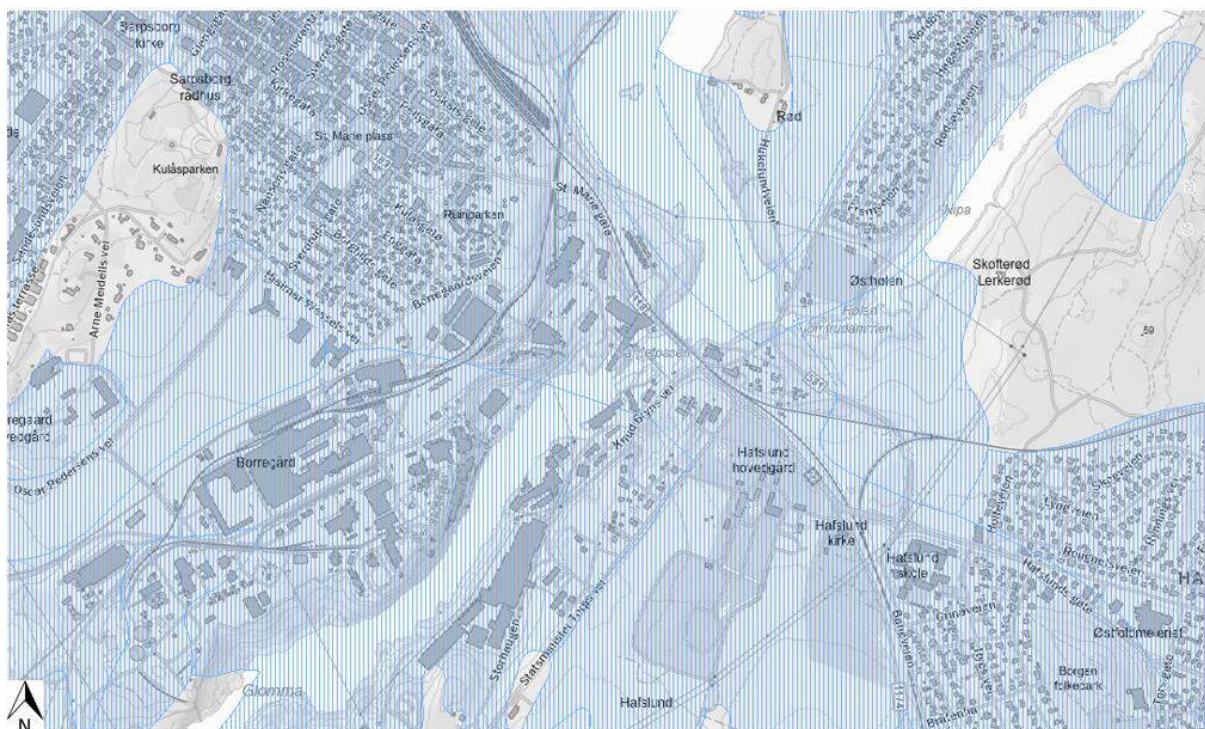
I forbindelse med grunnundersøkelser utført i prosjektet fv. 118 ny Sarpsbru, ble det benyttet en Sonic-rigg i samme området. Disse undersøkelsene viste at dybder til berg er større enn tidligere antatt. Det ble også tatt opp prøveserier, og i en av prøveseriene er det påvist leire med sprøbruddegenskaper. Det er derfor valgt å inkludere det tidligere friskmeldte området inn i revidert kvikkleiresone.

5.1.2 Utførte tiltak i skråning bak kokeriet på Borregaard

I 2002 utførte Geovita geotekniske vurderinger og utarbeidet en geoteknisk rapport nede på Borregaard kalt «Skråning ved kokeri» [24], med vurderinger rundt stabiliteten og mulige sikringstiltak i skråningen. Bakgrunnen var at det over lengre tid var sig i skråningen og det var tydelige deformasjoner på støttemuren i bunn. Basert på disse vurderingene ble det i 2014 utført sikringstiltak for bedre tilstanden i skråningen. Tidligere var dette én jevn, bratt og sammenhengende skråning, mens etter sikringstiltakene ble skråningen terrassert og etablert med to nivåer, med et mellomliggende platå midt i skråningen. Tidligere (med opprinnelig skråning) gikk industrisporet til Borregaard helt ytterst på skråningskanten, mens etter sikringstiltakene ble sporet flyttet lengre unna skråningskanten i det midtre platået.

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

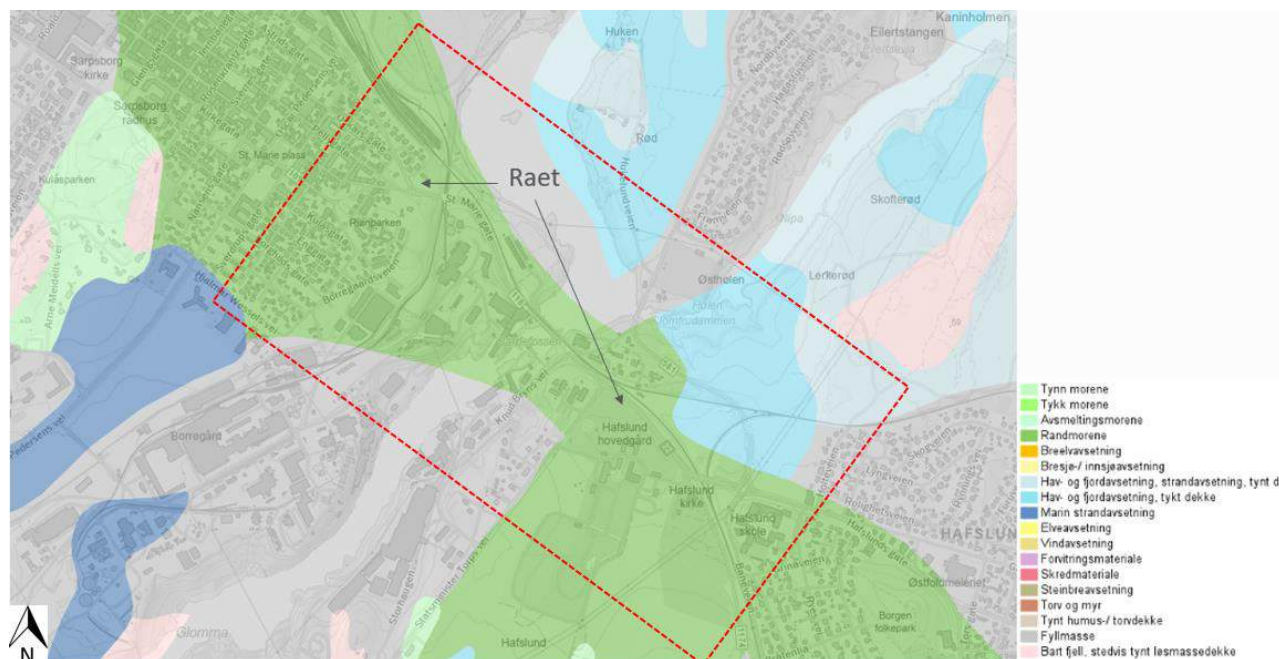
Prosjektområdet ligger i sin helhet under marin grense iht. Figur 5-2 og det forventes derfor at det kan påtreffes marin leire, herunder kvikkleire eller sprøbruddmateriale, under de terrengnære løsmassene. Dette vil da også gjelde utenfor de områdene hvor det tidligere er registrert kvikkleire.



Figur 5-2: Aktsomhetskart for marin leire [atlas.nve.no].

Figur 5-3 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet viser at de terrengnære løsmassene i og ved prosjektområdet består av tykk randmorenen (Raet), fyllmasser, og hav- og fjordavsetninger. Kartet angir ofte områder med fyllmasser pga. oppfylling på stedlige masser, og sier derfor ikke noe om hvilke masser som ligger under fyllmassene.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassene overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemekanisk styrke. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises det til www.ngu.no [25].



Figur 5-3: Kvartærgeologisk kart over området, fra Norges geologiske undersøkelser [ngu.no].

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

I henhold til NVE-veileder nr. 1/2019 [6], 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, *eller*
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter

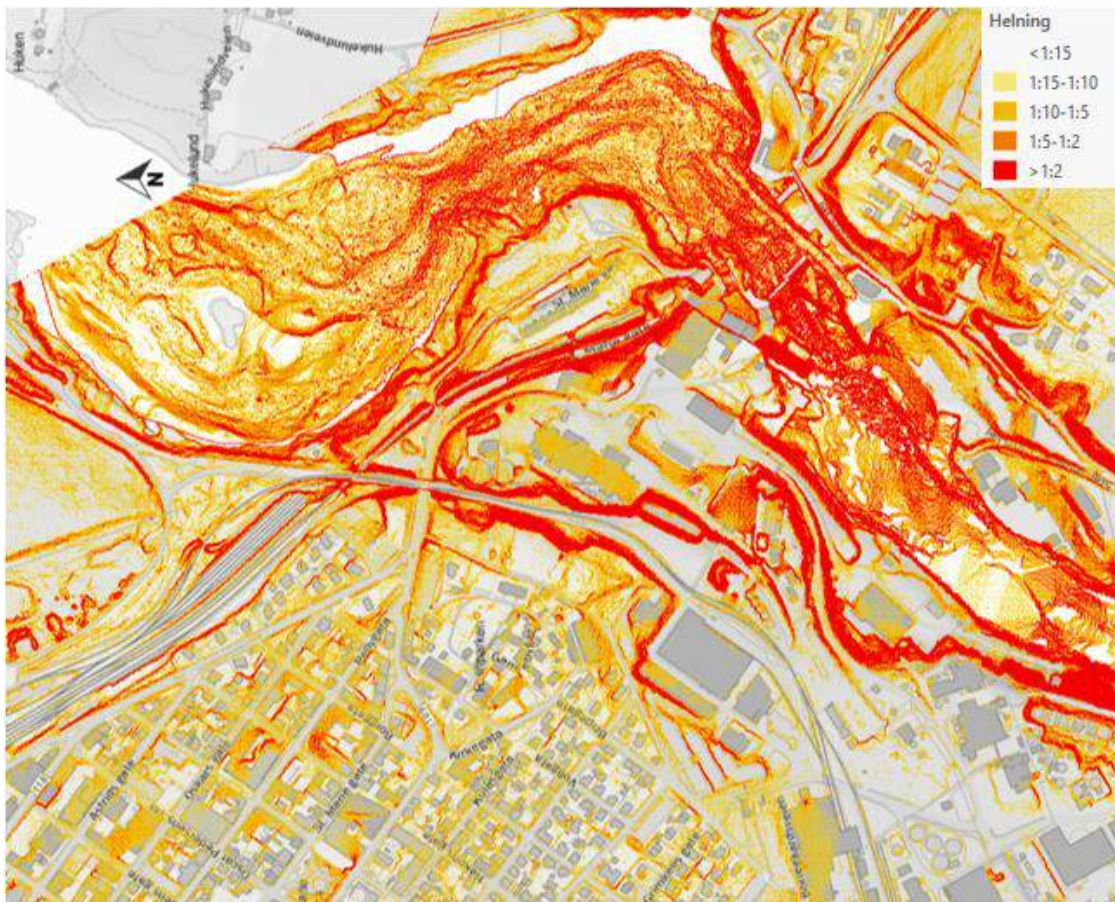
Aktsomhetsområder som ligger innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.))

Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

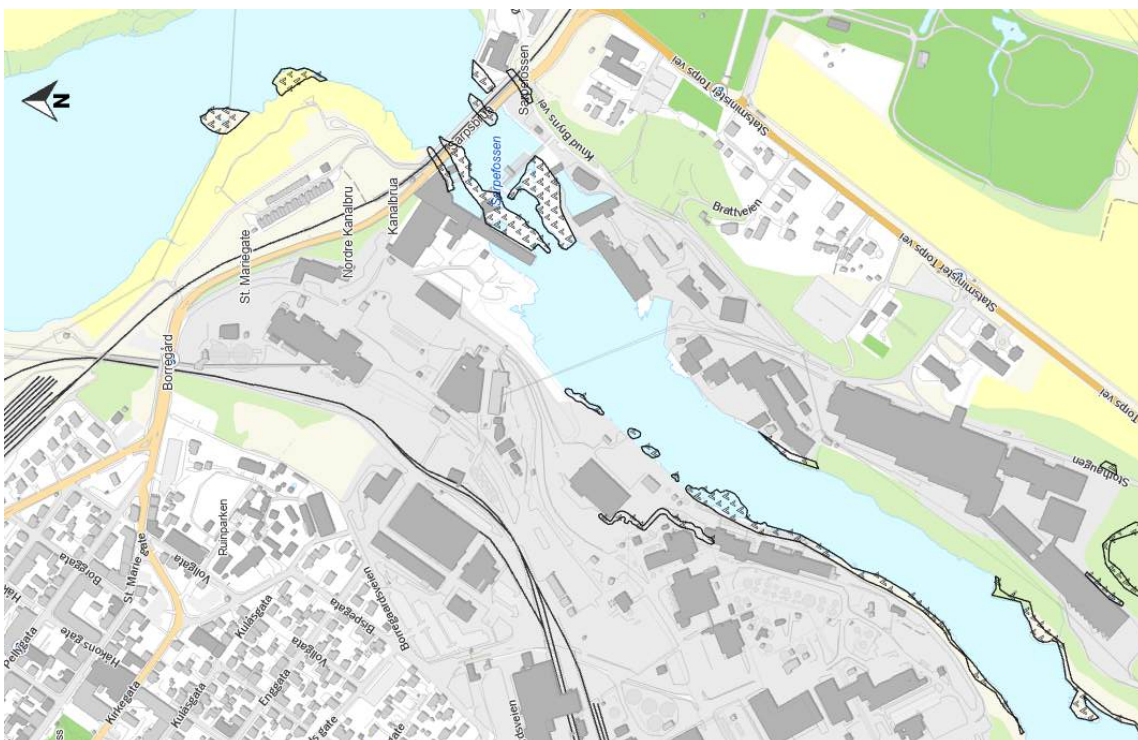
- 3 x lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone eller et aktsomhetsområde
- Utløpssone som allerede er kartlagt

Figur 5-4 viser et utklipp fra GIS-løsning til prosjektet, hvor det er gjort en terrenganalyse av helning både på land og i Glomma. Av figuren kommer det frem at over store deler av planområdet er terrenghelning

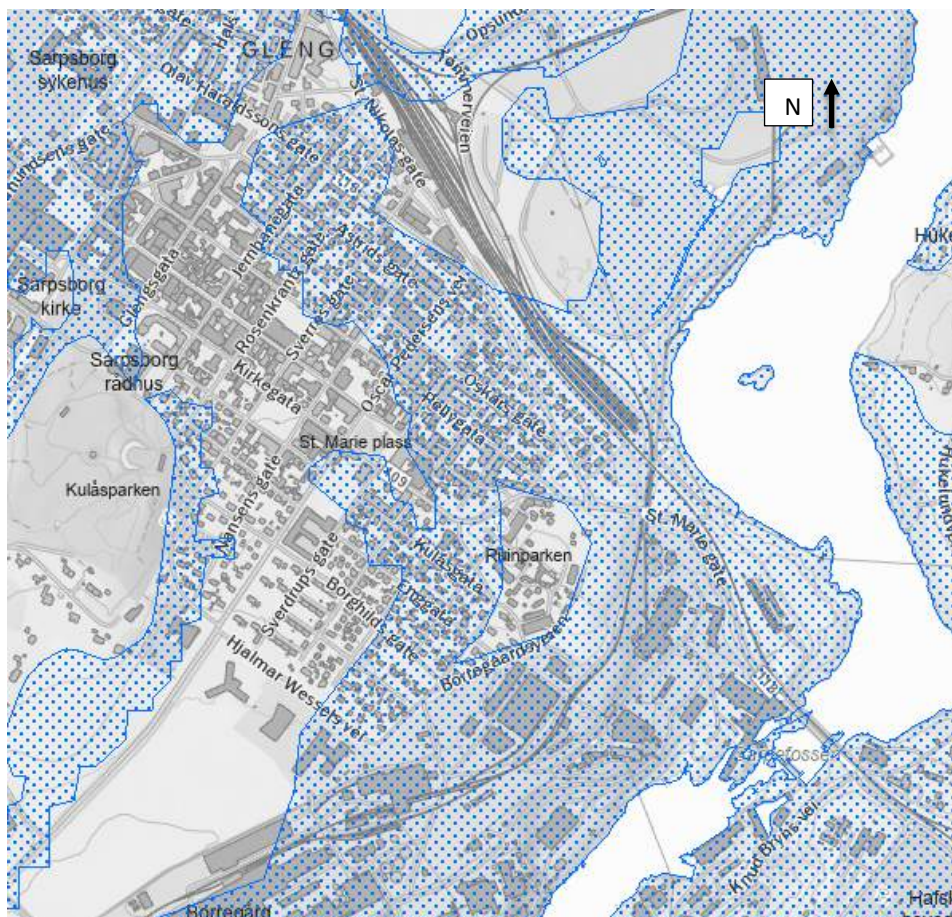
brattere enn 1:15. Figur 5-5 viser berg i dagen i området. Figur 5-6 viser utklipp fra NVE-atlas sitt aktsomhetsområde for kvikkleireskred.



Figur 5-4: Oversiktskart som viser terrenghelninger på land og i Glomma, innenfor og rundt planområdet.



Figur 5-5: Utklipp fra GIS. Sorte polygoner med bergsymbol viser områder med berg i dagen.



Figur 5-6: Utklipp fra NVE-atlas. Områder i blå skravur ligger innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred. Legg merke til tidligere friskmeldte område i Ruinparken som nå blir inkludert i faresonen og aktsomhetsområdet.

5.4 Steg 4: «Bestem tiltakskategori»

Tiltakskategori fastsettes ut fra konsekvens for tiltaket ved skred (jfr. Tabell 3.2 i NVE-veileder [6] , vist i Figur 5-7), og videre utredning avhenger av tiltakskategorien.

Tiltaket ny Sarpsbru er plassert i tiltakskategori K4. Dette begrunnes med at fv. 118 har en ÅDT > 22 000, samt at tiltaket påvirker viktige samfunnsfunksjoner med større personopphold, slik som Østfoldbanen, Borregaard industriområde, og at sonen strekker seg inn mot og inkluderer store deler av Sarpsborg sentrum.

Tiltaket ny gang- og sykkelvei er plassert i tiltakskategori K1. Dette begrunnes med at det er en gang- og sykkelvei.

Tabell 3.2 Tiltakskategori med eksempler på type tiltak

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 trafiksikkerhetstiltak (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 5-7: Tabell 3.2 utklippet fra NVE-veileder 1/2019 [6].

5.4.1 Sikkerhetskrav for tiltakskategori K4

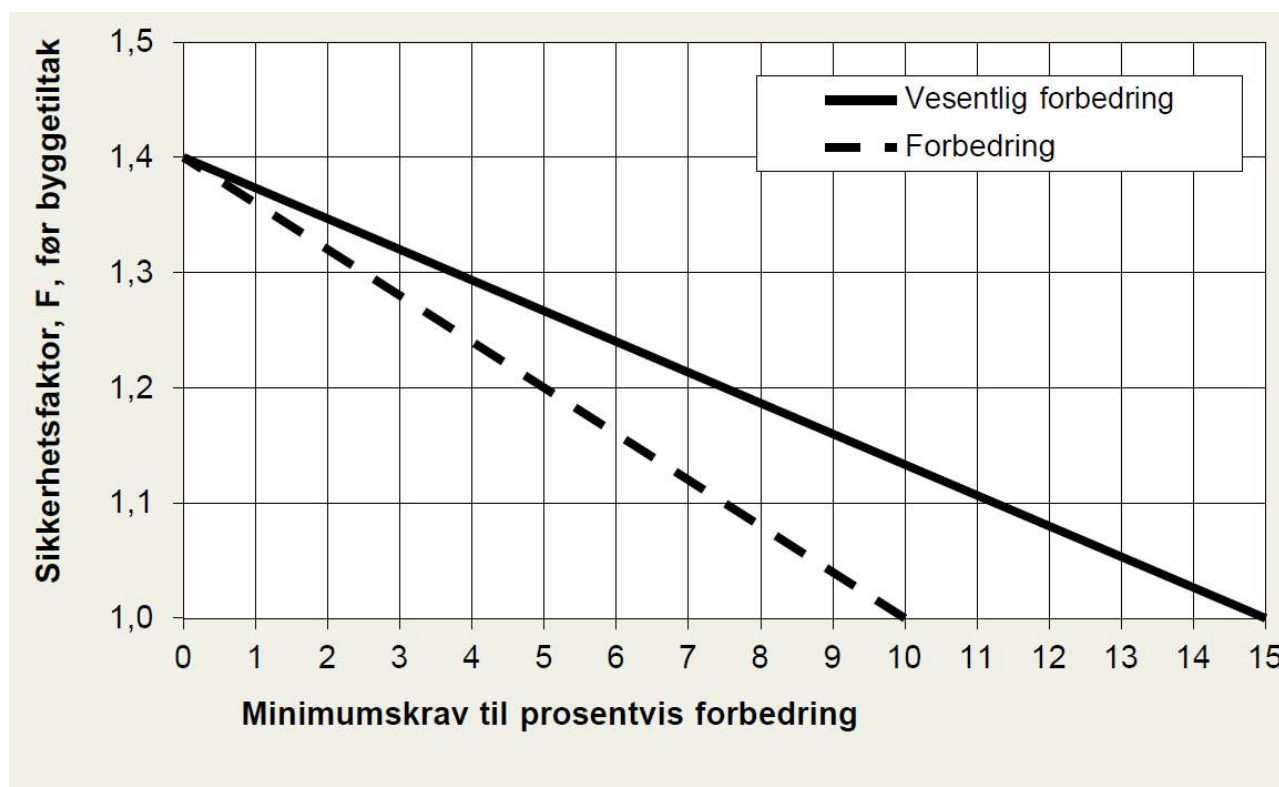
For tiltak plassert i tiltakskategori K4, og som forverrer stabiliteten, stilles det krav til en absolutt sikkerhetsfaktor på $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ i udrenert tilstand og $F_{c\phi} \geq 1,25$ i drenert tilstand. Her er $f_s = 1,15$ og representerer sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekten i udrenerte beregninger.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten stilles det krav til sikkerhet på $F_{cu} \geq 1,40$ i udrenert tilstand og $F_{c\phi} \geq 1,25$ i drenert tilstand. Dersom beregnet sikkerhet er lavere kreves det prosentvis økning basert på faregrad og beregnet sikkerhet. Nødvendig prosentvis forbedring kan leses ut fra graf vist i Figur 5-8.

For skråninger i faresonen som ligger utenfor tiltakets influensområde, stilles det krav til langtidsstabilitet og robusthet på henholdsvis $F_{c\phi} \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,20$. Dersom beregnet sikkerhet er lavere enn krav til langtidsstabilitet og/eller robusthet, kreves det prosentvis økning iht. tabell 3.3 og figur 3.3 i NVE-veileder 1/2019, vist i Figur 5-8.

Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller ved bruk av lette masser. Dersom man velger å bedre områdets stabilitet ved grunnforsterkning, må en oppnå sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ etter at sikringstiltaket er utført.

Kravet til prosentvis forbedring gjelder for alle skredmekanismer som kan berøre tiltaket, og gjelder for alle potensielle glideflater som før tiltak har lavere sikkerhet enn kravet. Ved særlig stor kompleksitet, spesielt ugunstige grunnforhold, utfordrende topografi og stor konsekvens, bør større forbedring vurderes.



Figur 5-8: Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktorer. Figur hentet fra NVE-veileder 1/2019 [6].

5.4.2 Sikkerhetskrav for tiltakskategori K1

Kravet til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor på $F_{CU} \geq 1,40 \cdot f_s$ i udrenert tilstand og $F_{c\phi} \geq 1,25$ i drenert tilstand. Her er $f_s = 1,15$ og representerer sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekten i udrenerte beregninger.

5.4.3 Nivå på kvalitetssikring

Områdestabilitetsvurderingen som presentert i denne rapporten følger alle punktene i prosedyren beskrevet i NVE-veileder nr. 1/2019 [6] og det stilles derfor krav om uavhengig kvalitetssikring før endelig godkjenning av utredningen.

Asplan Viak er engasjert som uavhengig kontrollør for geoteknikk.

5.4.4 Skråninger utenfor influensområdet til tiltaket

Kravene til sikkerhet kan differensieres uavhengig av hvor tiltaket ligger i faresonen. NIFS-rapport 15/2016 [26] anbefaler at en skråning vurderes som upåvirket av tiltaket så lenge det ikke bygges i eller nært skråningen, det vil si at skråningen ligger utenfor influensområdet til tiltaket. Skråningens sikkerhet kan da vurderes på grunnlag av langtidsstabilitet ($F_{c\phi} \geq 1,25$), samt robusthet ($F_{CU} \geq 1,20$) mot mindre uforutsette spenningsendringer. Hvis tiltaket ligger i skråningen eller nær skråningstopp, kan ikke dette prinsippet benyttes.

NVE-veileder 1/2019 [6] legger til grunn at en skråning er utenfor influensområdet til tiltaket dersom tiltaket ligger i avstand større enn $2H$ bak fra skråningstopp (i ravine- og platåterreng), hvor H er total høydeforskjell av skråningen. Tiltak som ligger mer enn $2H$ bak skråningstopp vil ikke kunne initiere et fremover progressivt skred dersom bæreevnen ellers er tilstrekkelig. Hvis tiltaket ligger foran foten (i

utløpsområdet) av skråningen, ligger skråningen utenfor influensområdet til tiltaket dersom stabiliteten ikke forverres pga. f.eks. graving eller peleramming.

5.4.5 Sideveis utbredelse av skred

Et områdeskred kan utvikle seg både sideveis, bakover og fremover fra der overbelastningen skjer. Det finnes ikke grunnlag for å sette en grenseverdi for sideveis utbredelse av skred (utbredelse langsetter høydekotene), ifølge eksternrapport 9/2020 fra NVE [11]. I teorien er utbredelsen ubegrenset for en uendelig lang skråning med jevn topografi og homogene grunnforhold. I praksis vil sideveis utbredelse stoppe opp pga. topografiske begrensninger, som f.eks. raver, lavere skråningshøyde, overgang til slakere terreng mm. Likedan kan begrenset utstrekning av kvikkleire, varierende sensitivitet, endret lagdeling, berg i dagen etc. stoppe videre utvikling av skred.

Ved avgrensning av løснеområde er det likevel nødvendig å vurdere sideveis utbredelse av et eventuelt skred. For å estimere sideveis utbredelse av et skred er det anbefalt å gjøre en samlet vurdering av terreng- og grunnforhold. Ved homogene forhold kan dette medføre svært brede faresoner.

5.4.6 Sikkerhetsfilosofi for fv.118 ny Sarpsbru-prosjektet

Det er vurdert at prosjektet har høy faregrad, se kap. 5.9.1. Kombinert med tiltakskategori K4 betyr dette at det for alle glideflater hvor det skal være en prosentvis forbedring så skal det oppnås vesentlig forbedring av stabiliteten.

For enkelte stabiliserende tiltak vil det være nødvendig å oppnå en forbedring som er enda høyere enn vesentlig forbedring. Dette fordi det planlegges utført omfattende grunnforsterkning innenfor planområdet. Under utførelsen av grunnforsterkningen vil stabiliteten i området reduseres midlertidig (det tillates ikke at sikkerheten reduseres i noen faser av prosjektet), grunnet oppbygging av poretrykk som kan bruke tid på å dissipere bort. Det vil derfor bli behov for at arbeidet foregår i flere faser hvor stabiliteten økes trinnvis, og med svært tett oppfølging i byggefase med omfattende måleprogram. Topografiske tiltak før grunnforsterkningen må derfor være av et slik omfang at stabilitet i anleggsfasen aldri kommer under et nivå som tilsvarer «vesentlig forbedring» fra dagens situasjon.

Det gjøres oppmerksom på at aktiv erosjon kan utløse skred og må derfor vies særlig oppmerksomhet. Det er som en del av denne utredningen utført innledende erosjonsbefaring, se befaringsnotat 10245026-RIG-NOT-005 [21]. Det er et grunnleggende krav i NVE-veileder 1/2019 at all erosjon som kan påvirke stabiliteten skal stanses. For tiltakskategori K4 må erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket forebygges.

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

Ved utredning av fare for områdeskred er det viktig å identifisere hvilke skråninger som kan være kritiske for stabiliteten i området. Dette gjelder for de skråningene som det bygges i eller nært, men også for de skråningene hvor et initialskred kan utløses og utvikle seg bakover/sidevegs til et større skred som kan ramme tiltaket. Kritiske skråninger hvor det kan gå skred som medfører utløp mot tiltaket må også identifiseres.

I henhold til kapittel 4.2 i NVE-veileder nr. 1/2019 [6] skal det innledningsvis forutsettes at retrogressive skred kan forekomme. Potensielt størst mulig løснеområde skal avgrenses basert på en maksimal lengde av løśnieområdet tilsvarende 15 ganger skråningshøyden ($15 \times H$). Skråningshøyden H er definert som høyden av kritisk skråning målt fra skråningsfot, bekke- eller elvebunn, eller bunn av marbakken.

Det er identifisert flere kritiske skråninger som kan være kritiske for stabiliteten i området, samt at et skred kan berøre tiltaket. Tidlige vurderinger viser at det i alle skråningene ned mot Borregaard kan være sammenhengende lag med sprøbruddmateriale, samt at tiltaket er plassert innenfor 15xH fra skråningsbunn. Dette gjelder også for skråningene ned mot Glomma, samt skråningene ned mot industrisporet på Borregaard. Tiltaket ligger omkranset av alle disse skråningene, og skråningshøydene er stedvis høye (opp mot 20 m). Basert på dette er det vurdert at hele planområdet på Tarris befinner seg innenfor et mulig løснеområde, og at alle skråninger må vurderes som kritiske frem til stabilitetsberegninger er utført. Dette er i samsvar med utstrekning av eksisterende kvikkleiresone.

5.6 Steg 6: «Befaring»

Det er utført befaringer for å få oversikt over lokale forhold som har betydning for avgrensning av faresoner og for planlegging av grunnundersøkelser. Det er i tillegg utført befaringer i forbindelse med utførelsen av grunnundersøkelsene, for avlesning av poretrykksmålere, etter stormen «Hans» for å få et innblikk av effektene av en ekstremsituasjon, for vurderinger rundt pågående erosjon, samt i forbindelse med koordinering med Borregaard for planlegging av de geotekniske tiltakene i nærheten av næringsvirksomheten deres.

Befaringene har gitt kunnskap om topografi, erosjon og pågående bevegelser i enkelte skråninger iht. rapport utarbeidet av Norconsult angående brukstid for Sarpebruene [1]. Befaringene er utført ved flere årstider samt i etterkant av en ekstremværsituasjon. Det er registrert enkelte områder med berg i dagen under befaringer, men utover dette er det ikke gjort observasjoner som gjør det mulig å avgrense løснеområdet skissert i kapittel 5.8.2. Områder hvor det er registrert berg i dagen er illustrert på Figur 5-5.

I forbindelse med kartleggingen av erosjonsforholdene i raviner og langs vassdraget (Glomma/Jomfrudammen) både oppstrøms og nedstrøms Sarpsfossen, ble det utarbeidet et befaringsnotat 10245026-RIG-NOT-005 [21]. Feltregistreringer og observasjoner ved befaring viser «ingen» tegn til erosjon nedstrøms Sarpsfossen, at det er «litt» erosjon oppstrøms Sarpsfossen hovedsakelig på Tarris og lokal grøftetrasé på Hafslund, mens det er «noe» erosjon lokalt for rør både på Tarris og Hafslund oppstrøms Sarpsfossen. På bakgrunn av tidligere observasjoner fra flommen i 1995 og vurderinger av mulig grunnvannserosjon utført av NGI i etterkant av flommen, vurderes partiet nedenfor veifyllinga ut til Tarris å tilsvare «noe erosjon».

Basert på befaringsobservasjoner er behov for erosjonssikringstiltak generelt noe begrenset, og det er trolig tilstrekkelig med kun lokale tiltak ved de mest utsatte områdene (skader i/ved lokale rør og jordbruksdrenering på Tarris). Dette gjelder eksisterende terreng, slik at for eventuelle tiltak som plasseres i nærhet av, eller i elv/bekk/vassdrag, må erosjonssikring vurderes for selve tiltaket. Det vises til utarbeidet rapport fra hydrolog [27].

I det videre arbeidet vil det være nødvendig å vurdere behov for spesiell erosjonssikring. F.eks. etter storflommen i 1995 ble det utført erosjonsvurderinger og vurderinger rundt behov for spuntkonstruksjon nedenfor veifyllinga til St. Marie gate/Tarrisveien som erosjonssikring mot grunnvannserosjon. Slike sikringstiltak er utfordrende å vurdere basert på observasjoner uten at man er i en flomsituasjon. Slik erosjon kan beskrives som potensielt raskt utviklende erosjon uten tegn på forhånd, med svært store konsekvenser.



Figur 5-9: Bilde på erosjonsbefaring. Noe erosjon. Bilde tatt ved lokalt rør på Tarris og i området hvor det tidligere eksisterte en tømmerrenne. Foto: Multiconsult.



Figur 5-10: Bilde tatt på erosjonsbefaring. Litt erosjon. Bilde tatt mot sør-øst nede ved Glomma oppstrøms Sarpsfossen. Foto: Multiconsult.

5.7 Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»

Grunnundersøkelsene er utført for å gi grunnlag for å bestemme løsmassenes lagdeling, for vurdering av aktuelle skredmekanismer og mer presis avgrensning av faresoner (løsne- og utløpsområder), inngangsparametere til faregradsevalueringen, og materialparametere til stabilitetsberegninger.

Grunnundersøkelsene er gjennomført i to omganger, én på land og én i Glomma, i forbindelse med detaljreguleringsplanen for fv. 118 ny Sarpsbru. For nærmere beskrivelse av de utførte grunnundersøkelsene vises det til den geotekniske datarapporten 10245026-RIG-RAP-001 [15].

Kvaliteten på utførte grunnundersøkelser er generelt vurdert som lav. De svært lagdelte massene, samt det høye sand- og siltinnholdet gjør det svært utfordrende å ta opp uforstyrrede prøver. Egenskapene til disse massene gjør også at det stedvis er utfordrende å utføre CPTU-sonderinger av høy kvalitet. For nærmere vurdering og gjennomgang av kvaliteten på de utførte grunnundersøkelsene vises det materialparameterrapporten, 10245026-RIG-RAP-004 [16].

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

5.8.1 Aktuelle skredmekanismer

Å identifisere en reel skredmekanisme er avgjørende for størrelsen på løsne- og utløpsområder, og gjøres i henhold til NVE-veileder nr. 1/2019 kapittel 4.5. I noen faresoner kan ulike skredmekanismer være aktuelle i ulike skråninger. Da er det nødvendig å kombinere vurderinger i flere skråninger for å avgrense et potensielt løsneområde. Flytskjemaet gitt i veilederen for vurdering av aktuell skredmekanisme er gjengitt i Figur 5-11. Flytskjema er benyttet for alle kritiske snitt som vurderes. Samlet, danner dette grunnlaget for å avgrense løsne- og utløpsområdet.

Vurdering av aktuell skredmekanisme er hovedsakelig basert på:

- Løsmasstype og lagdeling
- Sprøbruddsmaterialets omrørte fasthet, $C_{u,r}$ og flyteindeks I_L
- Sprøbruddsmaterialets beliggenhet i profil (dybde, mektighet og utstrekning)
- Andel sprøbruddsmateriale over den mest kritiske glideflaten (initialskredet): b/D , hvor b er dybden til sprøbruddsmateriale i forhold til dybden D av glideflaten under terreng.
- Terrengforhold i området
- Evt. tidligere skred i området

Et svært viktig moment i bestemmelsen av aktuelle skredmekanismer er mektigheten og plasseringen av sprøbruddsmateriale. Området som kontrolleres er stort og grunnforholdene er svært uoversiktlige, det gjør det utfordrende å fastslå en entydig lagdeling. Det er stedvis stor variasjon mellom nærliggende borpunkt, dette gjør det utfordrende å interpolere mellom borpunkt.

I de områdene hvor det er utført lite grunnundersøkelser er potensiell utstrekning av skredet antatt å være $15xH$ regnet fra skråningsfoten, iht. NVE-veileder 1/2019 kap. 3.2 [6].

En av de kritiske skråningene er ned mot Borregaard, i år 1702 gikk det her et stort antatt retrogressivt kvikkleireskred. Utfallet er synlig i dag med stedvis svært bratte skråninger fra Tarris og ned mot Borregaard. Hva som utløste skredet og hva som begrenset utstrekning er usikkert, men følgende står beskrevet i Klemsdal [18] sin skildring av Borregaardsskredet: *«Høsten 1701 hadde vært regnfull og vinteren hadde vært mild uten frost og tele i bakken. Etter at «Sarpetangen» var hevet over havet, hadde regnvannet sivet gjennom leiren ned til grunnvannet. Regnvannet hadde sakte og sikkert fjernet det meste av saltet som hadde bundet leirpartiklene sammen. Samtidig hadde bruken av området og markvannets og grunnvannets*

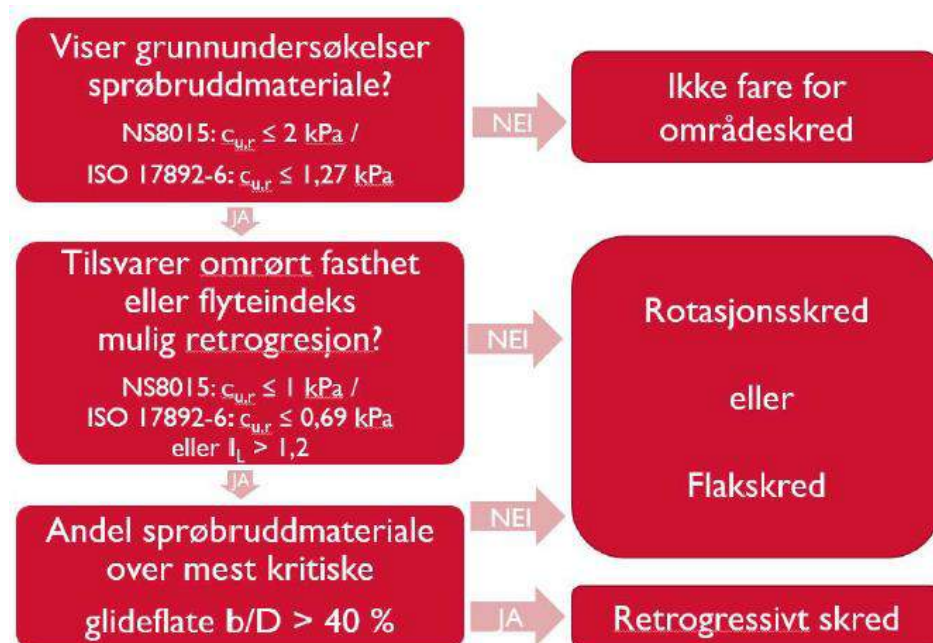
bevegelse gjennom leira ført til at leirpartiklene ble ordnet som parallelle leirpartikler. Leirklumpene og leirpartiklene mistet sammenbindingskreftene og ble kvikkleire. Bare en mindre ytre påvirkning skulle til for at leirmassene ville rase ut. En slik ytre påvirkning kunne være at elven gravde seg litt ekstra ned i leirmassene. En mindre utrasing nede ved elven ville føre til at ustabiliteten forplantet seg i kvikkleiren og raset ville gripe om seg lenger og lenger inn i leirmassene. Antagelig var det dette som skjedde natten mellom 14. og 15. februar i 1702». Videre står det at formen på rasgropa var nærmest pæreformet med et smalt utløp mot elva. Iht. kap. 2.4.1 i NVE-veileder 1/2019 [6] kan retrogressive skred utvikle seg til en pæreformet/flaskehalsformet skredgrop.

En ytterligere beskrivelse av Borregaardsskredet er presentert i Geovita sin rapport i forbindelse med stabilitetsvurderinger av skråningen ved Kokeriet [24]. Der står det at bredden ved utløpet var 70 m, høyden av bruddets sider var opp til 34 m, mens den gjennomsnittlige tykkelsen av det utglidde området var rundt 10-15 m. Geovita sin oppfatning var at dette var et typisk kvikkleireras, med en relativt trang port ut til elva, og stor utbredelse av raset innenfor porten. Geovita mener at et initialras har startet nede ved fossen, og at årsaken til initialraset kan være en kombinasjon av flere av følgende årsaker:

- Erosjon ved elvebredden av elva/fossen
- Menneskelige påvirkninger, f.eks. graving for tømmerrenner eller utfyllinger
- Sterk nedbør
- Tining

Deretter har det gått en serie med suksessive ras som gradvis har «spist» seg innover og ført til at det berørte området har blitt så stort i utbredelse [24].

Utførte grunnundersøkelser viser stedvis stor forekomst av kvikkleire og/eller sprøbruddsmateriale fra toppen av raskanten, og at retrogressiv bruddutvikling da kan forekomme.



Figur 5-11: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme, iht. NVE-veileder 1/2019 [6].

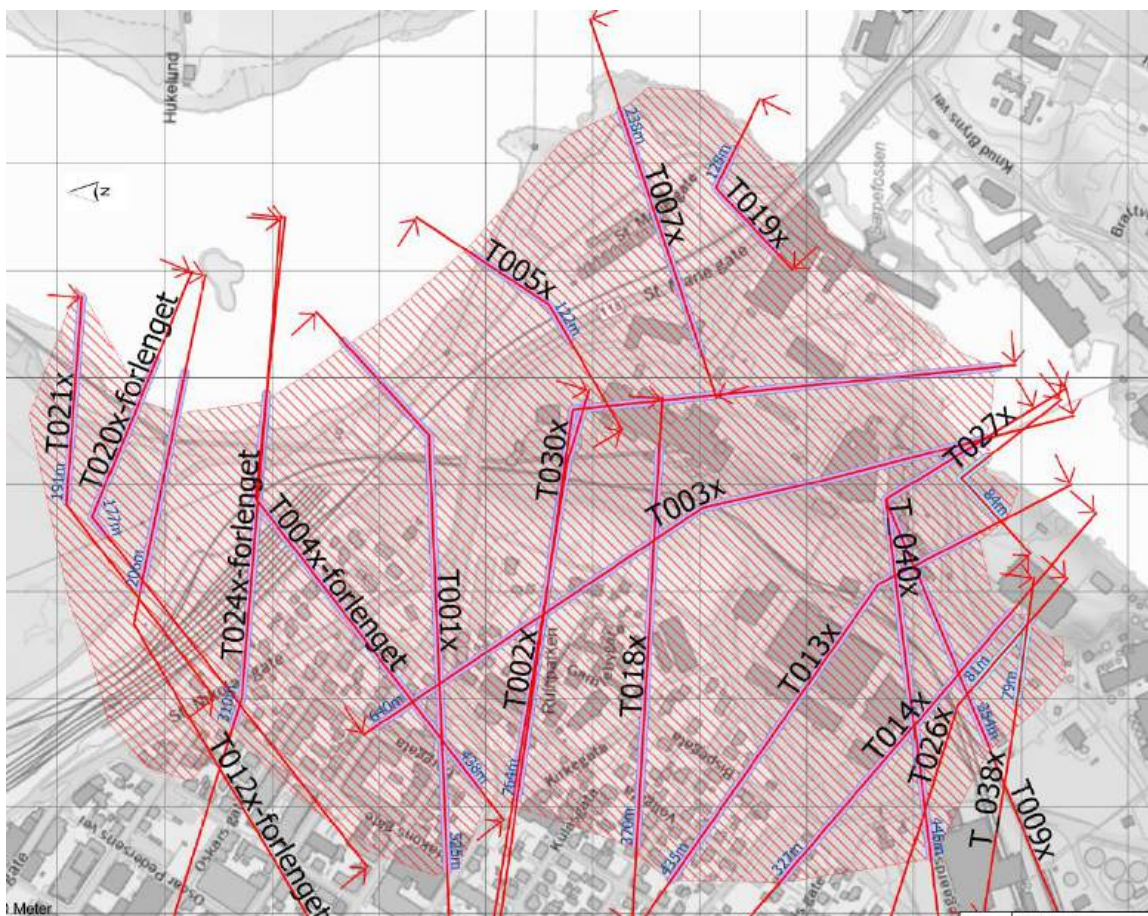
Figur 5-12 viser plassering av alle snittene som er tegnet for å bestemme mulige skredmekanismer og påfølgende lengde på løснеområde. Dette er også vist i vedlegg D. Merk at snittnummering på disse snittene skiller seg fra beregningssnittene som presenteres senere. Snittene er tegnet opp i Multiconsult sitt egenutviklede profilopptegningsverktøy. Figur 5-13 og Figur 5-14 viser et eksempel på opptegning av

snitt T004x, hvor det er vurdert at et initialskred vil kunne få en retrogressiv skredutvikling. Figur 5-15 og Figur 5-16 viser et eksempel på opptegning av snitt T038x, hvor det er vurdert at skredmekanismen vil være et rotasjonsskred. Alle snitt som ligger til grunn for bestemmelse av løснеområdets utstrekning er vist i vedlegg D.

Basert på tilgjengelig grunnlag er det funnet at majoriteten av snittene kan få en retrogressiv skredutvikling. I nord-vest er terrenghelning slakere enn 1:15, og det er derfor ikke fare for områdeskred. Nede på Borregaard, i skråningen bak vannverket, er det funnet at skredformen går fra å være retrogressiv til å bli et rotasjonsskred, og overgangen skjer ca. midt bak vannverket. Overgangen skyldes at b/D forholdet endres til å bli lavere enn 40%.

Ut mot Opsund-deponi er det antatt at det er en tilsvarende overgang, men det påpekes at grunnlaget er meget begrenset. Tidligere var området en del av Glomma og består i dag av fyllmasser av varierende kvalitet. Det er konservativt antatt at alle løsmasser som ligger lavere enn opprinnelig elvebunn kan være sprøbruddmateriale. Endringen i type skredmekanisme i dette området blir der b/D-forholdet basert på denne antagelsen er mindre enn 40% og at ett initialskred derfor ikke vil kunne ha en retrogressiv utvikling.

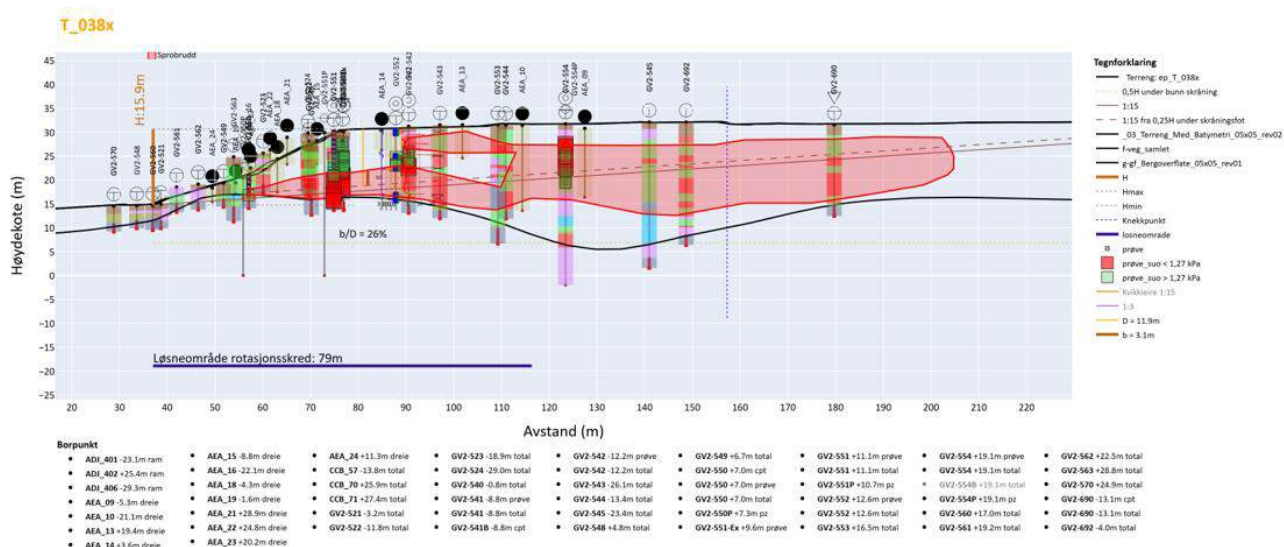
I etterkant av revisjon 00 av rapporten er det utført supplerende batymetri for å kartlegge elvebunnen langs området Opsund-deponi, i et område der det ikke er utført supplerende grunnundersøkelser. Utført batymetri viser en terrengutforming i Glomma brattere enn hva som først ble antatt. Det er utført oppdaterte beregninger med det nye grunnlaget. Basert på disse er en mer detaljert plassering av kritiske glideflaters beliggenhet lagt til grunn for å avgrense utstrekningen til løснеområdet. Dette resulterer i at utstrekningen og avgrensningen til løснеområdet blir noe redusert fra rev.00. Endringer i opptegnede terrengsnitt er oppsummert i tabell i vedlegg D.



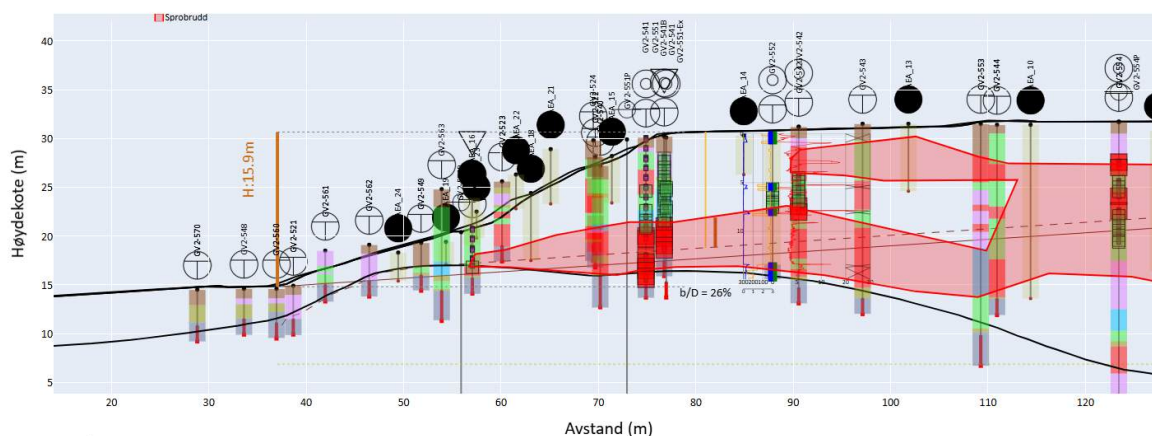
Figur 5-12: Oversiktskart over område Tarris. Snitt tegnet for å bestemme løsnemåteområdet er tegnet i rødt, mens løsnemåteområdet er tegnet i lilla eller lyseblått avhengig av vurdert skredmekanisme.



Side 33 av 58



Figur 5-15: Utklipp av snitt T038x, brukt til å bestemme løsneområdet. Det røde polygonet representerer løsmasser som kan ha sprøbruddegenskaper. Utklippet er tatt fra Multiconsult sitt egenutviklede profilopptegningsverktøy.



Figur 5-16: Utklipp av snitt T038x, zoomet inn på nederste del av skråningen. Kontinuerlige prøveserier i skråningen kombinert med kort avstand mellom prøveseriene gjør at man kan trekke sprøbruddlaget lengere ned i skråningen. Dette gir $b/D=37\%$, og bruddmekanisme blir et rotasjonsskred. Utklippet er tatt fra Multiconsult sitt egenutviklede profilopptegningsverktøy.

Opptegning av løsneområdet er generelt basert på en antatt noe konservativ lagdeling. Det er påvist sprøbrudd og/eller kvikkleire i flere borpunkt i flere dybder over hele området, og grunnet de uoversiktlige grunnforholdene er det derfor flere steder valgt å tolke kvikkleirelaget som strekker seg over dybder i borpunkt der det ikke nødvendigvis er påvist sprøbrudd/kvikkleire, når det er påvist og/eller antatt sprøbrudd/kvikkleire over og under disse dybdene.

Med grunnundersøkelsergrunnlaget denne rapporten baserer seg på og som følge av svært varierende grunnforhold, er utstrekningen av løsneområdet (lagdeling og bruddmekanisme) derfor stort sett antatt på en konservativ måte. Det er vurdert at det er mulighet for retrogressive skred, og løsneområdet er definert etter NGI-metoden. Dersom supplerende grunnundersøkelser tydelig viser at større lag og områder ikke inneholder kvikkleire og/eller sprøbruddsmaterialer, anbefales det at det utføres nye vurderinger av dette i videre prosjektering.

I etterkant av revisjon 00 er det utført supplerende batymetri i Glomma. Batymetrien er utført fra Olavsvollen og nordover opp langs området Opsund-deponi.

I etterkant av revisjon 01 er det gjort ytterligere vurderinger av sonens løseområde. Det er konkludert med at sonen kan innskrenkes noe lengst nord-vest, dette begrunnes med en slak terrenghelning og lav skråningshøyde på initialskråningen. Videre påpekes det at sonens utbredelse anses å være konservativt vurdert. vurderes å ha en konservativ utbredelse.



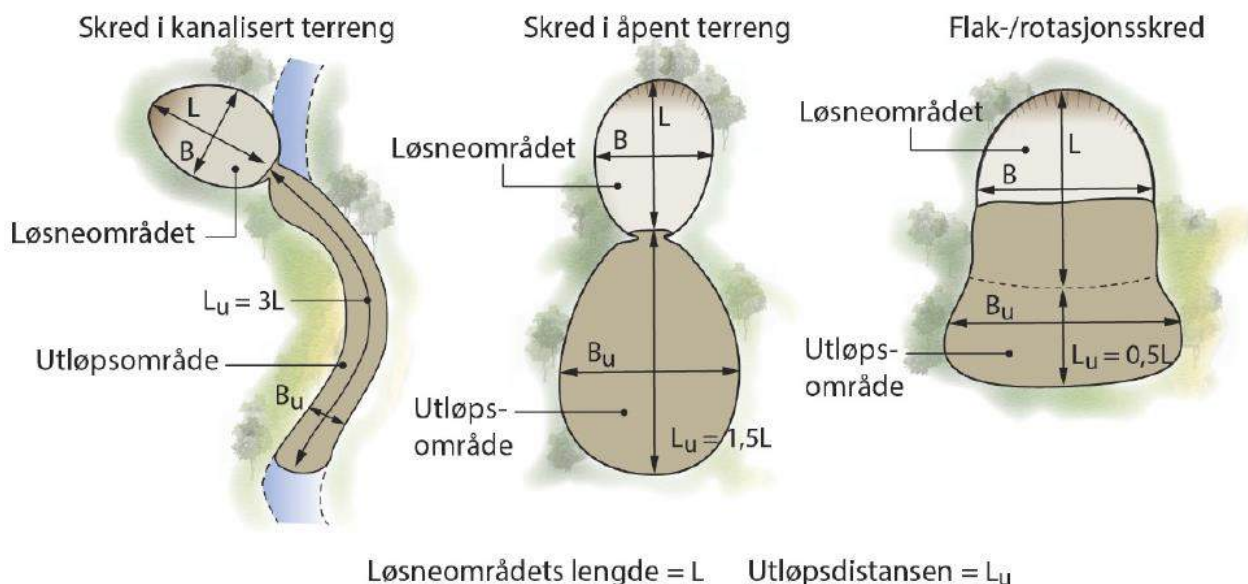
Figur 5-17: Oppdatert løsneområde for kvikkleiresone «Ruinparken». Se også vedlegg C.

5.8.3 Avgrensning av utløpsområde

Utløpsområdet omfatter av typen skred som forekommer og de topografiske forholdene i selve utløpsområdet. Leiras materialegenskaper og topografien i utløpsområdet er av stor betydning. Sensitivitet og omrørt skjærfasthet er de materialegenskaper som har størst betydning. Utløpsområdets helning og graden av kanalisering er viktige topografiske faktorer. Det er også slik at et større skredvolum generelt gir større utløpsdistanse. Kapittel 4.6 i NVE-veileder nr. 1/2019 [6] angir følgende maksimale utstrekning for ulike skredtyper og topografier:

- Retrogressive skred i kanalisert terreng: $L_u = 3xL$
- Retrogressive skred i åpent terreng: $L_u = 1,5xL$
- Flaskred eller rotasjonsskred: $L_u = 0,5xL$

Hvor L er lengden av løsneområdet. Lengden av utløpsområdet regnes fra foten av skråningen som er kritisk for det aktuelle løsneområdet. Det må vurderes hvor stor bredde og mektighet skredmassene vil ha slik at man får avgrenset en utløpssone. Veilederen viser at bredden av utløpsområdet (B_u) i mange tilfeller vil tilsvare bredden av løsneområdet (B) når utløpet er i åpent terreng (dvs. $B_u \approx B$).



Figur 5-18: Sammenheng mellom løsneområdets lengde L , og utløpsdistansen L_u .

Den samlede vurderingen av utløpsområdet er vist i Figur 5-19, samt i vedlegg C. Et eventuelt skred vil kunne rase ut i Glomma, som klassifiseres som kanalisert terreng. Lengden på utløpsområdet er derfor tre ganger lengden ($3 \times L$) til løsneområdet. Vannføringen i Glomma er svært høy, og det kan derfor ikke utelukkes at rasmasser vil fraktes enda lengre ned elveløpet.

Basert på den supplerende batymetrien og oppdaterte beregninger rundt Opsund-deponi ble løsneområdet noe redusert. Som en følge av dette er også utløpsområdet noe redusert lengst nord i kvikkleiresonen.



Figur 5-19: Oppdatert utløpsområde for kvikkleiresone «Ruinparken». Se også vedlegg C.

5.9 Steg 9: «Klassifiser faresoner»

Løsne- og utløpsområdet for et potensielt områdeskred utgjør til sammen faresonen. NVE-eksternrapport nr. 9/2020, kapittel 4, gir føringer for klassifisering av faresoner for kvikkleireskred [11]. Evalueringen skal inneholde en evaluering av faregrad-, konsekvens- og risikoklasse med dagens situasjon som utgangspunkt. Utløpsområdet får samme faregrad som løsneområdet, og konsekvens skal vurderes samlet for løsne- og utløpsområde. Det er faregrad før utbygging som legges til grunn for vurdering av sikkerhetsnivå.

For tidligere klassifiserte faresoner skal klassifiseringen (faregrad og konsekvens) vurderes på nytt. Situasjonen kan ha endret seg pga. utførte inngrep, data fra nye kart/grunnundersøkelser, sonegrensene kan være endret eller utløp lagt til.

Faresonen er et antatt maksimalt løsneområde for et områdeskred. For sonen «Ruinparken» er det lite sannsynlig at hele sonen løsner dersom det går et initialskred innad i sonen. Muligens burde sonen vært inndelt i flere mindre soner, men dette har vist seg vanskelig. Det er derfor valgt å beholde sonen «Ruinparken» som én stor sone.

5.9.1 Faregradsklassifisering

Faregradsklassifisering gjøres med utgangspunkt i Tabell 5–2, hentet fra NVE-eksternrapport nr. 9/2020 [11]. Kvalitet og omfang informasjon fra grunnundersøkelser er noe varierende i sonen. Der det foreligger lite grunnundersøkelser er det gjort konservative antakelser i faregradsklassifiseringen. Dette gjelder særlig faktorer som OCR, poretrykk, kvikkleiremektighet og sensitivitet.

Faregraden skal bestemmes for antatt kritiske snitt i hver enkelt sone. Betegnelsen kritisk snitt gjelder her for det snittet som gir høyest poengscore etter Tabell 5-2 og ikke nødvendigvis snittet der den beregningsmessige sikkerheten er lavest. Det er utført faregradevaluering i 3 stk. snitt, hvor snitt BT004 gir

høyest sum, hovedsakelig på grunn av at det er registrert «noe» erosjon. Faregradsklassifiseringen for de to andre snittene BT016 og BT018 er vist i Vedlegg E, og plassering av snittene kan ses i vedlegg F. Som faregradsklassifiseringen i vedlegg E viser, er det stor variasjon innenfor den store faresonen, men det er antatt kritisk snitt i BT004 som er avgjørende. Plassering av snitt BT004 er også vist i Figur 5-20.

Faresonen plasseres i faregradsklasse «**Høy faregrad**» iht. Tabell 5-2.

Tabell 5-2: Faregradsklassifisering iht. NVE-eksternrapport nr. 9/2020 [11] for snitt BT004.

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				Poeng
		3	2	1	0	Poeng
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	3
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15	0
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0 – 1,2	1,2 – 1,5	1,5 – 2,0	>2,0	2
Poretrykk: Overtrykk, kPa:	3	> +30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk	0
Undertrykk, kPa:	-3	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)		
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2 – H/4	<H/4	Tynt lag	6
Sensitivitet	1	>100	30 – 100	20 – 30	<20	3
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen	6
Inngrep: Forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen	6
Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten		
Sum		51	34	17	0	26
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	50,9%
Faresonene fordeles i faregradsklasser etter samlet poengsum:						
Lav faregrad = 0 – 17 poeng						
Middels faregrad = 18 – 25 poeng						
Høy faregrad = 26 – 51 poeng						

Begrunnelse

- Skredaktivitet: Skredaktivitet skal vurderes siste ca. 100 år. De største skredene i områdene rundt er fra 1700- og 1800- tallet, men til gjengjeld har det vært svært omfattende skred. Det er også registrert flere mindre hendelser siste 100 år i nærliggende områder. Det er derfor vurdert å sette skredaktivitet til «høy».
- Skråningshøyde: Total skråningshøyde, sett bort fra jernbanefyllingen, er ca. 10m.
- OCR: Basert på CPTU-sonderinger vurderes OCR å være rundt 1,5 ved beregnet kritisk glideflate ved topp skråning.
- Poretrykk: Poretrykksmåler i NGI13-Z15 indikerer grunnvannstand ca. 1m under terreng, og videre under hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden. Ved antatt kritisk glideflate tilsvarer dette hydrostatisk poretrykksfordeling i forhold til referanseverdi.
- Kvikkleiremektighet: Kvikkleiremektighet varierer over skråningen, men største mektighet er drøyt H/2 i dybdeintervallet som skal vurderes.

- Sensitivitet: Flere nærliggende prøver viser sensitivitet over 100, blant annet i SB-1065, SV91-91 litt sør for snittet og SB-1024 rett nord for snittet.
- Erosjon: Det er registrert «noe» erosjon ved befaring, iht. befæringsnotatet [21].
- Inngrep: Det er etablert jernbanefylling på topp skråning, og det er usikkerheter knyttet til mektigheten av denne. Det som er lagt til grunn i faregradsevalueringen i denne omgang er 4 m, men dersom jernbanefyllingen har større mektighet enn dette, vil faregrad-score øke med ytterligere 3 poeng. I tillegg til selve fyllingen, vil toglasten ha negativ innvirkning. Setter «noe» inngrep, som innebærer endring av topografi mellom 2 til 4 m, eller at skråningshelningen er økt med 10-20%.



Figur 5-20: Plassering av kritisk snitt BT004. Gul og oransje linje viser vurdert erosjon, henholdsvis «litt» og «noe» erosjon.

5.9.2 Skadekonsekvensgrad

Evaluerings av skadekonsekvens og inndeling i skadekonsekvensklasser gjøres med utgangspunkt i Tabell 5-3 hentet fra kapittel 4.2 i NVE-eksternrapport nr. 9/2020 [11].

Evaluerings av skadekonsekvens gjøres for hele faresonen, det vil si en samlet vurdering for løsne- og utløpsområdet.

Faresonen plasseres i skadekonsekvensklasse «Meget Alvorlig» iht. Tabell 5-3. Dette betyr at ved et eventuelt skred vil det være stor risiko for skade på mennesker eller tap av liv, eller meget store økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser.

Tabell 5-3: Evaluering av skadekonsekvens iht. NVE-eksternrapport nr. 9/2020 [11].

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score				Poeng
		3	2	1	0	
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	12
Næringsbygg, personer	3	>50	10 – 50	<10	Ingen	9
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	3
Vei, ÅDT	2	> 5000	1001-5000	100-1000	<100	6
Toglinje, bruk	2	Person-trafikk	Gods-trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen	6
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	2
Oppdemning og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	6
Sum poeng		45	30	15	0	44
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	97,8%
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum: Mindre alvorlig = 0 – 6 poeng Alvorlig = 7 – 22 poeng Meget alvorlig = 23 – 45 poeng						

Begrunnelse

- Boligheter: Sonen strekker seg inn over et område med flere boligheter, hvor enhetene ligger tett. Samlet velges det konsekvens-score: **3**
- Næringsbygg, personer: Samlet vil sonenes løsne- og utløpsområde dekke store deler av eller hele Borregaard industriområde, dette er antatt å omfatte mer enn 50 personer. Samlet velges det konsekvens-score: **3**
- Annen bebyggelse: Borregaard industriområde er ansett som industri som kommer under storulykkeforskriften. Et skred som rammer Borregaard, kan føre til utslipp med potensielt enormt skadeomfang. Utløpsområdet inkluderer også Olavsvollen og middelalderbyen som er av stor historisk og kulturell betydning. Samlet velges det konsekvens-score: **3**
- Vei: ÅDT på dagens Sarpsbru er på ca. 22 000. Samlet velges det konsekvens-score: **3**
- Toglinje: Jernbanelinjen og jernbanebrua som går parallelt med Sarpsbrua har både gods- og persontrafikk. Samlet velges det konsekvens-score: **3**
- Kraftnett: Brudd på strømforsyningsslinjer vil kunne få regionale konsekvenser iht. NVE-atlas [22]. Samlet velges det konsekvens-score: **2**
- Oppdemning og flodbølge: En oppdemning og ev. flodbølge som følge av et skred antas å kunne oversvømme områder med til sammen mer enn 5 boenheter. Samlet velges det konsekvens-score: **3**

5.9.3 Risikoklasser

Risiko vurderes i henhold til risikoklassene presentert i NVE-eksternrapport nr. 9/2020 [11] og som vist gjengitt i Tabell 5-4. Risiko er her beregnet som faregrads-score i prosent av maksimal-score multiplisert med skadekonsekvens-score i prosent av maksimal-score.

Tabell 5-4: Gjengivelse av inndeling i risikoklasser etter NVE-eksternrapport nr. 9/2020.

Risikoklasse	Tallverdi
1	0 – 170
2	171 – 630
3	631 – 1900
4	1901 – 3200
5	3201 – 10000

Risiko = faregrad x skadekonsekvens = $(26/51 \times 100\%) \times (44/45 \times 100\%) = 4985$

Faresonen plasseres i «**Risikoklasse 5**» iht. Tabell 5-4.

5.10 Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»

Det skal utføres stabilitetsberegninger i kritiske snitt og sikkerheten skal dokumenteres iht. sikkerhetskravene gitt i NVE-veileder 1/2019 [6]. Tiltaket ligger innenfor en faresone, og det er gjort en vurdering av hvilke deler av faresonen som kan utgjøre en fare for tiltaket ved et ev. skred. Det er utført stabilitetsberegninger for alle skråninger som faller innenfor denne vurderingen.

Oversikt over plassering av utførte beregningssnitt er vist på Figur 5-21 og i vedlegg F.

5.10.1 Sikkerhetskrav og nivå på kvalitetssikring

Tiltaket er plassert i tiltakskategori K4. For tiltak som forverrer stabiliteten, stilles det krav til en absolutt sikkerhetsfaktor på $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ i udrenert tilstand og $F_{c\phi} \geq 1,25$ i drenert tilstand. Her er $f_s = 1,15$ og representerer sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekten i udrenerte beregninger. Absolutt sikkerhetsfaktor for udrenert tilstand blir da $F_{cu} \geq 1,61$.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet på $F_{cu} \geq 1,40$ i udrenert tilstand og $F_{c\phi} \geq 1,25$ i drenert tilstand. Dersom beregnet sikkerhet er lavere, kreves det prosentvis økning basert på faregrad og beregnet sikkerhet.

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$ i drenert tilstand, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ i udrenert tilstand. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. tabell 3.3 og figur 3.3 i NVE-veileder nr. 1/2019 [6].

For glideflater som berører jernbanen (Østfoldbanen) stilles det krav til ikke forverring eller absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$, iht. Bane Nor tekniske regelverk for vedlikehold [28] og prosjektering [29].

5.10.2 Analysemetoder

Sikkerheten mot utglidning av en skråning skal bestemmes både for dagens situasjon, og i situasjonen under og etter tiltak. Dette skal dokumenteres i kritiske snitt i faresonen for alle skredmekanismer som er vurdert aktuelle.

Kravet til sikkerhetsfaktor for langtidsstabilitet, $F_{c\phi}$ forholder seg til en ren *effektivspenningsanalyse* hvor alle lag modelleres med effektivspenningsparametere a og ϕ , alternativt c' og ϕ .

Kravet til sikkerhetsfaktor for korttidsstabilitet, F_{cu} forholder seg til en *totalspenningsanalyse* (udrenert analyse) hvor de jordlag som viser en grad av sprøbruddoppførsel modelleres med udrenert fasthet, og andre materialer modelleres med effektivspenningsparametere.

Det er utført beregninger for både total- og effektivspenningsanalyser. Totalspenningsanalyser er utført med ADP-metode. Beregningene er utført i stabilitetsprogrammet GeoSuite Stability, versjon 24.0.8.0.

Skråninger som ligger utenfor influensområdet til tiltaket kan vurderes på grunnlag av langtidsstabilitet (drenert beregning ved effektivspenningsanalyse), i tillegg til et krav til robusthet mot mindre uforutsette spenningsendringer.

I tillegg til GeoSuite-beregninger er det utført Plaxis-beregninger for utvalgte snitt og støttesnitt på Tarris. Plaxis er et velegnet elementmetodeprogram (FEM) for å utføre stabilitetsberegninger. Beregningene er utført i Plaxis 2D, versjon 2024.2.0.1144. Bakgrunnen for at det er benyttet Plaxis 2D er i all hovedsak for dimensjonering av jetpeler som sikringstiltak både mot Glomma og Borregaard, for å kunne vurdere deformasjoner mot eksisterende jernbane i forbindelse med sikringstiltakene, og for å verifisere sikringstiltak med støttefylling nede ved Orkla-bygget. For resultater fra Plaxis-beregningene vises det til vedlegg L.

5.10.3 Lagdeling

Lagdelingen er generelt basert på tolkninger av de utførte grunnundersøkelsene presentert i GOM [19]. Det er valgt å ikke dele opp leirelagene i leire med sprøbruddsoppførsel og leire uten. Leiren deles heller opp basert på tydelige skiller i materialparametere. Det er også inkludert lag med friksjonsmasser der man kan se et tydelig gjennomgående lag. Bakgrunnen for denne forholdsvis enkle lagdelingen er at den faktiske lagdelingen er meget kaotisk, slik at for å kunne utføre beregninger er det nødvendig å forenkle lagdelingen.

En typisk lagdeling er derfor;

1. Topplag av tørrskorpe/fyllmasser
2. Leire (kalt kohesjonsmaterialer)
3. Berg

Bruddmekanismer

I prosjekteringsforutsetningene [12] åpnes det for at det for stedlige masser kan gjøres særskilte vurderinger av bruddmekanismer. På grunn av stor variasjon i grunnforhold er det valgt å være konservativ i både lagdeling og ved valg av aktuell bruddmekanisme, det er derfor generelt valgt «sprøtt brudd». Dette begrunnes med at det i denne fasen er nødvendig å regulere tilstrekkelig arealer for stabiliserende tiltak. Hvis supplerende grunnundersøkelser tydelig viser at større lag og områder ikke inneholder kvikkleire og/eller sprøbruddmaterialer, anbefales det at det utføres nye vurderinger av dette i videre prosjektering.

5.10.4 Laster

Det vises til prosjekteringsforutsetningene, 10245026-RIG-RAP-003 [12]. Laster og størrelse på lastene vil vurderes og begrunnes for der det er aktuelt i kapittel 5.10.7. Generelle laster er presentert i Tabell 5-5.

Generelt er trafikk- og terrenglaster inkludert i de beregningssnitt hvor det er vurdert å være av betydning for beregnet sikkerhetsfaktor. Selve bruaksene fundamenteres med peler til berg eller direkte på berg. Det er derfor ikke aktuelt med fundmentlaster i stabilitetsberegningene.

Generelt er det ikke inkludert last fra boligbygg. For industribygg på Borregaard har Multiconsult fått oversendt en oversikt over fundamenteringsmetoder av byggene, fra Geovita. For enkelte industribygg er det gjort eksterne vurderinger for å bestemme lastene.

Tabell 5-5: Karakteriske og dimensjonerende laster benyttet i stabilitetsberegninger.

Type last	Karakteristisk last	Lastfaktor	Dimensjonerende last
Trafikklast vei	15 kPa	1,3	19,5 kPa
Trafikklast gang- og sykkelvei	10 kPa	1,3	13 kPa
Toglast Østfoldbanen	110 kN/m / 2,5m =44 kPa	1,3 x 1,33*	76,1 kPa
Toglast industrispor**	110 kN/m / 2,5m =44 kPa	1,3	57,2 kPa
Sekundærspor***	90 kN/m / 2,5m = 36 kPa	1,3 x 1,33*	62,3 kPa
Inntaksstasjon	78 kPa	1,3****	84,9 kPa
Andel Fyrhus	85 kPa	1,3****	97,9 kPa

* α -faktor, skal benyttes for Østfoldbanen, α -faktor=1,33.

** Det er usikkert hvor store laster som går på industrispor til Borregaard, det benyttes derfor vanlig jernbanelast uten α -faktor.

***Sekundærspor er der det man har flere jernbanespor tett inntil hverandre, sekundærsporet blir definert som sporet lengst bort fra kritisk glideflate. Last for sekundærspor benyttes også for hensetningsspor.

****For variable laster (nyttelast og snølast).

5.10.5 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Grunnvannstanden og poretrykksforholdene i beregningene er basert på poretrykksmålinger i området. Det vises til materialparameterrapporten, 10245026-RIG-RAP-004 [16] og vedlegg I.

Det er få snitt som har poretrykksmålere, og der det finnes poretrykksmålere er det maksimalt målere i to dybder (foruten enkelte snitt på Borregaard som har flere), som kun gir en indikasjon på om det er over- eller undertrykk, og gjør det vanskelig å estimere grunnvannstand.

5.10.6 Jordparametere

Det er generelt begrenset (men tilpasset) omfang grunnundersøkelser for detaljreguleringsplanen, og krevende laginndeling i området. For stabilitetsberegningene er det gjort nødvendige forenklinger i vurderingen av materialparametere. Gitt problemstillingenes konsekvens og usikkerhet er dette gjort mot konservativ side. Dette er i henhold til standardenes krav og anbefalinger

Effektivspenningsparametere

Tørrskorpelaget og forvitringssonen modelleres som et drenert $\alpha\phi$ -materiale, enten man ser på drenert eller udrenert tilstand. I tørrskorpe benyttes parameterne $\phi=30^\circ$ og $a=0$ kPa. Dette antas konservativt og tar høyde for mulig vannfylte sprekker i tørrskorpelaget, og er iht. anbefalinger i NVE-veileder 1/2019 [6]. For dypereliggende løsmasser benyttes det resultater fra spesialforsøk der dette foreligger. Hvis det ikke foreligger spesialforsøk benyttes det erfaringsverdier fra andre forsøk i området, eller så benyttes erfaringsverdier og empiriske minimumsverdier fra Statens vegvesen Håndbok V220 [30].

Gjennomgang av utførte grunnundersøkelser og nærmere begrunnelse for valg av styrkeparametere er gitt i materialparameterrapporten 10245026-RIG-RAP-004 [16]. Grunnlag og tolkning for valg av materialparametere som ikke er inkludert i materialparameterrapporten er presentert i vedlegg I.

Totalspenningsparametere

NIFS-rapport 77/2014 [31] anbefaler at ved tolkning av aktiv skjærfasthet (c_{uA}) skal følgende prioritering legges til grunn:

1. Treksialforsøk
2. CPTU-tolkning
3. Erfaringsverdier (SHANSEP)
4. Vingebor, enaks og konus

Grunnlag og tolkning for valg av materialparametere som ikke er inkludert i materialparameterrapporten er presentert i vedlegg I. Gjennomgang av utførte grunnundersøkelser og nærmere begrunnelse for valg av styrkeparametere er gitt i materialparameterrapporten 10245026-RIG-RAP-004 [16]. Grunnlag og tolkning for valg av materialparametere som ikke er inkludert i materialparameterrapporten er presentert i vedlegg I. Hvilket grunnlag som er benyttet er nærmere beskrevet i gjennomgangen for hvert snitt i kapittel 5.10.7.

Enaks og konus:

Verdier for c_{uuc} og c_{ufc} fra rutineundersøkelser på opptatte prøver (henholdsvis enkelt trykkforsøk og konusforsøk) er i våre vurderinger betraktet som verdier for direkte skjærfasthet, c_{uD} .

Treksialforsøk:

Udrenert skjærfasthet fra aktive treksialforsøk anses i våre vurderinger som verdier for aktiv skjærfasthet, c_{uA} . Karakteristiske verdier (c_{uA}) tas ut ved «peak»-poretrykk eller ved tøyning 2,0 %.

CPTU-sonderinger:

For bestemmelse av udrenert skjærfasthet er CPTU-sonderinger korrelert iht. empiriske baserte tolkningsfaktorer. For bløte, finkornige masser med relativt homogene forhold betraktes tolkning av CPTU på poretrykksbasis normalt som den mest egnede metoden.

Kvaliteten på trykksonderinger (CPTU) som skal benyttes til bestemmelse av fasthetsparametere, bør tilfredsstille anvendelsesklasse 1, i samsvar med kap. 5 i NGF-melding nr. 5 [32]. Dersom en lavere anvendelsesklasse oppnås, skal kvalitet og bruk av tolkede materialegenskaper vurderes ut fra dette. Prøver som det utføres laboratorieundersøkelser på bør være av god kvalitet.

Prinsipper for tolking av c_{uCPTU} fra CPTU-sonderinger er nærmere beskrevet i materialparameterrapporten 10245026-RIG-RAP-004 [16]. Tolket udrenert skjærfasthet fra CPTU-sonderinger anses i våre vurderinger som verdier for aktiv skjærfasthet c_{uA} .

SHANSEP-prinsippet:

Udrenert skjærfasthet er nært relatert til in-situ effektivspenninger og leiras overkonsolideringsgrad. Udrenert skjærstyrke øker med økning i effektivspenning. Denne økninga er avhengig av overkonsolideringsgraden. SHANSEP-tilnærmingen er benyttet for å etablere c_u -profil der hvor det ikke foreligger CPTU-sonderinger, eller kvaliteten på CPTU-sonderingene er for lav. Det henvises til materialparameterrapporten 10245026-RIG-RAP-004 [16] for en nærmere beskrivelse av SHANSEP-prinsippet.

Anisotropifaktorer

Multiconsult har ikke utført parallelle aktive- og passive- treaksialforsøk for vurdering av anisotropiforhold. Anisotropiforholdet er derfor vurdert ut fra «omforent anbefaling» i NIFS-rapport nr. 14/2014 [33], gjengitt i Tabell 5-6. Tabell 5-6

Tabell 5-6: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP-faktorer), hentet fra NIFS-rapport nr. 14/2014 [33].

I_p	S_{UD}/S_{UA}	S_{UP}/S_{UA}
$I_p \leq 10\%$	0,63	0,35
$I_p > 10\%$	$0,63 + 0,00425 \cdot (I_p - 10)$	$0,35 + 0,00375 \cdot (I_p - 10)$

Resultater for IP-forsøk for opptatte prøver viser at leiren generelt er lite plastisk, med noen innslag av middels plastisk og enkelte prøver som klassifiseres som meget plastisk. Det er ikke funnet noen klar sammenheng mellom prøvene som klassifiseres som middels og meget plastiske.

Følgende anisotropiforhold er derfor generelt benyttet for alle kohesjonsmaterialer:

$$\frac{C_{uD}}{C_{uA}} = 0,63$$

$$\frac{C_{uP}}{C_{uA}} = 0,35$$

På Borregaard har NGI og COWI utført grunnundersøkelser i regi av Geovita og Borregaard. I enkelte borpunkt er det utført både aktive-, direkte- og passive- treaksialforsøk. I slike tilfeller kan det benyttes justerte anisotropifaktorer. Dette vil i så fall diskuteres i de aktuelle beregningene i vedlegg J og K.

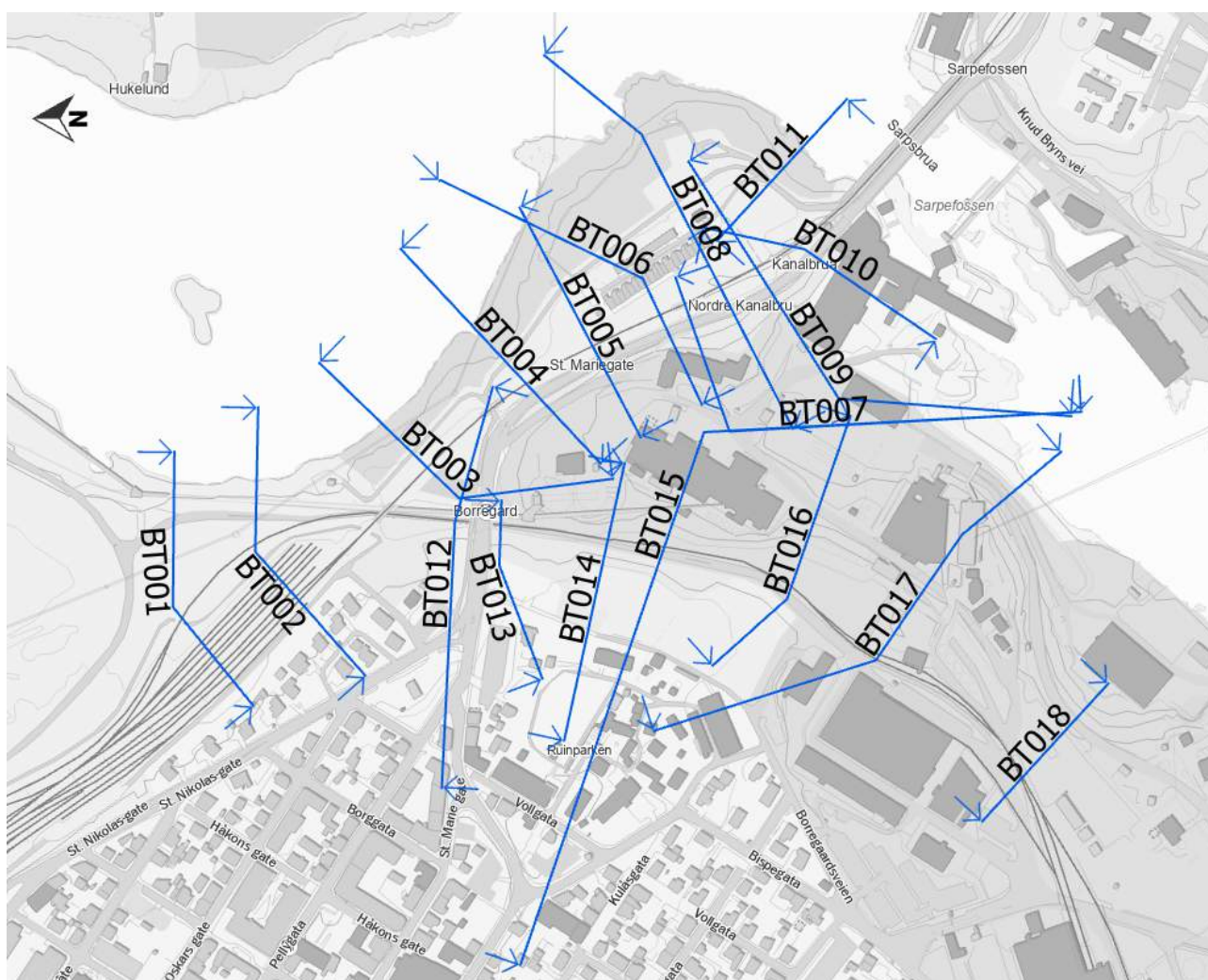
5.10.7 Stabilitetsberegninger

Dagens situasjon

Det er utført både drenert- og udrenert- analyse av samtlige snitt, av både sirkulære og sammensatte glideflater.

Stabilitetsberegningene kan ses i vedlegg H, og et oversiktskart som viser plassering av alle beregningsnitt er vist på Figur 5-21, samt i vedlegg F. Laveste beregnede sikkerhetsfaktor for de antatt kritiske snittene er oppsummert i Tabell 5-7 I vedlegg J er det gitt en gjennomgang av beregningene for hvert enkelt beregningsnitt.

Flere av skråningene er bratte, dette gjør at beregningsprogrammet finner svært grunne glideflater med lav sikkerhet. Enkelte glideflater er derfor tvunget til å gå dypere slik at beregningene ikke viser et overflatebrudd.



Figur 5-21: Oversiktskart over område Tarris med lokasjon av utførte beregningsnitt.

Tabell 5-7: Beregnet sikkerhet for dagens situasjon.

Snitt	Sikkerhet for dagens situasjon	
	Udrenert analyse, F_{cu}	Drenert analyse, $F_{c\phi}$
BT001*	1,25	1,50
BT002*	1,15	1,28
BT003 (Borregaard)	1,18	1,50
BT003 (Glomma)	0,98	1,60
BT004 (Borregaard)	0,98	1,62
BT004 (Glomma)	0,98	1,64
BT004 (svakt lag-Borregaard)	0,80	1,62
BT004 (svakt lag Glomma)	0,93	1,64
BT005	1,03	0,95
BT006 (Borregaard)	1,00	1,02
BT006 (Glomma)	1,57	2,13
BT007	1,21	1,43
BT008 (Borregaard)	0,97	1,47
BT008 (Glomma)	1,58	1,31
BT009	0,98	1,13
BT010	1,29	1,40
BT011	1,54	1,07
BT012 (mot vest)	1,18	1,26
BT012 (mot øst)	1,22	1,53
BT013*	1,28	1,27
BT014*	0,98	1,02
BT015 (nedre skråning)*	1,74	2,29
BT015 (øvre skråning)*	1,11	1,40
BT016*	1,23	1,33
BT017*	1,18	1,22
BT018*	1,13	1,45

* Snittet ligger trolig utenfor influensområdet til tiltaket og således gjelder krav til langtidsstabilitet og robusthet med $F_{c\phi} \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,20$. Krav til sikkerhet vil i tillegg være avhengig av hvor ev. riggområder, gang-/sykkelveier og lignende kommer.

Beregninger for dagens situasjon er presentert i og beskrevet i henholdsvis vedlegg H – Stabilitetsberegninger og vedlegg J – Beregninger dagens situasjon.

Utførte beregninger viser at det er behov for stabiliserende tiltak i flere av snittene. Utstrekning og størrelse på tiltakene er foreslått videre. Utredningen er gjort i forbindelse med prosjektets

detaljreguleringsfase og presenterte sikringstiltak er hovedsakelig foreslått for å dokumentere gjennomførbarhet og oppnåelse av tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred i henhold til krav i gjeldende regelverk. Vurderingene som er gjort er basert på foreliggende grunnlag og foreslått utforming av tiltak. Det påpekes at det likevel må forventes vesentlige endringer på utforming av tiltak og anvendt metodikk i videre prosjektering. Det anses å være et stort behov for ytterligere grunnlag for å kunne prosjektere løsninger - Blant annet i form av grunnundersøkelser, forsøksfelt og måleprogram.

Stabiliserende tiltak

Nødvendige stabiliserende tiltak for å oppnå sikkerhetskravene for de enkelte snittene og tilhørende glideflater er presentert og beskrevet i henholdsvis vedlegg H – Stabilitetsberegninger og vedlegg K – Beregninger med stabiliserende tiltak.

På Tarris er det behov for omfattende geotekniske tiltak for å sikre stabiliteten i alle faser av prosjektet. Dette er spesielt utfordrende da utførte grunnundersøkelser og tilhørende vurderinger viser at stabiliteten i dagens situasjon for en stor del anses å være for lav. Dette gjelder spesielt for skråninger fra Tarris og ned mot Borregaard og Glomma, men det er også gjeldende for skråninger utenfor influensområdet til tiltaket både ved Opsund-deponi og for skråninger inne på Borregaard sitt industriområde. Det legges derfor opp til en fremgangsmåte der stabiliteten hele tiden skal forbedres i forhold til dagens situasjon. Dette gjøres ved bruk av støttefylling, avlasting, jetpeler og støttekonstruksjoner. Ny gang- og sykkelvei skal generelt legges i skjæring, der den ikke legges i skjæring må det sørges for kompensert fundamentering ved bruk av lette masser, eller så må den legges oppå jetpelene. Deler av arbeidene forventes å måtte utføres uten trafikk på jernbanespor. Det er derfor viktig at det legges en detaljert fremdriftsplan, slik at fremtidige togbrudd kan utnyttes optimalt. I det påfølgende er det gitt en kort beskrivelse av hovedtiltakene.

Støttefylling ved Olavsvollen og ved tidligere tømmerrenne. Støttefylling etableres fra bunn av skråningen i området nordvest for Olavsvollen. Etableres i Glomma med tilførte steinmasser. Utføres trinnvis med noe liggetid og lagvis utlegging. Eventuell brukes lekter ved utlegging. Støttefylling ved tømmerrenna kan sannsynligvis utføres fra land. På Tarris vil det også være behov for noe avlastning for å øke stabiliteten for lokale og lange glideflater mot Glomma og Borregaard.

Etablering av anleggsvei under jernbanespor (undergang) fra fylkesveien krever at det utføres noe masseutskifting og avlasting langs skråningskant. Det etableres samtidig tiltak for å hindre erosjon gjennom veifyllingen.

Sikringstiltak mellom spor og Glomma utføres ved grunnforsterkning med bruk av jetpeler i et strekke på ca. 160 m fra Olavsvollen til bruakse 4. Jetpelene er dimensjonert i Plaxis 2D og antas å måtte utføres i periode uten trafikk på spor. Det vil være behov for avlasting av terreng før selve grunnforsterkningsjobben påbegynnes, og disse arbeidene antas å måtte utføres i periode uten trafikk på spor. Etter grunnforsterkningen skal det tilbakefylles mot spor før trafikken på spor igangsettes igjen.

For å sikre krav om absolutt sikkerhet og robusthet/langtidsstabilitet er det behov for tiltak i skråningene langs Borregaards industrispor. Dette omfatter hovedsakelig terrengavlasting i områdene ved Ruinparken, og langs fv. 118 ved akse 1 og 2. I tillegg til det bli behov for en midlertidig spuntkonstruksjon langs fv.118.

Ned mot Borregaard vil nye bruakser og eksisterende jernbane sikres med utstrakt bruk av støttefyllinger. I anleggsfasen skal fylkesveien legges om mot Borregaard på støttefyllingen. På grunn av plassforhold og for å sikre tilstrekkelig stabilitet vil det bli behov for bruk av spuntkonstruksjon, jetpeler og støttemur. Byggene i St. Marie gate 2 og deler av «Orklabygget» (tidligere papirfabrikk) må rives før støttefyllingen etableres.

Deler av sikringstiltakene (støttefyllinger, støttekonstruksjoner og jetpeler) nede på Borregaard er planlagt i områder som benyttes av Borregaard i den daglige driften, spesielt områdene ved modningssiloene og kokeriet. Sikringstiltakene må i en senere fase optimaliseres og i så stor grad som mulig tilpasses

Borregaard sine plassbehov, samtidig som sikringstiltakene oppfyller krav til stabilitet/sikkerhet mot områdeskred. Det er særs viktig at det tas hensyn til nødvendig sikkerhet/HMS, beredskap, drift og vedlikehold inne på Borregaard. Borregaards arealer, samt noe tilstøtende arealer, er gjenstand for storulykkesrisiko. Det må derfor påses at sikringstiltakene ikke er til hinder for beredskapen på Borregaard, både i anleggsfase og i endelig fase, samt at arbeidene og utførelsen av sikringstiltakene tar hensyn til storulykkesforskriften. Borregaard har mye eksisterende og kostbar infrastruktur i bakken, deriblant under planlagte sikringstiltak. Denne infrastrukturen må kartlegges i detalj (mangelfullt grunnlag), og trolig blir det behov for omlegging og sikring av eksisterende infrastruktur i forkant av arbeidene med de geotekniske tiltakene. Tilkost og anleggsgjennomføring må detaljeres og planlegges godt i samarbeid med Borregaard, og i forbindelse med anleggsfasen vil det trolig kunne bli behov for lokale sikringstiltak inne på Borregaard sitt industriområde. Sikringstiltakene som foreslås i denne revisjonen er vurdert til å være av et større omfang, og det kan derfor være rom for optimaliseringer av tiltakene. Dette må vurderes i senere faser etter hvert som grunnlaget i form av supplerende grunnundersøkelser, måleprogram og forsøksfelt, vil kunne bidra til å redusere omfanget av nødvendige sikringstiltak.

På Borregaards område ligger det enkelte skråninger et godt stykke utenfor influensområdet for tiltaket, men som på grunn av krav til dokumentasjon av robusthet og langtidsstabilitet anses å få behov for tiltak. Aktuelt tiltak er masseutskifting med EPS av veien kalt «transportvei til Melløs». Robustheten og langtidsstabiliteten til skråningen er også avhengig av eksisterende støttemurer i bunn av skråningen, og det er indikasjoner på at støttemurene er i dårlig forfatning og at det ikke finnes noe dokumentasjon på disse. Det forutsettes at eksisterende konstruksjoner i skråningen holdes i forsvarlig stand av grunneier.

Det etableres permanent støttekonstruksjon i skråningen mot Glomma ved etablering av G/S-veibru over Sarpsfossen.

Etter at ny Sarpsbru er tatt i bruk er det usikkerheter knyttet til om dagens eksisterende veibruer skal bli liggende, eller om de skal rives/fjernes. Det er flere forutsetninger og avklaringer som må ligge til grunn dersom eksisterende veibruer skal rives/fjernes. Først og fremst er det et behov for supplerende grunnundersøkelser i hele skråningen langs eksisterende veibruer, og i tillegg er det behov for instrumentering og måleprogram av både skråningen og de eksisterende konstruksjonene. Dagens Sarpsbruer er i dårlig teknisk stand, i tillegg til at det er indikasjoner på at skråningen langs St. Marie gate bru og Norde Kanalbru er ustabil, og har medført sideveis forskyvning på deler av St. Marie gate bru. Rapporterte skader på eksisterende veibruer kan ha sammenheng med, og påvirke stabilitetsforholdene i skråningen. Et måleprogram med målinger i dybden, kan danne grunnlag for bedre vurdering av bevegelser i grunnen, og således gjøre det enklere å undersøke hvilke glideflater som eventuelt har bevegelse på grunn av høy mobilisering av styrken i jordvolumet. Deformasjoner er et tydelig tegn på dårligere stabilitet. Det er derfor svært viktig å finne ut hva som skjer i skråningene. Er det lokale bæreevnebrudd for de grunne pilarene som er fundamentert i løsmassene, eller er det lengre glideflater som strekker seg opp mot jernbanen? Er det sig i skråningen, eller er det betongen som gir etter? Et tilpasset overvåkningssystem vil kunne gi verdifull informasjon rundt dette, og vil kunne ha mye å si for fremdriften og spesielt anleggsfasen.

Om det blir aktuelt å rive/sanere eksisterende veibruer, vil det trolig bli behov for til dels omfattende geotekniske tiltak. Dersom det viser seg at eksisterende veibruer har stabiliserende virkning mot eksisterende jernbanefylling, vil det f.eks. være helt avgjørende at det gjøres grundige vurderinger før ev. rivning. Dette kan i beste fall f.eks. medføre behov for støttefyllinger og seksjonsvis utførelse, men i verste fall kan det medføre behov for kompliserte støttekonstruksjoner kombinert med støttefyllinger. Dette er ikke vurdert i detalj i denne rapporten, men må vurderes i senere fase dersom det blir aktuelt å rive/fjerne eksisterende veibruer etter at ny Sarpsbru er ferdigstilt.

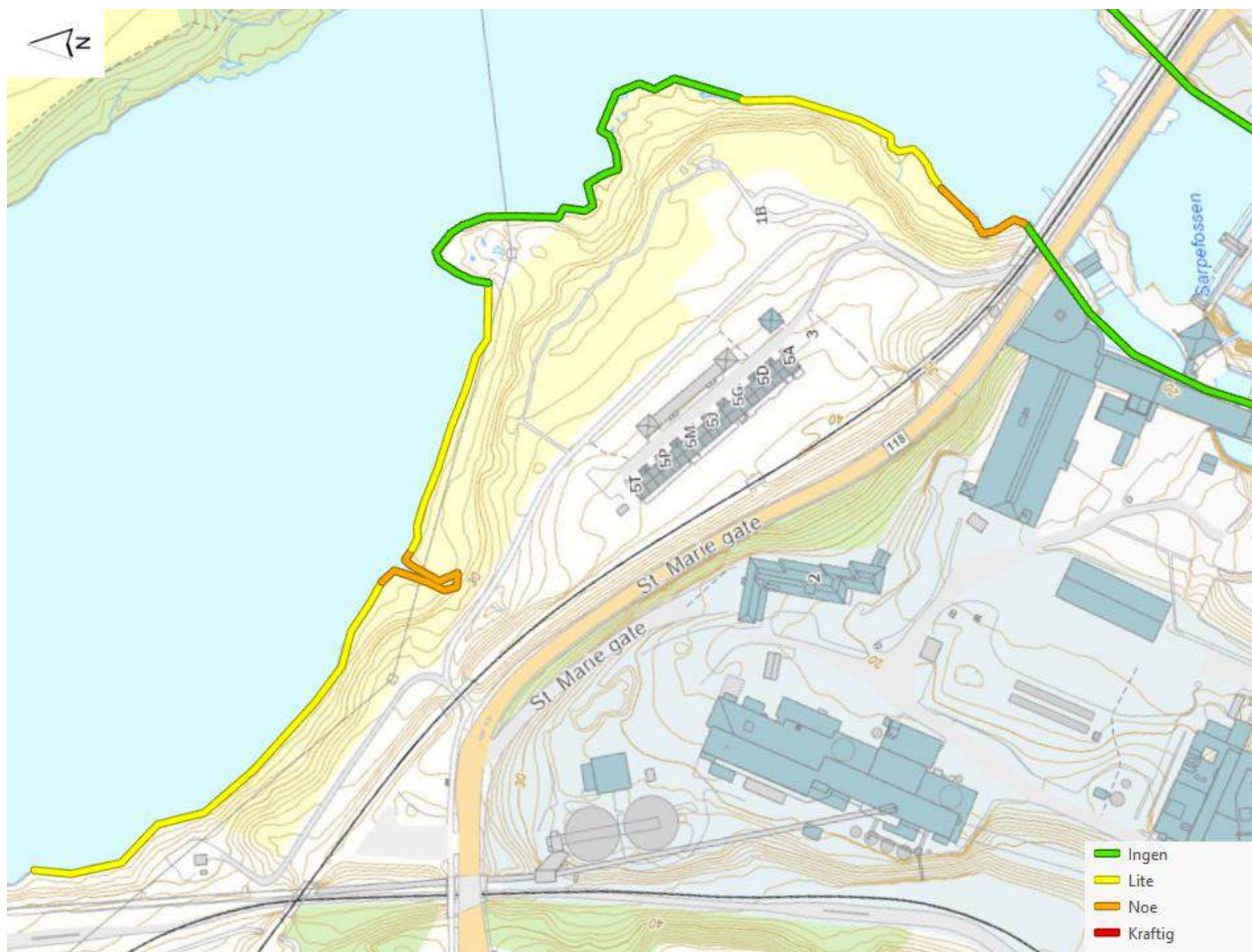
Generelt for alle aktiviteter er at det vil være behov for svært god planlegging og oppfølging. Det må legges opp til et omfattende måleprogram for overvåkning av deformasjoner og poretrykksoppbygging.

Geotekniske sikringstiltak for områdestabilitet er skissert i Figur 5-22.



Figur 5-22: Skisse over sikringstiltak for sikring av områdestabilitet på Tarris.

I tillegg til sikringstiltak er det viktig at erosjon følges opp der det pågår erosjon som kan påvirke stabiliteten. Særlig gjelder dette skråningene ned mot Glomma og da spesielt i tidligere tømmerrenne og nedenfor Tarrisveien markert med hhv. oransje (noe erosjon) og gul (litt erosjon) vist på Figur 5-23. Det anbefales periodisk oppfølging av erosjonen i disse områdene og videre vurdering av eventuelle erosjonssikringstiltak i en senere fase av prosjektet.



Figur 5-23: Erosjon i skråninger ned mot Glomma som må følges opp.

5.11 Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»

I henhold til NVE-veileder nr. 1/2019 [6], skal alle nye faresoner eller endringer på eksisterende faresoner meldes inn til NVE, også i områder hvor stabiliteten er tilstrekkelig. Siden revisjon 00 og per 01.01.2025 har det kommet innmeldingsplikt for alle nye eller endringer på eksisterende faresoner, også friskmeldte områder [34]. I denne rapporten er kvikkleiresone «Ruinparken» endret, og endringer er meldt inn.

Ifølge veilederen skal også alle utførte grunnundersøkelser innrapporteres til Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG). Dette er gjort for grunnundersøkelser utført av Multiconsult.

6 Anbefalinger og viktige momenter

Det forventes å være behov for et svært omfattende program med supplerende grunnundersøkelser både innenfor og utenfor influensområdet til tiltaket. Dette vil gi grunnlag for mer nøyaktig definisjon av faresonens utstrekning og klassifisering, samt danne grunnlag for optimal detaljprosjektering mm. I tillegg anbefales det å planlegge for et forsøksfelt for å dokumentere effekt og gjennomførbarhet av både prøvefyllinger og grunnforsterkningsteknikker.

Det anbefales på det sterkeste at det settes i gang et måleprogram for overvåkning av bevegelser i grunnen i, og i nærheten av, skråningene på Tarris og Hafslund. Et slikt program bør i tillegg til å måle bevegelser i grunnen også omfatte oppmåling på kritisk infrastruktur slik som eksisterende bruer og jernbane. Dette bør utføres for å kunne overvåke antatt pågående bevegelser, innhenting av informasjon som grunnlag for prosjektering av nytt tiltak, og for å gi grunnlag for vurdering av og kontroll i byggefasen. Stabiliteten i skråningene er i sterk grad påvirket av poretrykksforhold, og dette gjelder både for dagens situasjon og for byggefasen. Etablering av tilstrekkelig mengde poretrykksmålere i god tid før byggestart vil gi informasjon om forholdene slik de er i dag, fange opp variasjoner i årstid, nedbør og i flomsituasjoner. Dette er viktig informasjon for vurdering av stabilitet i dagens situasjon, påvirkning i anleggsfase og behov/omfang tiltak. I tillegg vil det kunne benyttes til overvåking av stabilitet i kritiske perioder i dagens situasjon, slik som perioder med høy vannstand og/eller store nedbørsmengder.

Det bør også gjøres en vurdering av hvordan måleprogrammet kan inkluderes i en handlings-/beredskapsplan for området. Det bør tas høyde for at måleprogrammet og oppmålingsresultatene i tilstrekkelig grad blir fulgt opp og rapportert. Det bør således være tilgjengelig faglig kompetanse som fortløpende kan følge dette opp. Det anbefales et tett samarbeid rundt dette med alle aktørene i området, spesielt Borregaard som er gjenstand for storulykkerisiko.

For problemstillingen knyttet til bunnsenkning/erosjon i Glomma, anbefales det for neste fase å innhente oppdatert vassdragsgeometri (bunnscanning/profiler), vurderinger av dimensjonerende bunnivå/erosjonsnivå i Glomma, stabilitetsanalyser og dimensjonering av valgt sikringstiltak med oppdatert kjennskap til bunnsenkning/erosjon. Erosjonssikring i selve vassdraget er trolig ikke realistisk. I tillegg anbefales det program for overvåkning/inspeksjon og terskler for tiltak (hvilke tiltak som kan være aktuelle), før arbeidet som grunnlag for prosjektering, under arbeidene, og etter ferdigstillelse. Det anbefales å ta opp bunnsenkning som en identifisert risikofaktor med forpliktende krav til kontroll.

Alle geotekniske sikringstiltak må planlegges grundig. Det legges opp til en fremgangsmåte der stabiliteten hele tiden forbedres i forhold til dagens situasjon. Det anbefales derfor å først etablere støttefyllinger i Glomma ved Olavsvollen og støttefyllinger nede på Borregaard. I forbindelse med etablering av de permanente støttefyllingene nede på Borregaard er man avhengig av å først etablere en midlertidig støttefylling for å øke sikkerheten fra dagens situasjon, for deretter å installere permanent støttekonstruksjon mot Industrisporet til Borregaard, grunnforsterkning (jetpeler) i skråningsfoten, og støttemur på jetpeler. Når dette er gjort kan man etablere permanent støttefylling bak støttekonstruksjonen og støttemuren, og den midlertidige støttefyllingen kan deretter fjernes. I områdene på Borregaard hvor det kun skal etableres støttefylling blir det behov for riving/sanering av eksisterende bygg i St. Marie gate 2 og deler av Orklabygget (tidligere papirfabrikk). For å unngå forverring av stabiliteten anbefales det at det seksjonsvis og suksessivt etableres støttefylling parallelt med riving/sanering av byggene.

Det anbefales et tett samarbeid med Borregaard, slik at sikringstiltakene kan tilpasses Borregaard sine behov og krav. Sikringstiltakene nede på Borregaard må i en senere fase optimaliseres og bør tilpasses Borregaard sine plassbehov, i den grad det er mulig samtidig som sikringstiltakene oppfyller krav til stabilitet/sikkerhet mot områdeskred. Det er særs viktig at det tas hensyn til nødvendig sikkerhet/HMS,

beredskap, drift og vedlikehold inne på Borregaard. I tillegg blir det trolig behov for omlegging og sikring av eksisterende infrastruktur i bakken, samt tilkomst og tilrigging nede på Borregaard.

Videre anbefales det å utføre stabilitetsforbedrende tiltak i form av avlasting og masseutskifting for anleggsveien ut på Tarris, samt avlasting av skråningskant og deler av Tarris-platået. Det anbefales å utføre erosjonssikring og flomsikring av Tarrisveien. Videre kommer det en del arbeider som antas å måtte utføres uten trafikk på sporet; det skal avlastes inn mot spor, etableres støttefylling i tidligere tømmerrenne, deretter grunnforsterke med jetpeler, før det tilbakefylles mot spor før trafikken kan settes på igjen.

Ved akse 1 og 2 anbefales det å avlaste terrenget i skråningstopp ned mot Industrispor til Borregaard, og til samme tid kan det utføres arbeider med avlasting av skråninger i Ruinparken og nede bak Vannverket på Borregaard utenfor influensområdet til tiltaket. Tidspunkt for arbeider med sikring av skråninger utenfor influensområdet til tiltaket er fleksibelt, men i forbindelse med tilkomst og tilrigging nede på Borregaard kan det bli aktuelt å utføre sikringstiltak i skråningen bak Vannverket på et tidligere tidspunkt. Sikringstiltak i skråninger utenfor influensområdet til tiltaket må senest være utført før ny Sarpsbru tas i bruk. Etter at ny Sarpsbru er satt i drift, blir det behov for sikringstiltak i forbindelse med etablering av ny gang- og sykkelveibru over Sarpsfossen, men disse må vurderes nærmere i en senere fase.

Det presiseres at dette er foreløpige anbefalinger basert på vurderinger gjort i forbindelse med områdestabilitetsvurdering i detaljreguleringsplanfasen. Det må forventes at det under detaljprosjekteringsfasen vil kunne komme endringer i utformingen av sikringstiltakene.

Anbefalt rekkefølge for de stabilitetsforbedrende tiltakene:

1. Grunnundersøkelser, måleprogram, forsøksfelt og bunnscanninger mm.
2. Støttefylling Olavsvollen/Glomma
3. Omlegging av kabler og VA-ledninger på Borregaard hvor midlertidig støttefylling, jetpeler og permanent støttefylling kommer
4. Støttefylling Borregaard (midlertidig)
5. Støttekonstruksjon og grunnforsterkning (jetpeler) Borregaard
6. Støttemur Borregaard (permanent)
7. Støttefylling Borregaard (permanent)
8. Avlasting/masseutskifting/flomsikring anleggsvei/skråningskant Tarris
9. Avlasting Tarris-platået
10. Arbeider i sporbrudd (avlasting mellom spor og Glomma, støttefylling tømmerrenne, grunnforsterkning (jetpeler) og tilbakefylling mot spor)
11. Avlasting skråninger mot Industrispor Borregaard
12. Avlasting Ruinparken (skråning utenfor influensområdet. Tidspunkt er fleksibelt, men må være utført før ny Sarpsbru tas i bruk).
13. Avlasting skråning bak Vannverket Borregaard (skråning utenfor influensområdet, men rekkefølge er avhengig av tilkomst og tilrigging i anleggsfasen. Må være utført før ny Sarpsbru tas i bruk)
14. Sikringstiltak i forbindelse med ny gang-/ og sykkelveibru

Viktige momenter:

Det understrekes at mindre skred og utglidninger forekommer både i leirterreng og i terreng med andre jordarter som følge av dårlig skråningsstabilitet, f.eks. på grunn av erosjon eller menneskelige inngrep. Utstrekningen av slike utglidninger begrenser seg normalt til den aktuelle skråningen.

I detalj- og utførelsesfasen vil det være nødvendig å vurdere lokalstabilitet i sammenheng med evt. utgravings- og/eller fyllingsarbeider, samt bæreevne for maskiner. Stabilitet ifm. eventuell kalksementstabilisering eller boring/ramming av peler/spunt må også vurderes.

Det forutsettes at stabilitet ivaretas på tilsvarende måte i ev. fremtidige prosjekter/inngrep i nærområdet, med spesielt hensyn til registrerte områder for kvikkleire/sprøbruddsmateriale.

Faseplaner for utførelse av tiltak som dokumenterer tilfredsstillende sikkerhet i alle anleggsfaser må utarbeides på neste plannivå, når valg og utforming av endelig tiltak skal detaljprosjekteres.

Tiltakene i foreliggende rapport er basert på begrenset grunnlag tilpasset detaljreguleringsfase, og med fokus på å dokumentere gjennomførbarhet og regulere tilstrekkelig areal for å kunne oppnå tilstrekkelig stabilitet. I senere faser, med ytterligere grunnlag, må det forventes endringer på utforming av sikringstiltakene. Våre anbefalinger i dette kapittelet baserer seg på gjennomføringen av tiltakene slik de er skissert i foreliggende rapport, med nåværende grunnlag.

7 Reguleringsbestemmelser

Følgende reguleringsbestemmelser er foreslått:

1) *Kvikkleire og sprøbruddmateriale (jfr. Pbl § 12-7, ledd nr.12)*

a) Det er registrert kvikkleire og/eller sprøbruddmateriale i forbindelse med grunnundersøkelser knyttet til veianlegget. Slike masser kan finnes utenfor hensynssonene også i andre deler av planområdet, og enhver utbygger plikter å dokumentere tilstrekkelig stabilitet ved ev. anleggsarbeider eller byggeprosjekt.

b) Ved planlegging av tiltak innenfor influensområdet til veianlegget som kan påvirke stabiliteten for bruene over Sarpsfossen, skal det sendes geoteknisk dokumentasjon for arbeidene til Østfold fylkeskommune til godkjenning før det kan gis byggetillatelse.

2) *Geotekniske forhold (jfr. Pbl § 12-7, ledd nr. 12)*

a) Grunnarbeider, slik som sikringstiltak, terrenginngrep (fylling, graving) og fundamenteringsarbeider, skal dokumenteres og detaljprosjekteres i samråd med geoteknisk sakkyndig. Det skal gjennomføres uavhengig kvalitetssikring (utvidet kontroll) av de geotekniske vurderingene. Områdestabiliserende tiltak skal gjennomføres før oppstart av øvrige byggearbeider.

b) Ved søknad om tiltak skal det dokumenteres at område- og lokalstabilitet er tilfredsstillende ivaretatt i anleggs- og driftsfase. Sikkerhet mot skred skal ivaretas for alle faser av utbyggingen. Stabilitet skal ikke forverres i byggeprosessen, og det skal dokumenteres at arbeidene kan utføres på en skredsikker måte.

8 Rekkefølgebestemmelser

Følgende rekkefølgebestemmelser er foreslått:

1) *Geotekniske tiltak – måleprogram*

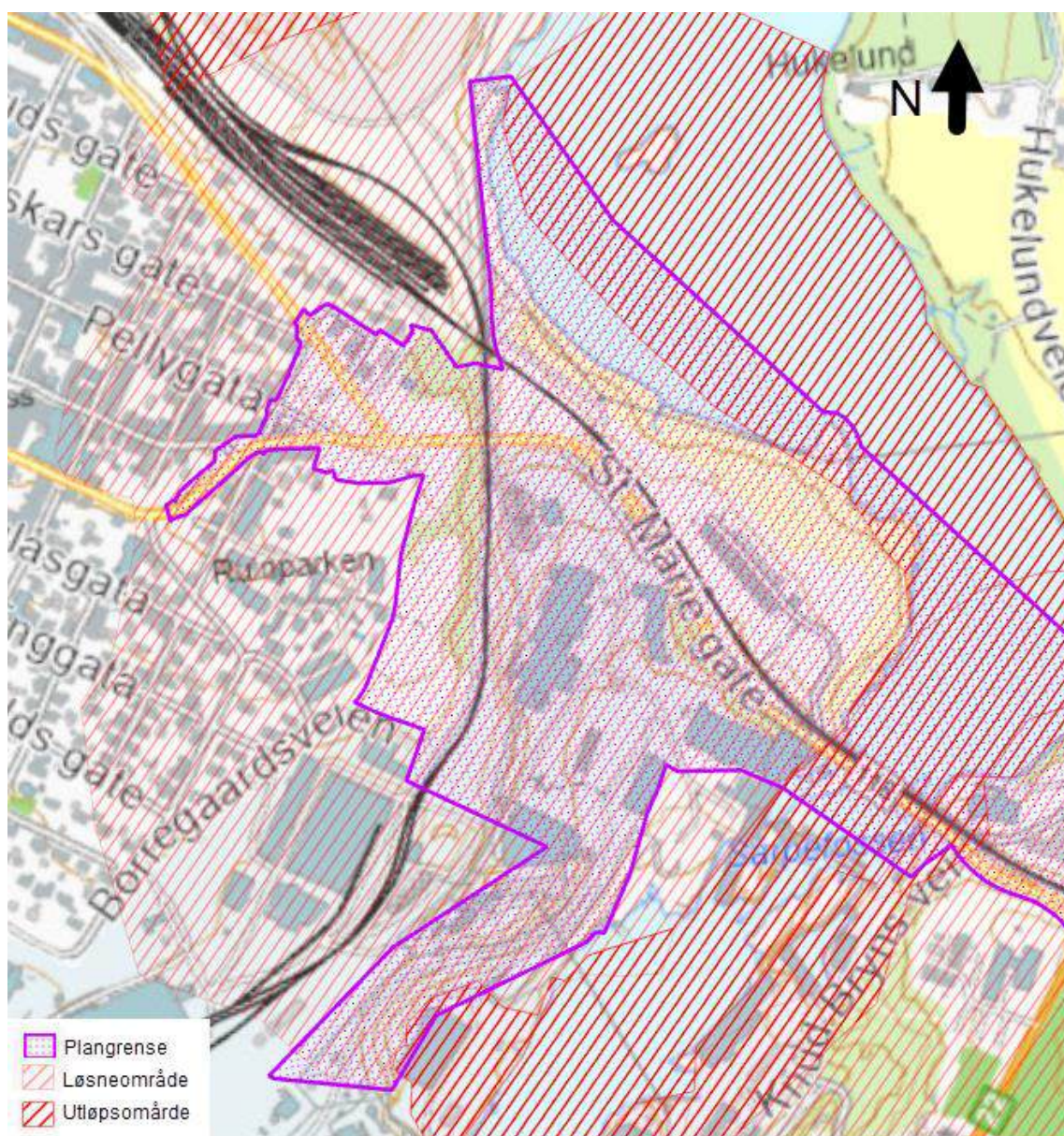
Det skal etableres et måleprogram for overvåkning av bevegelser i grunnen i, og i nærheten av skråningene på Tarris og Hafslund. Programmet skal i tillegg til å måle bevegelser i

grunnen, omfatte oppmåling på kritisk infrastruktur som bruer og jernbane. Målingene skal overvåke pågående bevegelse, danne grunnlag for videre vurderinger og prosjektering av tiltak, og gi nødvendig grunnlag for kontroll i byggefasen. Programmet skal etableres minimum ett år før anleggsstart.

9 Plangrense

Utfordringer knyttet til områdestabilitet har gjort det nødvendig å utvide planområdet slik at det også inkluderer deler av skråninger som er utenfor influensområdet til tiltaket. For Tarris vil det si at deler av Ruinparken, deler av industriområdet til Borregaard (inkludert arealer bak vannverket), hele Tarris og arealer ute i Glomma nord for Tarris må inngå i planen. På Hafslund inkluderer planforslaget skråningene ned mot Jomfrudammen.

Utredningen av områdestabiliteten i denne rapporten omfatter hele planområdet på vestsiden av Sarpsfossen. Utklipp av plangrensen sammen med løsne- og utløpsområde er vist i Figur 9-1.



Figur 9-1: Utklipp av plangrensen (datert 05.06.2025), og oppdatert løsne- og utløpsområde for vestsiden av Sarpsfossen.

10 Uavhengig kvalitetssikring

Tiltaket er plassert i tiltakskategori K4, og NVE 1/2019 stiller dermed krav til at det utføres uavhengig kvalitetssikring før utredningen av områdestabilitet kan anses som gyldig. Rapporten er kontrollert og godkjent av Asplan Viak AS, og alle kommentarer er lukket. Uavhengig kvalitetssikring er dermed utført.

11 Konklusjon

Det er for fv.118 ny Sarpsbru revidert én allerede identifisert kvikkleiresone på vestsiden av Sarpsfossen, «Ruinparken». Sonen er revidert på bakgrunn av topografi, kvartærgeologi og tolkning av en rekke nye supplerende grunnundersøkelser. Sonen er evaluert på nytt med tanke på faregrad og skadekonsekvens. Evalueringen har gitt sonen faregrad «**Høy**» og skadekonsekvens «**Meget alvorlig**», noe som gir sonen «**risikoklasse 5**».

Beregninger viser at stabiliteten i dagens situasjon flere steder i kvikkleiresonen «Ruinparken» er lavere enn hva regelverk krever for å tillate bygging av ny Sarpsbru. Det er derfor behov for stabilitetsforbedrende tiltak før bygging. Det forventes at det vil bli behov for ulike tiltak langs strekningen for å tilfredsstille stabilitetskravene, både midlertidig og permanent. Aktuelle tiltak inkluderer støttefyllinger, avlastning/masseutskifting, grunnforsterkning og permanente støttekonstruksjoner. De foreslåtte tiltakene tilfredsstiller kravene som stilles til sikkerhet mot områdeskred for det planlagte tiltaket, samt at ev. strengere krav i håndbøker og regelverk er tilfredsstilt.

Det må i senere faser utføres supplerende grunnundersøkelser for å videre vurdere nødvendig omfang av sikringstiltak, samt for en mer detaljert evaluering av faresone «Ruinparken». Kvalitet og omfang informasjon fra grunnundersøkelser er noe varierende i sonen. Det er særlig behov for supplerende grunnundersøkelser i bunn av skredgropa nede på Borregaard, langs og i hele skråningen fra Borregaard og opp til Tarris, langs og i hele skråningen fra Borregaard og opp mot Ruinparken, i skråningen ved Olavsvollen, samt skråningen fra Glomma nord for Olavsvollen og oppover forbi Sarpsborg stasjon og inn i Sarpsborg sentrum. I tillegg må det utføres supplerende grunnundersøkelser i og i bunn av skråningen nedenfor Tarrisveien mot Glomma like oppstrøms Sarpsfossen. Der det foreligger lite grunnundersøkelser anses det å være gjort konservative antakelser i faregradsklassifiseringen. Omfanget av grunnundersøkelsene er begrenset og tilpasset detaljreguleringsfasen, og grunnforholdene er kompliserte slik at det forventes at det blir endringer i faresoneevalueringen og nødvendige sikringstiltak når supplerende grunnundersøkelser foreligger og videre vurderinger er utført. Erosjonsforholdene må også overvåkes og erosjonssikringstiltak bør vurderes videre, men basert på befaringsobservasjoner er behovet for erosjonstiltak generelt noe begrenset, og det er trolig tilstrekkelig med kun lokale tiltak ved de mest utsatte områdene ved tidligere tømmerrenne (skader ved lokale rør og grøfter) og nedenfor Tarrisveien.

I tillegg til å vurdere områdestabilitet, erosjonsforhold, samt foreta stabilitetsforbedrende tiltak, er det særdeles viktig at prosjektet og anleggsgjennomføringen for øvrig utføres på en slik måte at kvikkleireskred unngås. God planlegging og kontroll (program for oppfølging og kontroll) i alle faser av prosjektet er helt avgjørende for å kunne bygge ny Sarpsbru på en trygg måte. Det bemerkes at foreliggende rapport ikke inneholder geoteknisk detaljering av planlagt tiltak eller eventuelle stabiliserende tiltak. Beregninger av dagens stabilitet og stabilitet med ev. sikringstiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet er dokumentert. Det er i rapporten utarbeidet en anbefaling av stabilitetsforbedrende tiltak inklusive krav til rekkefølge.

Det er et stort behov for kunnskap om grunnforhold og pågående prosesser i kritiske områder i skråningene på Tarris, og dette har stor betydning for planlegging og prosjektering av ny Sarpsbru, men også generelt for alle tiltak på Tarris og i nærheten av dette. Det er rapportert om skader på eksisterende bruer som kan ha sammenheng med og påvirke stabilitetsforholdene i skråningen. I tillegg viser vurderinger og relativt omfattende stabilitetsanalyser at dagens skråninger står med lav sikkerhet, og at det kreves omfattende

tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet. Det er derfor vår klare anbefaling at det settes i gang et måleprogram som sørger for systematisk overvåkning av området. Videre vil en tidlig oppstart gi et godt grunnlag for prosjektering og overvåkning i byggefase.

Konklusjon i foreliggende rapport friskmelder ikke områdene utenfor, men konkluderer med at prosjektet fv.118 ny Sarpsbru på Tarris er gjennomførbart dersom man oppnår tilstrekkelig sikring av områdestabilitet med stabilitetsforbedrende tiltak som foreslått i foreliggende rapport. Basert på de vurderinger som er utført, er det regulert tilstrekkelige arealer for sikringstiltakene i detaljreguleringsplanen. Det anbefales et tett samarbeid med andre interessenter i området, spesielt Borregaard, Sarpsborg kommune og Bane NOR.

12 Referanser

- [1] Norconsult, «Brukstil Sarpebruene», Notat 5145827, Dok.nr.: 15, mai 2018.
- [2] 2G COWI Multiconsult, «InterCity-prosjektet Østfoldbanen. Dobbeltspor Rolvsøy-Klavestad. Felles plan veg og bane i Sarpsborg. Teknisk hovedplan», Bane NOR, Teknisk hovedplan ICP-16-A-25237, jun. 2019.
- [3] Multiconsult Norge AS, «Fv. 118 Ny Sarpsbru - Områdestabilitet Hafslund», Områdestabilitetsrapport 10245026-RIG-RAP-006, feb. 2026.
- [4] Standard Norge, «NS-EN ISO 17892-6:2017 Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser. Laboratorieprøving av jord. Del 6: Konusprøving.», 2017.
- [5] Standard Norge, «NS 8015:1988 Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder - Bestemmelser av udrenert skjærstyrke ved konusprøving», 1988.
- [6] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.», Veileder 1/2019, 2020.
- [7] MD (Miljøverndepartementet), *LOV 2008-06-27 nr 71 - Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven / PBL)*. 2008. [Online]. Tilgjengelig på: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
- [8] KR D (kommunal- og regionaldepartementet), *FOR 2017-07-07 nr 1164 - Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift/TEK17)*. 2017. [Online]. Tilgjengelig på: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840>
- [9] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Flaum- og skredfare i arealplanar (2-2011)», NVE, Oslo, NVE retningslinjer Retningslinjer nr.2-2011, apr. 2011.
- [10] KR D (kommunal- og regionaldepartementet), *FOR 2010-03-26 nr 488 -Forskrift om byggesak (Byggesaksforskriften/SAK10)*. 2010. [Online]. Tilgjengelig på: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488>
- [11] NGI, «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred.», NVE, Eksternrapport - Metodebeskrivelse 9/2020, nov. 2020.
- [12] Multiconsult Norge AS, «Fv.118 Ny Sarpsbru - Prosjekteringsforutsetninger geoteknikk», Prosjekteringsforutsetninger 10245026-RIG-RAP-003, des. 2023.
- [13] Jernbaneverket, «Jernbaneverkets tekniske regelverk», Nettutgave (<https://trv.banenor.no/wiki/Forside>). [Online]. Tilgjengelig på: <https://trv.banenor.no/wiki/Forside>
- [14] Statens vegvesen, *N200 Vegbygging*. 2022.
- [15] Multiconsult Norge AS, «Fv.118 Ny Sarpsbru - Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser - del 1/2: Tarris», Geoteknisk datarapport - Grunnundersøkelser 10245026-RIG-RAP-001, sep. 2024.
- [16] Multiconsult Norge AS, «Fv.118 Ny Sarpsbru - Materialparameterrapport», Materialparameterrapport 10245026-RIG-RAP-004, feb. 2026.
- [17] COWI AS, «A252183-002-RAP-RIG-001 Faresoneutredning Roligheden - Geoteknisk datarapport», okt. 2024.
- [18] T. Klemsdal, «Borregaardrasen, natten mellom den 14. og 15. februar 1702», Universitetet i Oslo, Institutt for Geofag, Avdeling for Geografi, 2003.

- [19] Multiconsult Norge AS, «Grunnobservasjonsmodell (GOM) følgenotat», Følgenotat GOM 10245026-RIG-NOT-004, nov. 2024.
- [20] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Flomsonekart NVE Atlas», NVE Atlas. [Online]. Tilgjengelig på: <https://temakart.nve.no/tema/flomsone>
- [21] Multiconsult Norge AS, «Befaringsnotat - Erosjon», Befaringsnotat 10245026-RIG-NOT-005, aug. 2024.
- [22] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE), «atlas.nve.no».
- [23] Multiconsult Norge AS, «Utbygging på Borregård med hensyn på kvikkleire», Geoteknikk ifm. områdestabilitet 10221476-RIG-RAP-001, feb. 2022.
- [24] GeoVita AS, «Skråning ved Kokeri - Stabilitetsvurderinger», Stabilitetsvurderinger - Geoteknisk rapport 1522-1, feb. 2002.
- [25] NGU, «'Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart'».
- [26] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Sikkerhetsfilosofi for vurdering av områdestabilitet i naturlige skråninger. Naturfareprosjektet: Delprosjekt 6 Kvikkleire», 15-2016, 2016.
- [27] Multiconsult Norge AS, «Hydrologiske/hydrauliske vurderinger Ny Sarpsbru», 10245026-01-RIVass-RAP-001, apr. 2025.
- [28] Bane Nor, «Teknisk regelverk Underbygning/Vedlikehold/Banelegeme», *Teknisk Regelverk*, 2025. [Online]. Tilgjengelig på: <https://trv.banenor.no/wiki/Underbygning/Vedlikehold/Banelegeme>
- [29] Bane Nor, «Teknisk regelverk Underbygning/Prosjektering og bygging/Stabilitet», 2025. [Online]. Tilgjengelig på: https://trv.banenor.no/wiki/Underbygning/Prosjektering_og_bygging/Stabilitet
- [30] Statens vegvesen, *N-V220 Geoteknikk i vegbygging*. 2023.
- [31] Norges vassdrags- og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket, «Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire - Valg av karakteristisk cuA – profil basert på felt – og laboratorieundersøkelser», Rapport nr.77/2014, mai 2015.
- [32] Norsk Geoteknisk Forening (NGF), «NGF-melding nr. 5 – Veiledning for utførelse av trykksondering». 2010.
- [33] Norges vassdrags- og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket, «Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire - En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer.», Rapport nr. 14/2014, jan. 2014.
- [34] *Forskrift om pliktig innmelding av grunnundersøkelser og naturfareutredninger*. 2025. [Online]. Tilgjengelig på: <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2024-12-17-3181>

VEDLEGG A

Oversiktskart

SVALBARD

Kartverket, Geovekst,
kommuner og OSM -
Geodata AS

Kartverket, Geovekst,
kommuner og OSM -
Geodata AS

U	UNIVERSITETSKART	25.08.2023	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tezn.	Kont.	Godk.
Oversiktskart			Originalformat:		
			AA		
			Fag:		
			RIG		
Viken fylkeskommune Fv. 118 Ny Sarpsbru - Grunnundersøkelser			Filnavn:		
			10245026-02-RIG-TEG-000A		
			Underliggende filnavn:		
			Kartgrunnlag fra Geodata		
			Målestokk:		 N
			1:50 000		
Multiconsult		Dato	Kontrollert	Kontrollert	Godkjent
		25.08.2023	JDR	KILW	EDO
Dokumentnr.		Tegningsnr.		Rev.	
10245026-02		RIG TEG 000A		00	

VEDLEGG B

Tidligere utførte stabilitetsvurderinger

Innhold

1	NGI 1955 – Grunnundersøkelse med stabilitetsanalyse av terrenget mellom Glomma og A/S Borregaards fabrikkområde	2
2	SVV 1976 – Gang- og sykkelveg over Sarpsfossen.....	4
3	SVV 1988 – Rv. 127 v/Sarpsbrua	5
4	GeoVita 2002 – Skråning ved Kokeri.....	6
5	SVV 2012 – Fv.118 St. Mariegate bru.....	7
6	Norconsult 2013 – Fv.118 St. Mariegate bru. Uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering	8
7	Aas-Jakobsen 2014 – Fv. 118 Ny St. Mariegate bru	10
8	ØRP 2015 – Fv. 118 ny St. Marie gate bru.....	11
9	Norconsult 2018 – Brukstid Sarpebruene	13
10	Referanser	14

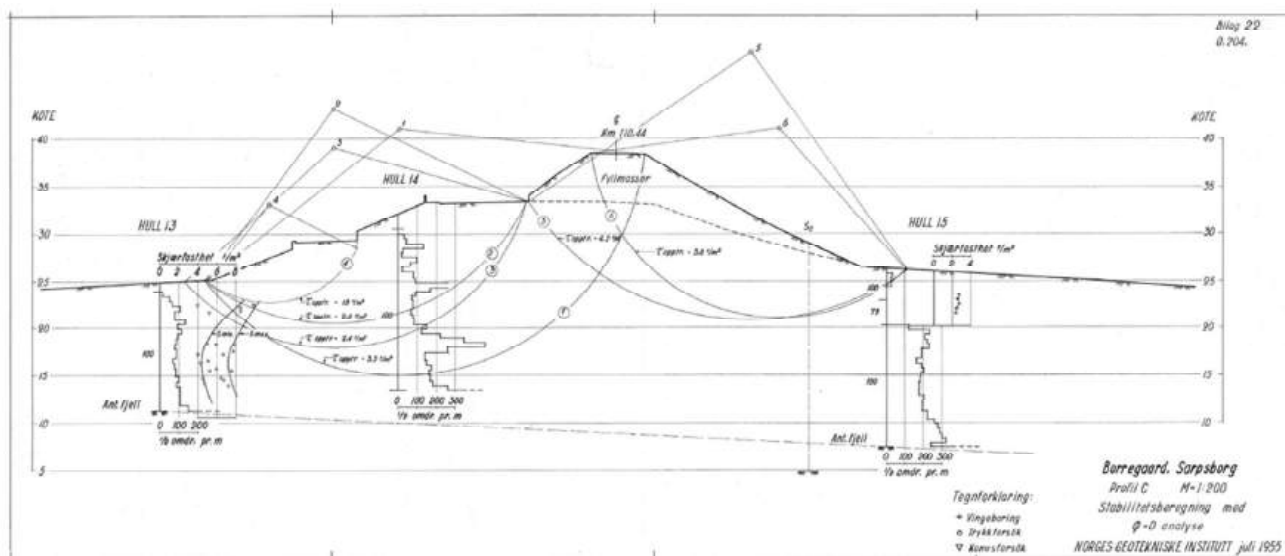
1 NGI 1955 – Grunnundersøkelse med stabilitetsanalyse av terrenget mellom Glomma og A/S Borregaards fabrikkområde

Etter oppdrag fra A/S Borregaard, Sarpsborg kommune og Norges Statsbaner har Norges geotekniske institutt (NGI) utført grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger på et område mellom Glomma og A/S Borregaards fabrikkområde.

Det ble utført stabilitetsberegninger i tre snitt både for totalspenningstilstand og effektivspenningstilstand. Konklusjonen av de utførte stabilitetsberegningene var at med totalspenninger fikk man sikkerhetsfaktorer $F_{cu} < 1,0$ (labil likevekt), mens med effektivspenninger fikk man sikkerhetsfaktor $F_{c\phi} \approx 1,22 - 1,25$.

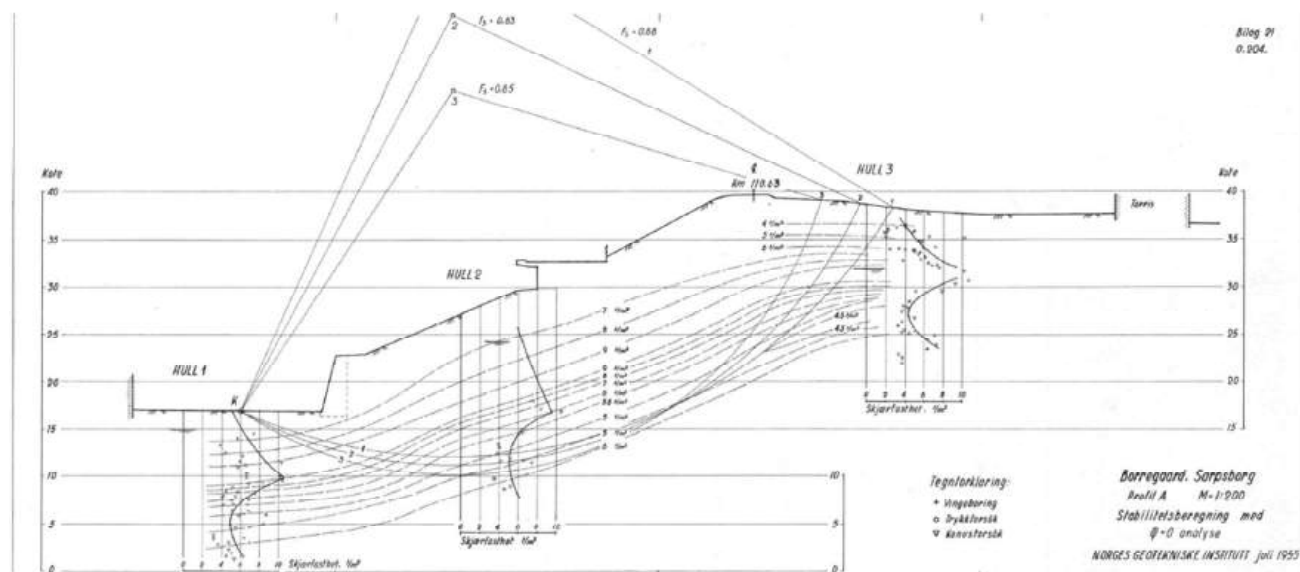
Det ble utført en vurdering om at totalspenningsanalyse ikke gir et korrekt bilde av den naturlige skråningens stabilitetsforhold, og at stabilitetsforholdene for naturlige skråninger bare skal beregnes ved analyse med effektivspenninger når man tar hensyn til de faktiske poretrykksforholdene.

Videre ble det konkludert at skråningen ned mot Borregaards fabrikkområde ikke viser en fullt ut tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning [1].



Stabilitetsberegning med effektive
spenninger, Profil A

Glide- flate Nr	Sikkerhetskoeffisienter F			
	Med observert poretrykk		Med poretrykk tilsvarende normalt gn.vannspeil med hydrostatisk trykktfordeling	
	uten trafikk	med trafikk	uten trafikk	med trafikk
1	1,59	1,57		
2	1,255	1,235	1,485	1,46
3	1,30	1,28	1,60	1,575
4	1,26	1,225	1,40	1,36
5	1,24	1,225	1,45	1,43
6	1,26	1,225	1,40	1,365



Stabilitetsberegning med $\phi=0$ analyse.

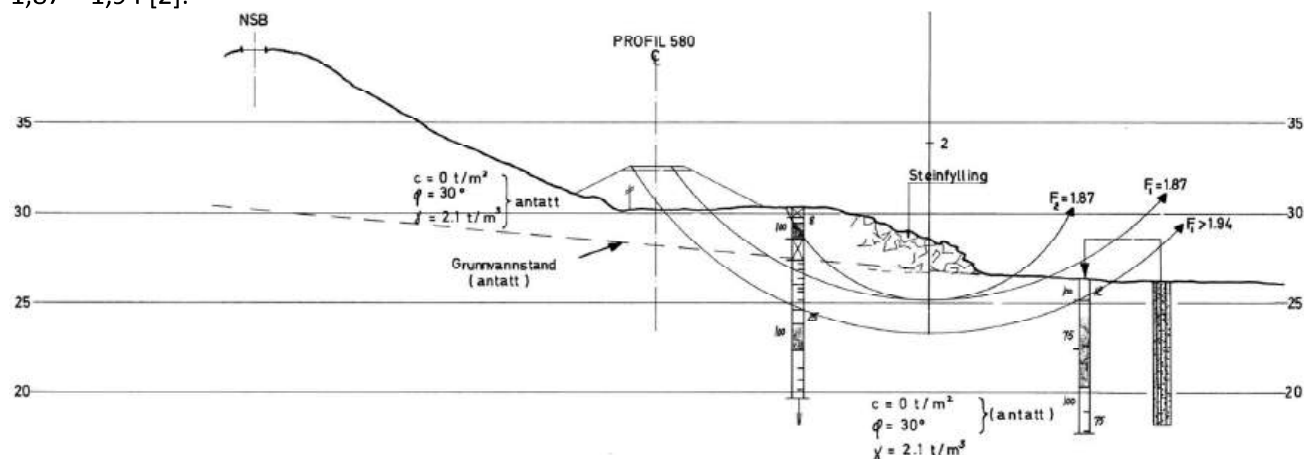
Profil A

Glide- flate Nr.	Sikkerhetskoeffisienter F	
	uten trafikk	med trafikk
1	0,88	0,87
2	0,83	0,82
3	0,85	0,84

2 SVV 1976 – Gang- og sykkelveg over Sarpsfossen

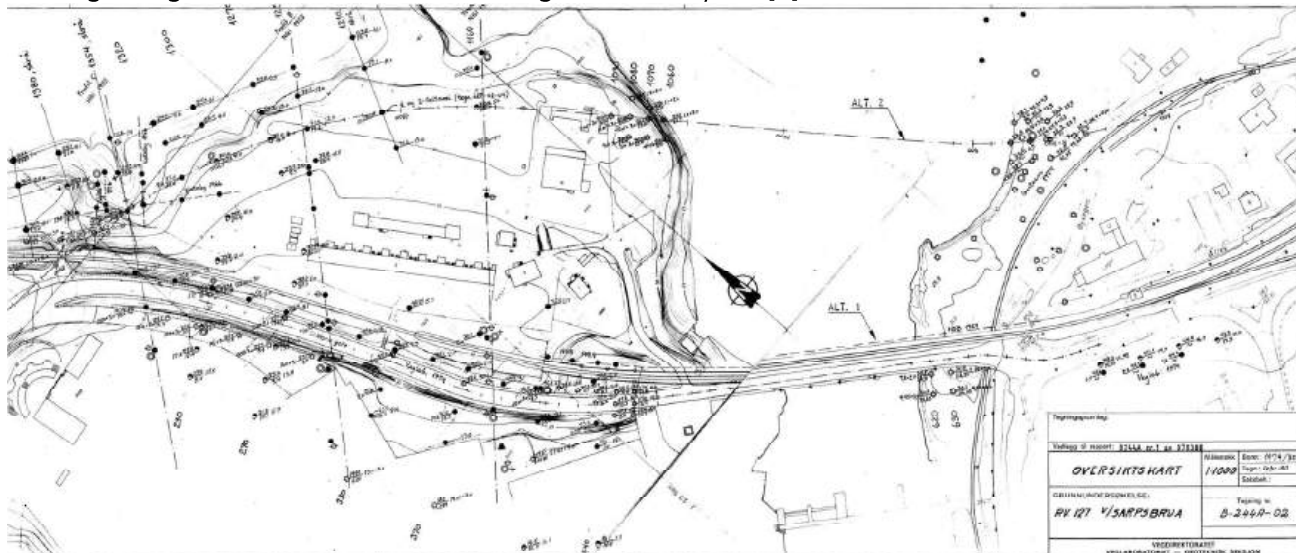
I forbindelse med at vegkontoret i Østfold planla gang- og sykkelveg ved Sarpsfossen i Sarpsborg, ble det utført stabilitetsvurderinger av fylling for gang- sykkelveg. Det ble utført stabilitetsberegninger for fyllinga like ved eksisterende G/S-kulvert på Tarris.

Stabilitetsberegningene omhandler en 2,0 – 2,5 m høy fylling ved foten av jernbanefyllingen. Det ble konkludert med at ved betraktning av store glidesnitt vil gangvegfyllinga bety relativt lite. Beregningene har derfor vært av lokalstabiliteten til gangvegfyllinga, og det ble utført beregninger i effektivspenningstilstand. Man konkluderte med at sikkerheten til fyllinga var tilfredsstillende, med beregnede sikkerhetsfaktorer $F_{c\phi} \approx 1,87 - 1,94$ [2].



3 SVV 1988 – Rv. 127 v/Sarpsbrua

I forbindelse med at Rv. 127 mellom St. Mariesgt. og Dondern skal utvides, ble det laget en rapport i 1988 med vurderinger rundt to alternative løsninger. Kort fortalt dreier de ulike løsningene seg om 1) at eksisterende veg utvides til 4 felt, enten ved at det bygges ny jernbanebru og jernbanen flyttes slik at det blir plass til ny veg på yttersiden, eller at vegen legges ut i skråningen, og 2) at det bygges ny tofeltsveg lenger nord og at dagens rv. 127 etter noe utbedring fortsatt benyttes [3].



Eksisterende rv. 127 ligger på en 15 m høy skråning mellom jernbanen og Borregaards fabrikker. Helningen varierer fra 1:1,5 til 1:2. Skråningen slik den ligger i dag har en beregnet sikkerhet mot utglidning iht. NGI-rapporten fra 1955 [1]. I rapporten står det at «*endringer i terreng- og belastningsforhold må derfor tilpasses slik at foreliggende stabilitetsforhold ikke forverres*». Videre i rapporten står det at: «*I dag ligger en del av vegbanen på halvbru. Denne er i dårlig forfatning og må i alle tilfeller snart skiftes ut. Løsning med å bygge opp ei vertikal fylling av superlette fyllmasser (blokker av ekspandert polystyren – EPS) har vært diskutert i denne sammenheng. En slik utførelse vil imidlertid være noe komplisert å gjennomføre. Delvis går dette på utlegging av EPS-blokkene og sikring av kontakt med det gamle brudekket, delvis at horisontalstabiliteten må sikres med betongplater forankret inn i jernbanefyllingen*».. «...».. «*Løsningen med EPS vil ikke belaste nåværende terreng i nevneverdig grad og gir muligheter til å opprettholde trafikk på vegen under anlegget*» [3].

Videre står det at: «*Utvidelse av vegen inn mot jernbanen synes eller mulig ved bruk av stålpunt som forankres inn under jernbanefyllinga. For å få plass til 4-feltsveg vil det være behov for å flytte jernbanelinja noe. En slik løsning vil gi avlastning av terrenget og ikke forverre dagens stabilitetsforhold*»[3].

For traséalternativ 2 lengst nord står det at fylling for ny veg inn mot landkaret ikke vil medføre stabilitetsproblemer for vegen. Videre nordover på Tarris mot GS-kulverten står det at «*maksimal fyllingshøyde er 5 m. For å oppnå tilstrekkelig stabilitet må fyllinga, der den er høyere enn 3 m legges ut i to etapper med minst 2 måneders mellomrom. Dette for at poreovertrykket skal få tid til å drenere ut*» [3].

4 GeoVita 2002 – Skråning ved Kokeri

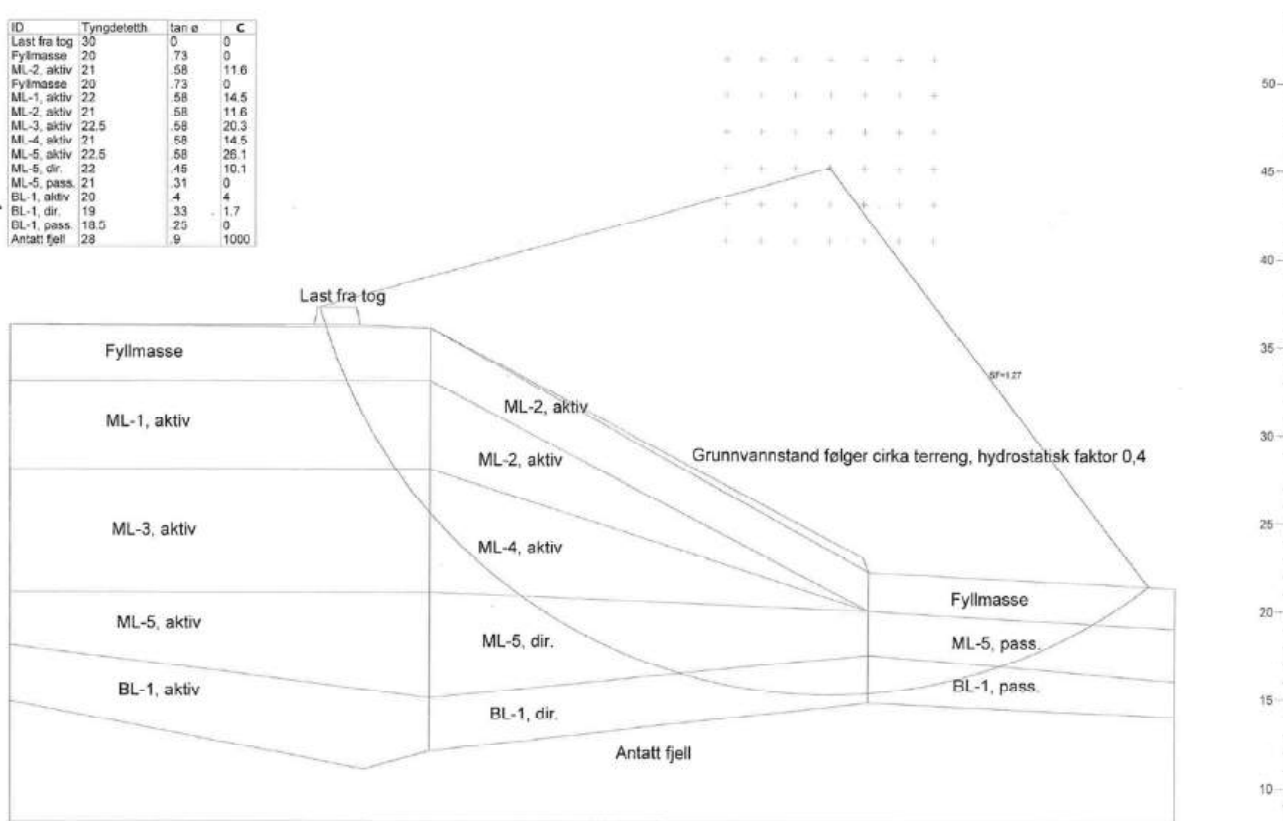
Det ble utført stabilitetsvurderinger for skråningen i området mellom Kokeri og Fyrhus, da det var flere tydelige tegne på at skråningsoverflaten var i sig og enkelte fundamenter hadde beveget seg. Borregaard engasjerte GeoVita AS for å gjøre en vurdering av skråningsstabiliteten.

Det ble utført stabilitetsberegninger for fire profiler, og som grunnlag for jordstyrke ble effektivspenningsparametere benyttet. Poretrykket ble målt.

Sikkerhetsfaktor i mest kritiske beregningsprofil ble beregnet til $F_{c\phi} \approx 1,27$, men det ble videre argumentert for at styrkeparametere for det bløte laget over berg ble forsiktig anslått og det ble brukt noe høyere poretrykk enn målt, slik at man kunne konkludere med at sannsynlig minste sikkerhetsnivå var et sted mellom $F_{c\phi} = 1,3 - 1,4$.

Det ble informert om at for den mest kritiske delen av skråningen ble stabiliteten også kontrollert ved en totalspenningsanalyse, men beregningen ble ikke vedlagt eller presentert. I rapportteksten står det at beregningsmessig sikkerhet med totalspenningsanalyse ble tilsvarende som for effektivspenningsanalysen. Det ble konkludert med at dagens sikkerhetsnivå for skråningen ved dypereleggende skjærflater kan ansees som tilfredsstillende, selv om det mest anstrengte området ligger helt på grensen [4].

ID	Tyngdeleth	tan ϕ	C
Last fra tog	30	0	0
Fyllmasse	20	73	0
ML-2, aktiv	21	58	11.6
Fyllmasse	20	73	0
ML-1, aktiv	22	58	14.5
ML-2, aktiv	21	58	11.6
ML-3, aktiv	22.5	58	20.3
ML-4, aktiv	21	58	14.5
ML-5, aktiv	22.5	58	26.1
ML-5, dir.	22	46	10.1
ML-5, pass.	21	31	0
BL-1, aktiv	20	4	4
BL-1, dir.	19	33	1.7
BL-1, pass.	18.5	25	0
Antatt fjell	28	9	1000



5 SVV 2012 – Fv.118 St. Mariegate bru

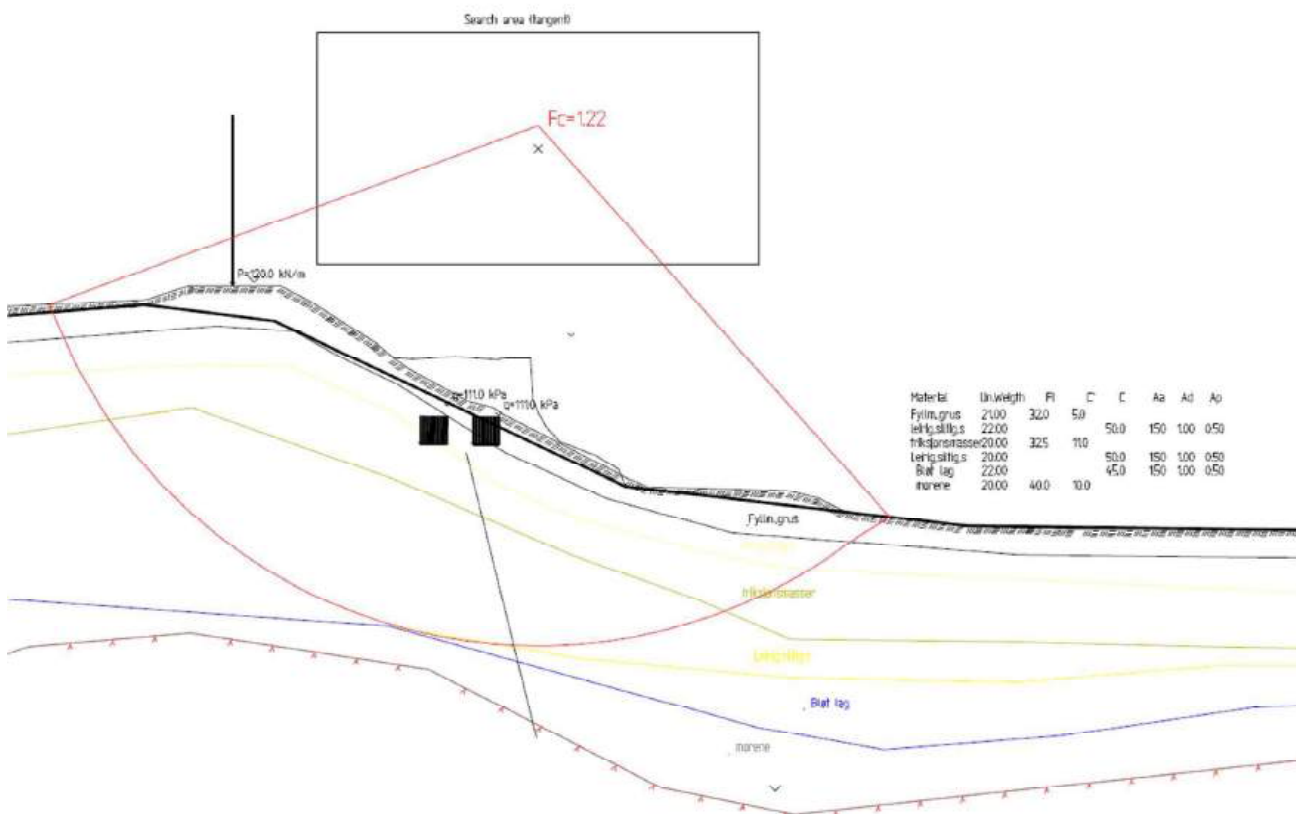
Etter oppdrag fra Statens vegvesen har TMT-seksjon, Geoteknikk og skred i Vegdirektoratet og Berg- og geoteknikkseksjonen i Region Øst utført grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger for nybygging/erstatning av St. Mariegate bru (fv. 118) i Sarpsborg.

Innledningsvis stilles det spørsmål til hvorfor stabilitetsberegningene til NGI i 1955 ikke tar hensyn til egenvekten av St. Mariegate bru som er fundamentert på løsmassene, og hvorfor det ikke ble tatt hensyn til høyere grunnvannstand i totalvurderingen av sikkerheten.

I stabilitetsberegningene ble det lagt inn en 3D-effekt (faktor $f_s = 0,01$), for å ta høyde for sidefriksjonsandelen av et potensielt skredlegeme. Maksimal skredbredde ble vurdert til 200 m ut ifra den topografiske situasjonen på stedet. Man vurderte at bygningen i St. Mariegate 2 har en stabiliserende virkning, og denne ble ikke hensyntatt i beregningene. Det ble utført udrenerte analyser (totalspenningsanalyse).

Det ble utført stabilitetsberegninger for 1) dagens situasjon, 2) under bygging av tørrmur/fylling, og 3) i permanent situasjon etter bygging. Følgende sikkerhetsfaktorer ble beregnet: 1) $F_{cu} \approx 1,22$, 2) $F_{cu} \approx 1,28$, og 3) $F_{cu} \approx 1,31$. Videre ble det konkludert med at sikkerheten ligger under kravet til sikkerhetsfaktor, og at de ikke ser noen teknisk gjennomførbare muligheter for å forbedre skråningsstabiliteten ytterligere ut over det som tiltaket medfører, pga. bebyggelse og trafikkarealer tett inntil tiltaksstedet. Det ble vurdert at sikkerhetsnivået etter gjennomført tiltak anses som forsvarlig, også med hensyn til at eksisterende bru utgjør en stadig økende trafikkfare pga. svært dårlig allmenntilstand og begrensede muligheter til rehabilitering [5].

Stabilitet profil 1 (265), udrenert ADP-analyse med hydrostatisk poretrykksfordeling
Drenerte og udrenerte lag
Lagdeling basert på grunnundersøkelser fra 1955, 1979, 2012
Beregninger utført med GeoSuit-Stability, sidefriksjonsfaktor 0,01



6 Norconsult 2013 – Fv.118 St. Mariegate bru. Uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering

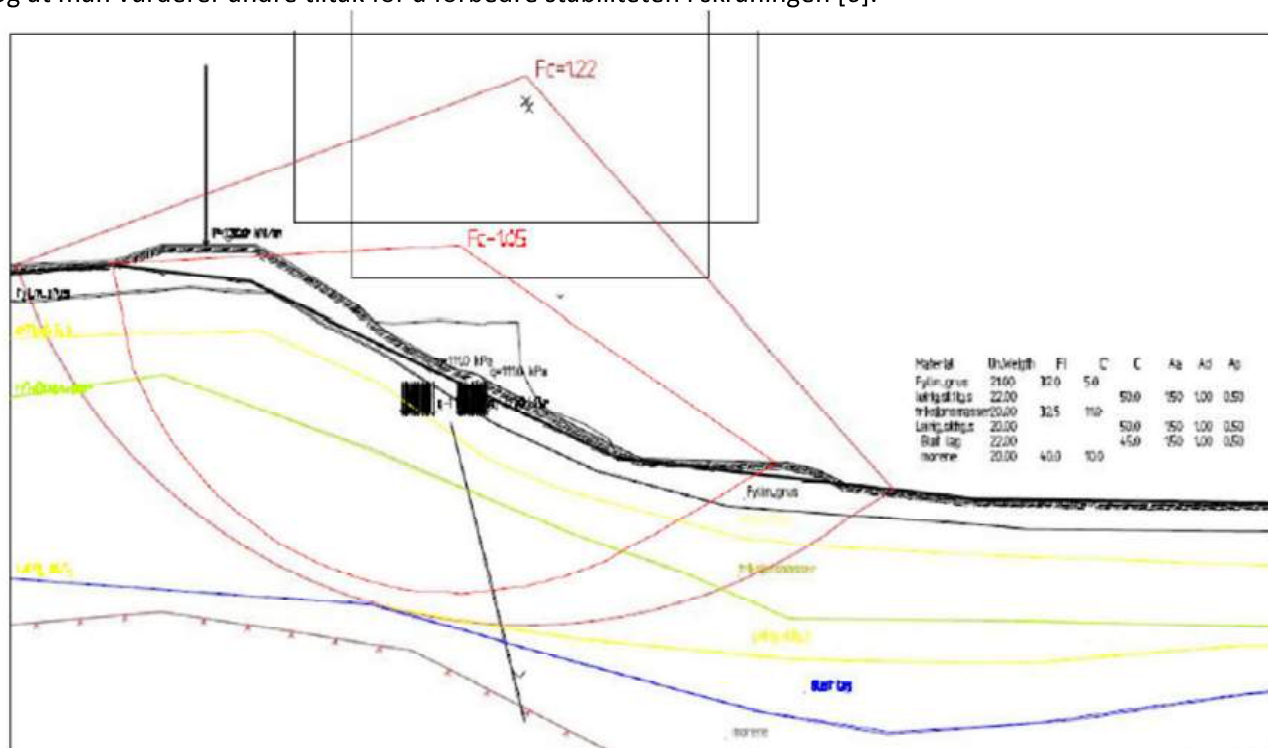
Norconsult har på oppdrag fra Vegdirektoratet utført uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering for erstatning av eksisterende St. Mariegate bru i Sarpsborg. Grunnlaget for kontrollen er rapport nr. 2010239217-25 «Geoteknikk. Fv. 118 St. Mariegate bru», datert 2012-09-27 [5]. Denne er presentert ovenfor.

I kontrollen påpekes det at det er benyttet noe lav linjelast på toppen av jernbanefyllingen, og det stilles spørsmål til argumentet med at «*virkelig sikkerhet sannsynligvis er høyere enn beregnet pga. konservativt valgte styrkeparametere*» i et tilfelle hvor kravet til sikkerhet baseres på prosentvis forbedring fra før-situasjonen. Videre påpekes det at det bør sjekkes hvilken betydning effekten av sidefriksjonsfaktor får for beregnet materialfaktor.

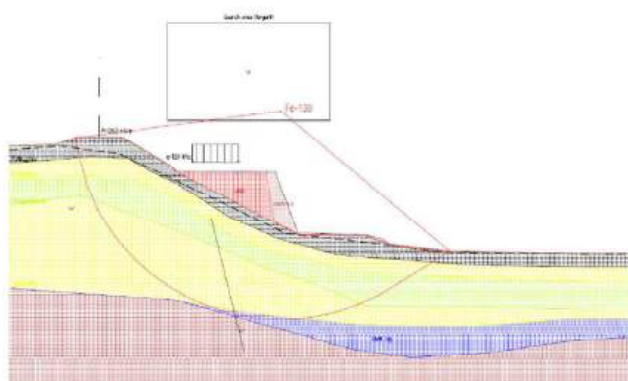
Resultatet fra uavhengig kontrollør sine stabilitetsberegninger viser at beregning uten sidefriksjonsfaktor ble $F_{cu} = 1,05$. I dette tilfellet medførte altså sidefriksjonsfaktoren en økning i materialfaktoren på ca. 13 %.

Resultatet fra beregningen av situasjonen etter bygging av støttemur uten sidefriksjonsfaktor ga $F_{cu} = 0,97$ (sammenlignet mot $F_{cu} \approx 1,30$ med sidefriksjonsfaktor). Beregningen uten sidefriksjonsfaktor ga altså lavere sikkerhet for situasjonen etter etablering av støttemur og lettklinkerfylling.

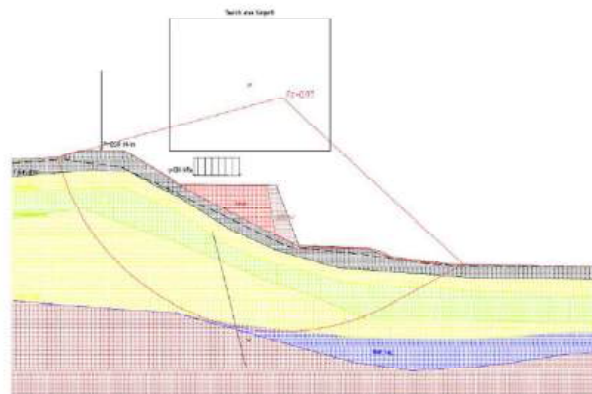
Konklusjonen av den uavhengige kontrollen var at det ikke var tilfredsstillende dokumentert at den foreslåtte løsningen forbedrer stabilitetsforholdene iht. kravene i håndbok V220 fra Statens vegvesen. Det ble anbefalt å utføre nye stabilitetsberegninger hvor man ser på effekten av å variere sidefriksjonsfaktoren, og at man vurderer andre tiltak for å forbedre stabiliteten i skråningen [6].



Figur 3: Stabilitetsberegning, dagens situasjon, sidefriksjonsfaktor=0,00, $F_c=1,05$



Figur 4: Stabilitetsberegning, etter bygging av støttemur, sidefriksjonsfaktor=0,01, $F_c=1,30$



Figur 5: Stabilitetsberegning, etter bygging av støttemur, sidefriksjonsfaktor=0,00, $F_c=0,97$

7 Aas-Jakobsen 2014 – Fv. 118 Ny St. Mariegate bru

På oppdrag fra Statens vegvesen Region øst (SvRø), har Dr. Ing. A. Aas-Jakobsen AS, i samarbeid med GeoVita AS, utarbeidet dette forprosjektet. Oppdraget var å utrede tre alternative løsninger for å erstatte dagens St. Mariegate bru, og komme med en anbefaling for valg av endelig løsning.

I rapporten står det at «*det har blitt utført nye stabilitetsberegninger av eksisterende skråning, som viser en ikke tilfredsstillende stabilitet/lav sikkerhet*», og at «*ved befarings av eksisterende bru er det også tydelige tegn på skader som følge av deformasjoner i skråningen. På bakgrunn av dette har det vært nødvendig å vurdere tiltak for å forbedre stabiliteten i skråningen*».

Men det presenteres ingen stabilitetsvurderinger i rapporten. På grunnlagslisten er stabilitetsvurderingene utført av Statens vegvesen i 2012 opplistet [7].

8 ØRP 2015 – Fv. 118 ny St. Marie gate bru

I forbindelse med at Statens vegvesen ønsker å erstatte eksisterende St. Mariegade bru i Sarpsborg, ble det utarbeidet en geoteknisk rapport i 2012 som beskriver utførte grunnundersøkelser og løsningsforslag, som senere ble kontrollert av uavhengig kontrollør Norconsult i 2013. Etter dette ble det utarbeidet en forprosjektsrapport av Aas-Jakobsen som vurderer 3 alternative løsninger for ny bru.

På bakgrunn av dette har ØRP (Øvre Romerike Prosjektering AS) laget en rapport (et forprosjektsstudie) som både besvarer kommentarene fra kontrollnotatet til Norconsult fra 2013, og vurderer de 3 alternative løsningene fra Aas-Jakobsens rapport fra 2014. I tillegg er det noen egne vurderinger i dokumentet. Dette oppdraget ble gitt av Statens vegvesen, Region Øst. Det er verdt å merke seg at den geotekniske rapporten fra 2012 fra Statens vegvesen er utarbeidet av samme person som utarbeidet rapporten fra ØRP i 2015.

I rapporten står det at skråningen ved brua er i labil tilstand og at skråningen må stabiliseres før eller i kombinasjon med selve tiltaket.

I rapporten skrives det at bruk av sidefriksjonsfaktor i stabilitetsberegninger for å ta høyde for 3D-effekter er vanlig anerkjent praksis i geoteknisk prosjektering, med referanse til kurskompendiet «Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger» fra NGF-kurset i 2014. Sidefriksjonsfaktoren gir forholdsvis høyt bidrag pga. dype glideflater og at friksjonsandel fra sidene av et potensielt utglidningslegeme er forholdsvis høyt. ØRP mener at bruk av sidefriksjonsfaktor på 0,001 absolutt er forsvarlig og riktig i dette tilfellet.

ØRP har utført reviderte beregninger etter uavhengig kontroll av Norconsult i 2013.

Situasjon	Sikkerhet SVV (ref./1)	Sikkerhet Norconsult (ref./2/)	Sikkerhet ØRP*	Kommentar
Dagens skråning, sidefriksjon = 0,000	0,99	1,05	1,00	2D beregning
Dagens skråning, sidefriksjon = 0,010	1,22	1,19	1,04	Beregning ØRP 4 % høyere enn 2D-beregning
Etter tiltak (mur) Sidefriksjon=0,000	?	0,97	1,00	2D beregning, mur ca. 12 m høy
Etter tiltak (mur) Sidefriksjon=0,010	1,31	1,30	1,13	Beregning ØRP 13 % høyere enn 2D-beregning, mur ca. 12 m høy
Etter tiltak (mur), nytt forslag, Sidefriksjon=0,010	-	-	1,20	Forslag ØRP, permanent tilstand med senket mur, ca. 6m høy

Fig. 1: Oversikt stabilitetsberegninger i Geosuite

*med korrigerede parametre, jfr. a.

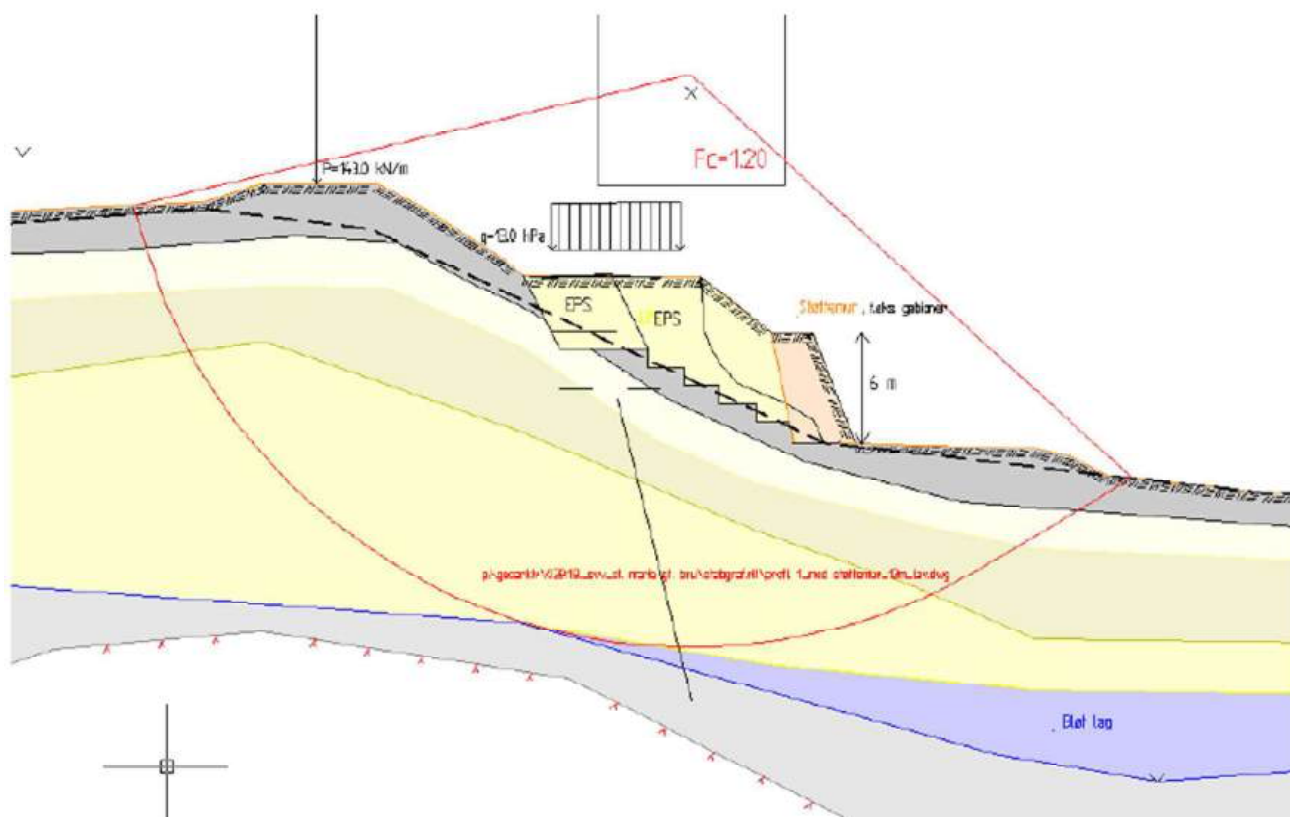


Fig. 4: Forslag permanent EPS fylling + gabionmur, ØRP

I rapporten vurderes det at løsningen til Aas-Jakobsen med stagforankret spunt og 2-4 m høy motfylling for å sikre spuntarbeidene virker unødvendig komplisert, dyr og tidskrevende. ØRP mener at løsning med gabionmur og EPS-blokker øker skråningsstabiliteten med 20 %, ved at vekt fra gabionmur fungerer som en slags «motfylling». Det ble brukt sidefriksjonsfaktor 0,001. Det påpekes at løsningen burde tas opp til vurdering med Aas-Jakobsen, og at forslaget må utredes mer detaljert [8].

9 Norconsult 2018 – Brukstid Sarpebruene

Norconsult har bistått Statens vegvesen Region øst med inspeksjon, reparasjon, midlertidige tiltak for forsterkning av Sarpebruene. Notatet gir en oppsummering av avdekkede skader, utførte tiltak, forventet brukstid av bruene etter endt tiltak, og eventuelle nye tiltak for å forlenge brukstiden ytterligere.

For St. Mariegate bru står det at: *«En av brudelene hadde en sideveis forskyvning i forhold til øvrige brudelene. Dette ser ut til å skyldes høyt jordtrykk fra jernbanefyllingen mot muren langs brua. Muren har delvis glidd ut under brua og brua har forskjøvet seg sideveis [9]».*

Videre i notatet står det for St. Mariegate bru at: *«Skråningen brua står i er bratt og det har tidligere gått leirras i området. Brua har fått deformasjoner sideveis på grunn av forskyvninger i jordmassene, derfor er det planer om å installere inklinometerkanaler for å registrere eventuelle nye forskyvninger i grunnen».*

Notatet sier også at skråningen langs St. Mariegate bru og Nordre Kanalbru er ustabil og har medført sideveis forskyvning på deler av St. Mariegate bru [9].

10 Referanser

- [1] NGI, "Grunnundersøkelse med stabilitetsanalyse av terrenget mellom Glomma og A/S Borregaards fabrikkområde.," Grunnundersøkelser, Stabilitetsanalyser 21355007_O.204-1, Aug. 1955.
- [2] Statens vegvesen, "Gang- og sykkelveg over Sarpsfossen," 8796094_B-244B, 1976.
- [3] Statens Vegvesen, "Rv.127 v/Sarpsbrua," Veglaboratoriet, Grunnundersøkelser, Geoteknisk vurdering 8796136_B-244A, Mar. 1988.
- [4] GeoVita AS, "Skråning ved Kokeri - Stabilitetsvurderinger," Stabilitetsvurderinger - Geoteknisk rapport 1522-1, Feb. 2002.
- [5] Statens Vegvesen, "Fv.118 St. Mariegate bru," Vegdirektoratet, Grunnundersøkelser, områdestabilitet, geoteknisk prosjektering 2010239217-25, Sep. 2012.
- [6] Norconsult, "Fv.118 St. Mariegate bru. Uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering," Notat - Uavhengig kontroll 5133301-1, Jun. 2013.
- [7] AAS-JAKOBSEN, "Fv.118 Ny St. Mariegate bru. Forprosjekt.," Forprosjektsrapport 11360-2, Sep. 2014.
- [8] ØRP (Øvre Romerike Prosjektering AS), "Fv. 118, ny St. Marie gate bru - Geoteknisk notat nr. 1," Geoteknisk notat Geoteknisk notat nr. 1, Jun. 2015.
- [9] Norconsult, "Brukstil Sarpebruene," Notat 5145827, Dok.nr.: 15, May 2018.

VEDLEGG C

Løsne- og utløpsområde



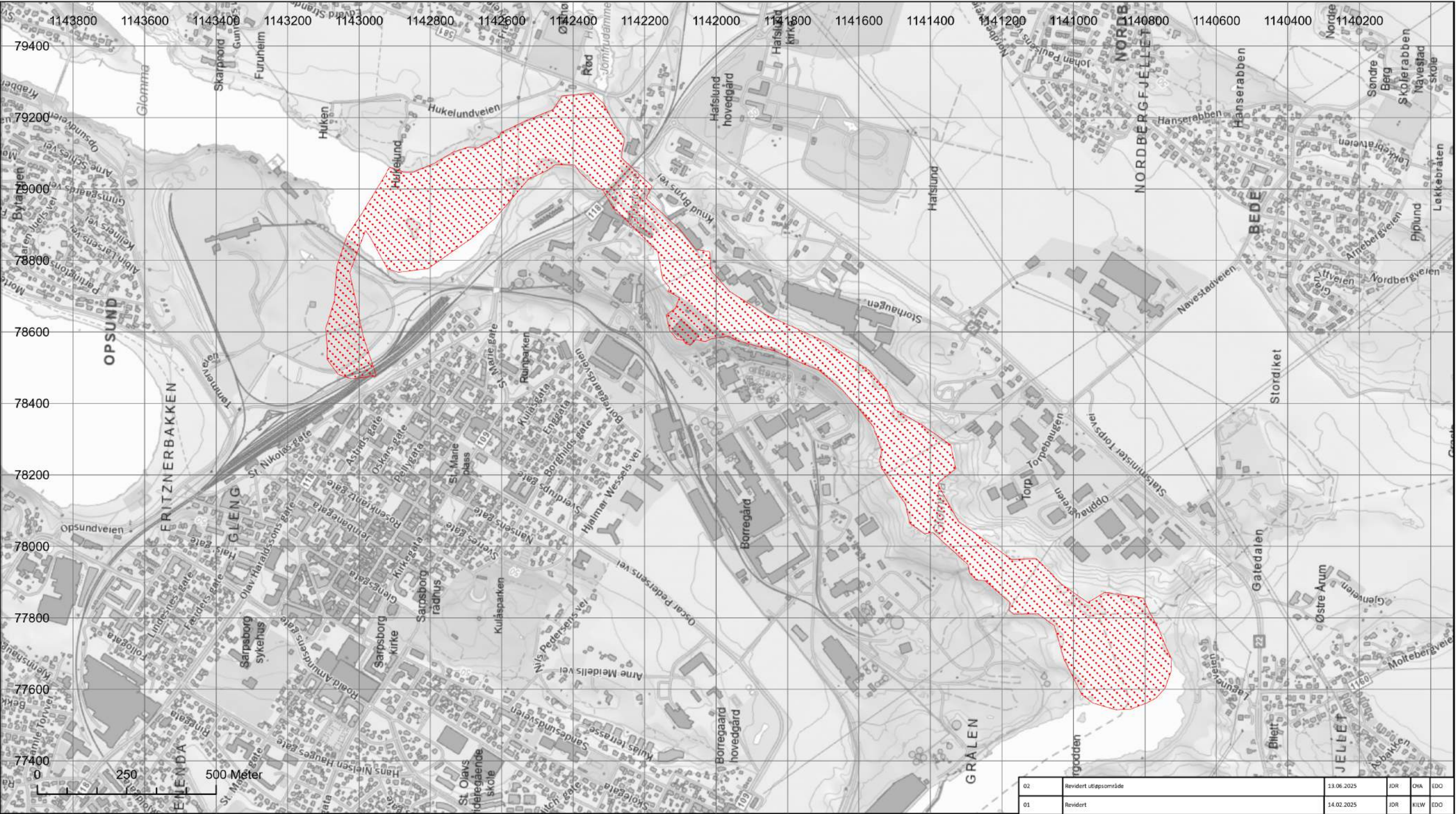
Tegnforklaring

Løsneområde

Høy faregrad

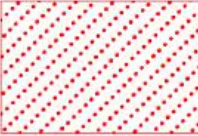
Koordinatsystem: ETRS 1989 NTM Zone 11. Høydegrunnlag: NN2000

02	Revidert løsneområde	13.06.2025	JDR	OYA	EDO
01	Revidert	14.02.2025	JDR	KILW	EDO
00	Utarbeidet	06.09.2024	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Løsneområde områdestabilitet Tarris		Original format: A3		Fag: RIG	
		Filnavn: 10245026-RIG-TEG-001A			
Østfold fylkeskommune Fv. 118 Ny Sarpsbru Områdestabilitetsvurdering		Underlagets filnavn: Kartgrunnlag fra Geodata			
		Målestokk: 1:4 000			
		Dato	Konstr./tegnet	Kontrollert	Godkjent
		13.06.2025	JDR	OYA	EDO
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
10245026-01		001A		02	



Tegnforklaring

Utløpsområde



Høy faregrad

Koordinatsystem: ETRS 1989 NTM Zone 11. Høydegrunnlag: NN2000

02	Revidert utløpsområde	13.06.2025	JDR	OYA	EDO
01	Revidert	14.02.2025	JDR	KILW	EDO
00	Utarbeidet	06.09.2024	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Utløpsområde områdestabilitet Tarris		Original format: A3	Fag: RIG		
		Filnavn: 10245026-RIG-TEG-002			
Østfold fylkeskommune Fv. 118 Ny Sarpsbru Områdestabilitetsvurdering		Underlagets filnavn: Kartgrunnlag fra Geodata			
		Målestokk: 1:10 000			
Multiconsult		Dato 13.06.2025	Konstr./tegnet JDR	Kontrollert OYA	Godkjent EDO
		Oppdragsnr. 10245026-01	Tegningsnr. 002		Rev. 02

VEDLEGG D

Terrengsnitt Tarris

Innhold

1	Revisjonshistorikk	2
2	T021x	3
3	T020x	4
4	T012x	5
5	T024x	7
6	T004x	9
7	T001x	11
8	T005x	13
9	T007x	14
10	T006x	15
11	T019x	16
12	T002x	17
13	T030x	19
14	T003x	21
15	T040x	23
16	T009x	25
17	T027x	26
18	T014x	27
19	T026x	29
20	T_038x	31
21	T018x	33
22	T013x	35

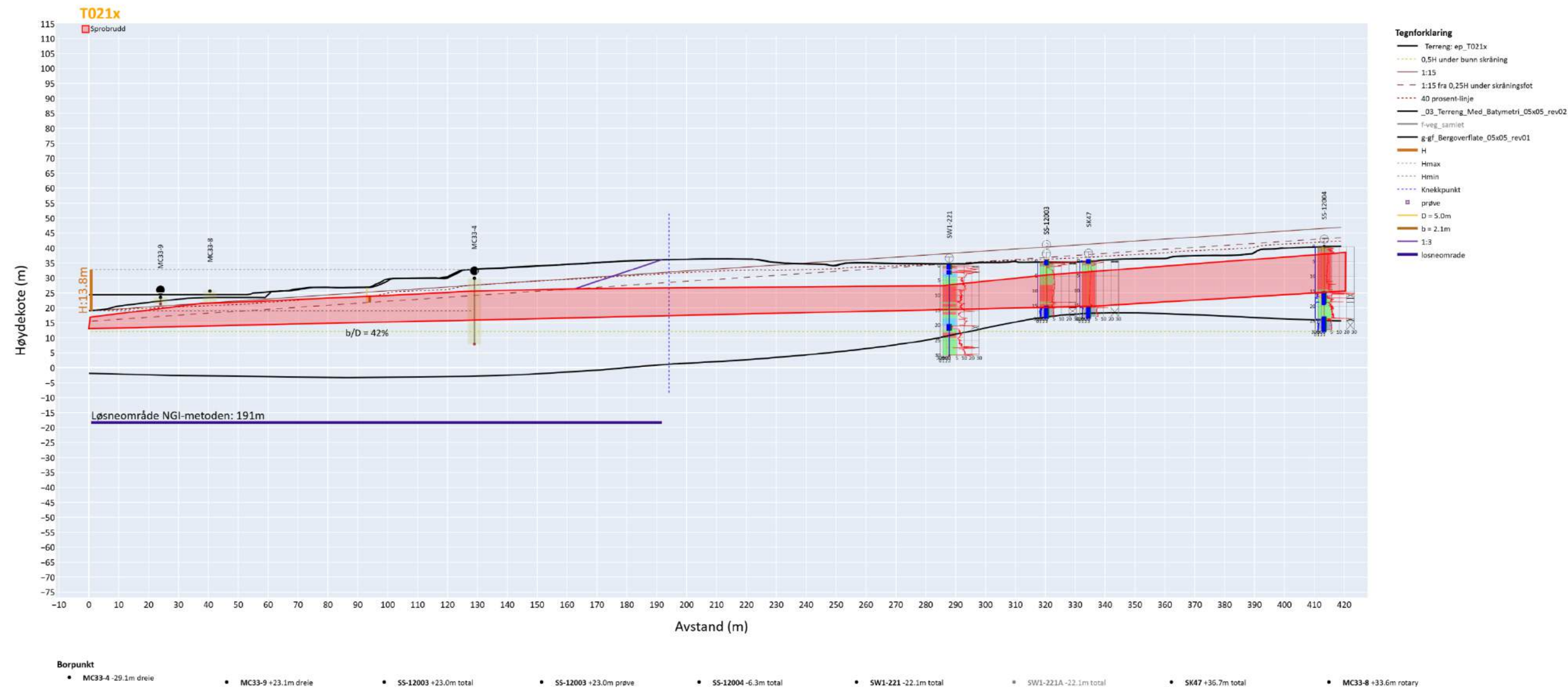
1 Revisjonshistorikk

Tabell 1 belyser revisjonshistorikken til vedlegget. I tillegg er endringer i tekst samt utskiftede figurer synliggjort med revisjonsstrek i margen.

Tabell 1: Revisjonshistorikk.

REVISJON	TERRENGSNITT	BESKRIVELSE AV ENDRING FRA REVISJON
01	T010x	Byttet navn til T010a. Snittet er vurdert på nytt. Revidert snitt gir et kortere løsneområde.
01	T021x	Revidert etter utført batymetri. Ingen relevante beregninger. Manglende grunnlag for å utføre dette.
01	T020x	Revidert etter utført batymetri. Ingen relevante beregninger. Manglende grunnlag for å utføre dette.
01	T012x	Revidert etter utført batymetri. Tegnet inn kritisk glideflate. Revurdert b/D.
01	T024x	Revidert etter utført batymetri. Tegnet inn kritisk glideflate. Revurdert b/D.
01	T004x	Tegnet inn kritisk glideflate. Revurdert b/D.
01	T001x	Tegnet inn kritisk glideflate. Revurdert b/D.
01	T007x	Tegnet inn kritisk glideflate. Revurdert b/D.
01	T019x	Tegnet inn kritisk glideflate. Revurdert b/D.
01	T002x	Oppdatert H. Oppdatert sprøbruddpolygon, slik at det er mer basert på de nærmeste utførte grunnundersøkelsene. Lagt inn kritisk glideflate. Revurdert b/D.
01	T003x	Oppdatert H, etter kommentarer fra tredjepart. Går en dyp glideflate som vil gjøre at 1:15 linjen går like dypt som når den følger berget.
01	T027x	Oppdatert figur, ingen større endringer.
01	T014x	Tegnet inn kritisk glideflate. Revurdert b/D.
01	T026x	Oppdatert figur etter nytt grunnlag, ingen større endringer.
01	T_038	Endret navn fra T038 til T_038 som i plantegning. Oppdatert figur, ingen større endringer.
01	T018x	Inkludert i rev 01 da det er avgjørende for utstrekning av løsneområde.
01	T013x	Inkludert i rev 01 da det er avgjørende for utstrekning av løsneområde.
02	T010a	Profilen er vurdert på nytt. Profilene er basert på ny vurdering ekskludert fra sonen og er derfor fjernet fra vedlegget.

2 T021x

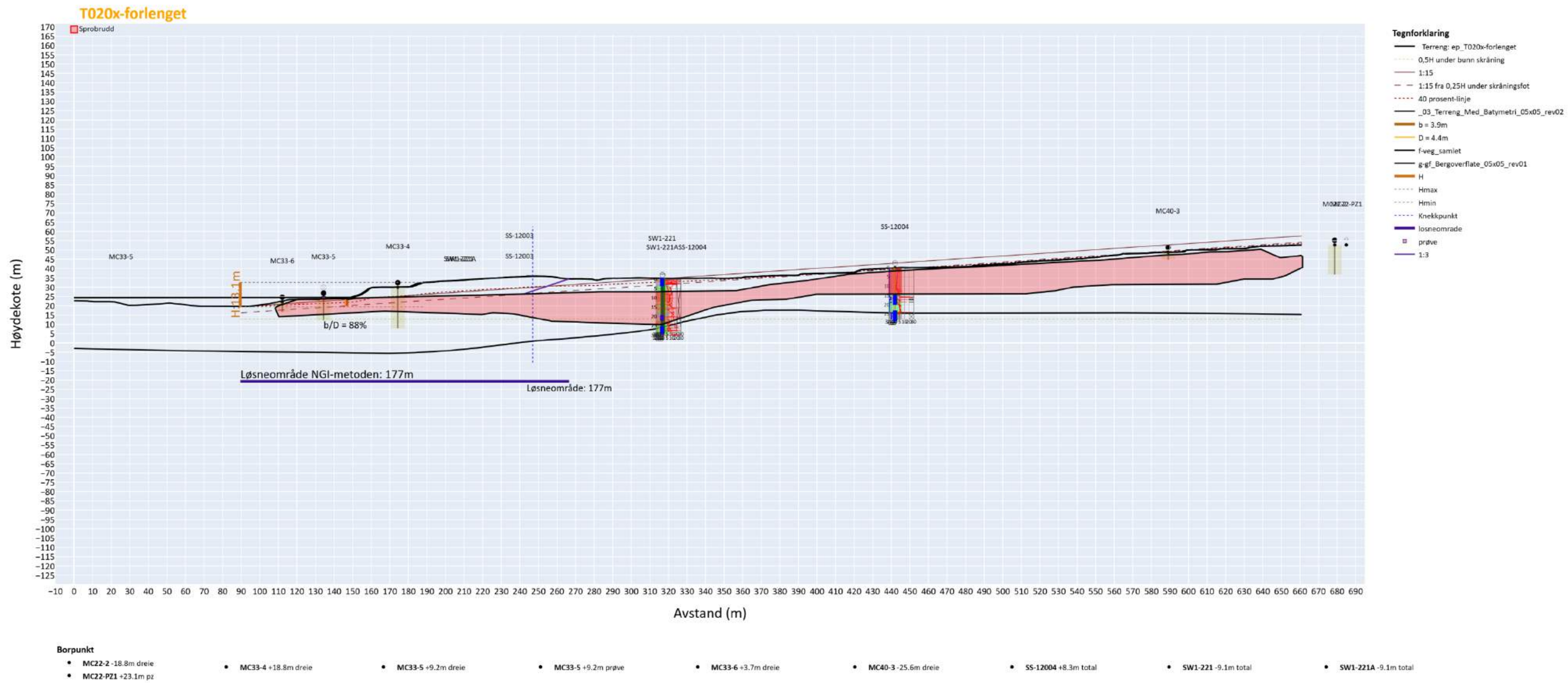


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

3 T020x

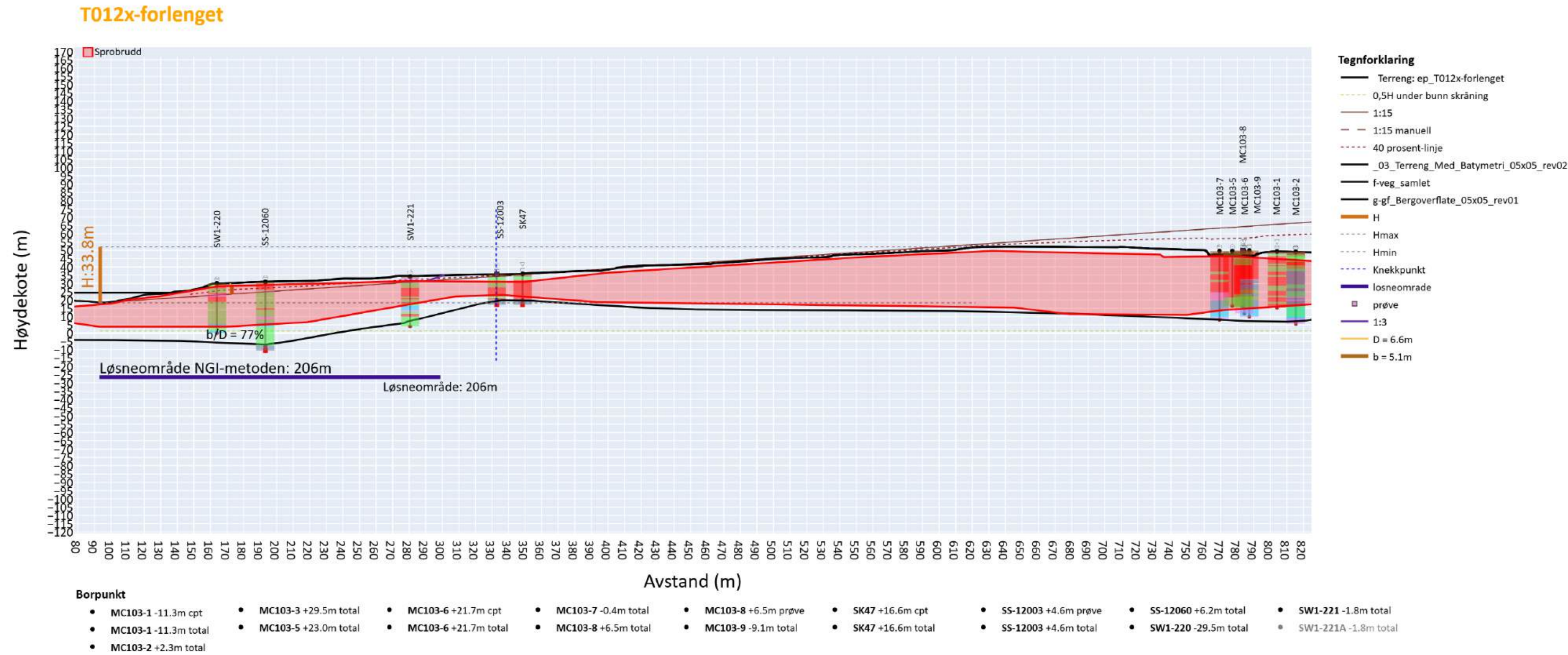


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

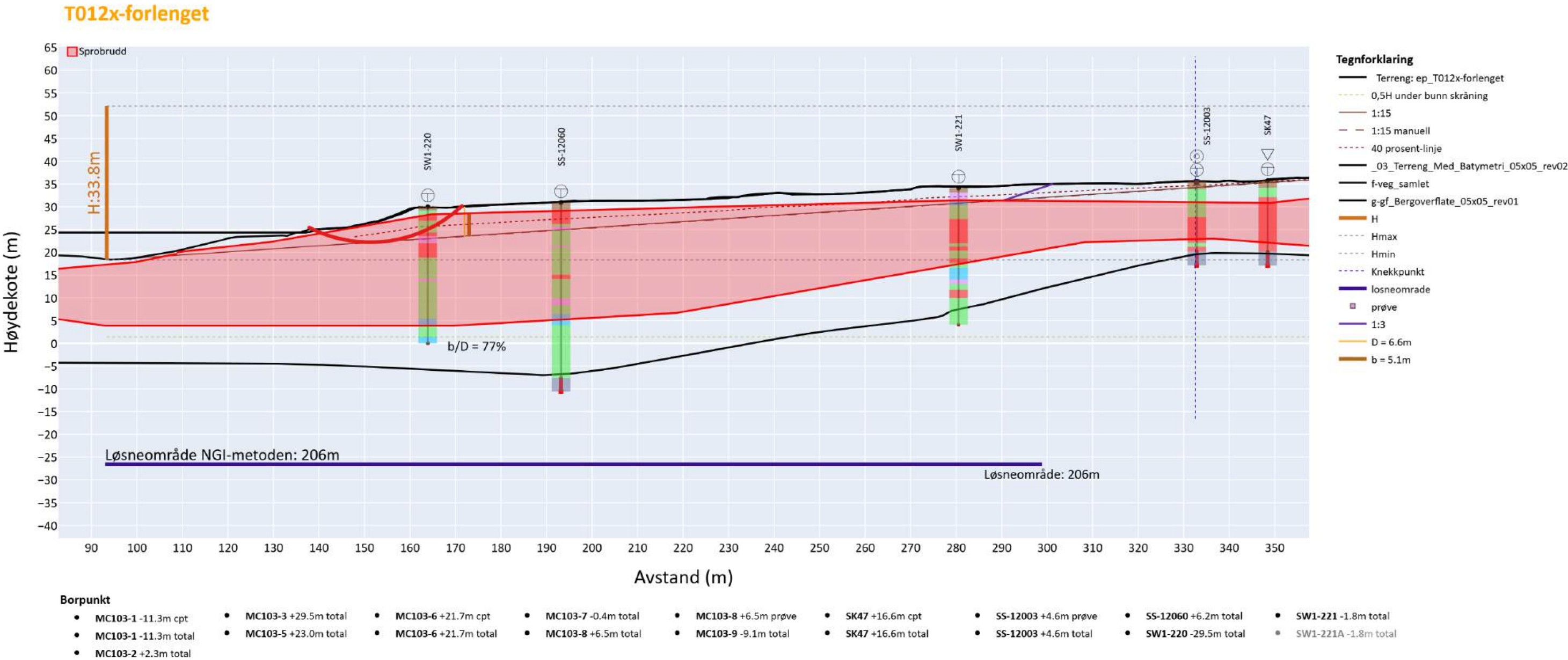
4 T012x



Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.



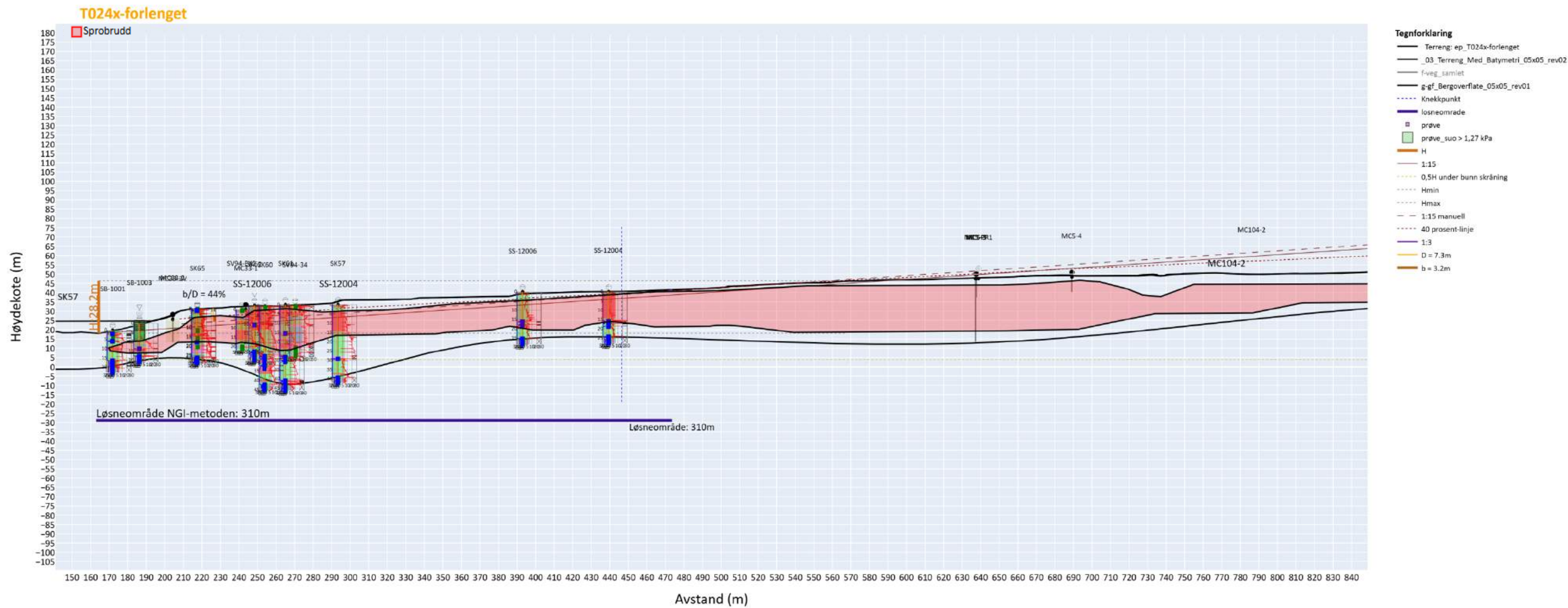
Kritisk glideflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BT001 vist på tegning RIG-TEG-800.1.

Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

5 T024x



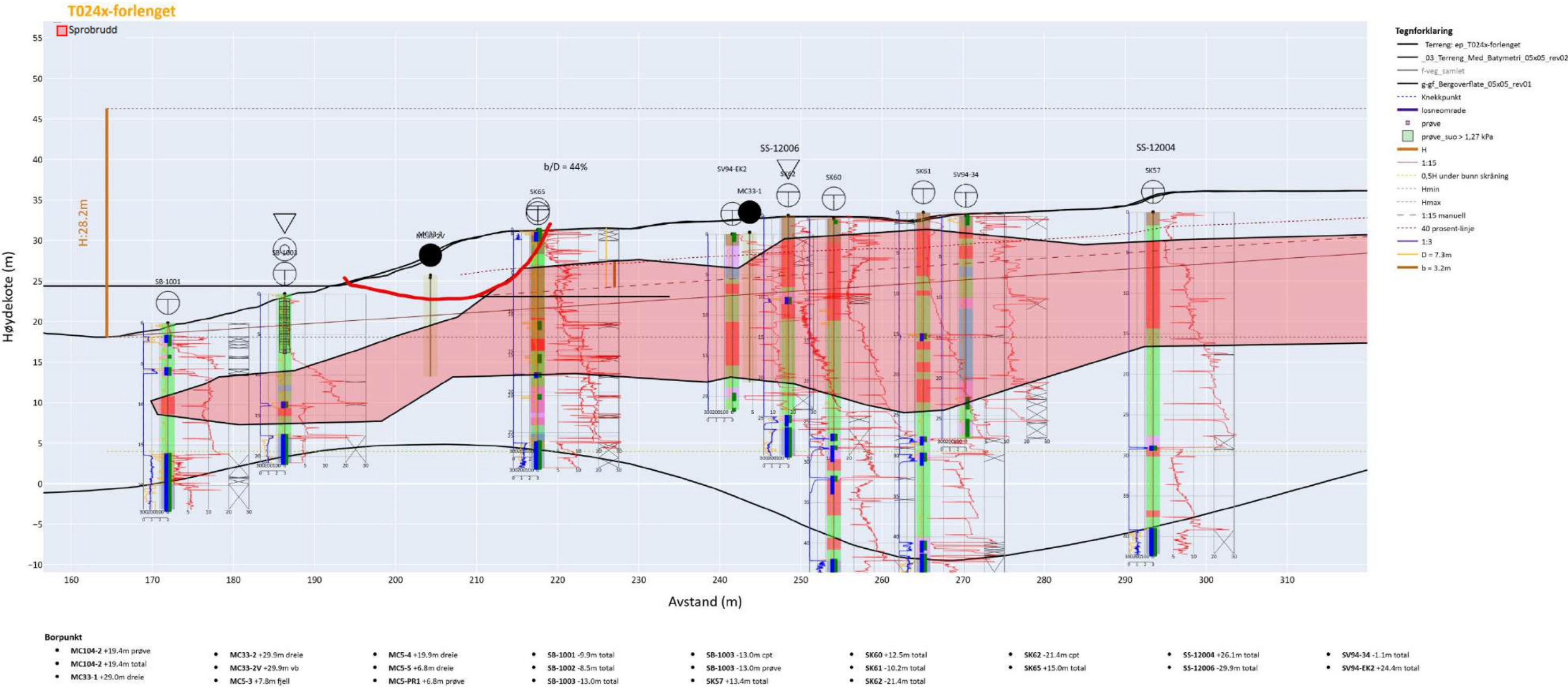
Borpunkt

- MC104-2 +19.4m prøve
- MC104-2 +19.4m total
- MC33-1 +29.0m dreie
- MC33-2 +29.9m dreie
- MC33-2V +29.9m vb
- MC5-3 +7.8m fjell
- MC5-4 +19.9m dreie
- MC5-5 +6.8m dreie
- MC5-PR1 +6.8m prøve
- SB-1001 -9.9m total
- SB-1002 -8.5m total
- SB-1003 -13.0m total
- SB-1003 -13.0m cpt
- SB-1003 -13.0m prøve
- SK57 +13.4m total
- SK60 +12.5m total
- SK61 -10.2m total
- SK62 -21.4m total
- SK62 -21.4m cpt
- SK65 +15.0m total
- SS-12004 +26.1m total
- SS-12006 -29.9m total
- SV94-34 -1.1m total
- SV94-EK2 +24.4m total

Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.



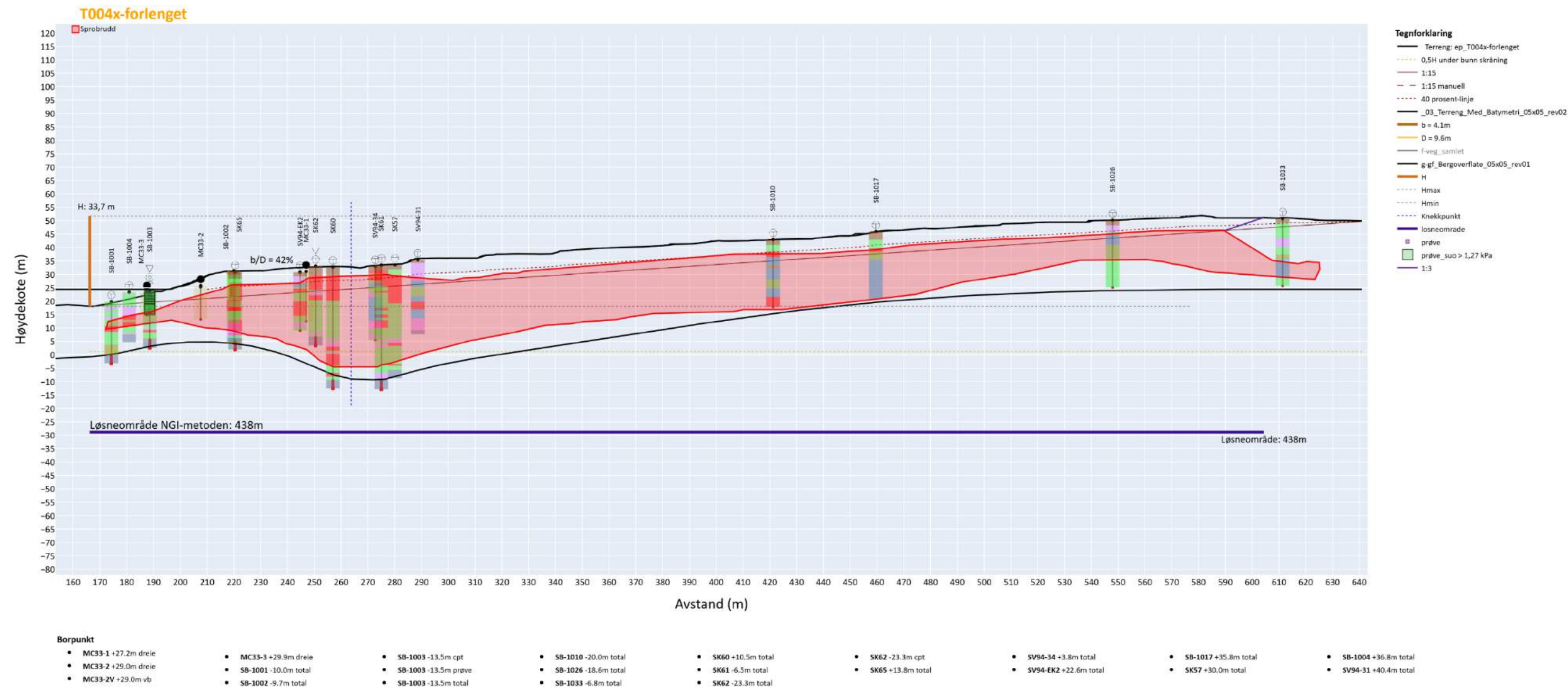
Kritisk glideflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BT002 vist på tegning RIG-TEG-801.1.

Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

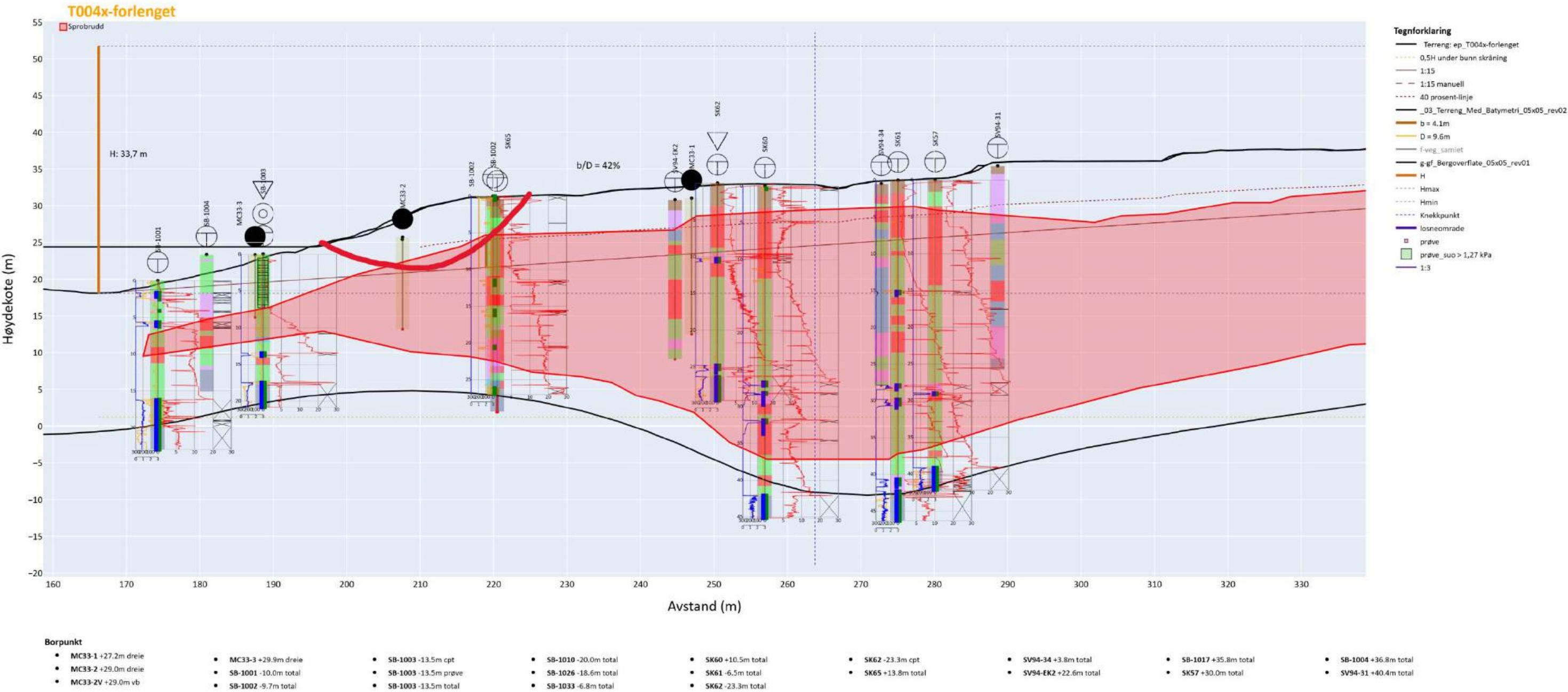
6 T004x



Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

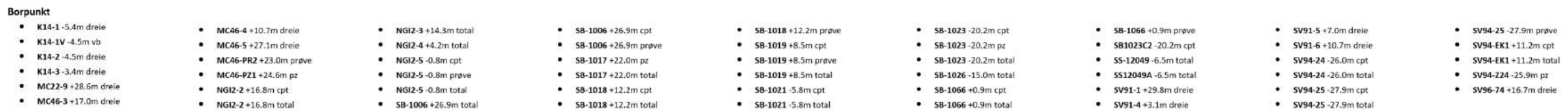


Kritisk glideflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BT002 vist på tegning RIG-TEG-801.1.

Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

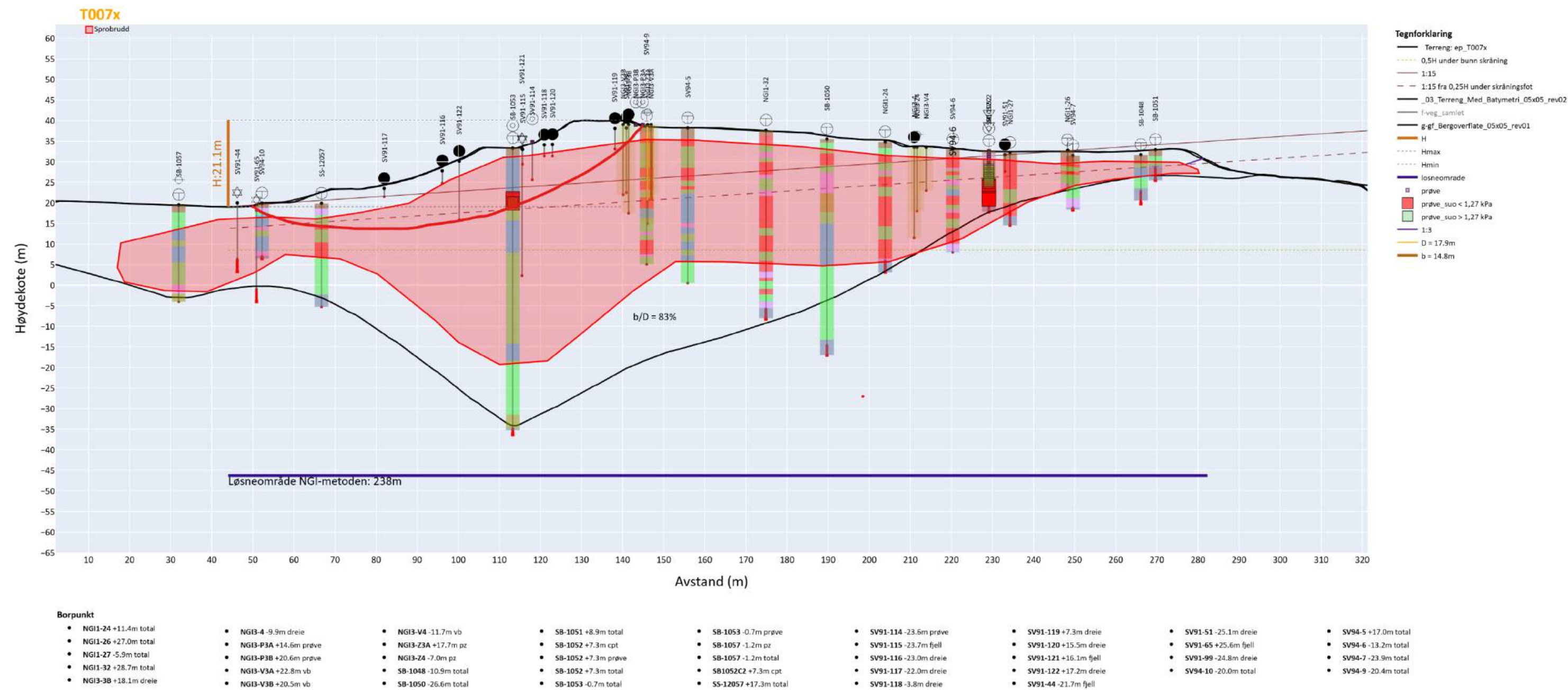
I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.



Side 12 / Revisjon 02

9 T007x



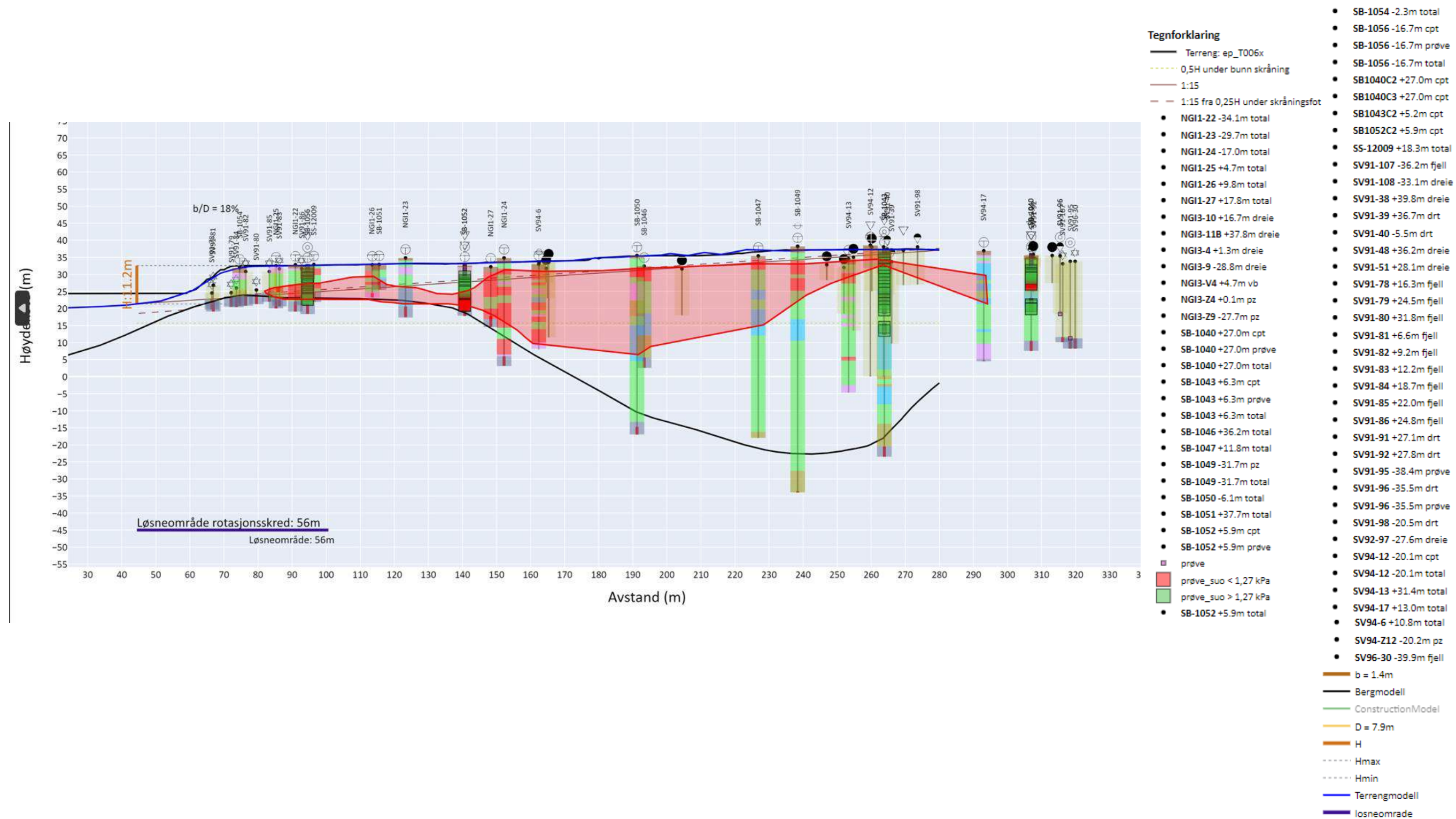
Kritisk glideflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BT008 vist på tegning RIG-TEG-807.1

Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

10 T006x

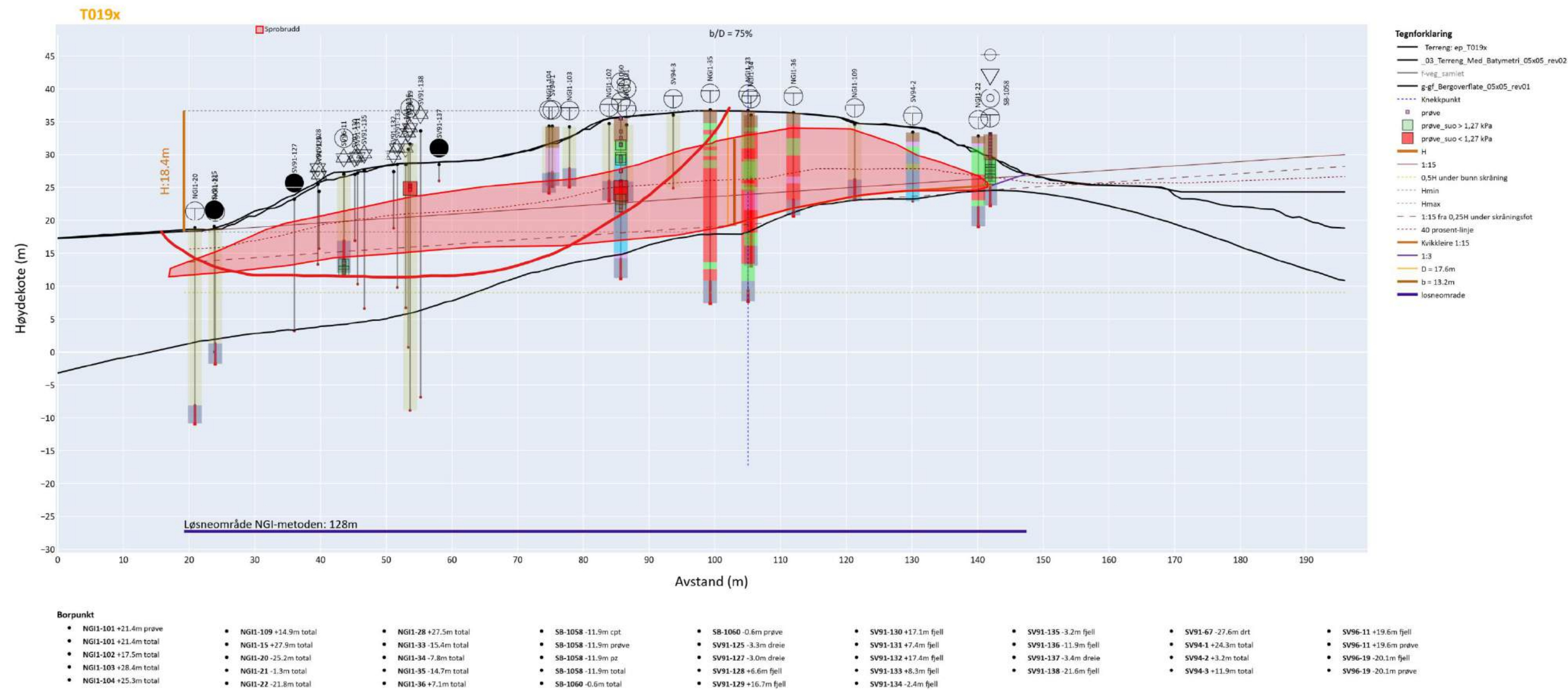


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

11 T019x



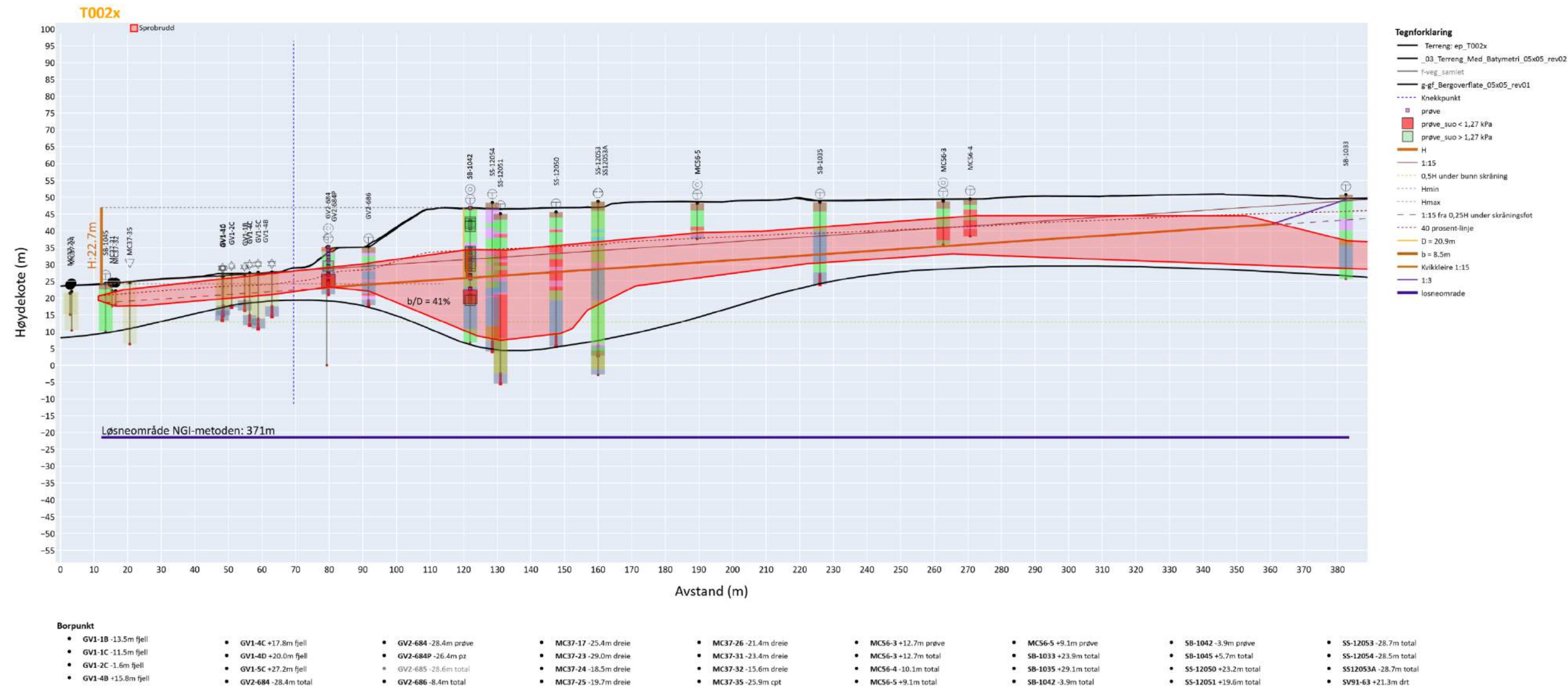
Kritisk glideflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BT010 vist på tegning RIG-TEG-809.1

Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

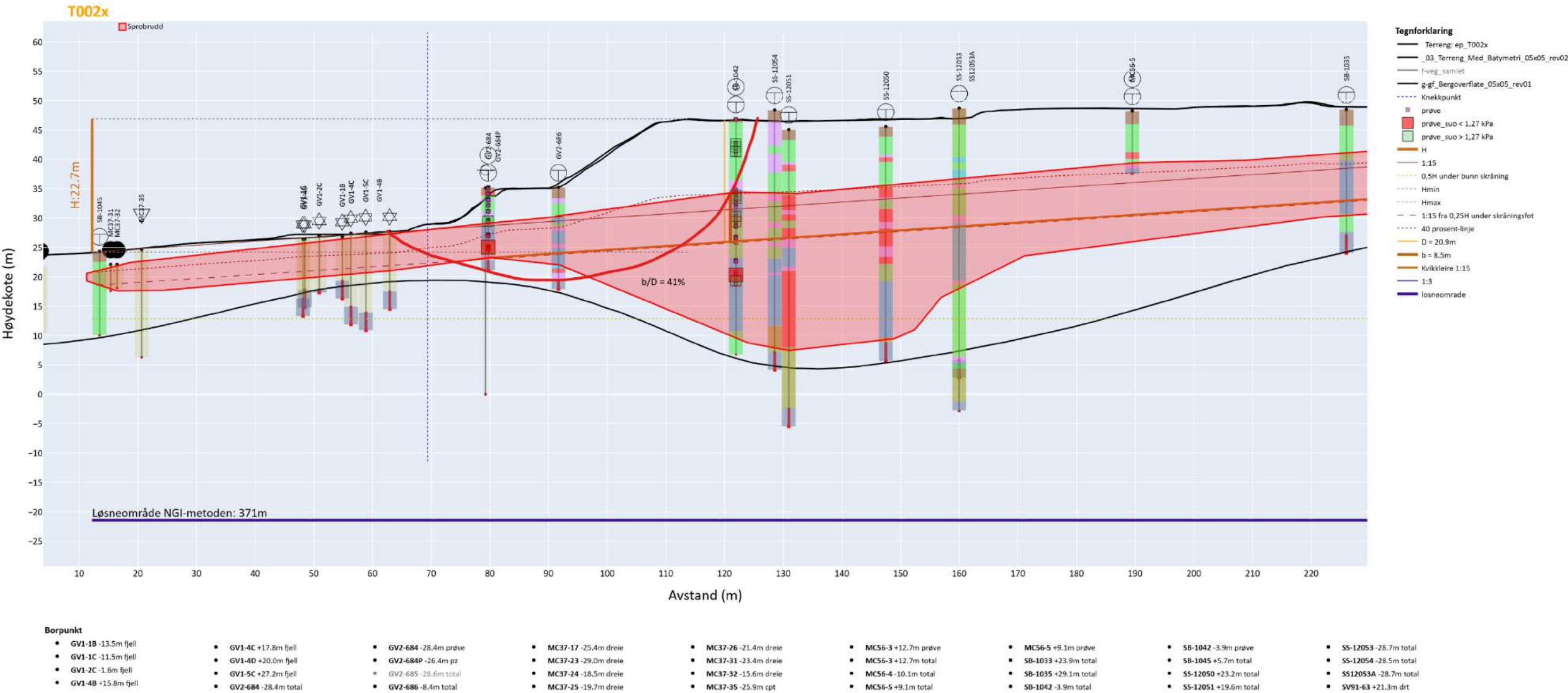
12 T002x



Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

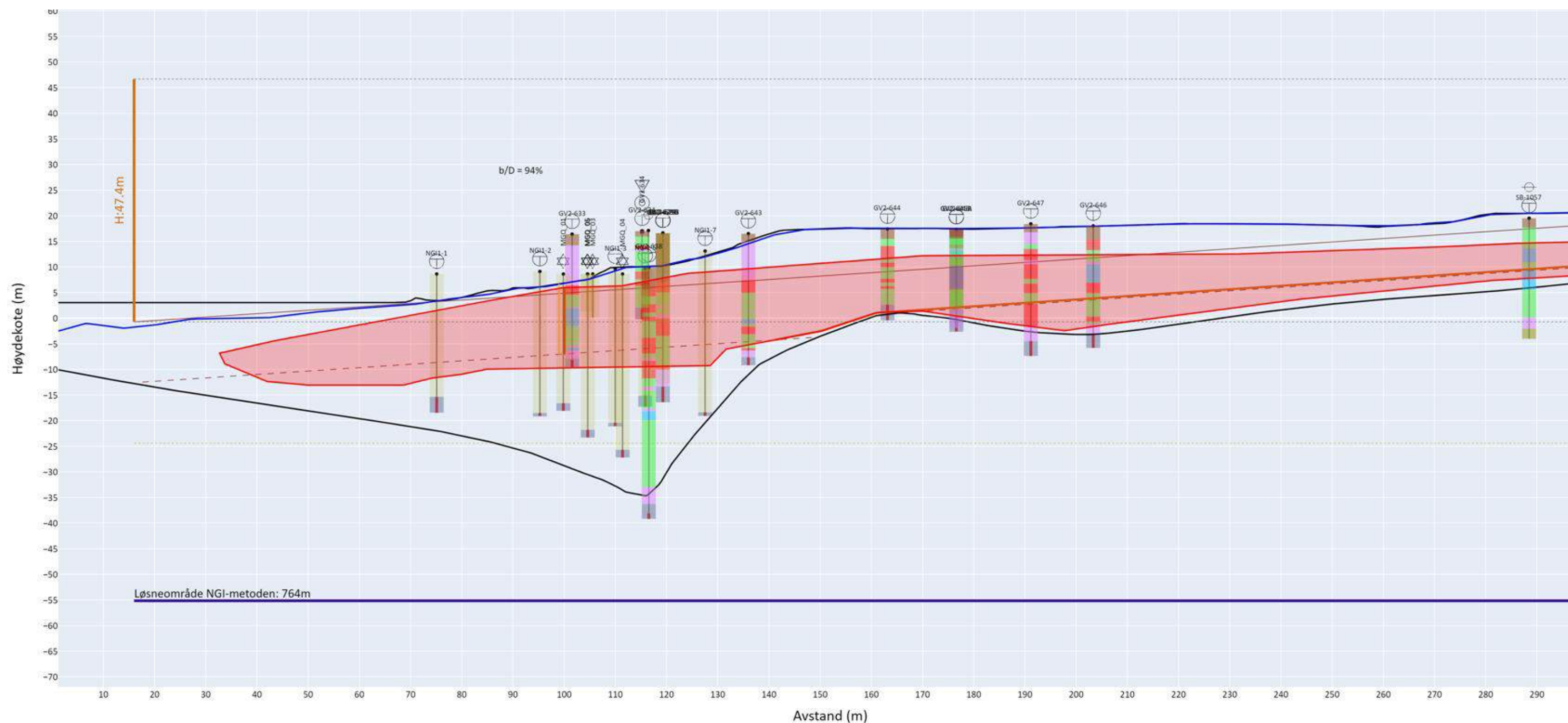


Skredmekanismen kunne blitt vurdert som rotasjonsskred i det aktuelle snittet pga. lagdelte grunnforhold i bakkant glideflate som trolig ville gitt $b/D < 40\%$. Likevel, grunnet lite grunnlag og retrogressiv skredmekanisme i tilstøtende snitt, er det samlet sett vurdert retrogressiv skredmekanisme i skråningen. Kritisk glideflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BT014 vist på tegning RIG-TEG-813.1.

Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

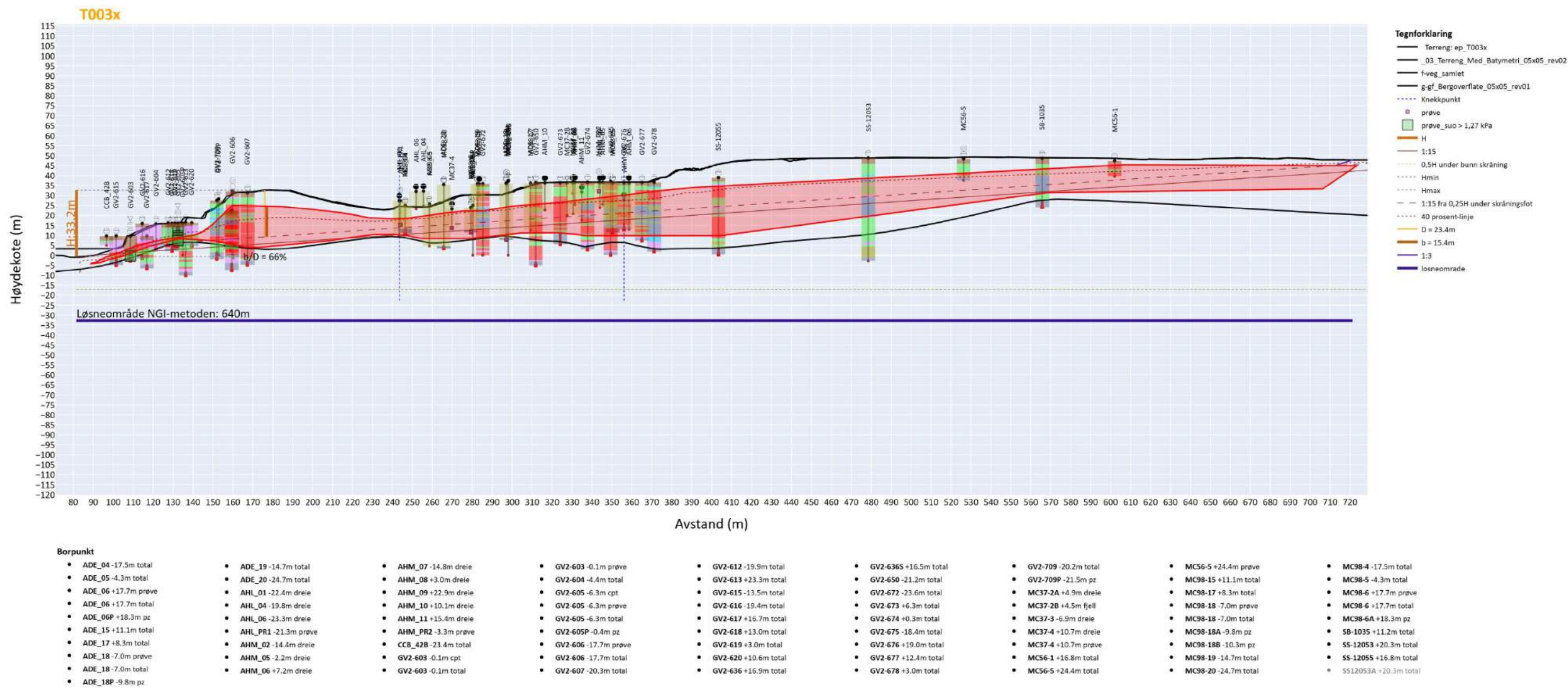


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

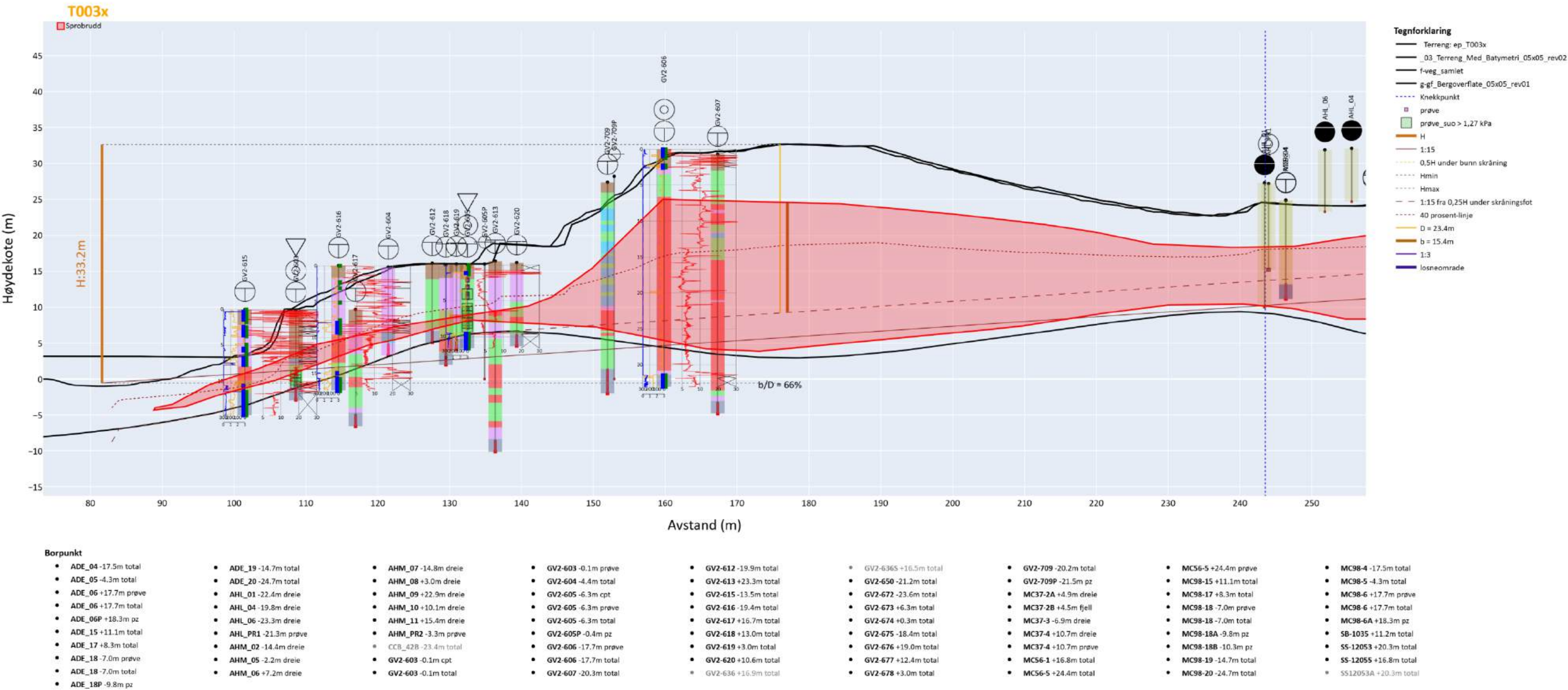
14 T003x



Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

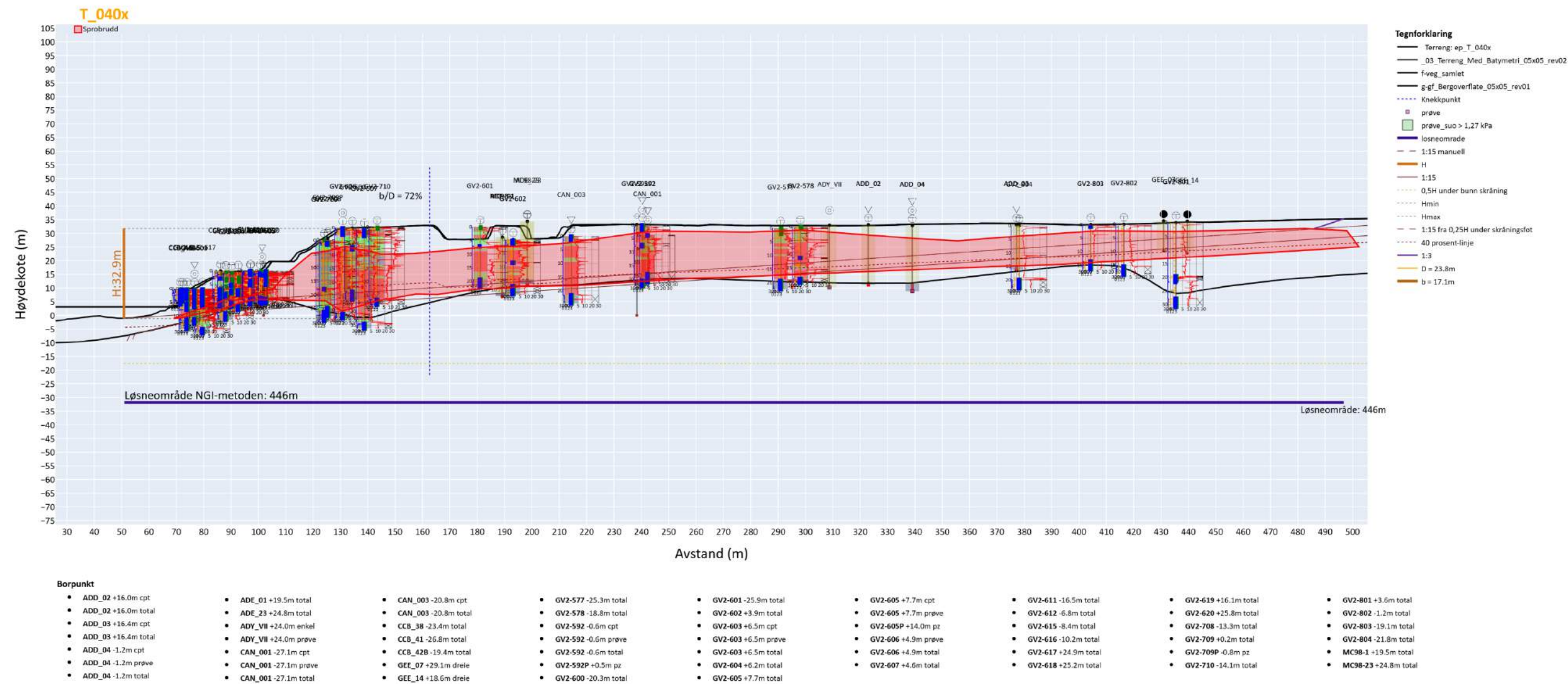


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

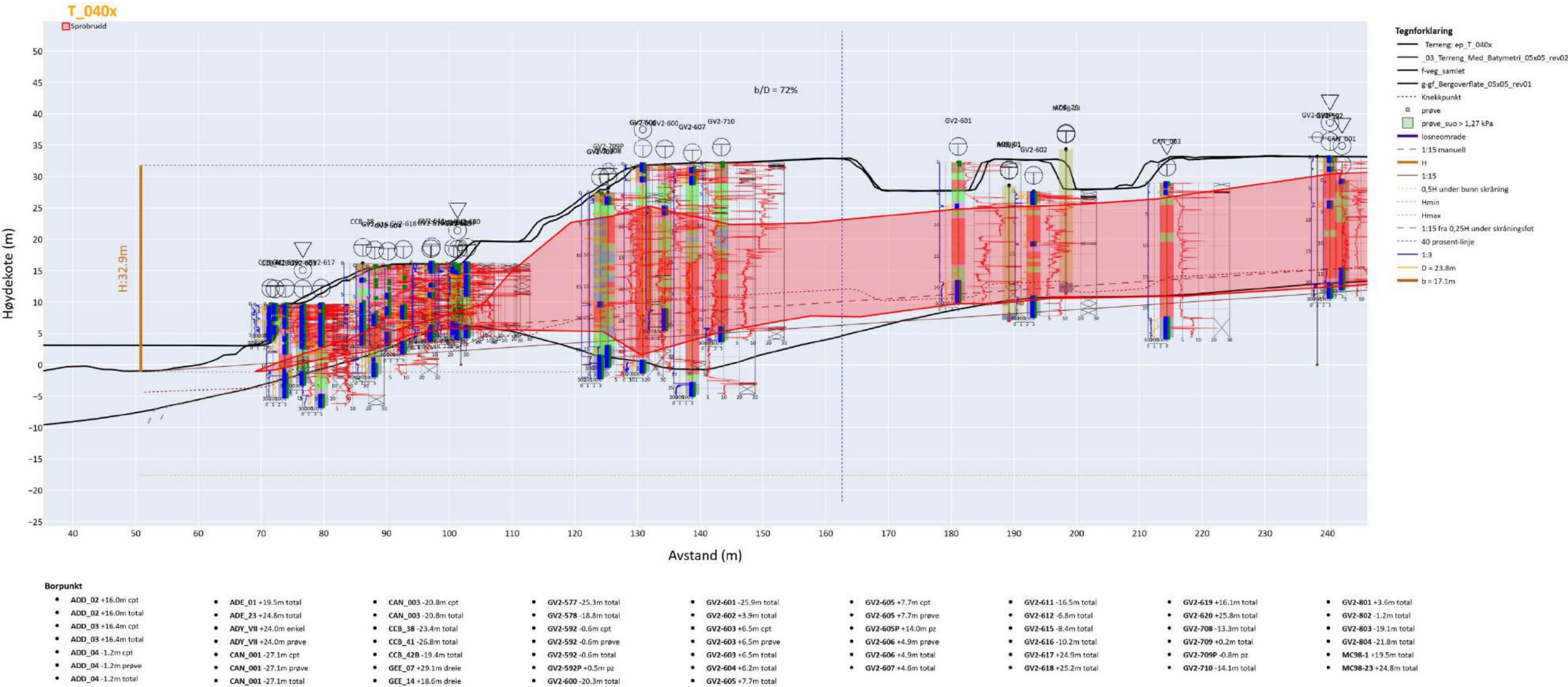
15 T040x



Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

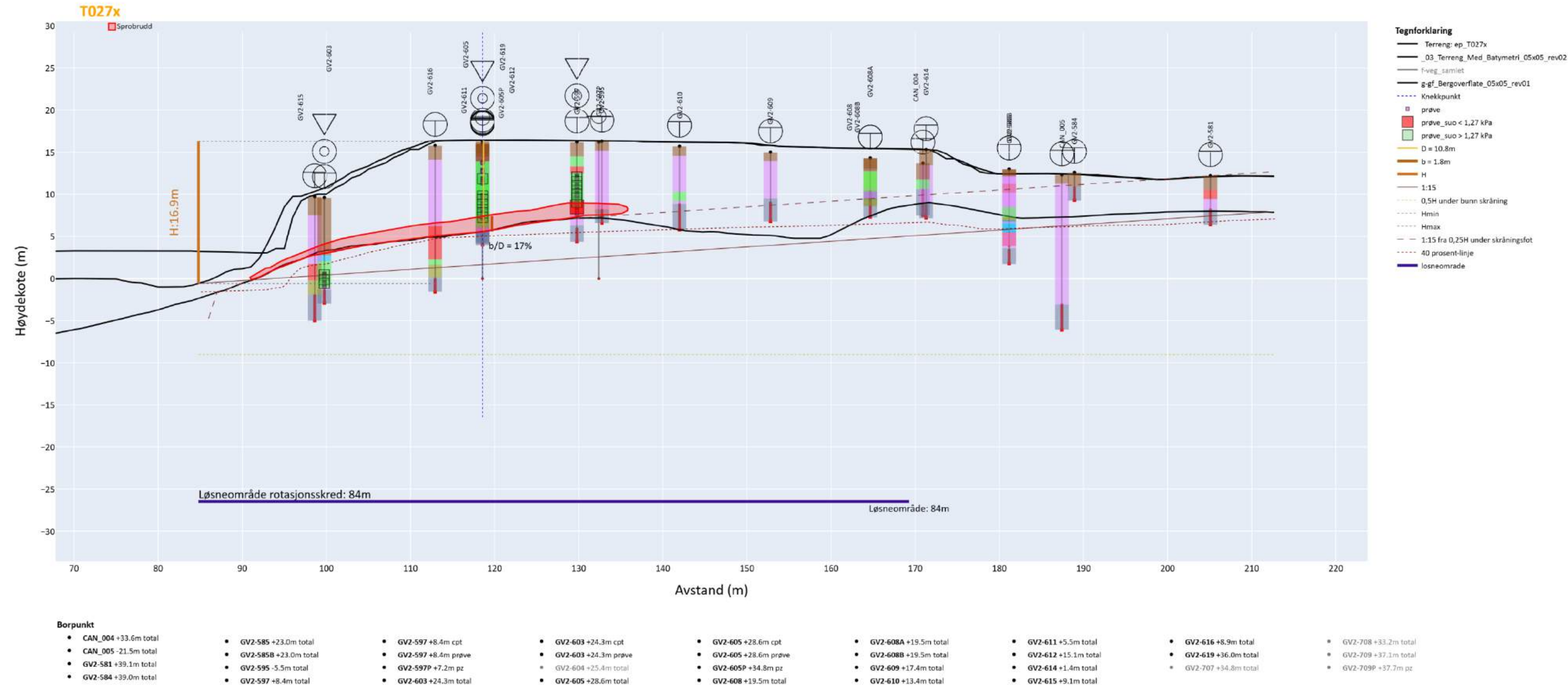


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

17 T027x

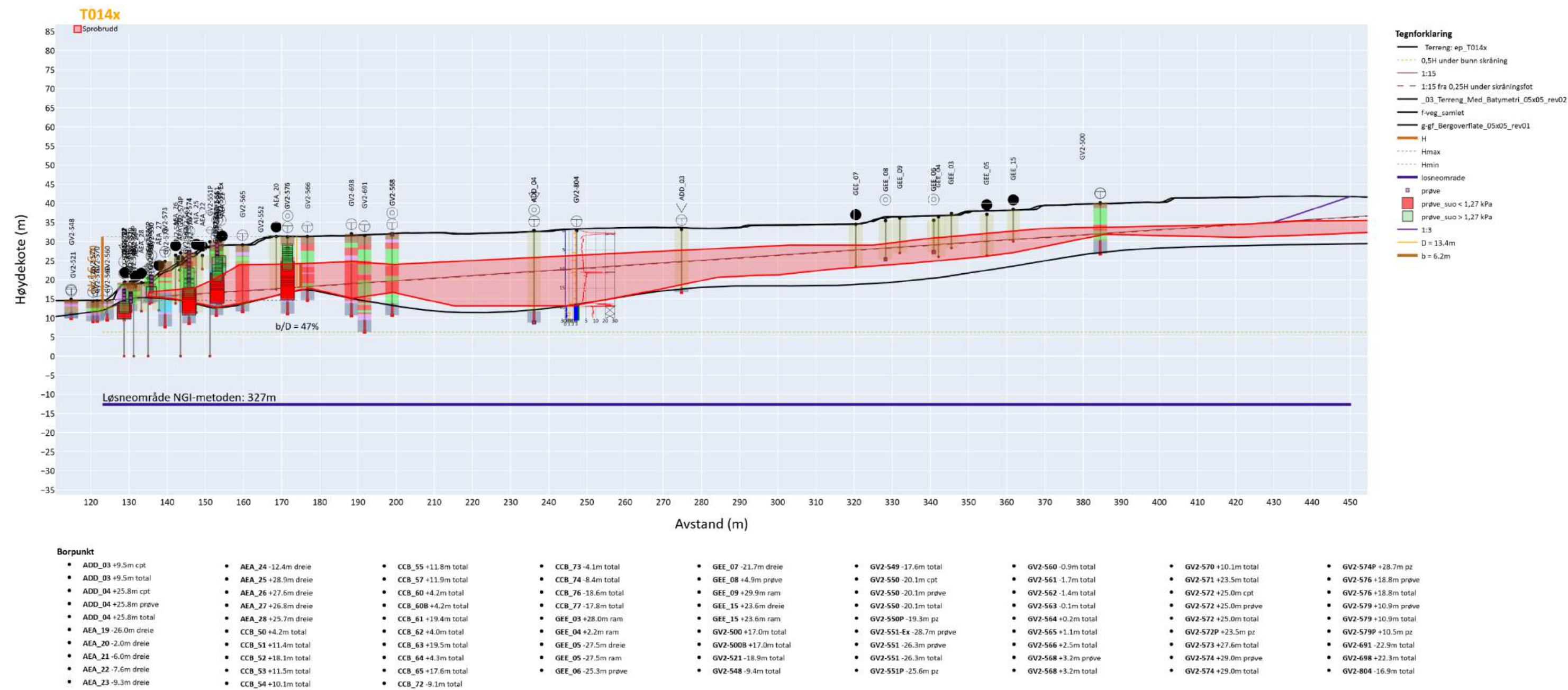


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

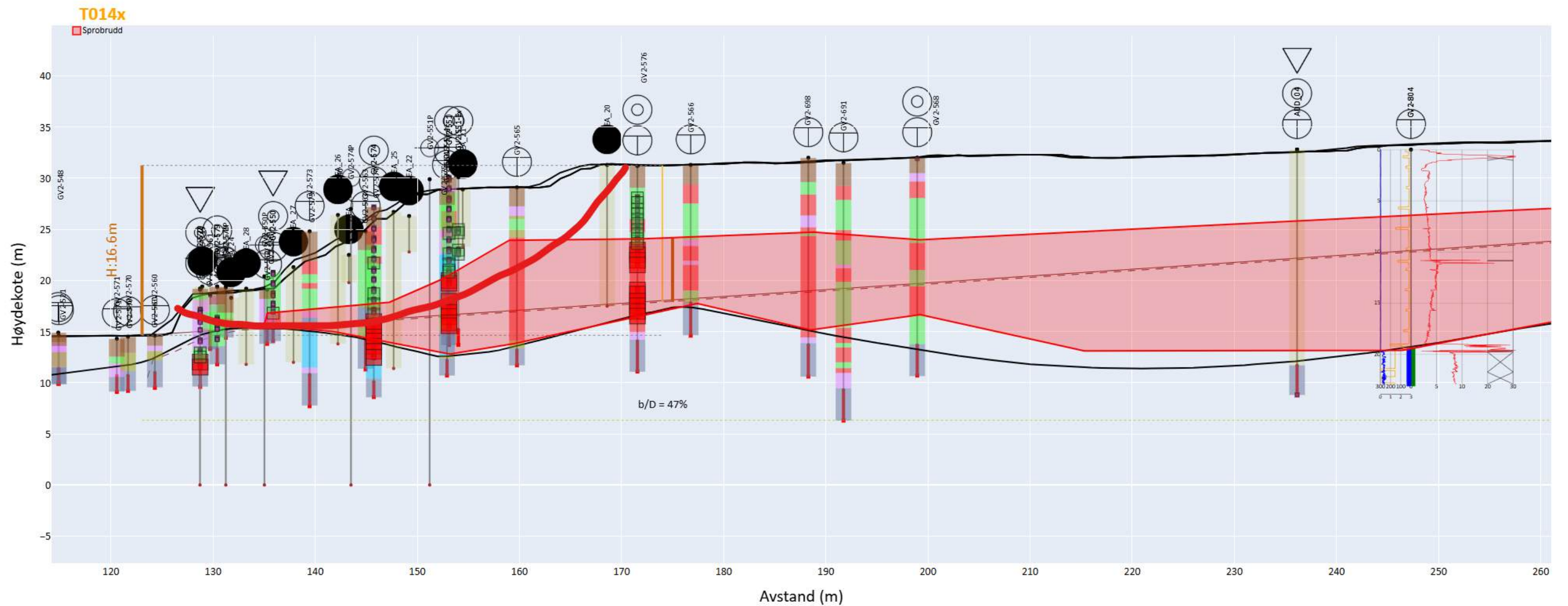
18 T014x



Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.



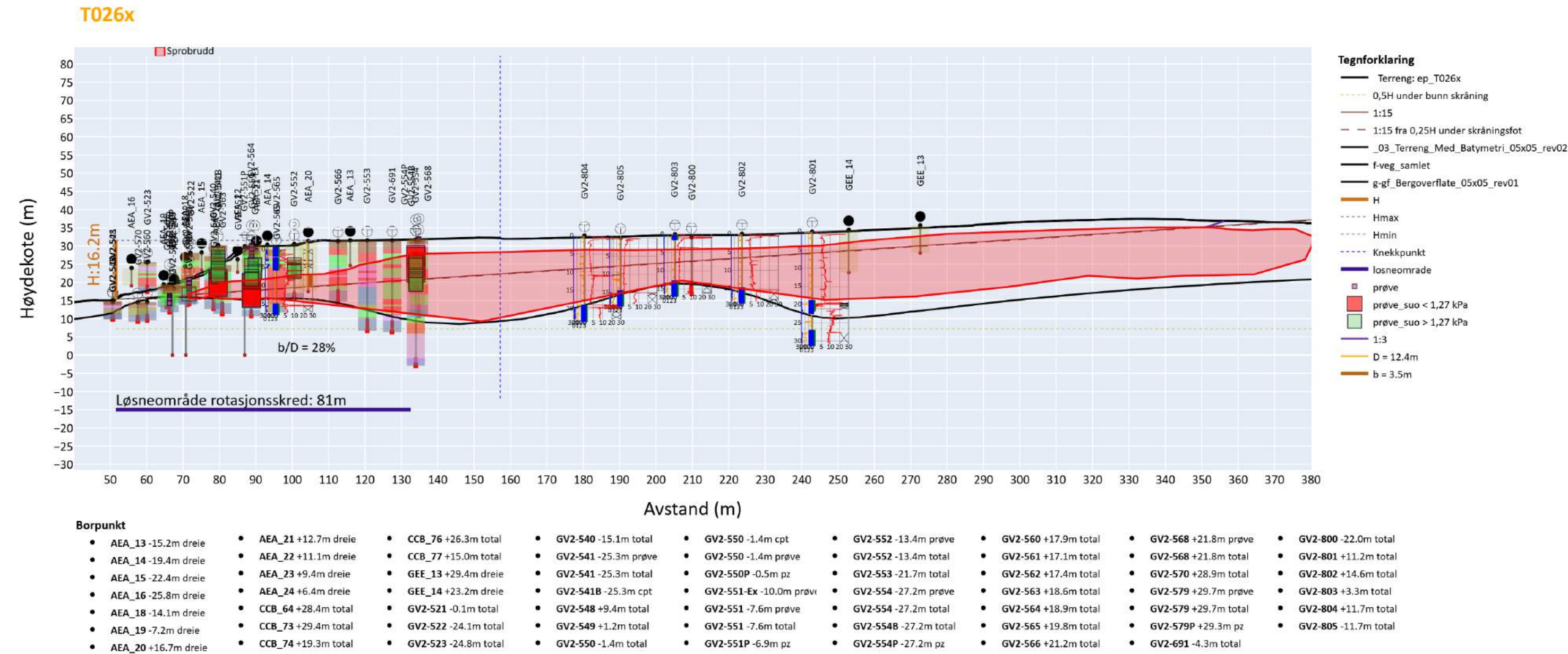
Kritisk glideflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BT018 vist på tegning RIG-TEG-817.1.

Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løseområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

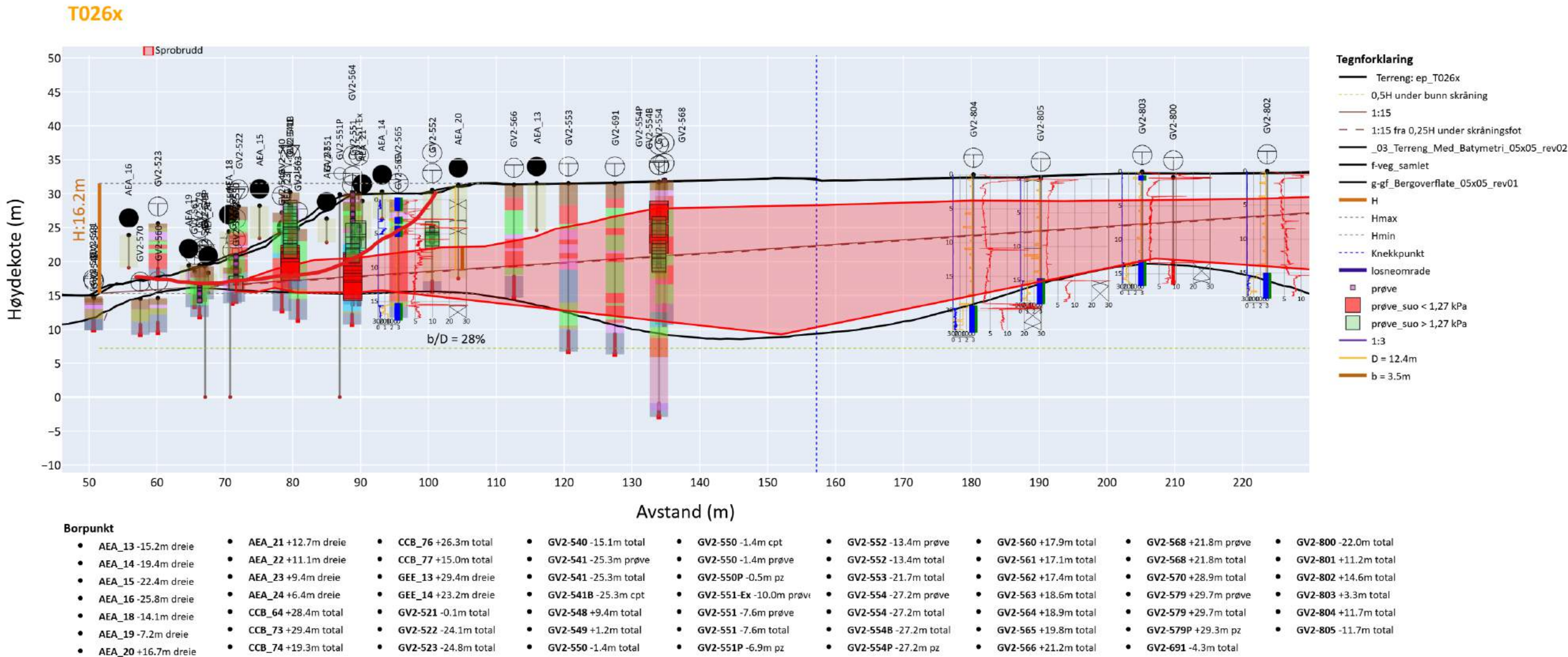
19 T026x



Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.



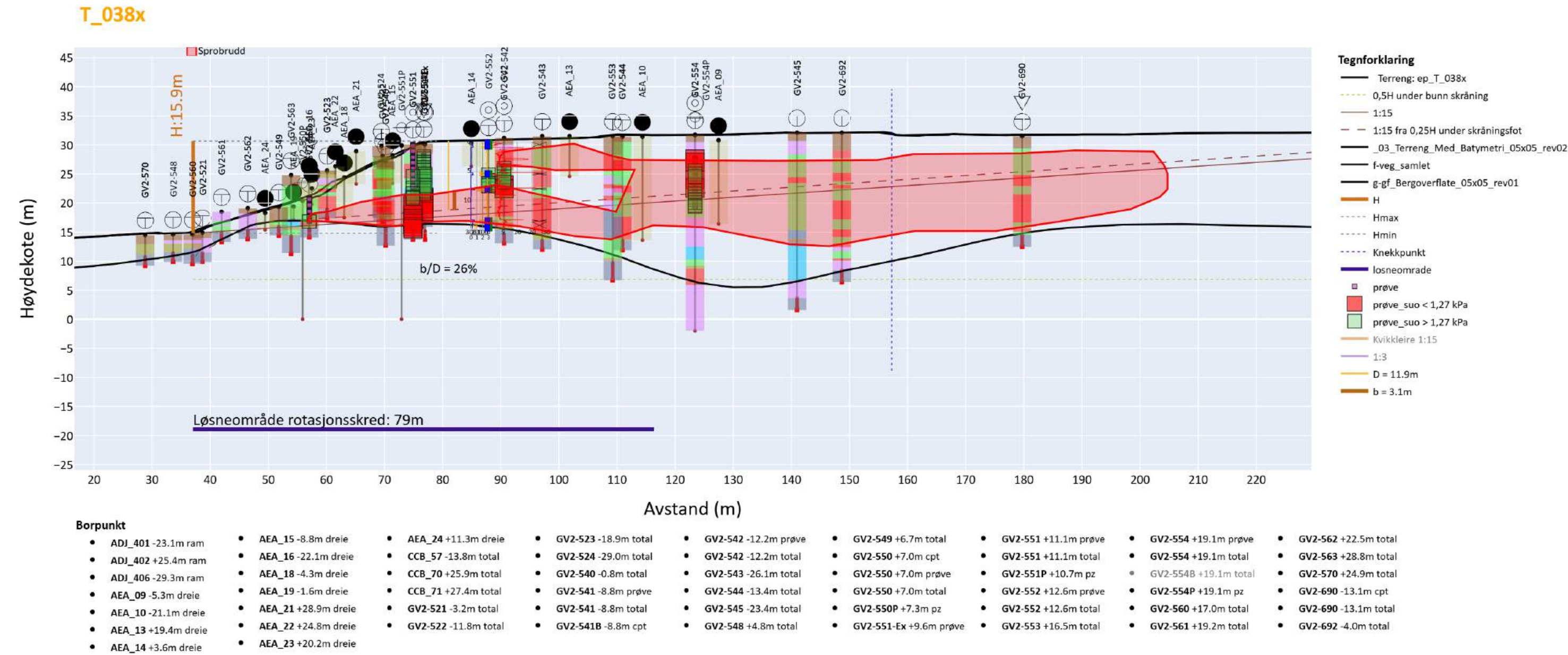
Kritisk glideflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skrånningen fra snitt BT018 vist på tegning RIG-TEG-817.1.

Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

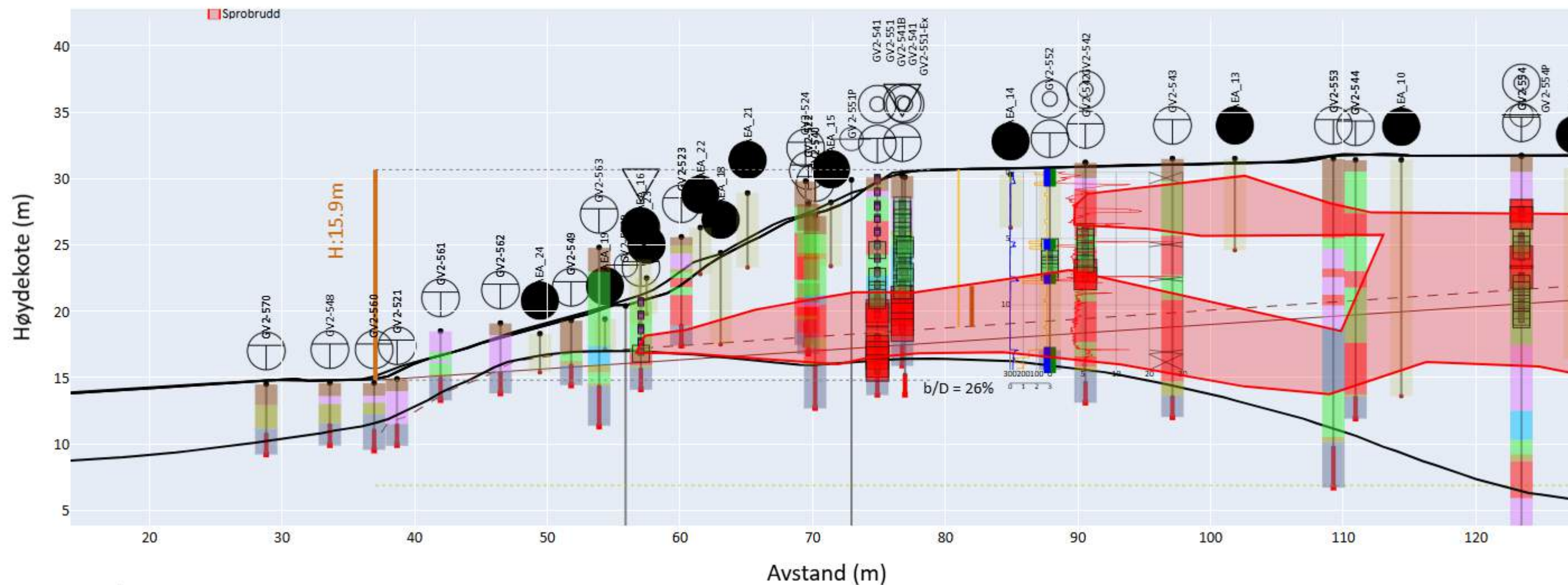
20 T_038x



Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

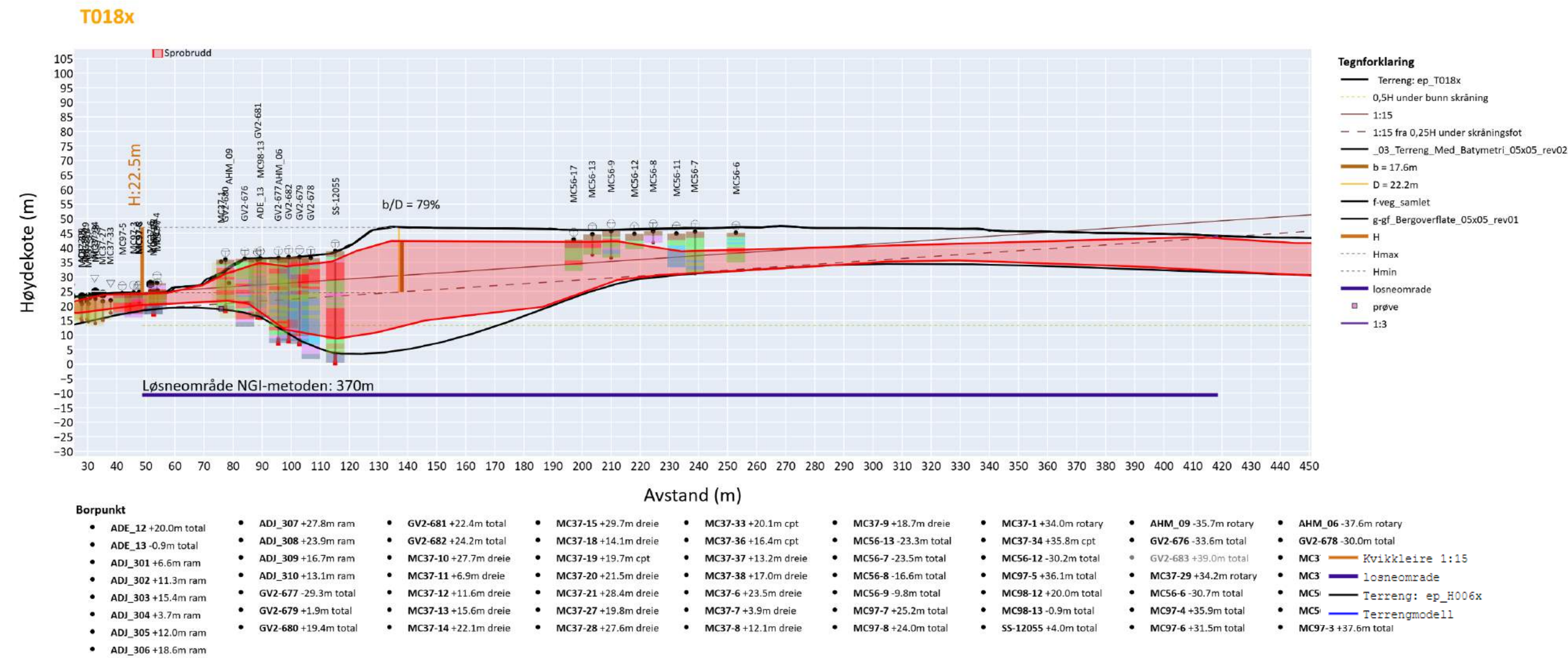


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løseområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

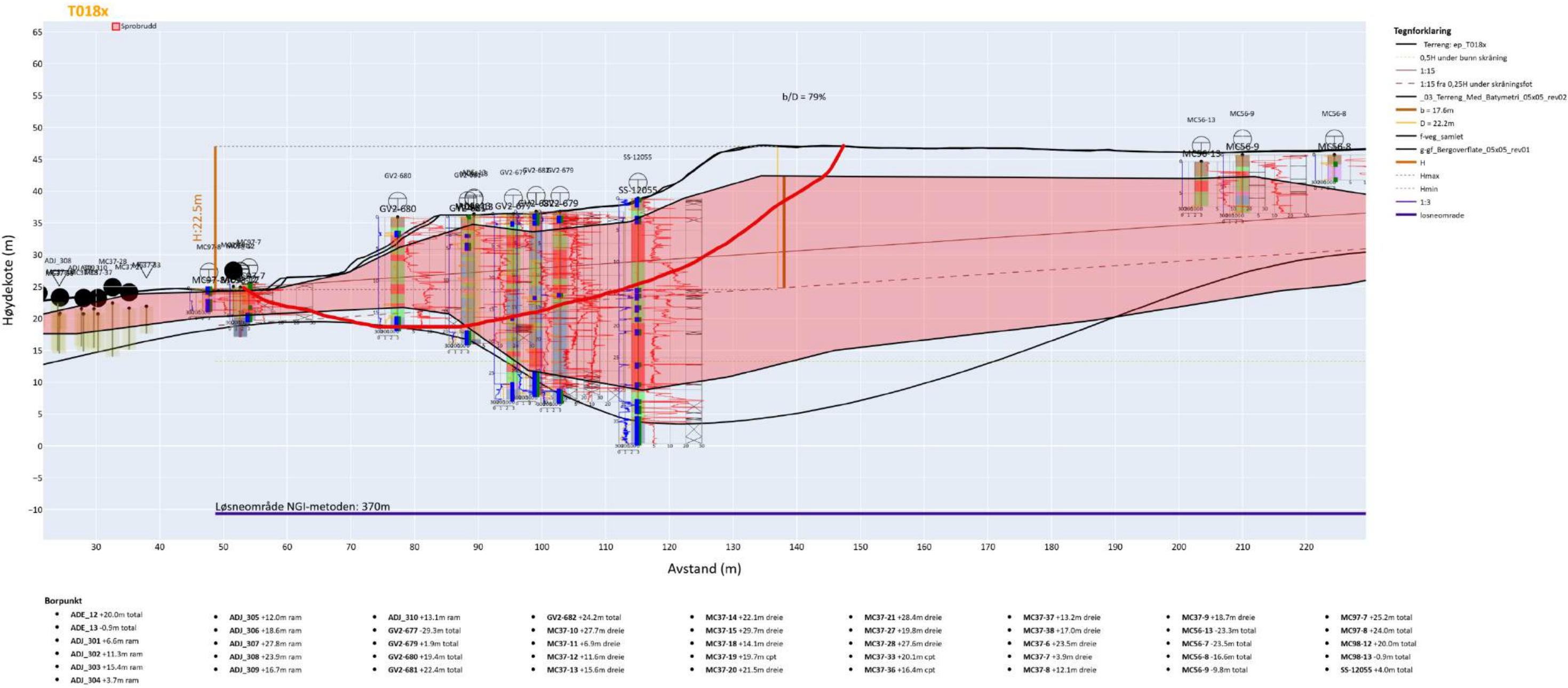
21 T018x



Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.



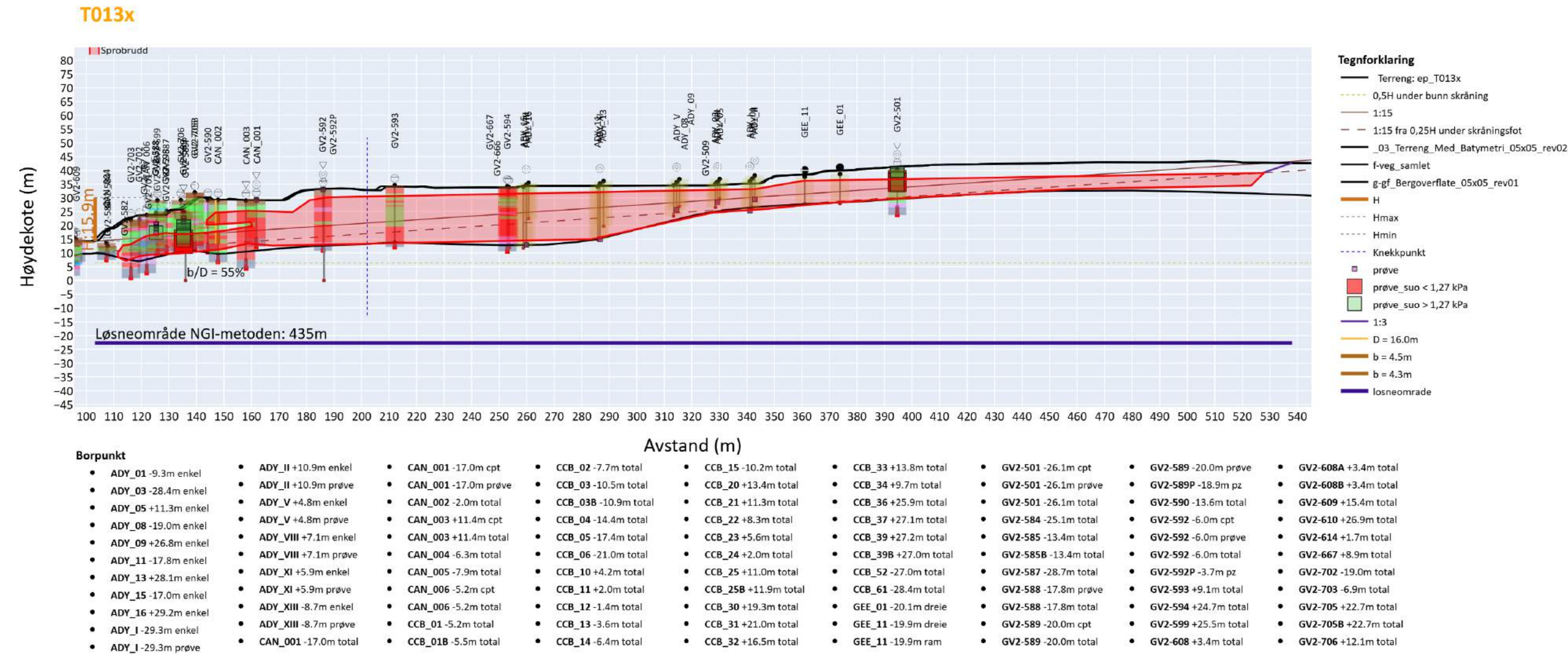
Kritisk glideflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BT015 vist på tegning RIG-TEG-814.1.

Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

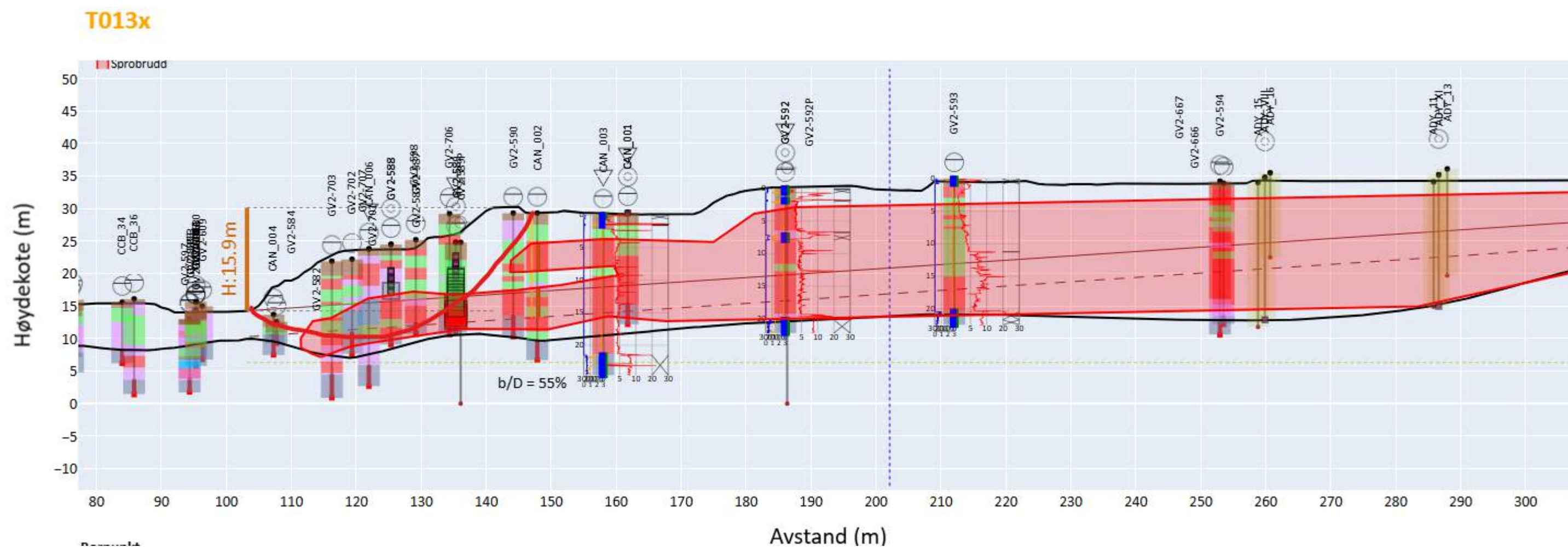
22 T013x



Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.



Kritisk glideflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BT017 vist på tegning RIG-TEG-816.1.

Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

I enkelte punkter er det kun vist symbol, ikke tolkning. Tidligere utførte sonderinger som ikke foreligger på digitalt format, er vist med strek som indikerer dybden det er boret i. Disse punktene har ofte usikker plassering, og høyden er satt til dagens terrengnivå. Sonderingsprofilen er benyttet som støtte ved tolking av lagdeling og tillagt vekt avhengig av vurdert datakvalitet. Tolkning av laginndeling av sonderingsprofil er lagt ved snittet i form av fargekoding som beskrevet i 10245026-RIG-NOT-004.

Henvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i områdestabilitetsrapporten. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løseområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

VEDLEGG E

Evaluering av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse

VEDLEGG E

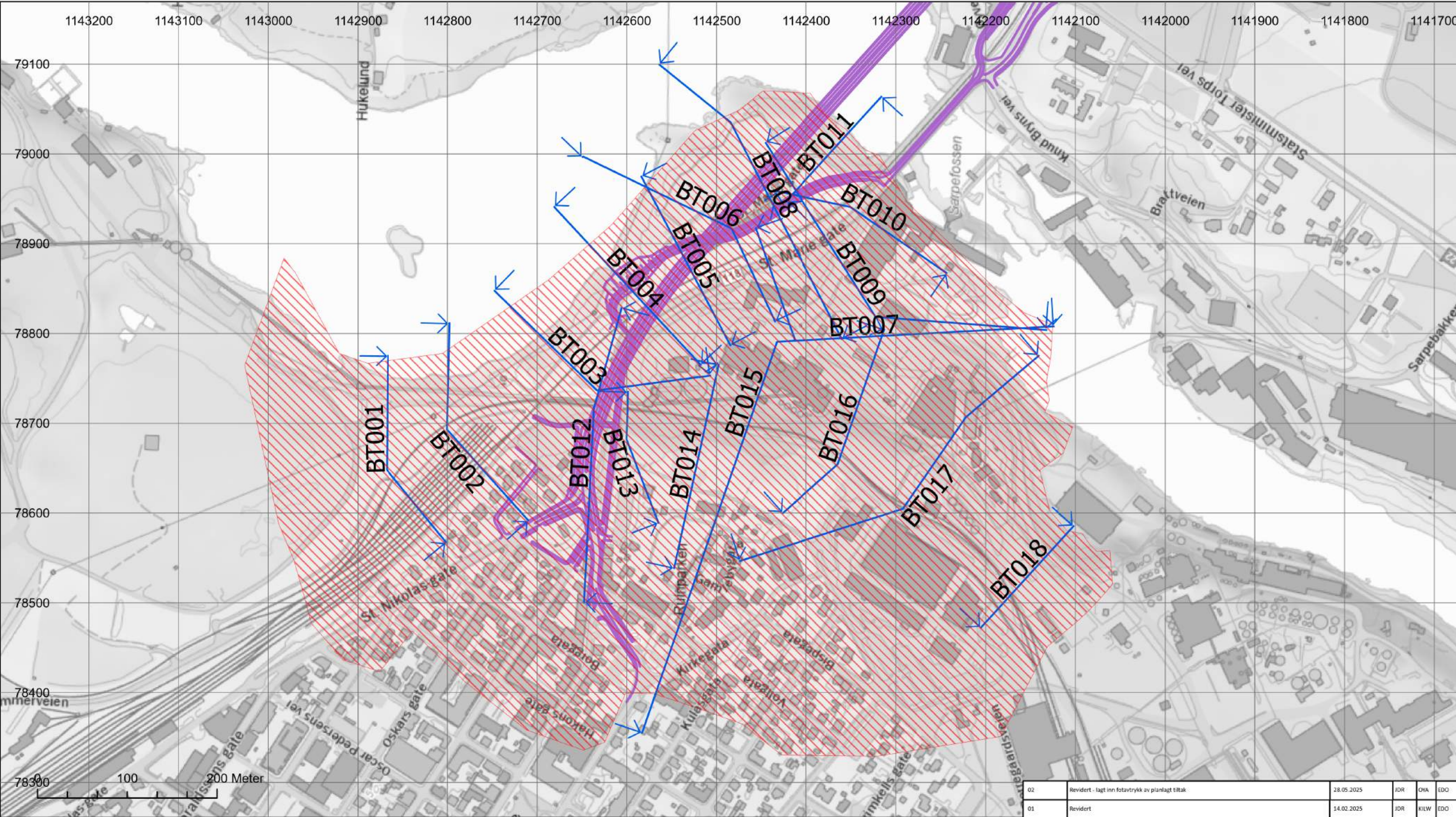
Faregradevaluering										
Faktor	Vekttall	BT018			BT016			BT004		
		Score	Poeng	Kommentar	Score	Poeng	Kommentar	Score	Poeng	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	3	3	Skredaktivitet skal vurderes siste ca. 100 år. Det gikk et omfattende kvikkleireskred i området i 1702.. Det er også registrert flere skredhendelser på 1700- og 1800-tallet. Selv om det ikke er registrert skredhendelsler lokalt i området siste 100 år, er det registrert flere hendelser i tilstøtende områder. Det er vurdert å sette tidligere skredaktivitet til høy.	3	3	Skredaktivitet skal vurderes siste ca. 100 år. Det gikk et omfattende kvikkleireskred i området i 1702.. Det er også registrert flere skredhendelser på 1700- og 1800-tallet. Selv om det ikke er registrert skredhendelsler lokalt i området siste 100 år, er det registrert flere hendelser i tilstøtende områder. Det er vurdert å sette tidligere skredaktivitet til høy.	3	3	Skredaktivitet skal vurderes siste ca. 100 år. Det gikk et omfattende kvikkleireskred i området i 1702.. Det er også registrert flere skredhendelser på 1700- og 1800-tallet. Selv om det ikke er registrert skredhendelsler lokalt i området siste 100 år, er det registrert flere hendelser i tilstøtende områder. Det er vurdert å sette tidligere skredaktivitet til høy.
Skråningshøyde, m	2	1	2	Skråningshøyde rundt 15m	2	4	Total skrånhshøyde på ca. 20m	0	0	Total skråningshøde (sett bort fra jernbanefylling) er drøyt 10m
Tidligere /nåværende terrengnivå (OCR)	2	2	4	Basert på CPTU i GV2-551	1	2	Lite grunnlag for vurdering av OCR. Går opp fra tidligere skredgrop, antatt overkonsolidert. Støttes av GV2-592.	1	2	OCR er ca. 1,5 ved antatt kritisk skjærflate. Setter score 2.
Poretrykk	3	0	0	Antar undertrykk på ca. 25 kPa i forhold til referanseverdi ved antatt kritisk skjærflate basert på målere i GV2-574 og GV2-551	0	0	Antar grunnvannstand ca. 5m under terreng i bakkant av kritisk skjærflate basert på nærliggende målinger, og med hydrostatisk poretrykksfordeling. Dette gir et undertrykk på ca. 30kPa	0	0	Poretrykksmåler i NG113-Z15 indikerer grunnvannstand ca. 1m under terreng, og videre under hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden. Ved beregnet kritisk skjærflate tilsvarer dette hydrostatisk poretrykksfordeling i forhold til referanseverdi.
	-3	2	-6		3	.9		0	0	
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Kompleks lagdeling gjør kvikkleiremektigheten noe vanskelig å tolke. Antar kvikkleiremektighet ca. H/2	3	6	Kompleks lagdeling gjør kvikkleiremektigheten noe vanskelig å tolke. Antar kvikkleiremektighet ca. H/2	3	6	Kvikkleiremektighet vurederes til ca. H/2
Sensitivitet	1	3	3	Sensitivitet på over 100 er registrert i blant annet GV2-551.	3	3	Sensitivitet på over 100 er registrert i blant annet ADE-06	3	3	Flere nærliggende prøver viser sensitivitet over 100, blant annet i SV91-91 litt sør for profilet og SB10-24 rett nord for profilet.
Erosjon	3	0	0	Ikke vassdrag eller registrert erosjon i profilet	0	0	Ingen erosjon	2	6	Det er registrert noe erosjon ved befaring
Inngrep	3	3	9	Store menneskelige inngrep, innebærer blant annet uttgraving i bunn skråning og jernbane på topp. Støttekonstruksjon u bunn, men vet ikke om denne går til berg.	3	9	Blant annet jernbane på topp skråning. Har hatt problemer med sig, gjort noe stabiliserende tiltak.	2	6	Blant annet jernbane topp skråning.
	-3	0	0		0	0		0	0	
SUM			21	En poengsum på 21 gir middels faregrad, som går fra 18-25 poeng		18	En poengsum på 18 gir middels faregrad, som går fra 18-25 poeng		26	En poengsum på 26 gir høy faregrad, som går fra 26-51 poeng

Skadekonsekvens				
Faktor	Vekttall	Konsekvens	Poeng	Kommentar
Bolighenheter, antall	4	3	12	Sonen strekker seg inn over et område med flere bolighenheter, hvor enhetene ligger tett.
Næringsbygg, personer	3	3	9	Samlet vil sonens løsne- og utløpsområde dekke store deler av Boregaard industriområde. Omfatter mer enn 50 personer
Annen bebyggelse, verdi	1	3	3	Borregaard industriområde er ansett som industri som kommer under storulykkeforskriften. Et skred som rammer Borregaard, kan føre til utslipp med potensielt enormt skadeomfang. Utløpsområdet inkluderer også Olavsvollen og middelalderbyen som er av stor historisk betydning.
Vei, ÅDT	2	3	6	ÅDT på dagens Sarpsbru er ca. 22 000.
Toglinje, bruk	2	3	6	Jernbanebroen som går garappelt med Sarpsbrua har både gods- og persontrafikk.
Kraftnett	1	2	2	Brudd på strømfoskyningslinjer vil kunne få regionale konsekvenser iht. NVE atlas.
Oppdemning og flodbølge	2	3	6	En oppdemning og ev. flodbølge som følge av et skred antas å kunne oversvømme områder med til sammen mer enn 5 boenheter.
SUM			44	En poengsum på 44 gir konsekvensklasse MEGET ALVORLIG, som går fra 23-45 poeng

Utført vurdering av faregrad og konsekvens gir risiko (skadekonsekvens x faregrad) på (26/51 x 44 /45)x100% = 4985 poeng, tilsvarende risikoklasse 5.	
Risiko:	4985
Risikoklasse:	5
Faregrad:	Høy
Konsekvens:	3 - Meget alvorlig

VEDLEGG F

Beregningsnitt områdestabilitet



Tegnforklaring

Løsneområde
Høy faregrad

Beregningsnitt

Planlagt veiltak

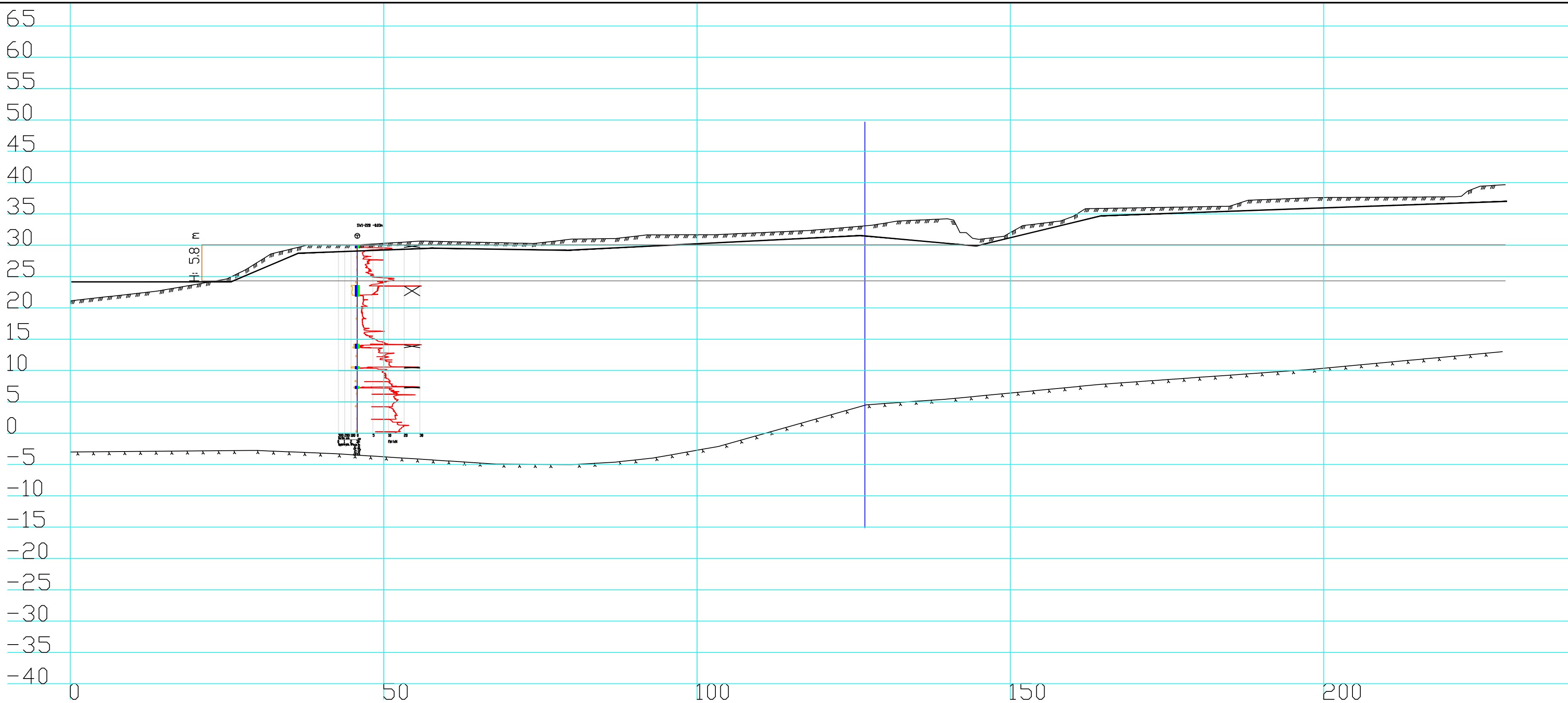
Koordinatsystem: ETRS 1989 NTM Zone 11. Høydegrunnlag: NN2000

02	Revidert - lagt inn fotavtrykk av planlagt tiltak	28.05.2025	JDR	OYA	EDO
01	Revidert	14.02.2025	JDR	KILW	EDO
00	Utarbeidet	06.09.2024	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Løsneområde områdestabilitet Tarris		Original format: A3		Fag: RIG	
Østfold fylkeskommune		Filnavn: 10245026-RIG-TEG-004		Underlagets filnavn: Kartgrunnlag fra Geodata	
Fv. 118 Ny Sarpsbru		Målestokk: 1:4 000		z	
Områdestabilitetsvurdering		Dato: 14.02.2025		Konstr./tegnet: JDR	
Oppdragsnr. 10245026-01		Tegningsnr. 004		Kontrollert: OYA	
Multiconsult		Rev. 02		Godkjent: EDO	

VEDLEGG G

Lengdesnitt med sonderingsresultat

\\nsrv2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01\10245026-03-TEGNINGER\Omådestabilitet\Tarris\RIG-TEG-600.dwg - Layout: I600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2024.08.13 kl 15:19



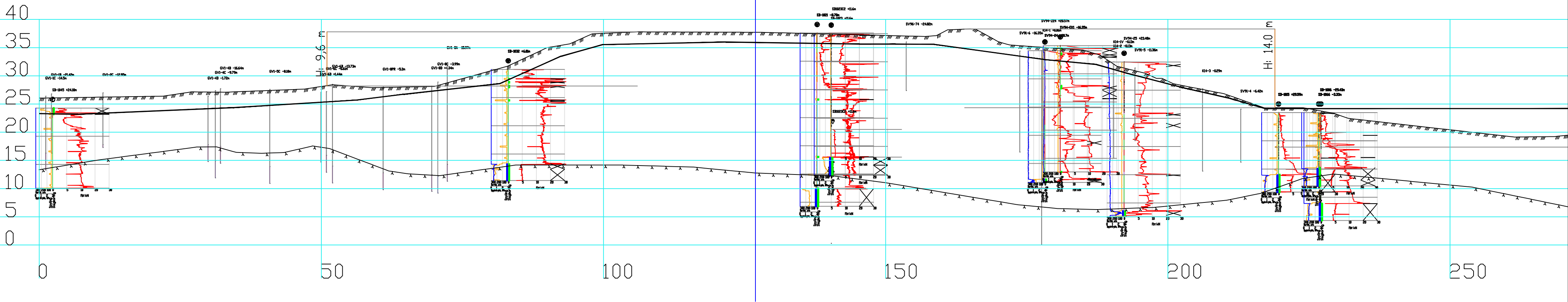
KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000			
Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	2024-08-23
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
10245026-01		RIG-TEG-600		00	

00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Lengdesnitt med sonderingsresultat
Snitt BT001

\\nsrv2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\010245026-01\0245026-01\10245026-01\0245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Tannis\RIG-TEG-602.dwg - Layout: (600 (A3L)); - Plottet av: oya, Dato: 2024.08.14 kl 13:05



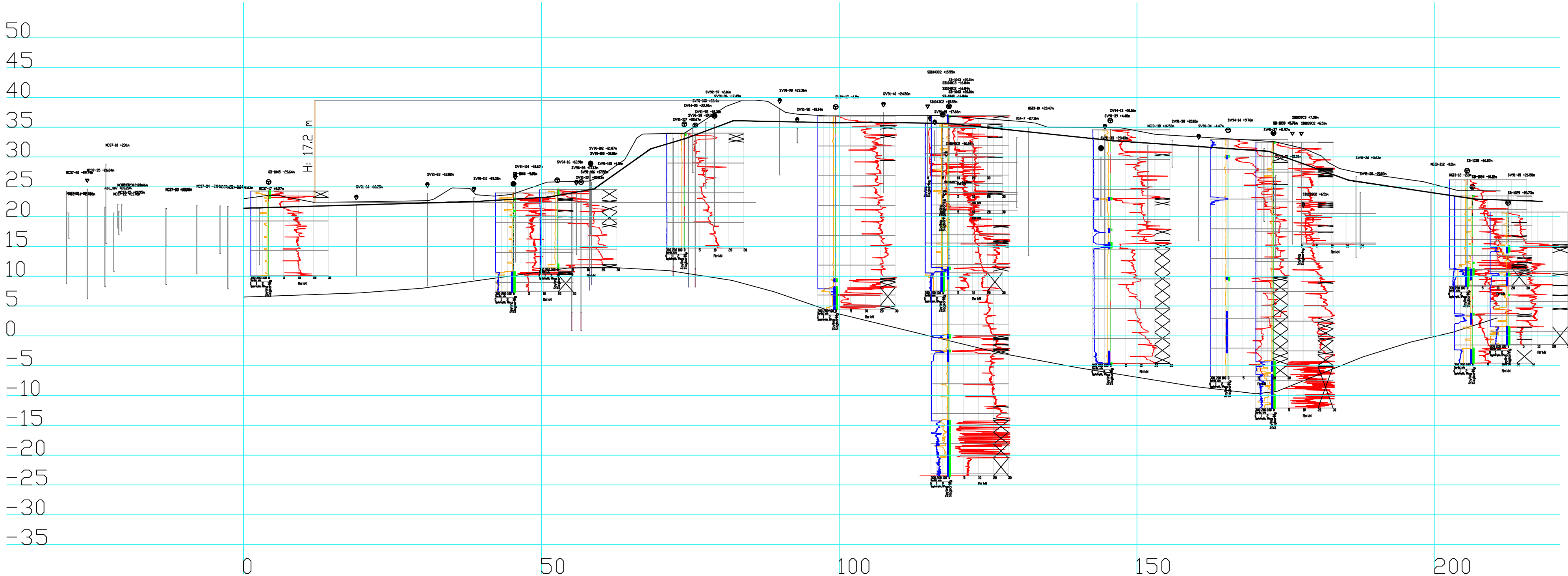
KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000			
Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	A3L	2024-08-23
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-602	
Rev.				00	

00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Lengdesnitt med sonderingsresultat
Snitt BT003

\\ns2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\010245026-01\0245026-01\0245026-01_03_ARBEIDSOHRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknikk\10245026-03_TEGNINGER\Om\destabilitet\Tarris\RIG-TEG-604.dwg, - Layout: {600 (A3L)}, - Plottet av: oya, Dato: 2024.08.14 kl 13:07



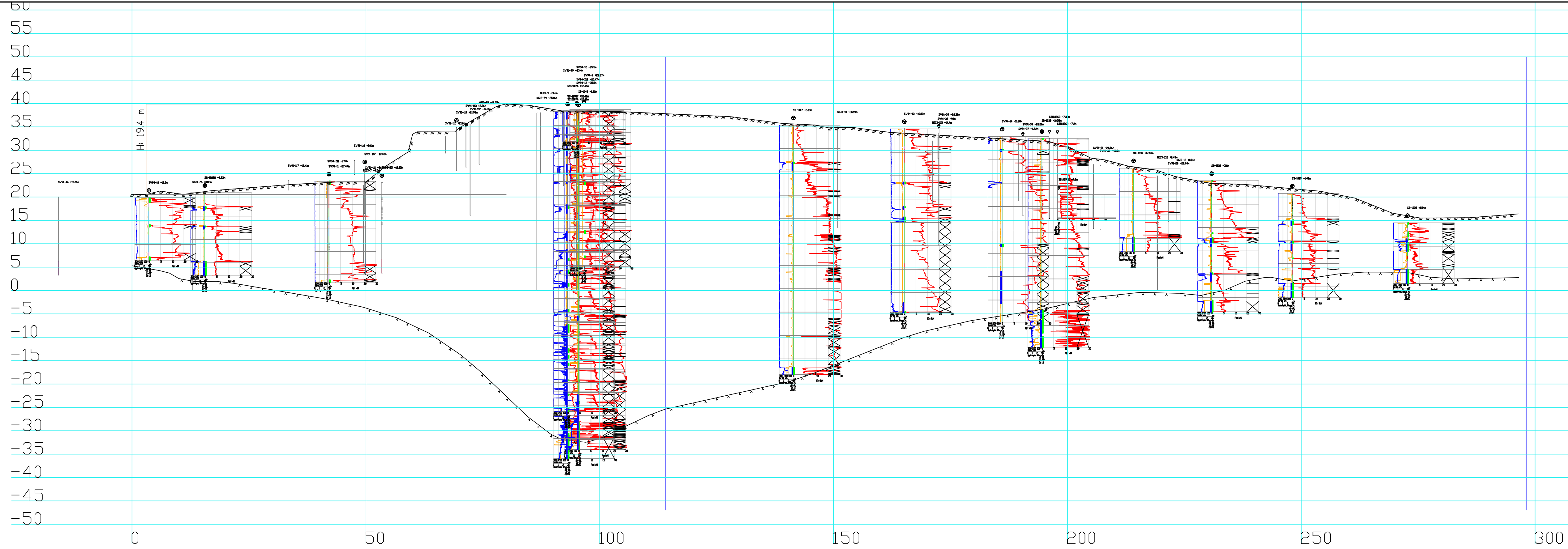
KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000	
Status	Utsendt	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.
Rev.	Beskrivelse	Dato	
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	
Rev.	Beskrivelse	Målestokk	
		1:500	
		Rev.	
		00	

00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Lengdesnitt med sonderingsresultat
Snitt BT005

\\nsy2-nasun-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245\10245026-01\10245026-01-03_ARBEDSOMRAADE\21_fagmraade\11_Geoteknikk\10245026-03-TEGNER\Områdestabilitet\Tarris\RIG-TEG-605.dwg, - Layout: 600 (A3LL), - Plottet av: oya, Dato: 2024.08.14, kl 13:10



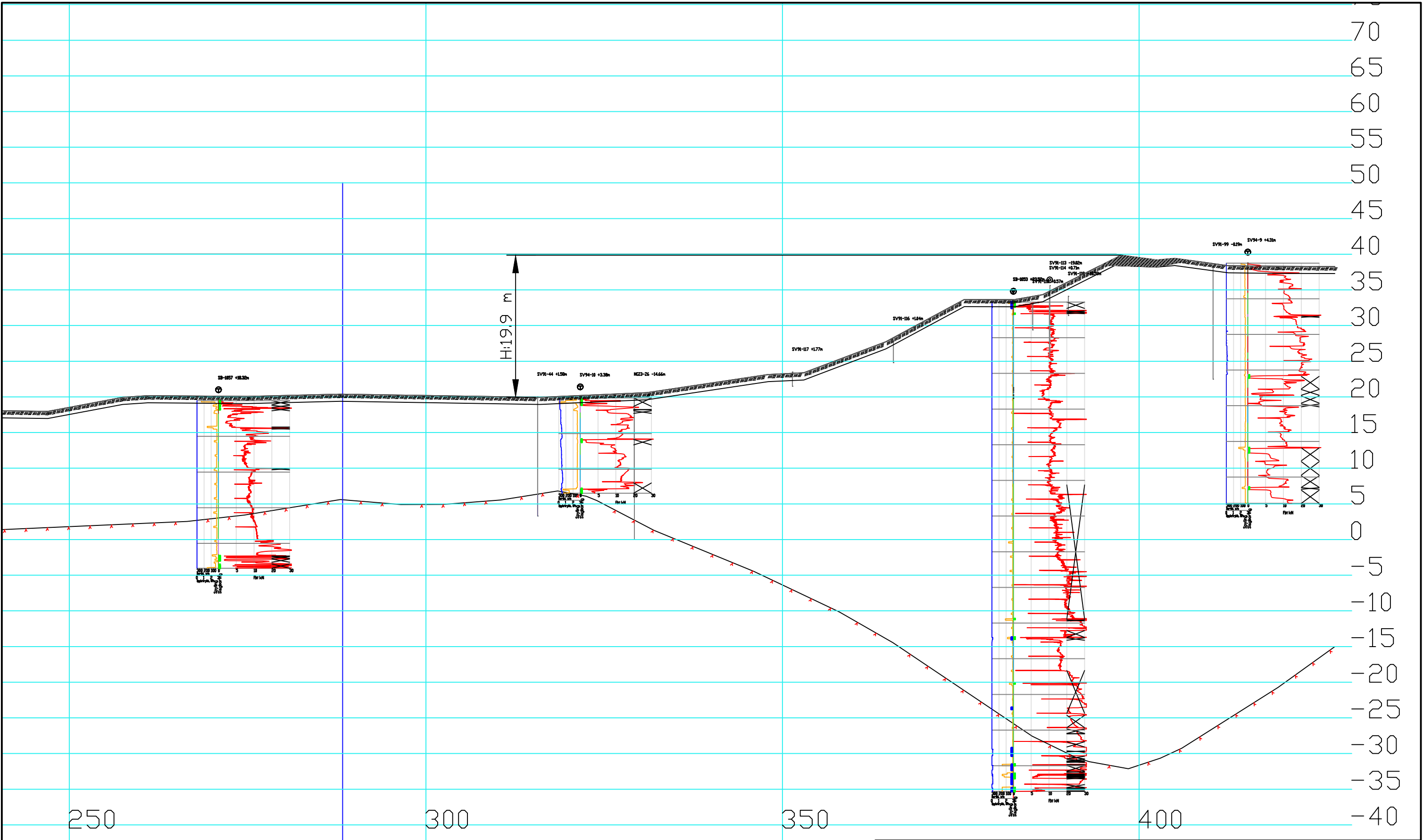
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	OYA	KILW
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Lengdesnitt med sonderingsresultat
Snitt BT006

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2024-08-23
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-605.1	Rev.	00		

KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000



KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000

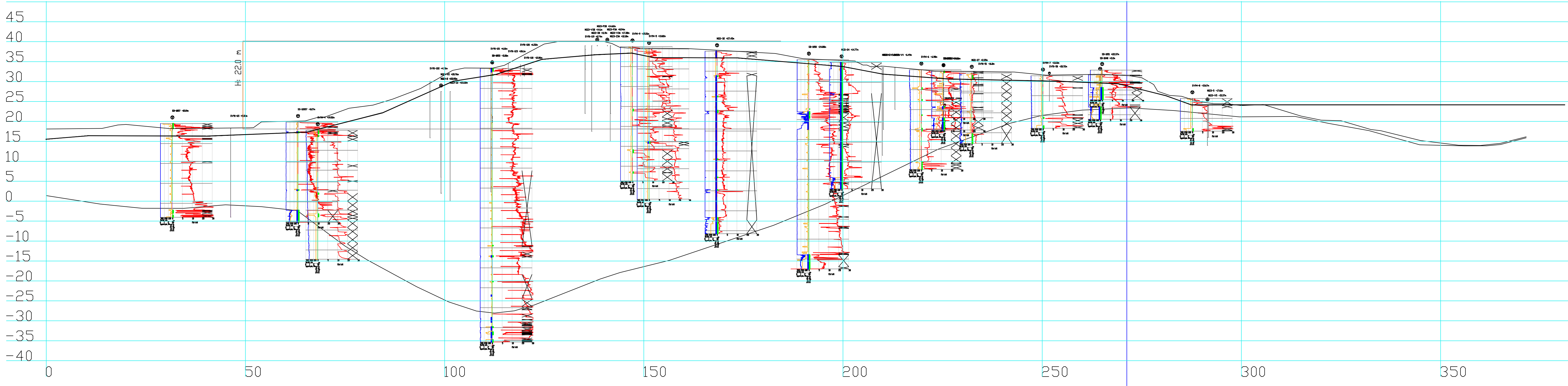
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	KILW	OYA	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Lengdesnitt med sonderingsresultat
Snitt BT007

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2024-08-23
Konstr./Tegnet	KILW	Kontrollert	OYA	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-606.1	Rev.	00		

\\ns\2-nasun-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245\10245026-01\10245026-01-03_ARBEDSOMRAADE\21_fagmraade\11_Geoteknikk\10245026-03-TEGNINGER\Områdes\Tarris\RIG-TEG-607.dwg, - Layout: 600 (A3LL), - Plottet av: oya, Dato: 2024.08.14, kl 13:11



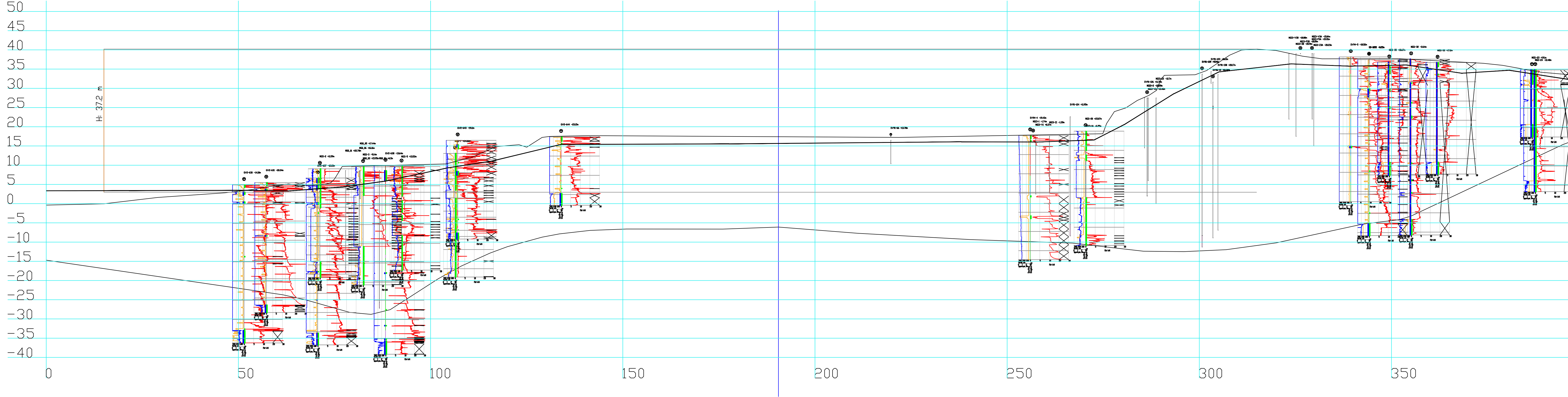
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Lengdesnitt med sonderingsresultat
Snitt BT008

KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000	
Status	Utsendt	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-607
Dato	2024-08-23	Målestokk	1:500
Rev.	00		

\\nsy2-nasun-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-03_TEGNINGER\Områdestabilitet\Tarris\RIG-TEG-608.dwg, - Layout: 600 (A3LL), - Plottet av: oya, Dato: 2024.08.14, kl 12:16



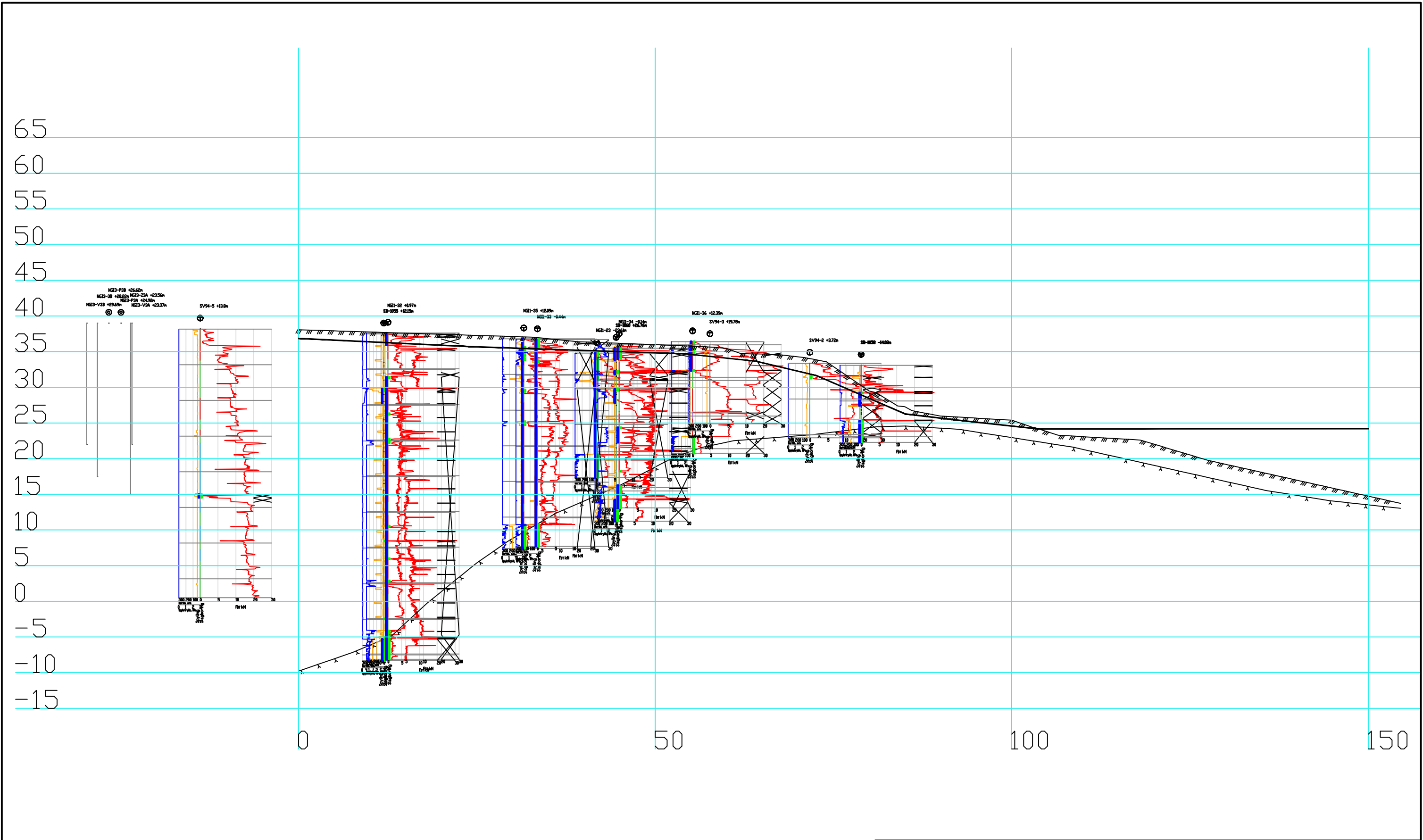
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Lengdesnitt med sonderingsresultat
Snitt BT009

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	A3LL	2024-08-23
Oppdragsnr.	10245026-01	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Tegningsnr.	RIG-TEG-608	Rev.	00		

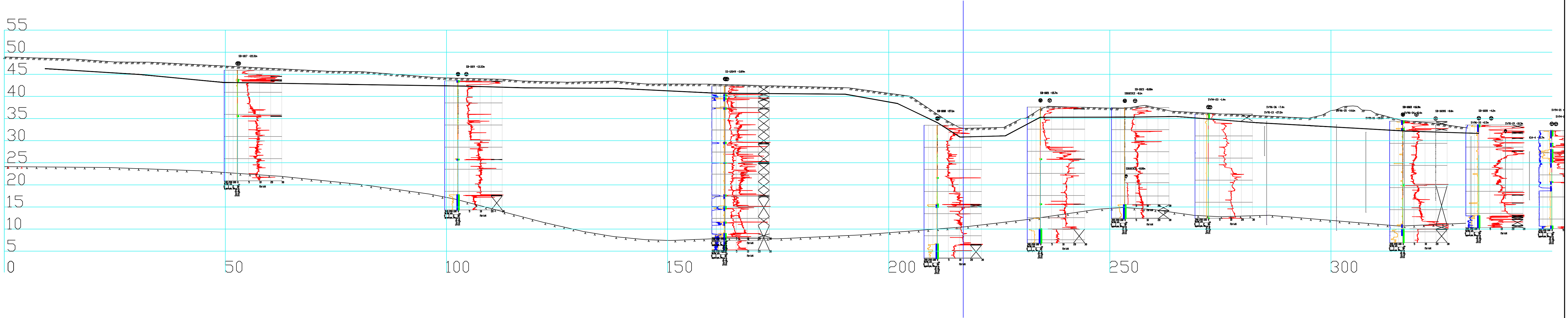
\\nsv2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\010245026-01\0245026-01-03_ARBEIDSMRÅADE\21_fagomraade\11_TEGNINGER\Områdestabilitet\Tarnis\RIG-TEG-610.dwg, - Layout: (600 (A3)); - Plottet av: oya, Dato: 2024.08.14 kl 13:26



KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA
HØYDEREFERANSE: NN2000

					Multiconsult www.multiconsult.no	Østfold fylkeskommune	Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2024-08-23	
						Fv.118 Ny Sarpsbru	Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500	
						Lengdesnitt med sonderingsresultat	Oppdragsnr.	10245026-01			Tegningsnr.	RIG-TEG-610		Rev.	00
						Snitt BT011									
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	OYA	KILW	EDO										
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.										

\\nsy2-nasun-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245\10245026-01\10245026-01-03_ARBEDSOMRAADE\21_fagmnaade\11_Geoteknikk\10245026-03-TEGNINGER\Områdes\abiltite\Tarris\RIG-TEG-611.dwg, - Layout: (600 (A3LL)), - Plottet av: oya, Dato: 2024.08.14, kl. 14:31



00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

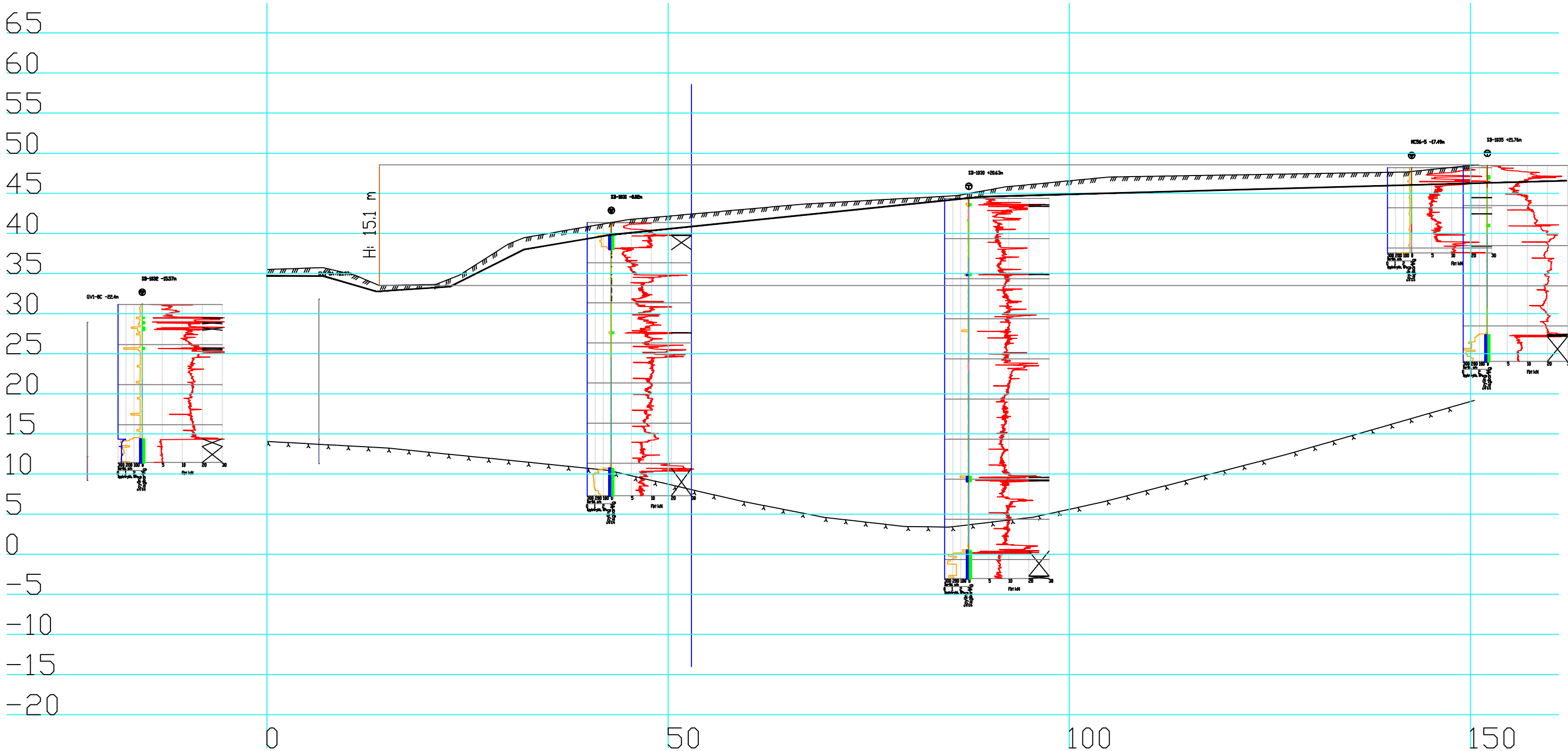
Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Lengdesnitt med sonderingsresultat
Snitt BT012

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2024-08-23
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-611	Rev.	00		

KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000

\\ns2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\010245026-01\10245026-01-03_ARBEID\SOMRAADE\21_fagomraade\11_TEGNINGER\Områdestabilitet\Tannis\RIG-TEG-612.dwg, - Layout: (600 (A3)); - Plottet av: oya, Dato: 2024.08.14 kl 14:32



KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS
HØYDEREFERANSE: NN2000

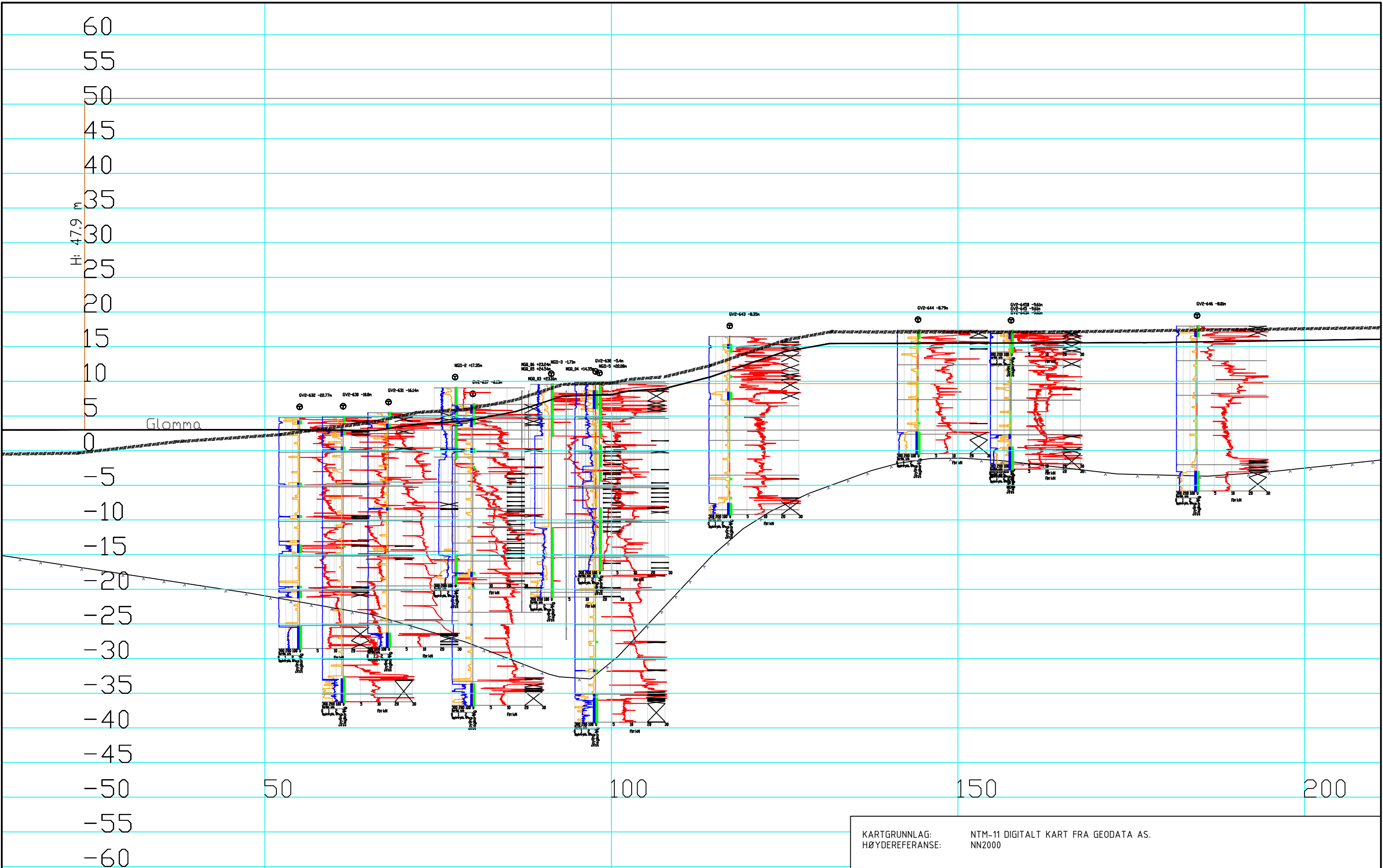
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Lengdesnitt med sonderingsresultat
Snitt BT013

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2024-08-23
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-612	Rev.	00		

C:\Users\KILW\OneDrive - Multiconsult\Skrivebord\RIG-TEG-614.1.dwg, - Layout: (600 (A3)); - Plottet av: kilw, Dato: 2024.08.08 kl 10:40



KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000

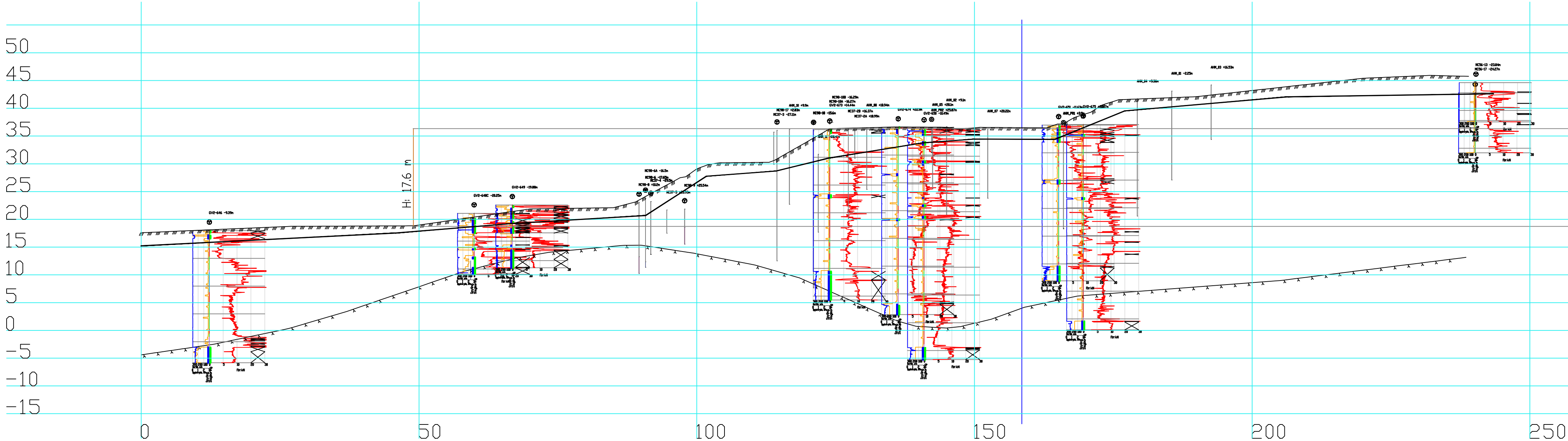
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	KILW	OYA	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

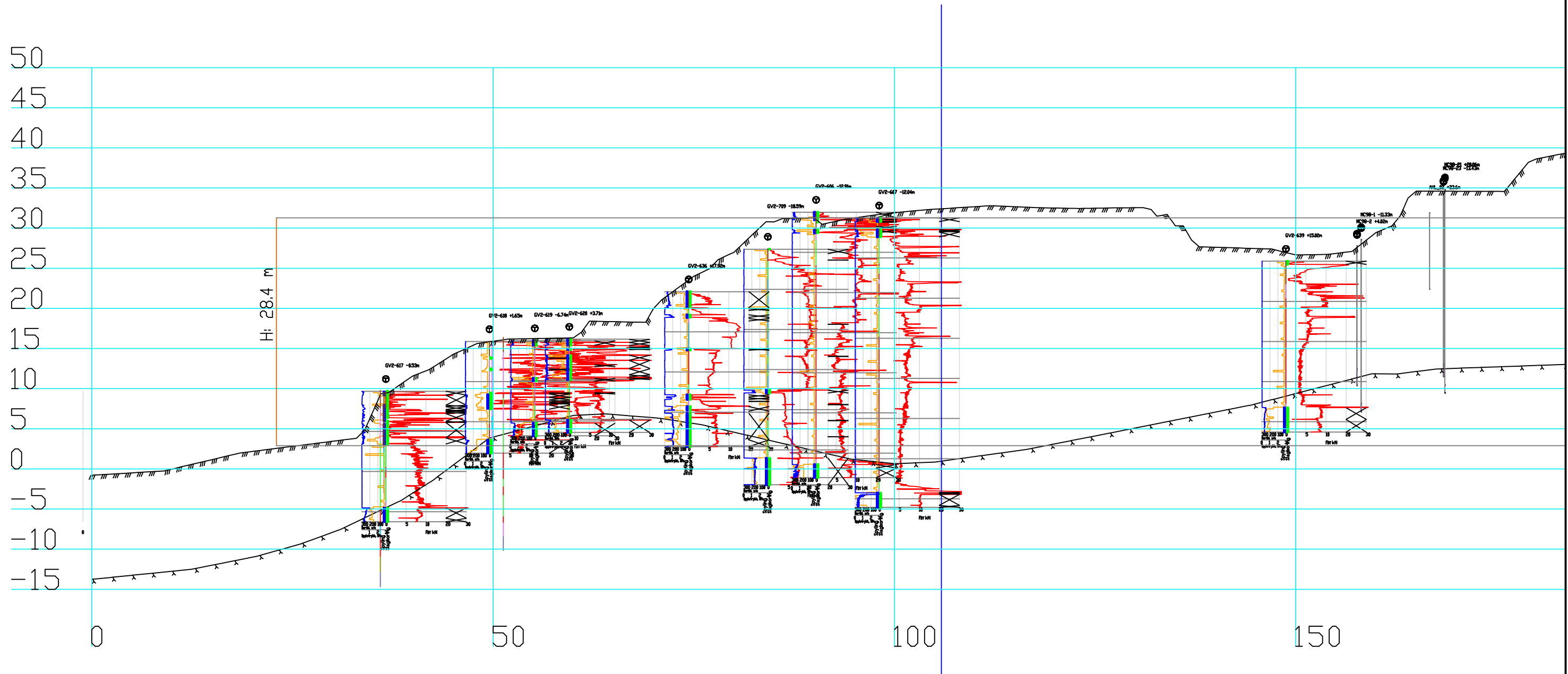
Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Lengdesnitt med sonderingsresultat
Snitt BT015

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2024-08-23
Konstr./Tegnet	KILW	Kontrollert	OYA	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-614.1	Rev.	00		

\\nsrv2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01\10245026-01_03_ARBEIDSOHRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknikk\10245026-03_TEGNINGER\Områdestabilitet\Tannis\RIG-TEG-615.dwg - Layout: 1600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2024.08.14 kl 15:03



\\ns2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\010245026-01-03_ARBEIDSMRÅADE\21_fagomraade\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Tarnis\RIG-TEG-616.dwg, - Layout: (600 (A3)); - Plottet av: oya, Dato: 2024.08.14 kl 15:06



KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS
HØYDEREFERANSE: NN2000

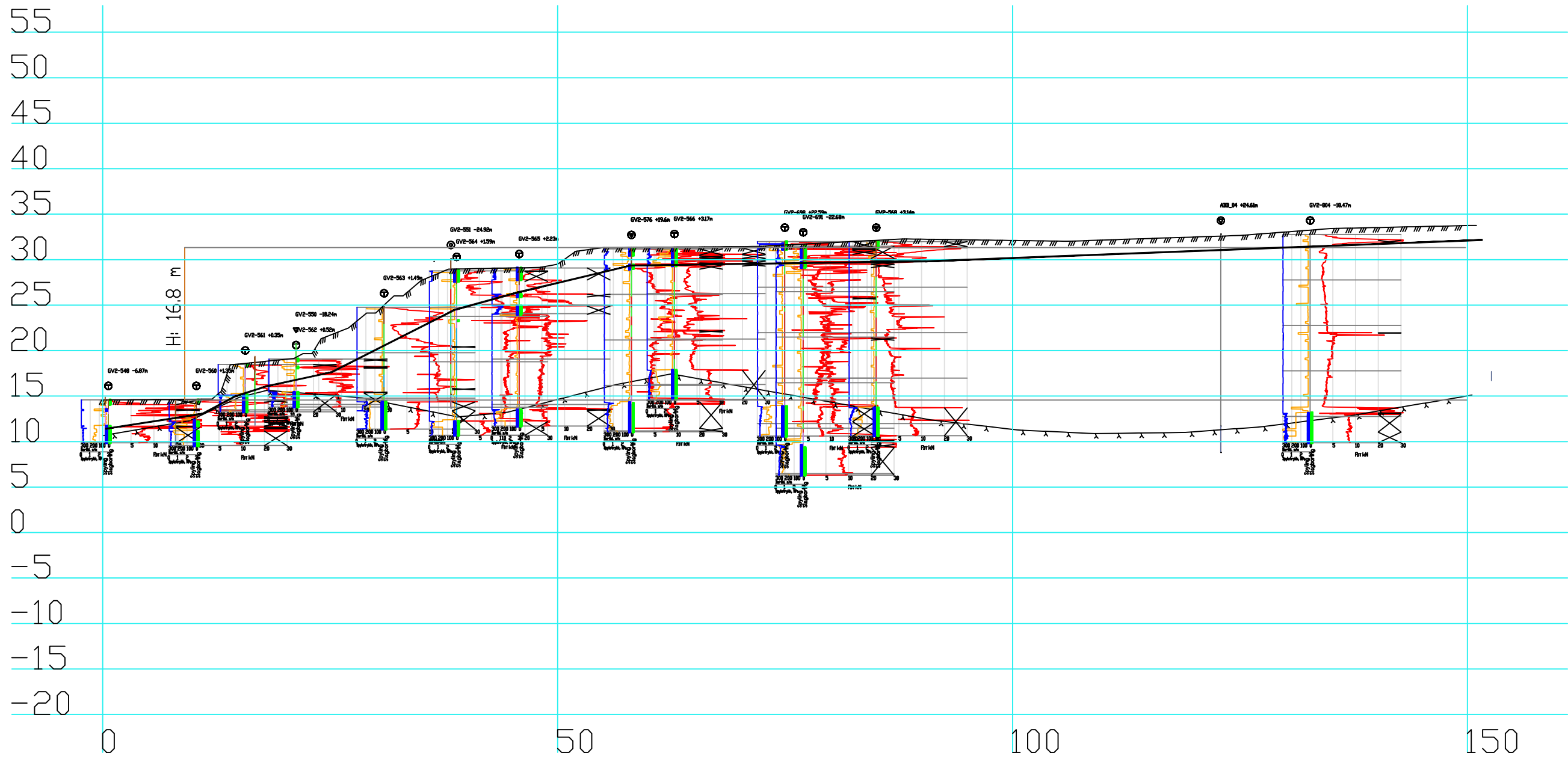
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Lengdesnitt med sonderingsresultat
Snitt BT017

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2024-08-23
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-616	Rev.	00		

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\010245026-01-03_Arbeidsområde\21_fagomraade\21_fagomraade\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Tarnis\RIG-TEG-617.dwg, - Layout: (600 (A3)); - Plottet av: oya, Dato: 2024.08.14 kl 15:10



KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS
HØYDEREFERANSE: NN2000

00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	NN	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

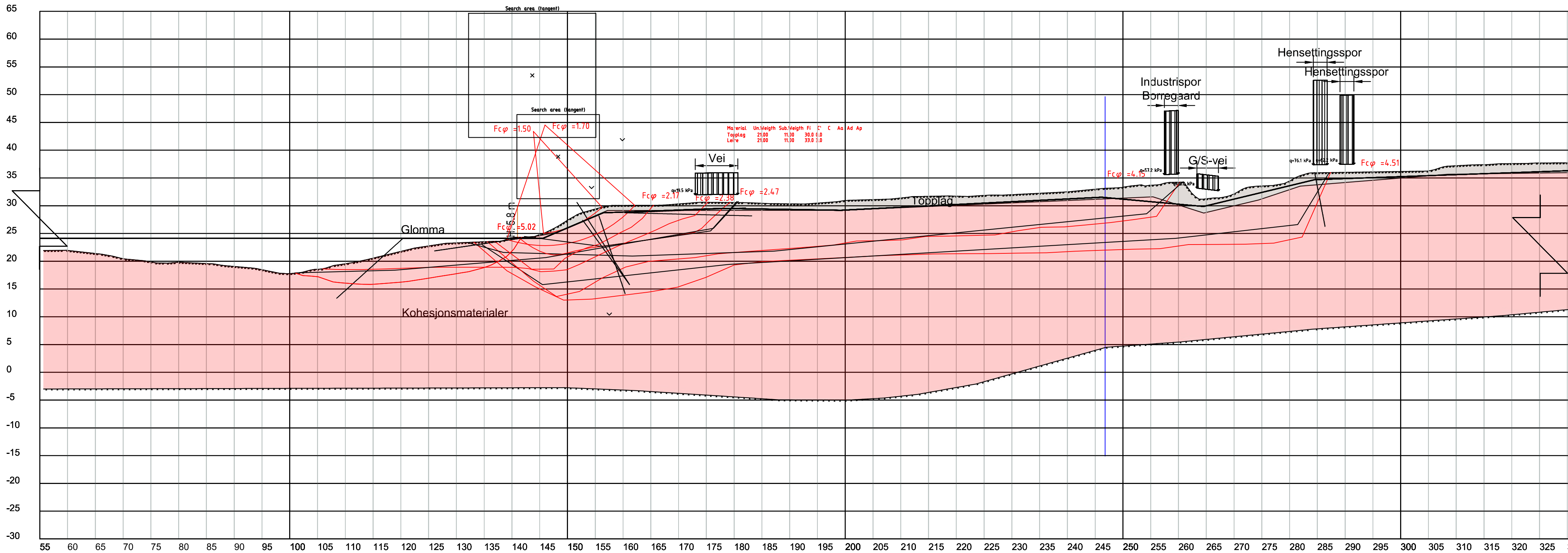
Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Lengdesnitt med sonderingsresultat
Snitt BT018

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2024-08-23
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-617	Rev.	00		

VEDLEGG H

Stabilitetsberegninger

C:\Users\voja\Documents\Tegninger\lokalit\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-800.2_rev01.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: oja, Dato: 2025.03.05 kl 19:33



KARTGRUNNLAG:
HØYDEREFERANSE:

NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
NN2000

Topplag

Kohesjonsmaterialer

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01			Tegningsnr.		RIG-TEG-800.2	
Rev.						01	

01	Dagens situasjon BT001 – Effektivspenningsanalyse – Oppdatert batymetri	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT001 – Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.

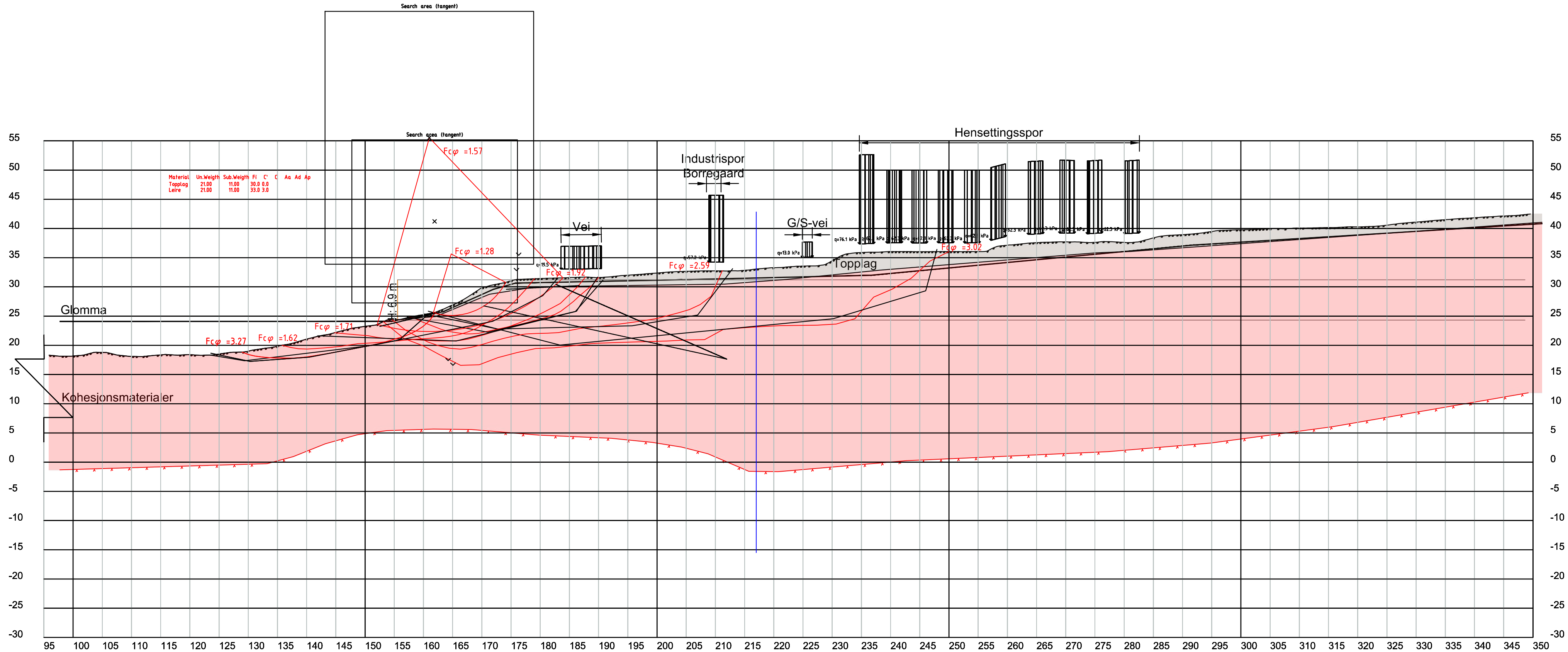
Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger – Effektivspenningsanalyse
Snitt BT001

- Topplag
- Kohesjonsmaterialer

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.		10245026-01		Tegningsnr.		RIG-TEG-801.1	
						Rev.	01

C:\Users\voja\Documents\Tegninger\lokalit\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-801.2_rev01.dwg, - Layout: (600 (A3L)); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 19:35



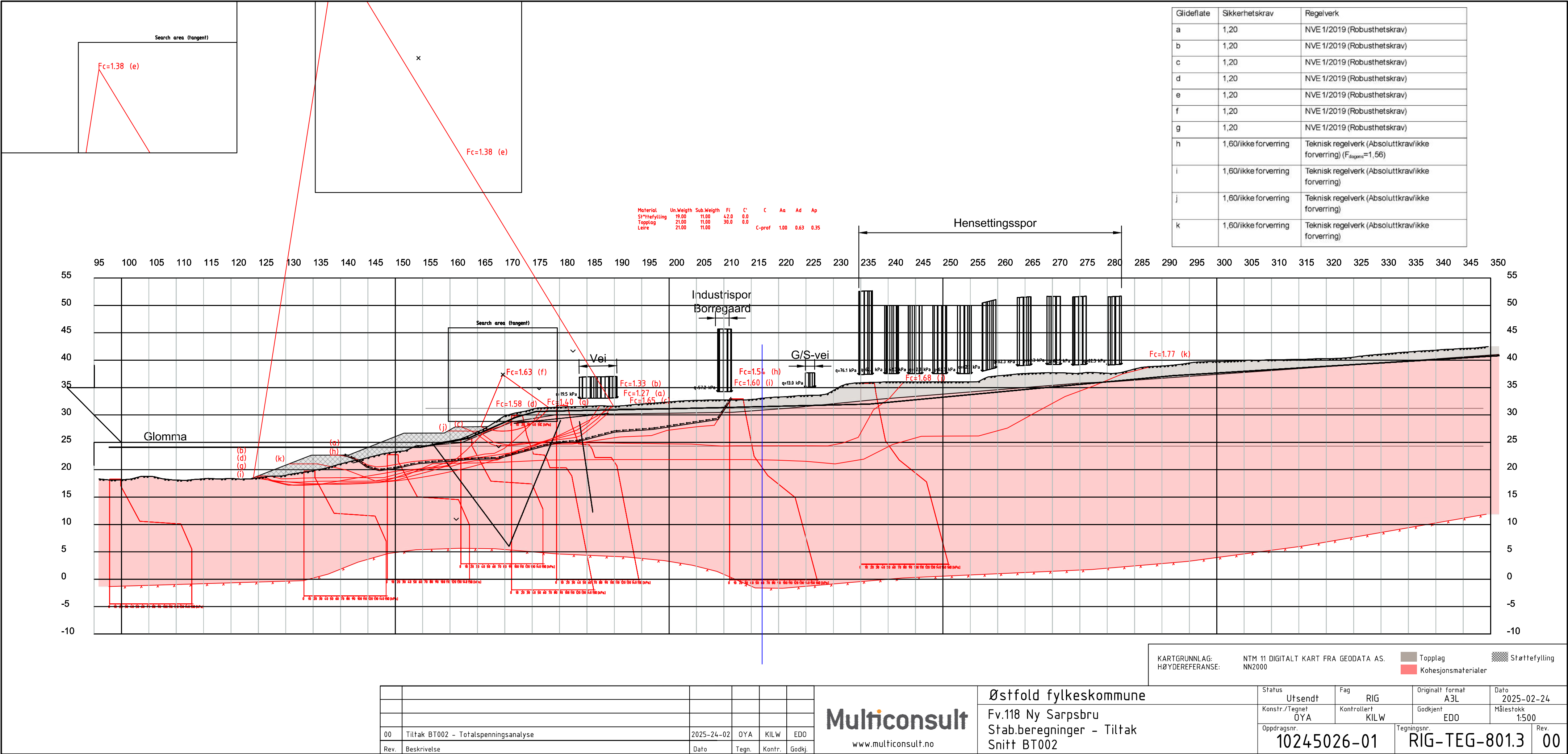
KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000		Topplag Kohesjonsmaterialer	
Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	A3L	2025-02-24
Godkjent		EDO		Målestokk	Rev.
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		1:500	
10245026-01		RIG-TEG-801.2		01	

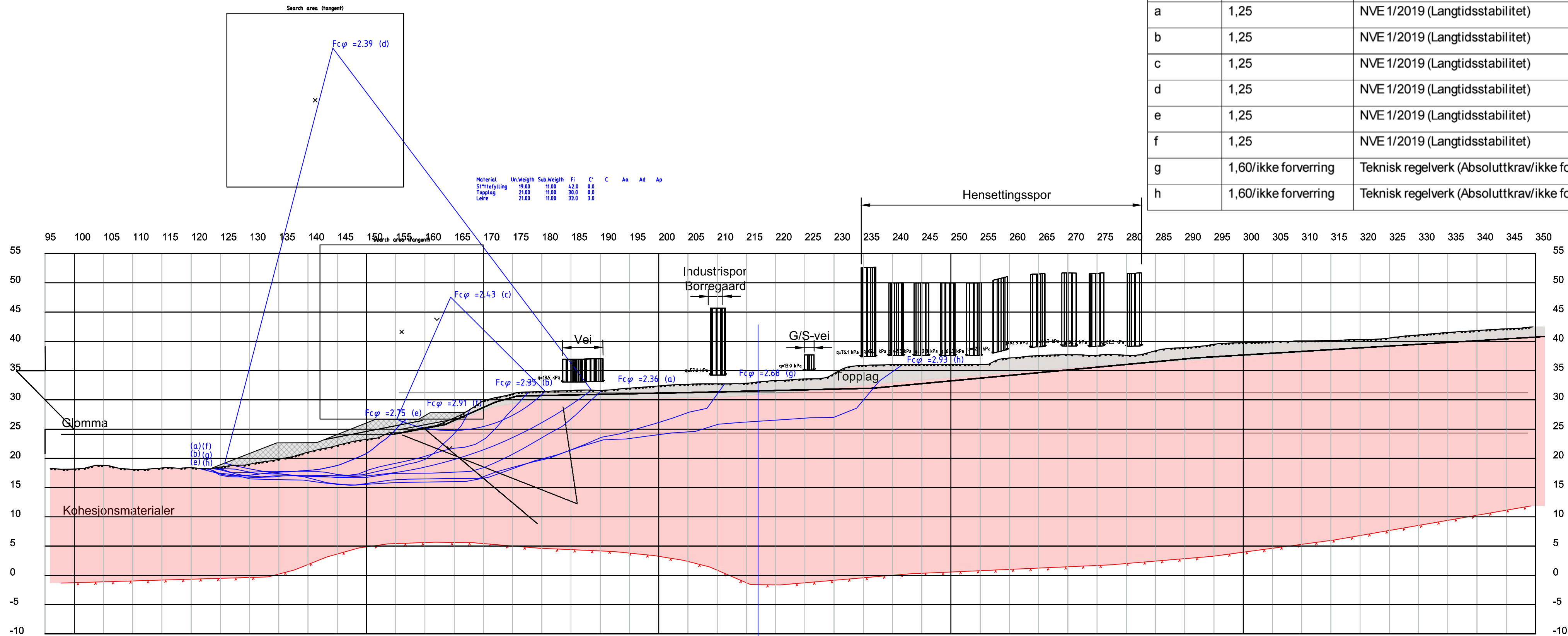
01	Dagens situasjon BT002 - Effektivspenningsanalyse - Oppdatert batymetri	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
01	Dagens situasjon BT002 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
Snitt BT002

C:\Users\voja\Documents\Tegninger\lokalit\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-801.3_Tiltak.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 19:40





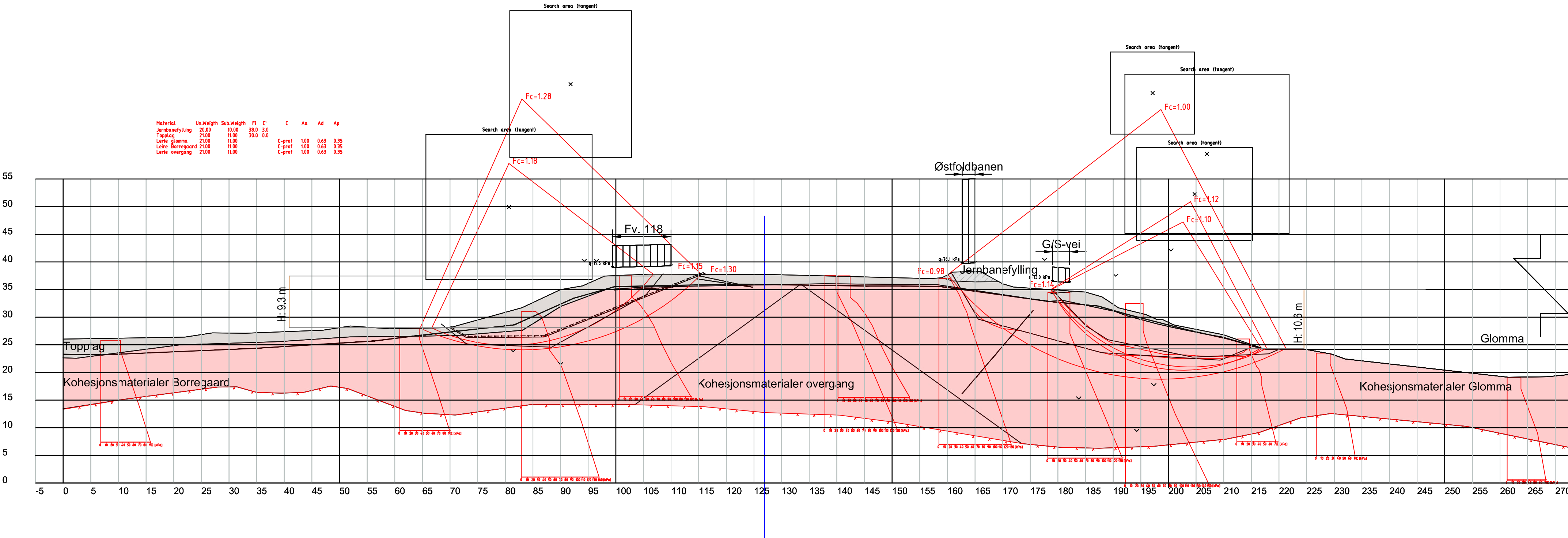
KARTGRUNNLAG: NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000

Topplag
Kohesjonsmaterialer

Støttefylling

						Multiconsult www.multiconsult.no	Østfold fylkeskommune		Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24	
							Fv.118 Ny Sarpsbru		Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KIL W	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500	
00	Tiltak BT002 - Effektivpenningsanalyse	2025-24-02	OYA	KILW	EDO		Stab.beregninger - Tiltak		Oppdragsnr.	10245026-01			Tegningsnr.	RIG-TEG-801.4		Rev.	0
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.		Snitt BT002										

C:\Users\voja\Documents\Tegninger\lokalit\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-802.1.dwg, - Layout: (600 (A3L)); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 19:42



Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0				
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Lerie glomma	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Lerie Borregaard	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Lerie overgang	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35

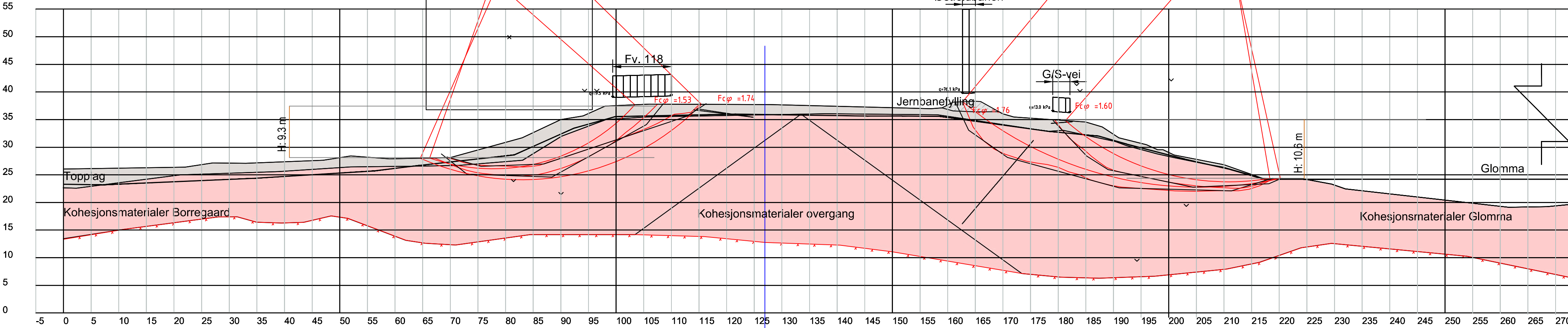
KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000		Jernbanefylling Topplag Kohesjonsmaterialer				
Kart- og planleggingsanalyse	Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24
	Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
	Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-802.1		Rev.	01

01	Dagens situasjon BT003 - Totalspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT003 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
Snitt BT003

C:\Users\ooya\Documents\Tegninger\lokalit\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-802.2.dwg, - Layout: 1600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl. 19:43



01	Dagens situasjon BT003 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT003 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune

Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
Snitt BT003

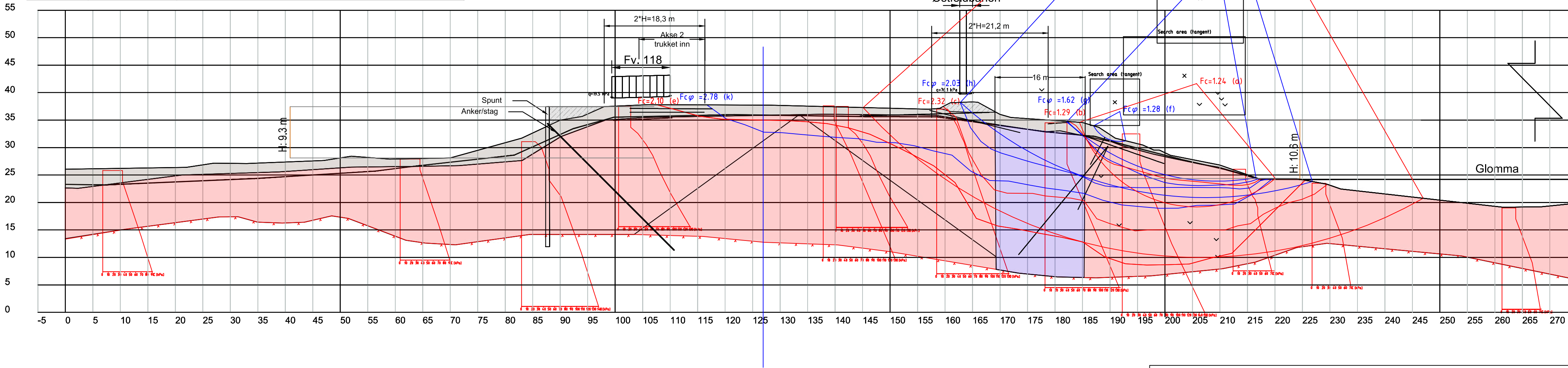
Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01			Tegningsnr.	RIG-TEG-802.2		Rev.
							01

C:\Users\voja\Documents\Tegninger\lokalit\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-802.3_tiltak.dwg, - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 19:44

Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
b	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
c	1,60	N200 (Absoluttkrav)
d	1,60	N200 (Absoluttkrav)
e	1,60	N200 (Absoluttkrav)
f	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)
g	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)
h	1,60	N200 (Absoluttkrav)
i	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)
j	1,60	N200 (Absoluttkrav)
k	1,60	N200 (Absoluttkrav)

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0				
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Jerpeler	20.00	10.00			400.0	1.00	1.00	1.00
Lerie glomma	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Lerie Borregaard	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Lerie overgang	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0				
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Jerpeler	20.00	10.00	45.0	5.0				
Lerie glomma	21.00	11.00	33.0	3.0				
Lerie Borregaard	21.00	11.00	28.0	2.5				
Lerie overgang	21.00	11.00	30.0	3.0				



KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:	NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000	Jernbanefylling/bakfyllmasser spunt	Topplag	Jerpeler
		Kohesjonsmaterialer		

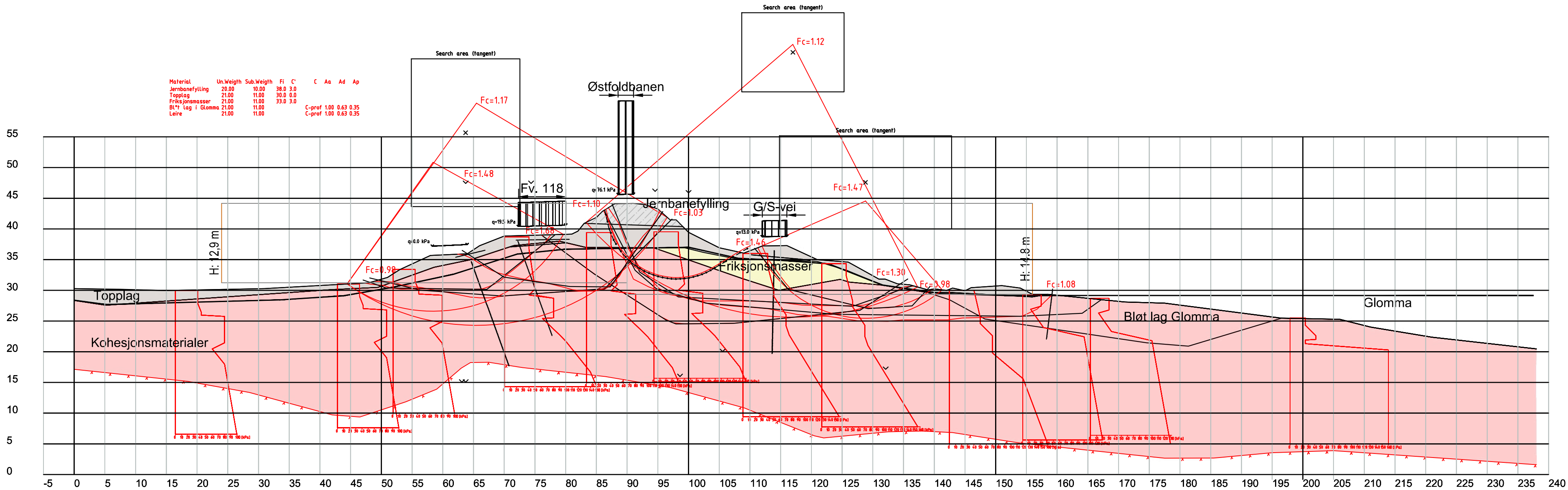
00	Tiltak BT003 - Total- og effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Tiltak
Snitt BT003

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-802.3	Rev.	00		

C:\Users\voja\Documents\Tegninger lokalt\Efter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-803.1.dwg, - Layout: (600 (A3L)); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 19:46



KARTGRUNNLAG:
HØYDEREFERANSE:

NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
NN2000

Jernbanefylling

Friksjonsmasser

Topplag

Kohesjonsmaterialer

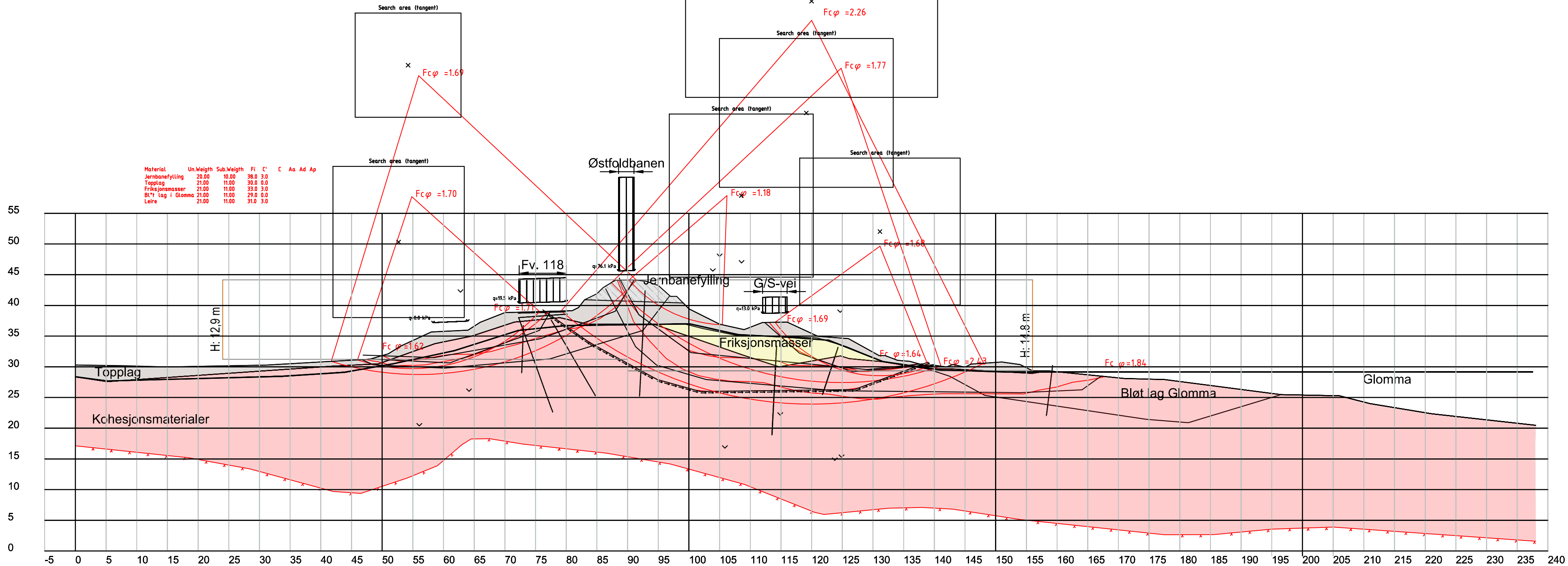
Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24	
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500	
Oppdragsnr.	10245026-01			Tegningsnr.	RIG-TEG-803.1		Rev.	01

01	Dagens situasjon BT004 - Totalspenningsanalyse	2025-02-25	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT004 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
Snitt BT004

C:\Users\oya\Documents\Tegninger lokalt\Efter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-803.2.dwg, - Layout: (600 (A3L)); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl. 19:47



Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0				
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Friksjonsmasser	21.00	11.00	33.0	3.0				
Bløt lag i Glomma	21.00	11.00	29.0	0.0				
Leire	21.00	11.00	31.0	3.0				

KARTGRUNNLAG:
HØYDEREFERANSE:

NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
NN2000

Jernbanefylling

Friksjonsmasser

Topplag

Kohesjonsmaterialer

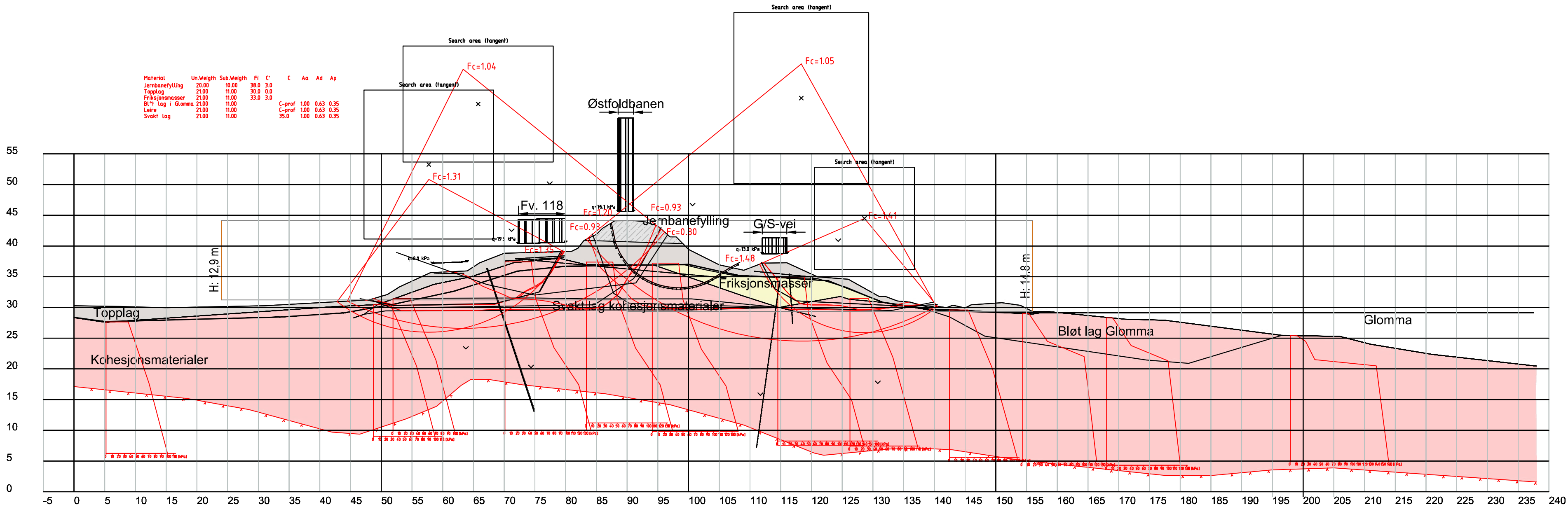
Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24	
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500	
Oppdragsnr.	10245026-01			Tegningsnr.	RIG-TEG-803.2		Rev.	01

01	Dagens situasjon BT004 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT004 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
Snitt BT004

C:\Users\voja\Documents\Tegninger\lokalit\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-803.3.dwg, - Layout: 1600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl. 19:48



KARTGRUNNLAG:
HØYDEREFERANSE:

NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
NN2000

Jernbanefylling

Friksjonsmasser

Topplag

Kohesjonsmaterialer

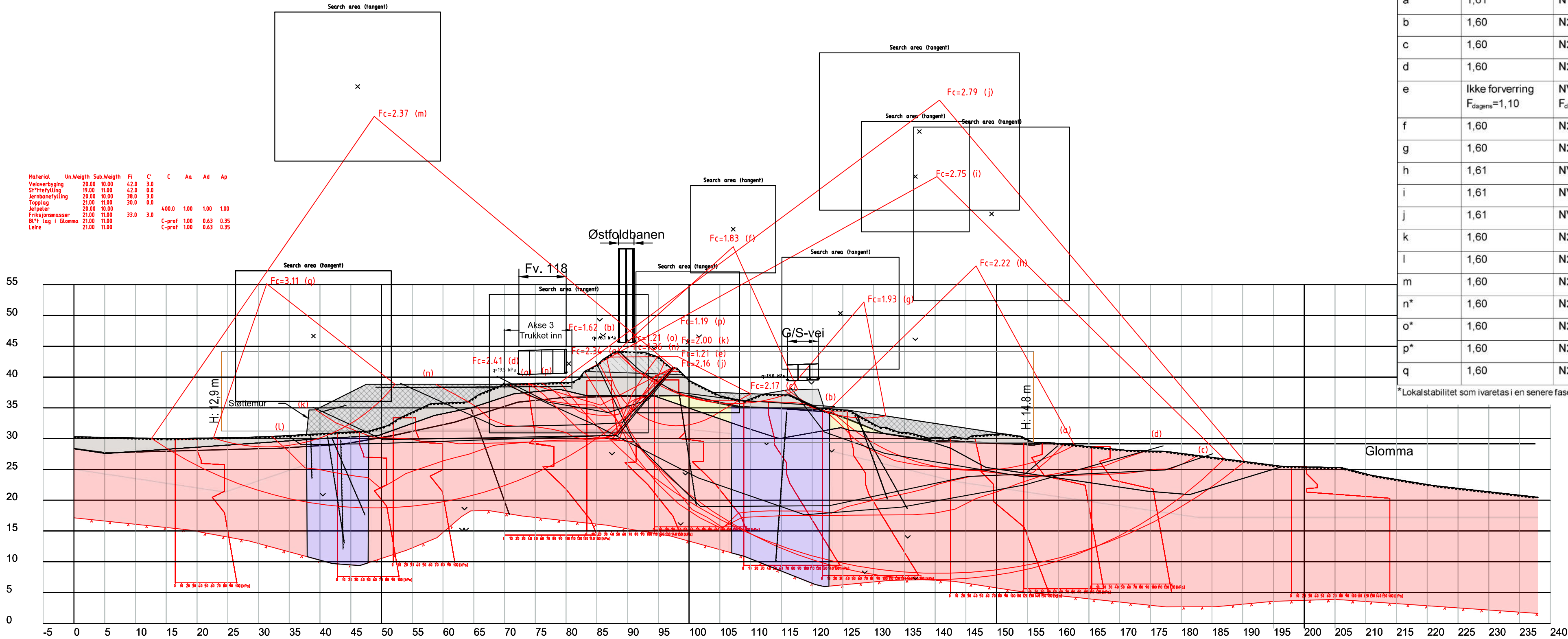
Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24	
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500	
Oppdragsnr.	10245026-01			Tegningsnr.	RIG-TEG-803.3		Rev.	01

01	Dagens situasjon BT004 - Totalspenningsanalyse, svakt lag	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT004 - Totalspenningsanalyse, svakt lag	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
Snitt BT004 Svakt lag

C:\Users\voja\Documents\Tegninger lokalt\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-803.4_tiltak.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.07 kl. 14:07



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Veioverbygning	20.00	10.00	42.0	3.0				
Støttefylling	19.00	11.00	42.0	0.0				
Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0				
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Jetpeler	20.00	10.00			400.0	1.00	1.00	1.00
Friksjonsmasser	21.00	11.00	39.0	3.0				
Bl* Lag i Glomma	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Leire	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35

Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
b	1,60	N200 (Absoluttkrav)
c	1,60	N200 (Absoluttkrav)
d	1,60	N200 (Absoluttkrav)
e	Ikke forverring F _{dagens} =1,10	NVE 1/2019 (Ikke forverring) F _{dagens} =1,10
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1,60	N200 (Absoluttkrav)
h	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
i	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
j	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
k	1,60	N200 (Absoluttkrav)
l	1,60	N200 (Absoluttkrav)
m	1,60	N200 (Absoluttkrav)
n*	1,60	N200 (Absoluttkrav)
o*	1,60	N200 (Absoluttkrav)
p*	1,60	N200 (Absoluttkrav)
q	1,60	N200 (Absoluttkrav)

* Lokal stabilitet som ivaretas i en senere fase

KARTGRUNNLAG: NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000

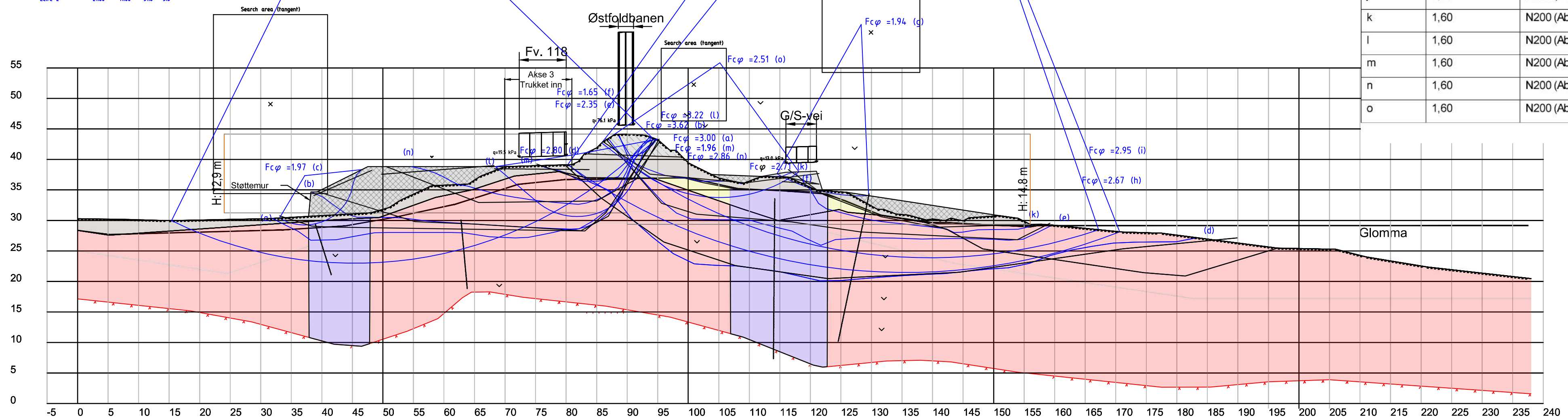
Jernbanefylling	Støttefylling
Friksjonsmasser	Jetpeler
Topplag	Veioverbygning
Kohesjonsmaterialer	

00	Tiltak BT004 - Totalspenningsanalyse - CPTU	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Tiltak
Snitt BT004

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-803.4	Rev.	00		



Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,60	N200 (Absoluttkrav)
b	1,60	N200 (Absoluttkrav)
c	1,60	N200 (Absoluttkrav)
d	1,60	N200 (Absoluttkrav)
e	1,60	N200 (Absoluttkrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1,60	N200 (Absoluttkrav)
h	1,60	N200 (Absoluttkrav)
i	1,60	N200 (Absoluttkrav)
j	1,60	N200 (Absoluttkrav)
k	1,60	N200 (Absoluttkrav)
l	1,60	N200 (Absoluttkrav)
m	1,60	N200 (Absoluttkrav)
n	1,60	N200 (Absoluttkrav)
o	1,60	N200 (Absoluttkrav)

00	Tiltak BT004 – Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

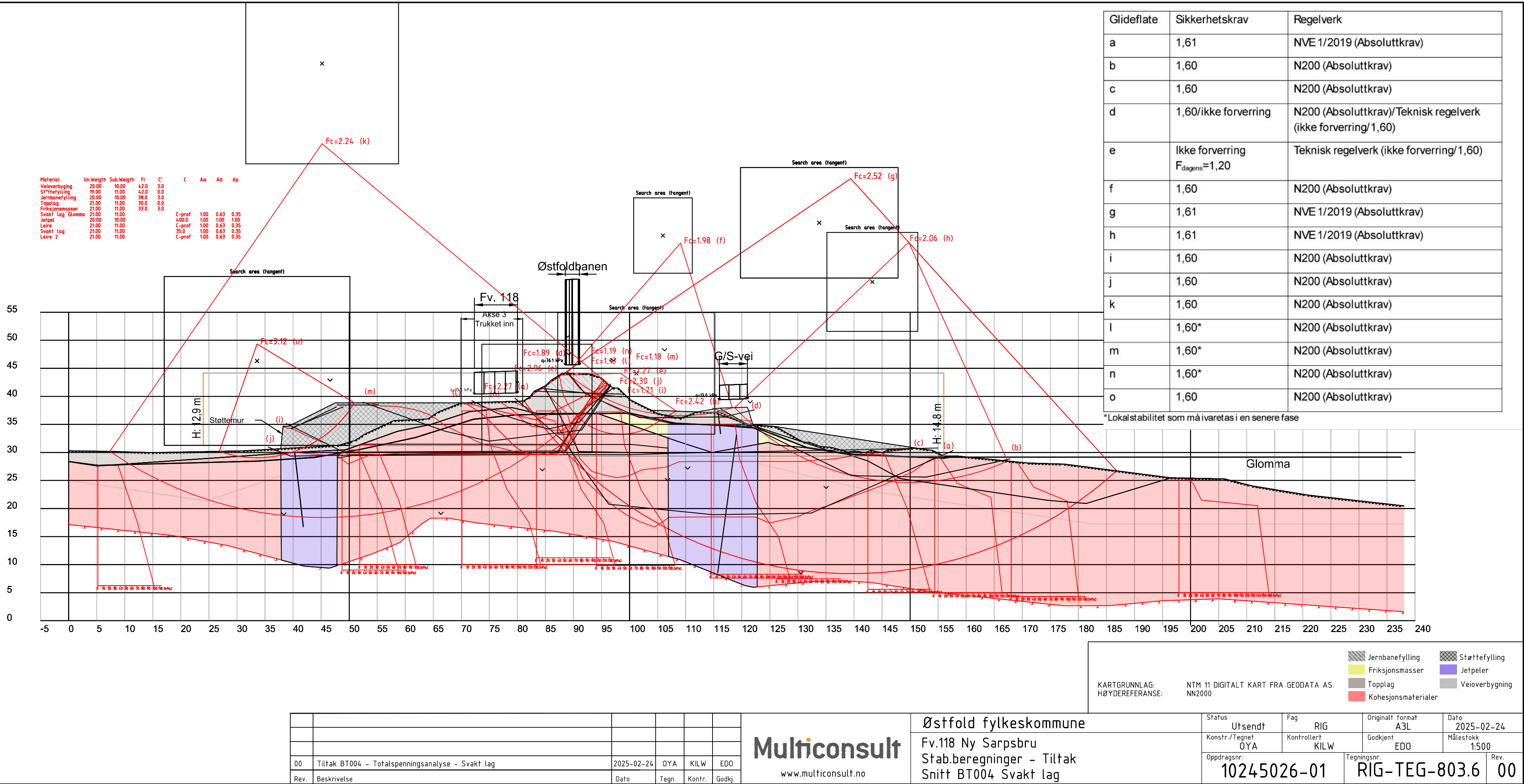
Østfold fylkeskommune

Fv.118 Ny Sarpsbru
Tiltak - Effektivspenningsanalyse
Snitt BT004

Status	Fag	Originalt format	Dato
Utsendt	RIG	A3L	2025-02-24
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
OYA	KILW	EDO	1:500
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10245026-01	RIG-TEG-803.5	00	

	Jernbanefylling		Støttefylling
	Friksjonsmasser		Jetpeler
	Topplag		Veioverbygning
	Kohesjonsmaterialer		

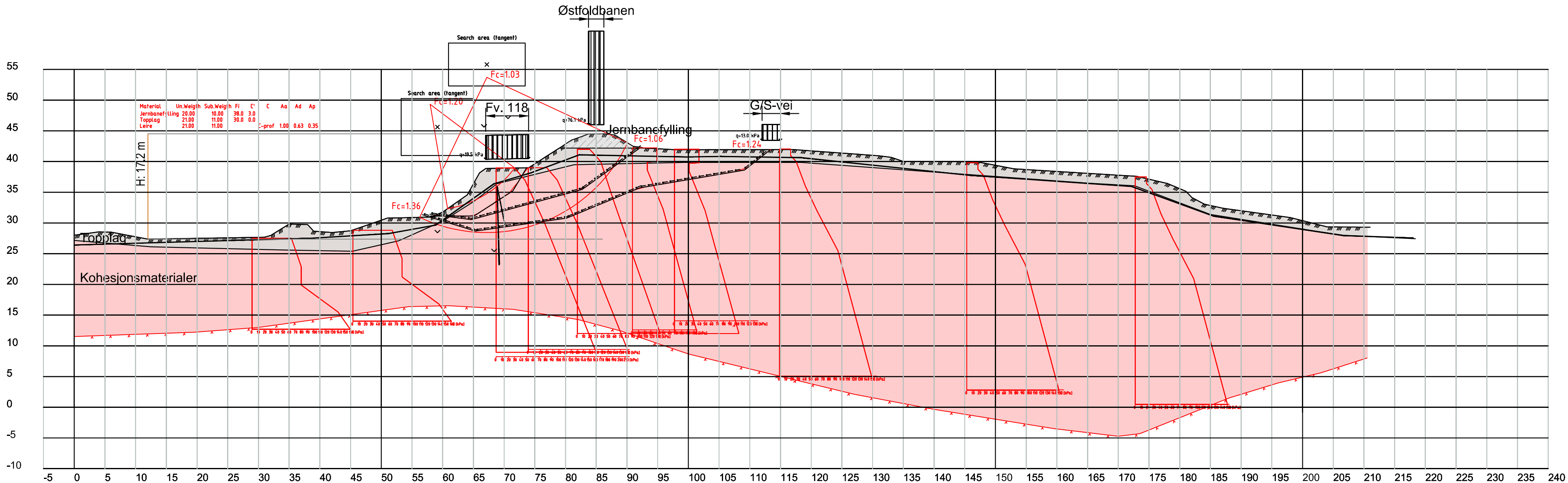
C:\Users\voja\Documents\Tegninger lokalt\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-803.6_tiltak.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.07 kl 14:06



Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
b	1,60	N200 (Absoluttkrav)
c	1,60	N200 (Absoluttkrav)
d	1,60/ikke forverring	N200 (Absoluttkrav)/Teknisk regelverk (ikke forverring/1,60)
e	Ikke forverring $F_{\text{dagens}}=1,20$	Teknisk regelverk (ikke forverring/1,60)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
h	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
i	1,60	N200 (Absoluttkrav)
j	1,60	N200 (Absoluttkrav)
k	1,60	N200 (Absoluttkrav)
l	1,60*	N200 (Absoluttkrav)
m	1,60*	N200 (Absoluttkrav)
n	1,60*	N200 (Absoluttkrav)
o	1,60	N200 (Absoluttkrav)

*Lokalstabilitet som må ivaretas i en senere fase

C:\Users\ooya\Documents\Tegninger lokalt\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-804.1.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 19:52



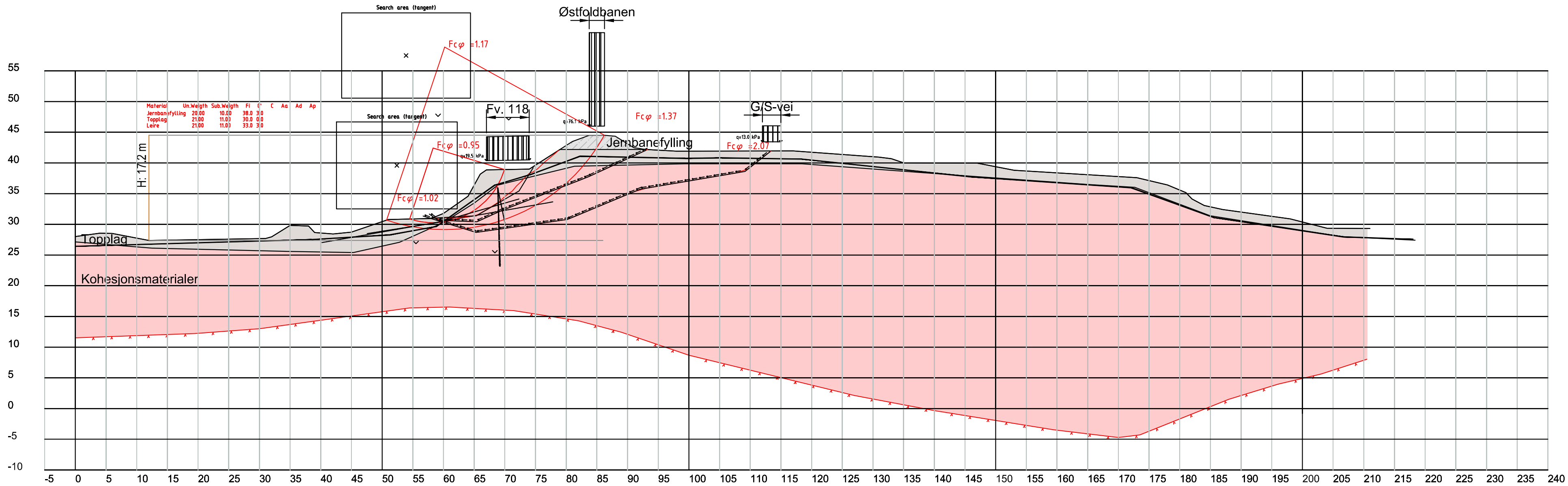
KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000		Jernbanefylling Topplag Kohesjonsmaterialer				
Kart- og planleggingsanalyse	Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24
	Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
	Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-804.1		Rev.	01

01	Dagens situasjon BT005 - Totalspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT005 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
Snitt BT005

C:\Users\voja\Documents\Tegninger\lokalit\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-804.2.dwg, - Layout: I600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2025-03-05 kl 19:53



KARTGRUNNLAG:
HØYDEREFERANSE:

NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
NN2000

Jernbanefylling

Topplag

Kohesjonsmaterialer

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24	
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500	
Oppdragsnr.	10245026-01			Tegningsnr.	RIG-TEG-804.2		Rev.	01

01	Dagens situasjon BT005 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT005 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
Snitt BT005



* Lokalstabilitet som må ivaretas i en senere fase

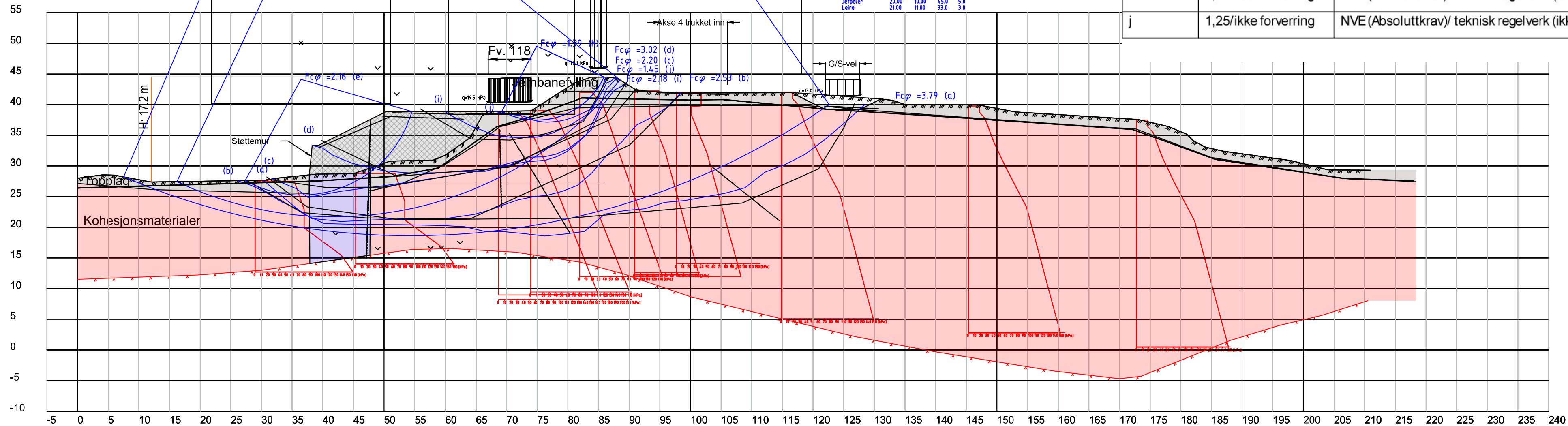
01	Revidert tabell	2025-06-16	OYA	JDR	EDD
00	Tiltak BT005 - Totalspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDD
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune

Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Tiltak
Snitt BT005

Status	Fag	Originalt format	Dato
Utsendt	RIG	A3L	2025-06-16
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
OYA	JDO	EDO	1:500
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10245026-01	RIG-TEG-804.3	01	



KARTGRUNNLAG: NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000

	Jernbanefylling		Støttefylling
	Topplag		Jetpeler
	Kohesjonsmaterialer		Veioverbygning
	Avlasting		

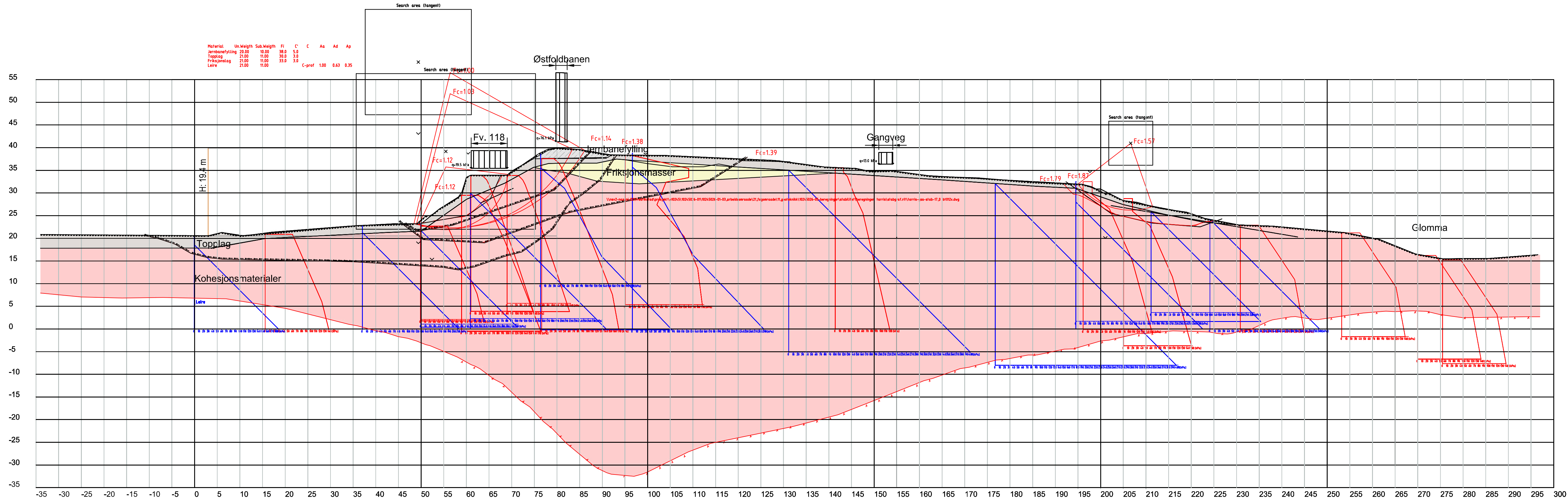
00	Tiltak BT005 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Tiltak
Snitt BT005

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-804.4		Rev. 00	

C:\Users\o\Documents\Tegninger\lokal\etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-805.1.dwg, - Layout1 (600 (A3LL)), - Plottet av oya, Dato: 2025.03.05 kl 19:58



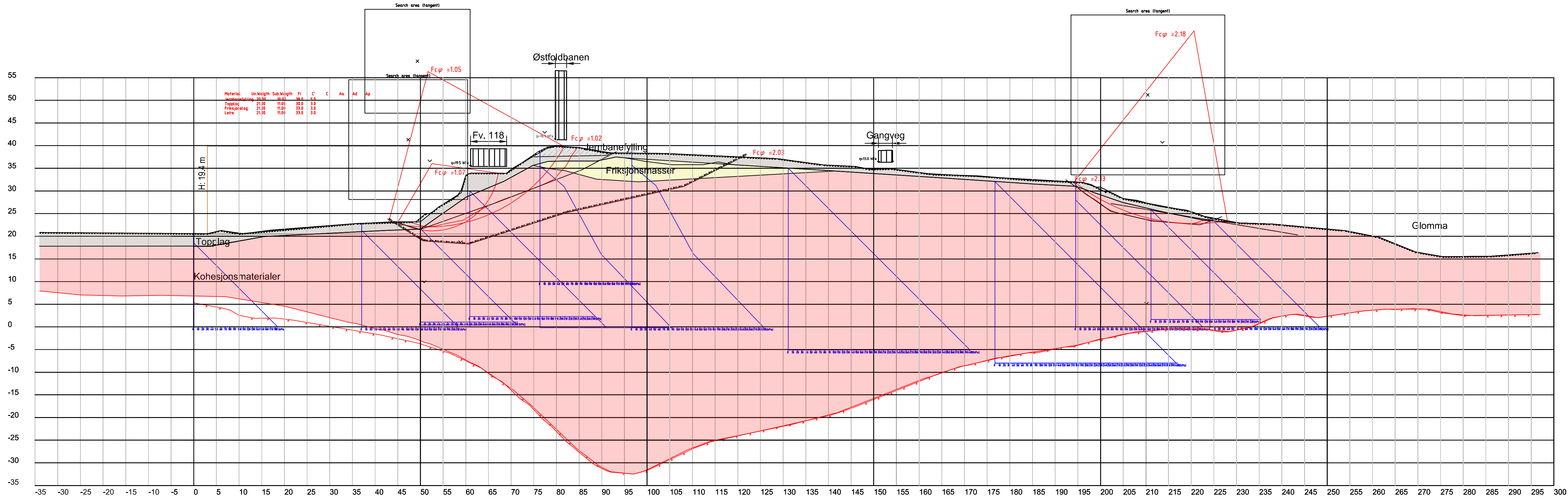
01	Dagens BT006 - Oppdatert med flate med krav om ikke forverring, etter tiltak	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT006 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
Snitt BT006

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	A3LL	2025-02-24
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	EDO	Målestokk	1:500
			RIG-TEG-805.1	Rev.	01

C:\Users\o\Documents\Tegninger lokalt\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-805.2.dwg, - Layout: (600 (A3LL)), - Plottet av oya, Dato: 2025.03.05 kl 19:59



KARTGRUNNLAG:
HØYDEREFERANSE:

NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
NN2000

Jernbanefylling

Friksjonsmasser

Topplag

Kohesjonsmaterialer

spenningsanalyse	Status	Fag	Originalt format	Dato
	Utsendt	RIG	A3LL	2025-02-24
	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
	OYA	KILW	EDO	1:500
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
	10245026-01	RIG-TEG-805.2		01

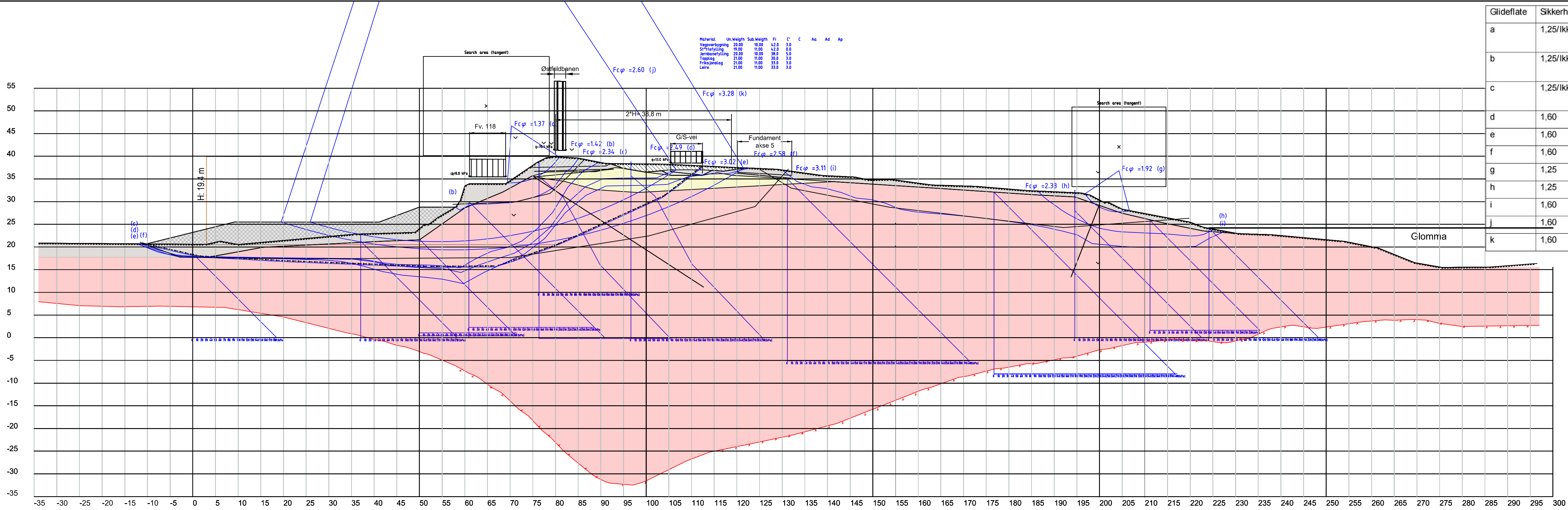
01	Dagens situasjon BT006 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT006 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

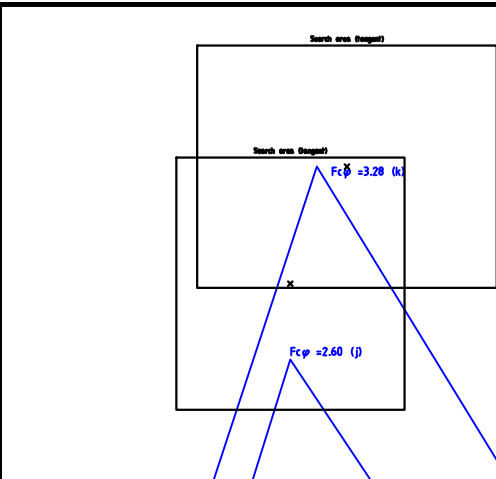
Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
Snitt BT006

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	A3LL	2025-02-24
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	EDO	Målestokk
Rev.	10245026-01		RIG-TEG-805.2		1:500
Rev.		01		Rev.	

C:\Users\oya\Documents\Tegninger\lokal\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-805.4_hilak.dwg. - Layout: I600 (A3LL); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 20:03



Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,25/Ikke forverring	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitet)/teknisk regelverk (ikke forverring)
b	1,25/Ikke forverring	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitet)/teknisk regelverk (ikke forverring)
c	1,25/Ikke forverring	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitet)/teknisk regelverk (ikke forverring)
d	1,60	N200 (Absoluttkrav)
e	1,60	N200 (Absoluttkrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitet)
h	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitet)
i	1,60	N200 (Absoluttkrav)
j	1,60	N200 (Absoluttkrav)
k	1,60	N200 (Absoluttkrav)



KARTGRUNNLAG:
HØYDEREFERANSE:

NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
NN2000

Jernbanefylling

Friksjonsmasser

Topplag

Kohesjonsmaterialer

Støttefylling

Veioverbygning

Avlasting

Status

Utsendt

Konstr./Tegnet

OYA

Oppdragsnr.

10245026-01

Fag

RIG

Kontrollert

KILW

Tegningsnr.

RIG-TEG-805.4

Originalt format

A3LL

Godkjent

EDO

Dato

2025-02-24

Målestokk

1:500

Rev.

00

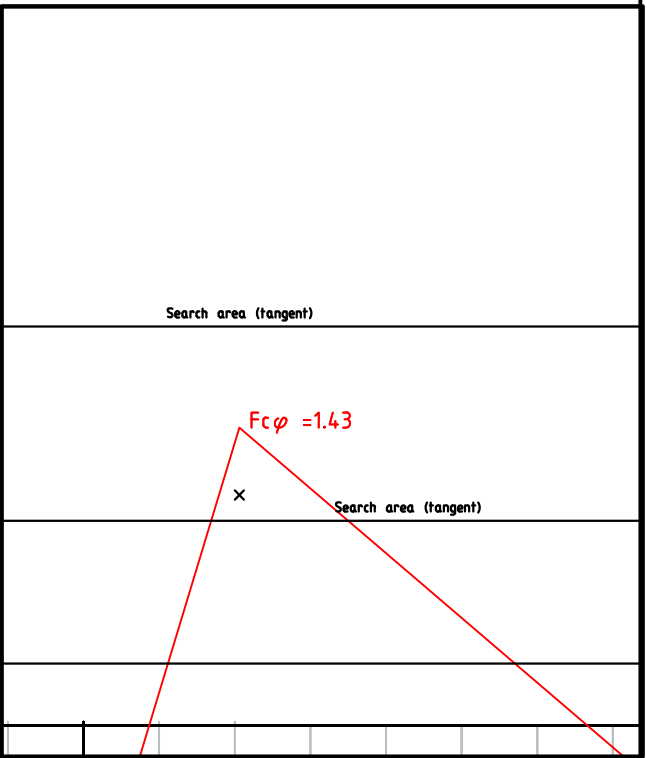
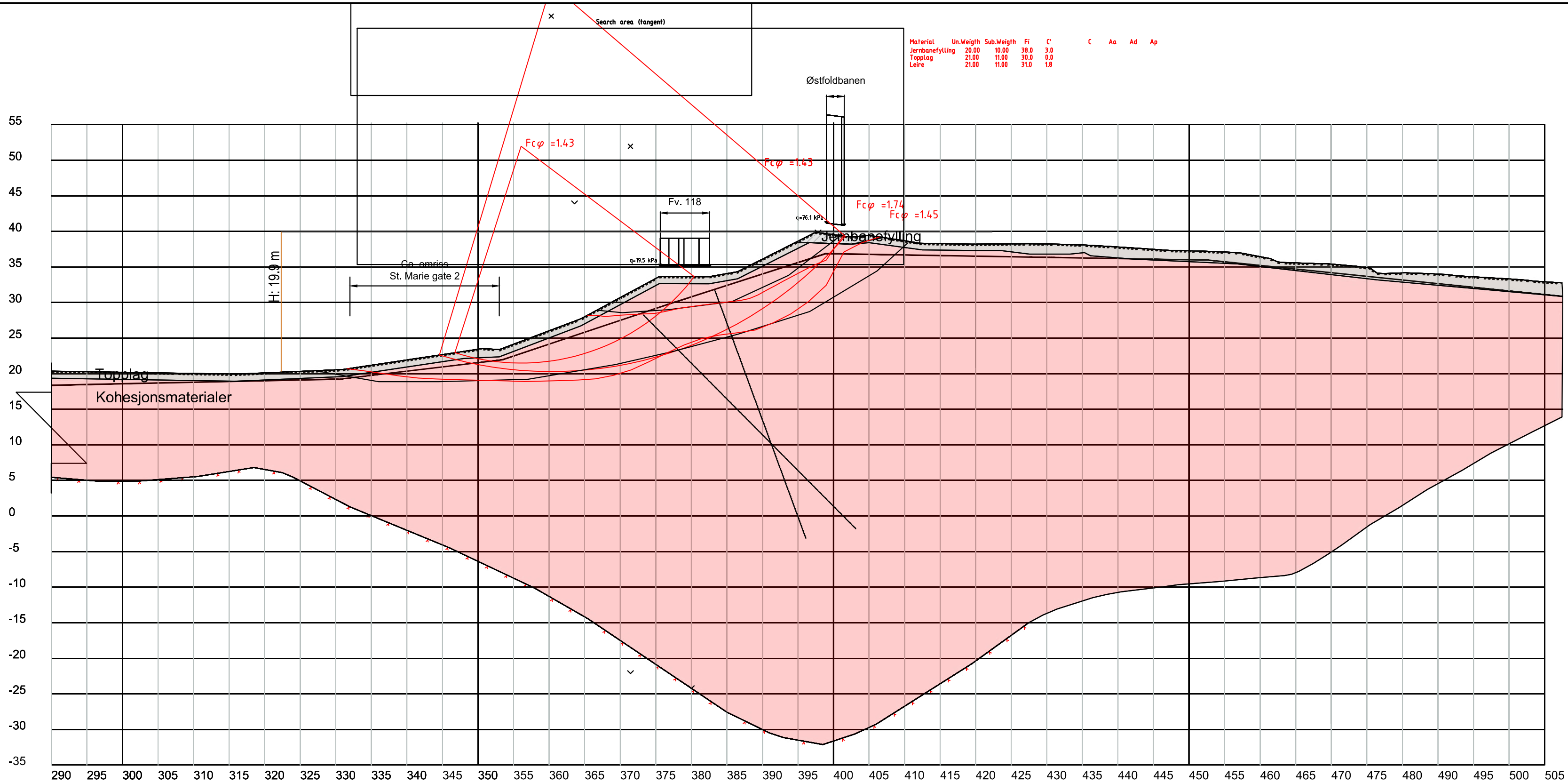
00	Tiltak BT006 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Tiltak - Effektivspenningsanalyse
Snitt BT006

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2025-02-24
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-805.4	Rev.	00		

C:\Users\voja\Documents\Tegninger\lokalit\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-806.2_rev01.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl. 20:04



KARTGRUNNLAG: NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000

Jernbanefylling

Topplag

Kohesjonsmaterialer

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-28	
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500	
Oppdragsnr.	10245026-01			Tegningsnr.	RIG-TEG-806.2		Rev.	01

01	Dagens situasjon BT007 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-28	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT007 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	KILW	OYA	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult

www.multiconsult.no

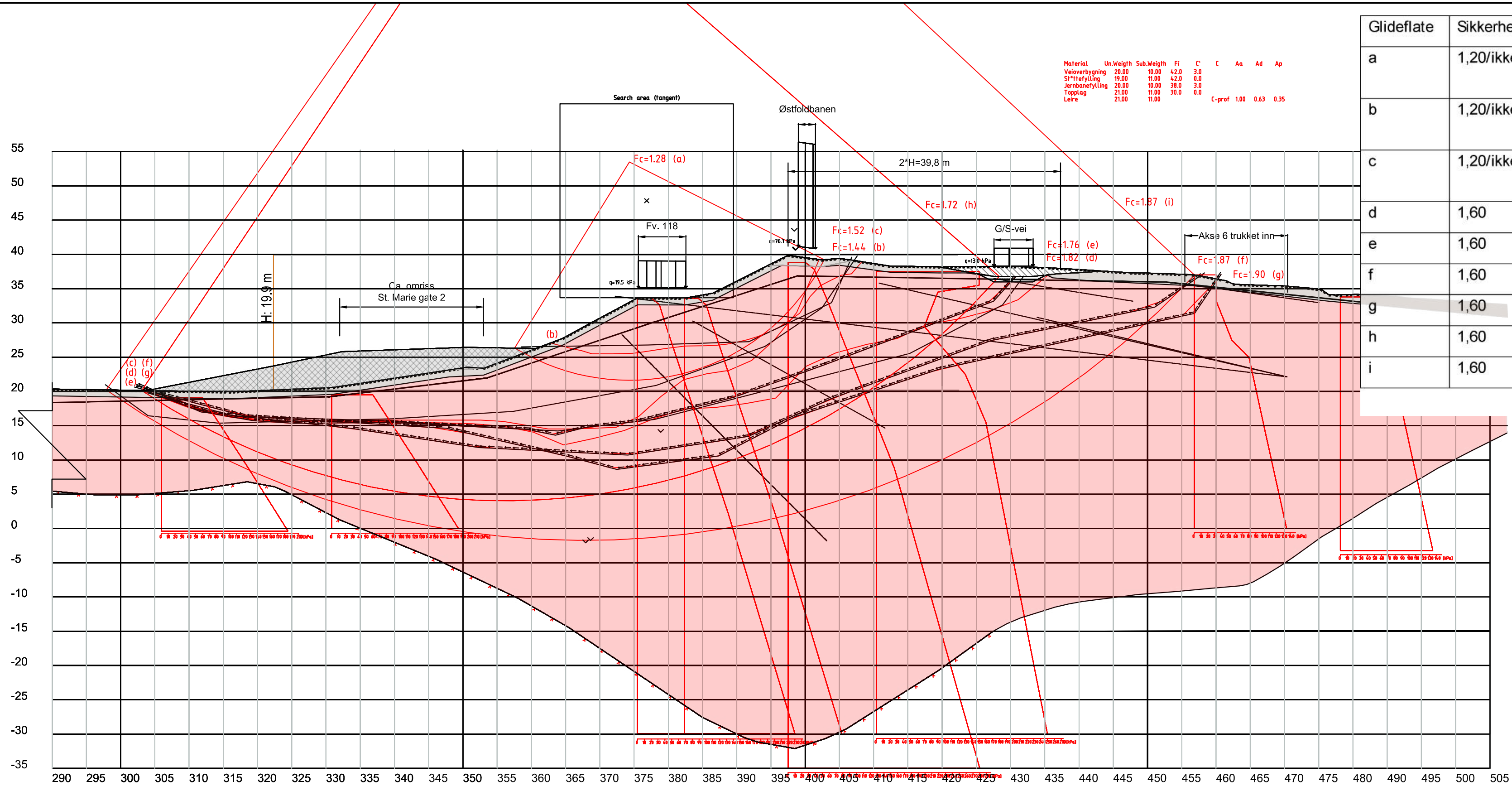
Østfold fylkeskommune

Fv.118 Ny Sarpsbru

Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse

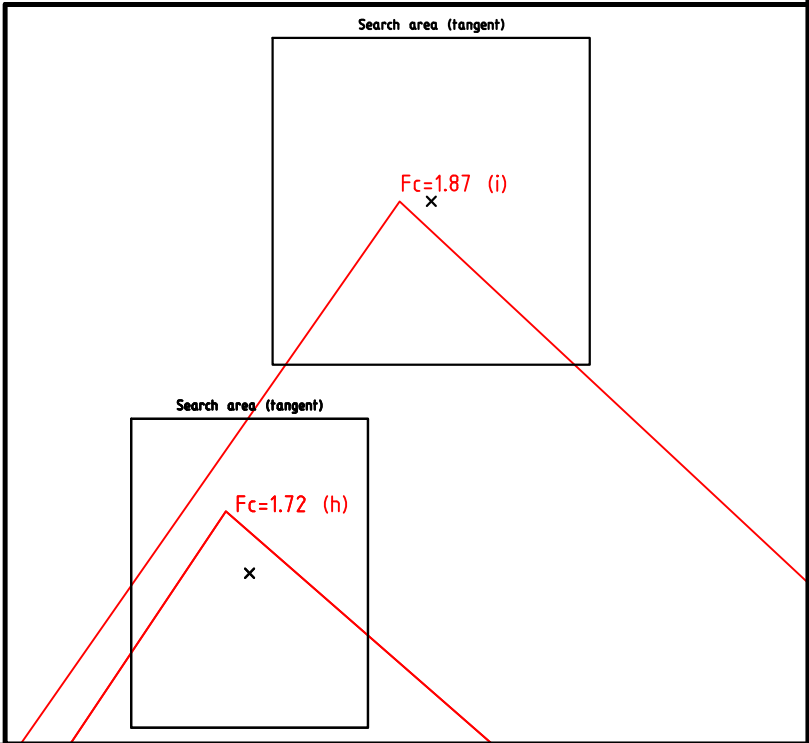
Snitt BT007

C:\Users\voja\Documents\Tegninger\lokalit\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-806.3_tiltak.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl. 20:06



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Veioverbygning	20.00	10.00	42.0	3.0				
Støttefylling	19.00	11.00	42.0	0.0				
Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0				
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Leire	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35

Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,20/ikke forverring	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)/ teknisk regelverk (ikke forverring)
b	1,20/ikke forverring	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)/ teknisk regelverk (ikke forverring)
c	1,20/ikke forverring	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)/ teknisk regelverk (ikke forverring)
d	1,60	N200 (Absoluttkrav)
e	1,60	N200 (Absoluttkrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1,60	N200 (Absoluttkrav)
h	1,60	N200 (Absoluttkrav)
i	1,60	N200 (Absoluttkrav)



KARTGRUNNLAG: NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000

Jernbanefylling	Støttefylling
Topplag	Veioverbygning
Kohesjonsmaterialer	
Avlastning	

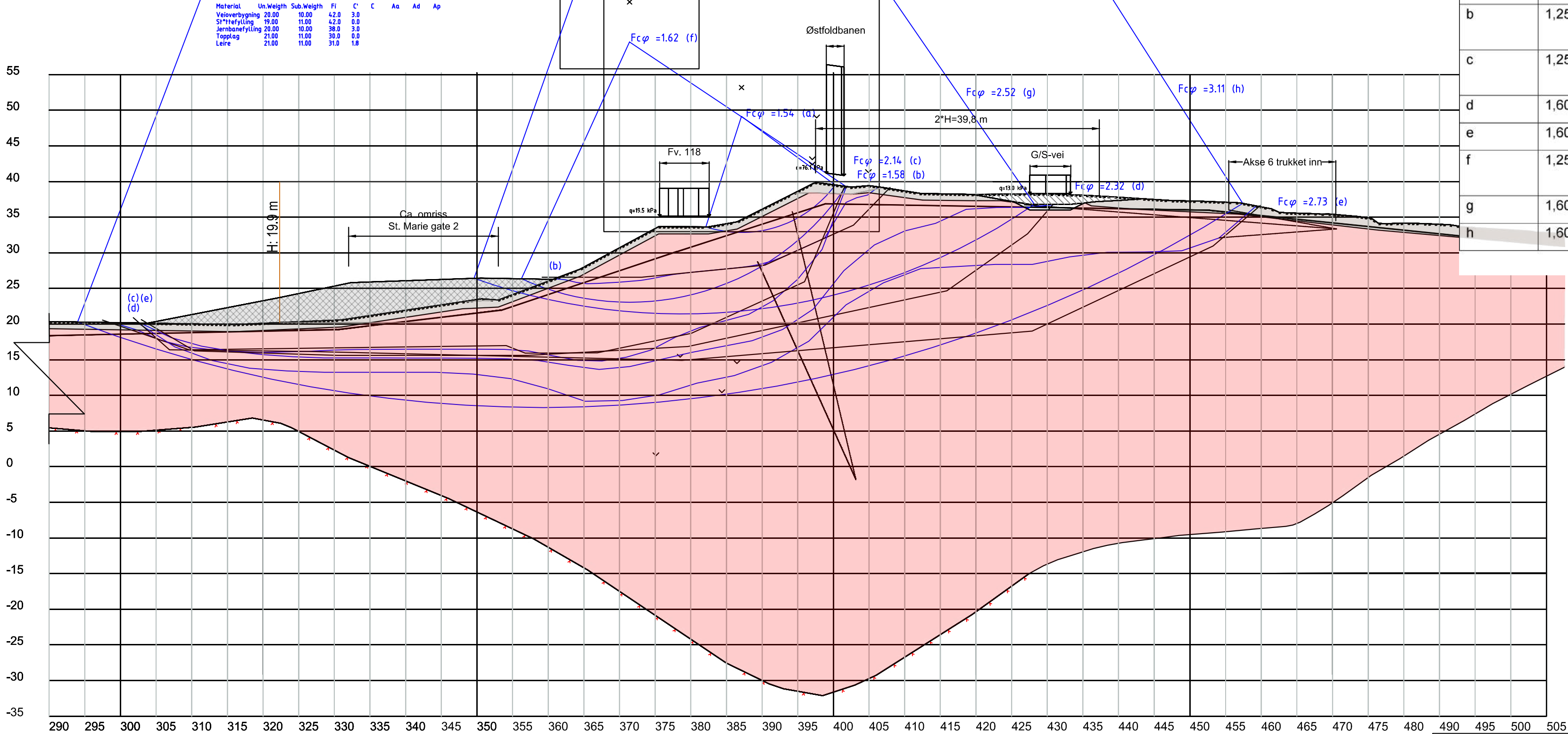
00	Tiltak BT007 - Totalspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

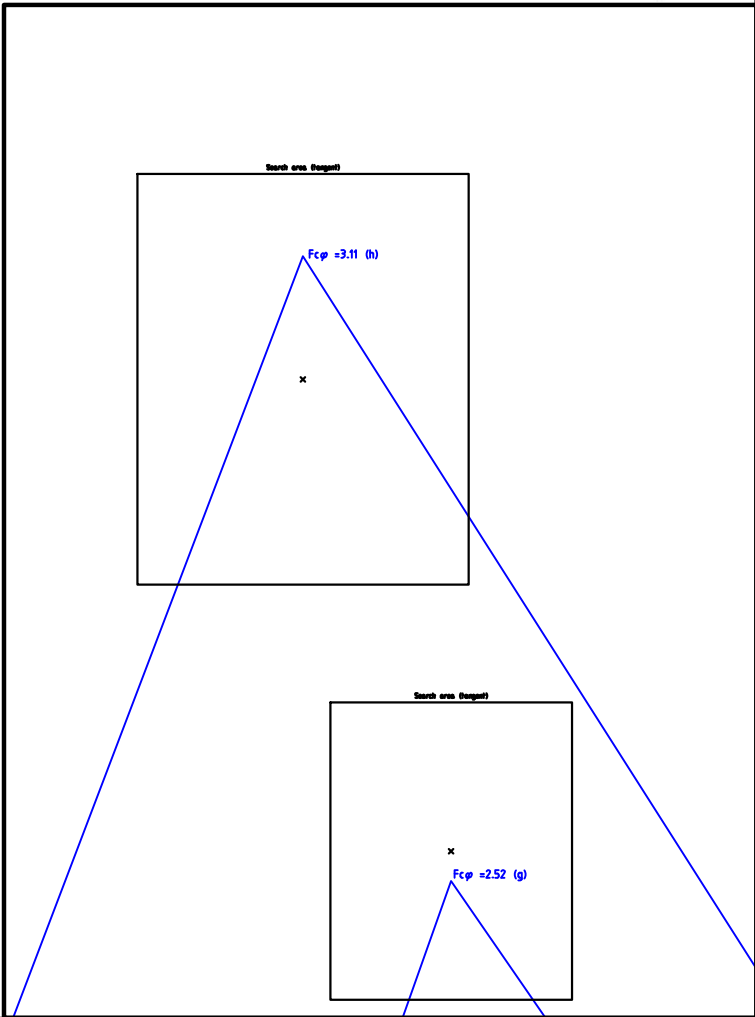
Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Tiltak
Snitt BT007

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.			Tegningsnr.			Rev.	
10245026-01			RIG-TEG-806.3			00	

C:\Users\voja\Documents\Tegninger lokalt\Efter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-806.4_tiltak.dwg, - Layout: (600 (A3)), - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl. 20:08



Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,25/Ikke forverring	NVE 1/2019 (langtidsstabilitet)/ Teknisk regelverk (Ikke forverring)
b	1,25/Ikke forverring	NVE 1/2019 (langtidsstabilitet)/ Teknisk regelverk (Ikke forverring)
c	1,25/Ikke forverring	NVE 1/2019 (langtidsstabilitet)/ Teknisk regelverk (Ikke forverring)
d	1,60	N200 (Absoluttkrav)
e	1,60	N200 (Absoluttkrav)
f	1,25/Ikke forverring	NVE 1/2019 (langtidsstabilitet)/ Teknisk regelverk (Ikke forverring)
g	1,60	N200 (Absoluttkrav)
h	1,60	N200 (Absoluttkrav)



KARTGRUNNLAG: NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000

- Jernbanefylling

Topplag

Kohesjonsmaterialer

Avlastning
- Støttefylling

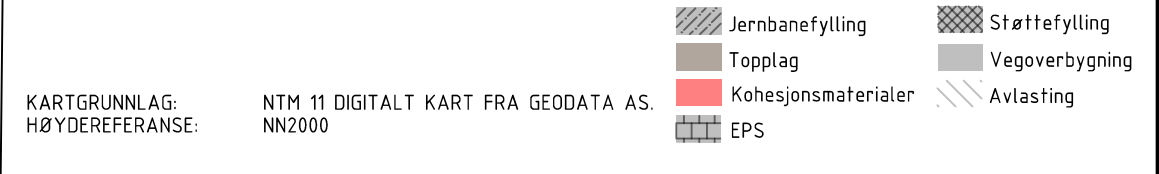
Veioverbygning

00	Tiltak BT007 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Tiltak
Snitt BT007

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.			Tegningsnr.			Rev.	
10245026-01			RIG-TEG-806.4			00	

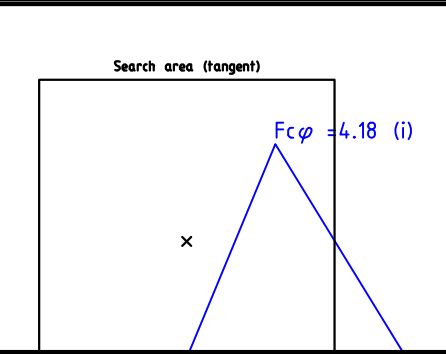
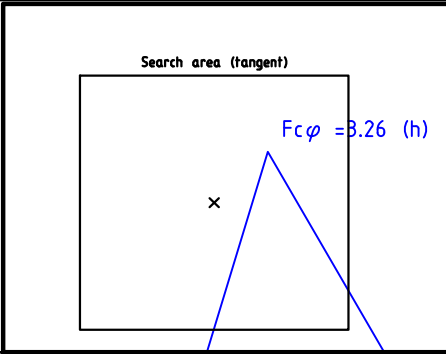
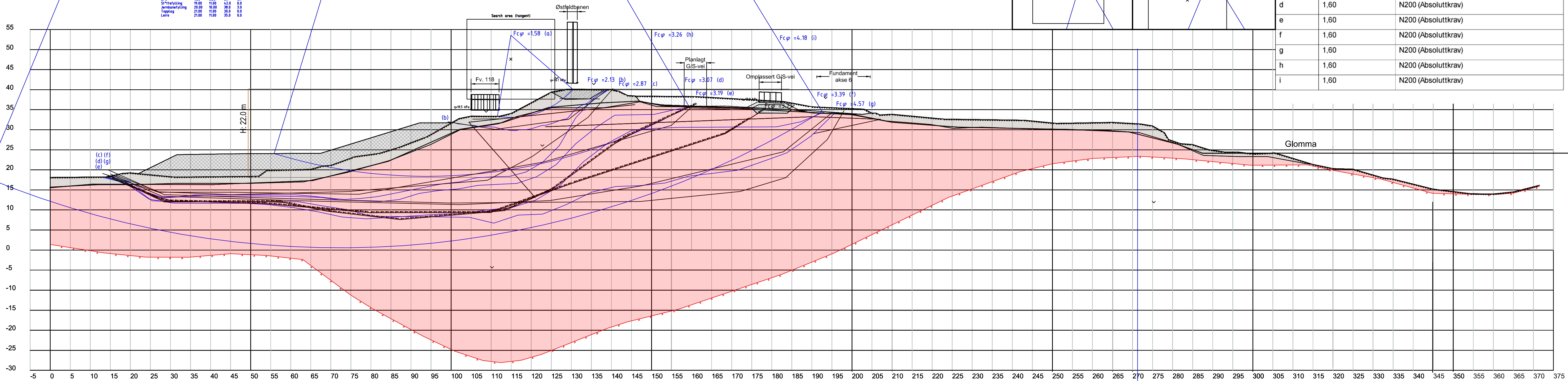


Multiconsult
www.multiconsult.no

Status	Fag	Originalt format	Dato
Utsendt	RIG	A3LL	2025-02-24
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
OYA	KILW	EDO	1:500
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10245026-01	RIG-TEG-807.3	00	

C:\Users\loya\Documents\Tegninger lokalt\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-807.4_hilak.dwg - Layout: I600 (A3LL); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 20:13

Material	Un.Weight	Sub.Weight	FI	C	C	Aa	Ad	Ap
Vegoverbygning	20.00	10.00	42.0	3.0				
EPS	1.00	0.50	6.1	0.1				
Støttefylling	19.00	11.00	42.0	0.0				
Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0				
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Leire	21.00	11.00	35.0	0.0				



Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,25/ ikke forverring	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitet)/ teknisk regelverk
b	1,25/ ikke forverring	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitet)/ teknisk regelverk
c	1,25/ ikke forverring	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitet)/ teknisk regelverk
d	1,60	N200 (Absoluttkrav)
e	1,60	N200 (Absoluttkrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1,60	N200 (Absoluttkrav)
h	1,60	N200 (Absoluttkrav)
i	1,60	N200 (Absoluttkrav)

KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:	NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000	Jernbanefylling	Støttefylling
		Topplag	Vegoverbygning
		Kohesjonsmaterialer	Avlasting
		EPS	

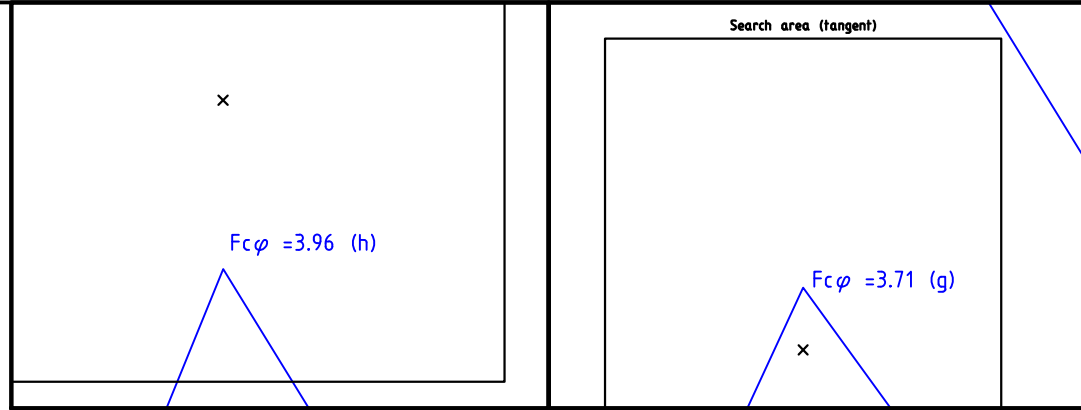
00	Tiltak BT008 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

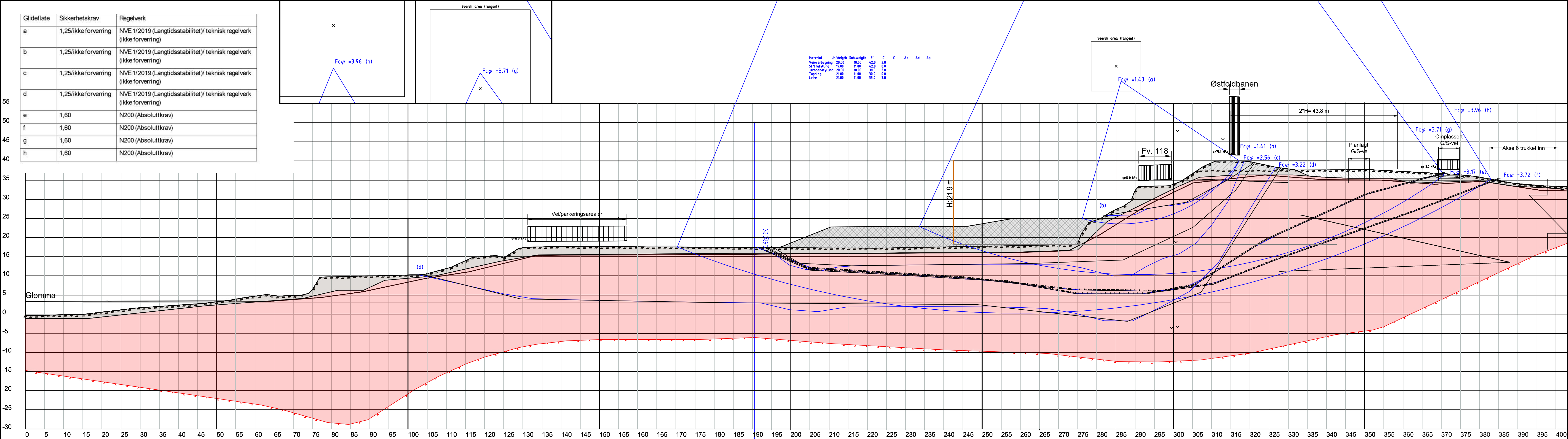
Østfold fylkeskommune	Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2025-02-24
Fv.118 Ny Sarpsbru	Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Stab.beregninger - Tiltak	Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-807.4	Rev.	00		
Snitt BT008								

C:\Users\oaya\Documents\Tegninger lokalt\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-808.4_hitak.dwg, - Layout: I600 (A3LLI), - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 20:19

Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,25/ikke forverring	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitet)/ teknisk regelverk (ikke forverring)
b	1,25/ikke forverring	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitet)/ teknisk regelverk (ikke forverring)
c	1,25/ikke forverring	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitet)/ teknisk regelverk (ikke forverring)
d	1,25/ikke forverring	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitet)/ teknisk regelverk (ikke forverring)
e	1,60	N200 (Absoluttkrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1,60	N200 (Absoluttkrav)
h	1,60	N200 (Absoluttkrav)



Material	Un,Weigh	Sub,Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Veioverbygning	20.00	10.00	42.0	3.0				
Støttefylling	19.00	11.00	42.0	0.0				
Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0				
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Leire	21.00	11.00	33.0	3.0				



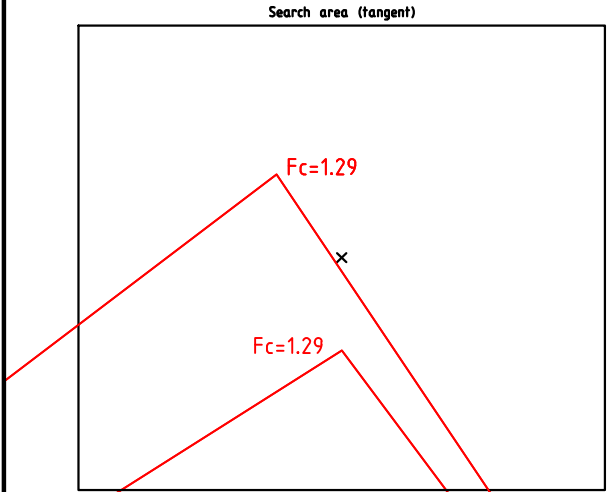
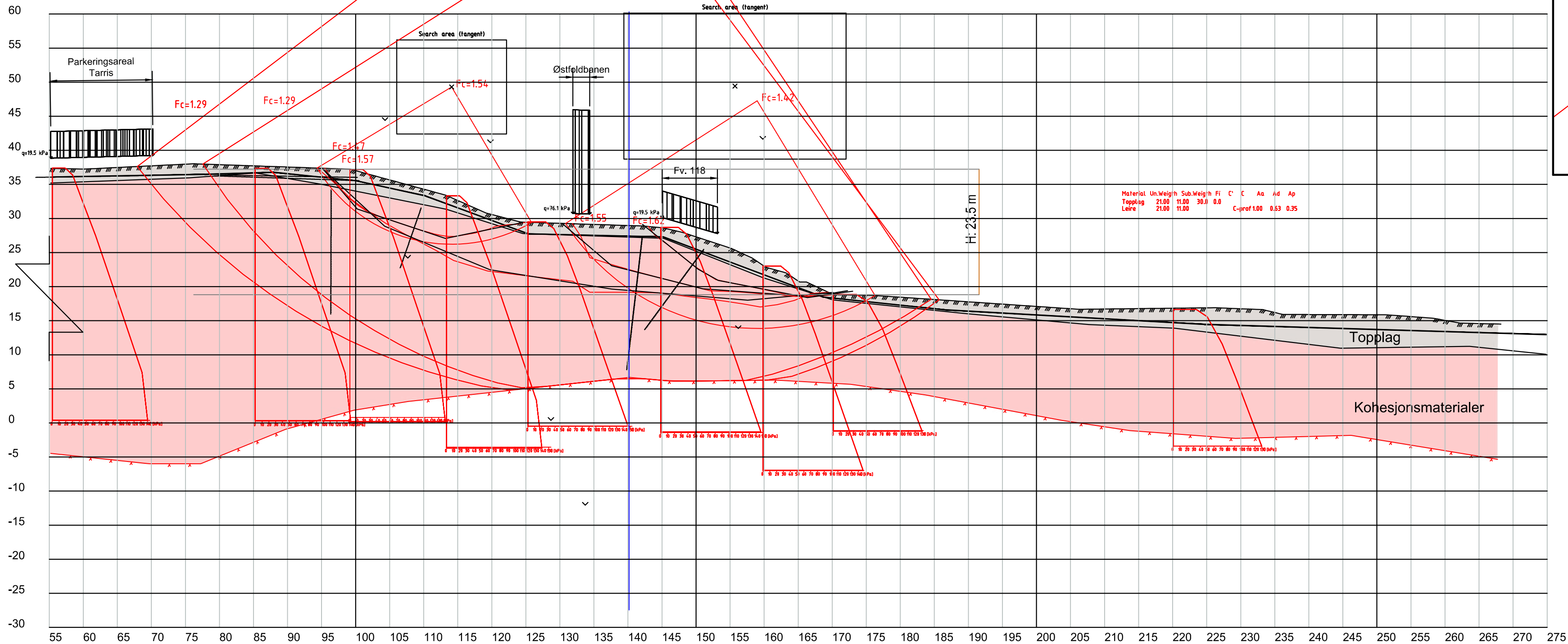
KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:	NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000	Jernbanefylling	Støttefylling
		Topplag	Veioverbygning
		Kohesjonsmaterialer	Avlasting

00	Tiltak BT009 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune	Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2025-02-24
Fv.118 Ny Sarpsbru	Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Stab.beregninger - Tiltak	Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-808.4	Rev.	00		
Profil BT009								

C:\Users\voja\Documents\Tegninger\lokalt\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-809.1.dwg, - Layout: (600 (A3L)); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl. 20:20



KARTGRUNNLAG: NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000

Topplag
Kohesjonsmaterialer

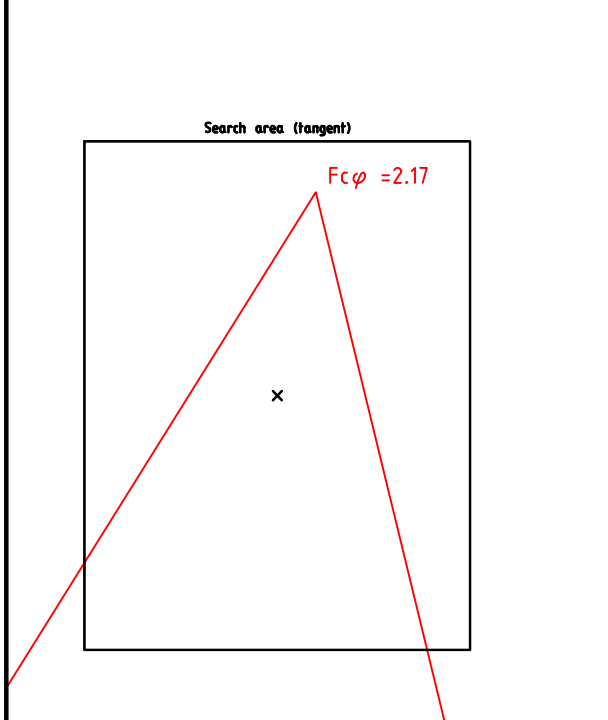
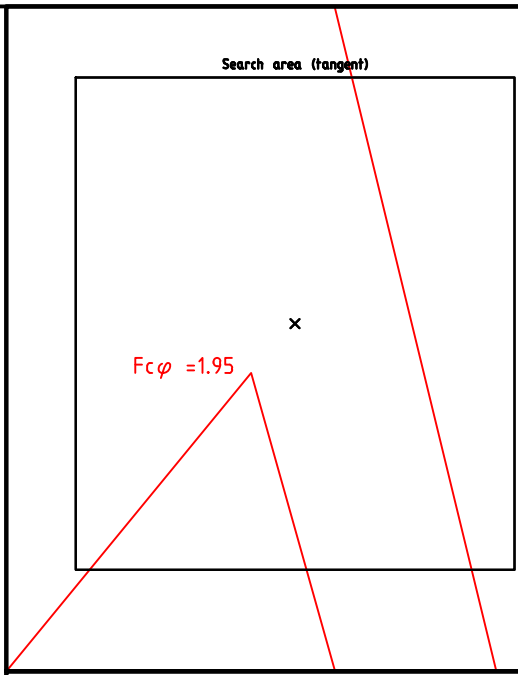
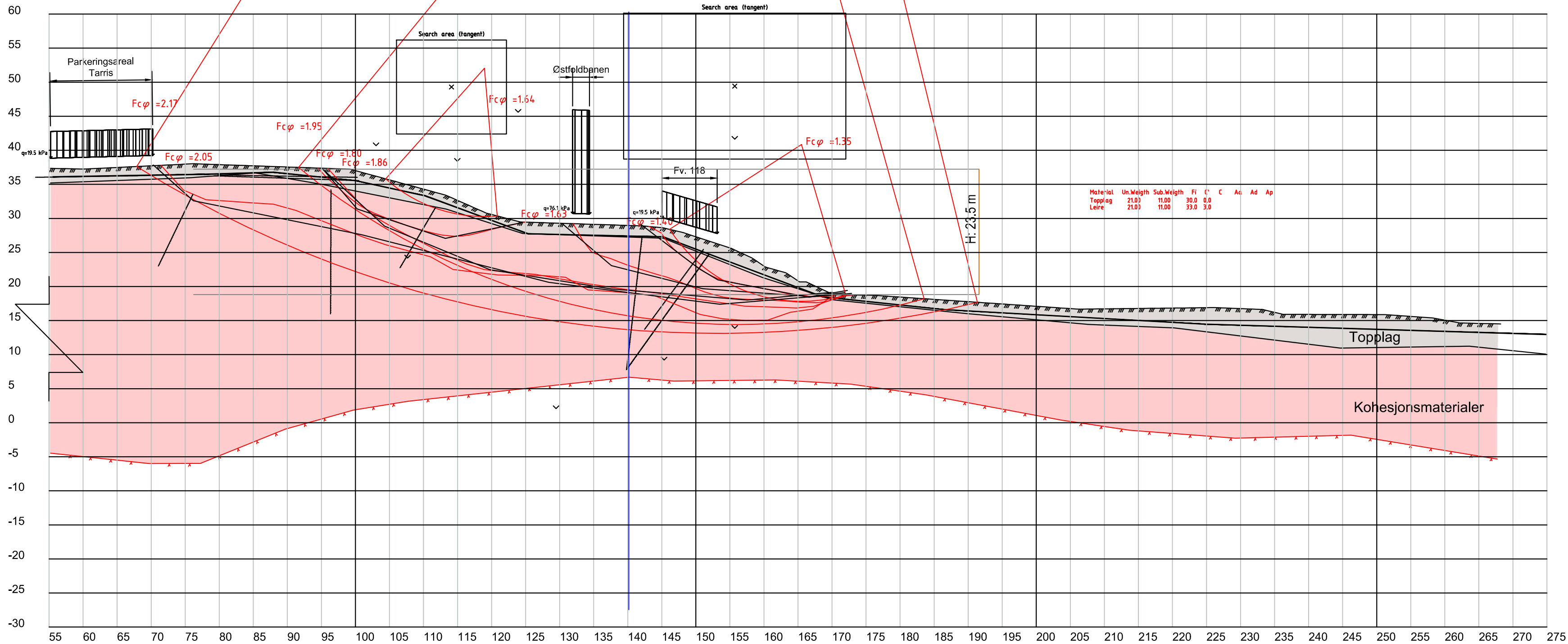
01	Dagens situasjon BT010 - Totalspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT010 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
Snitt BT010

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01			Tegningsnr.	RIG-TEG-809.1		Rev.
							01

C:\Users\ooya\Documents\Tegninger lokalt\Efter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-809.2.dwg, - Layout: 1600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl. 20:20



01	Dagens situasjon BT010 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT010 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

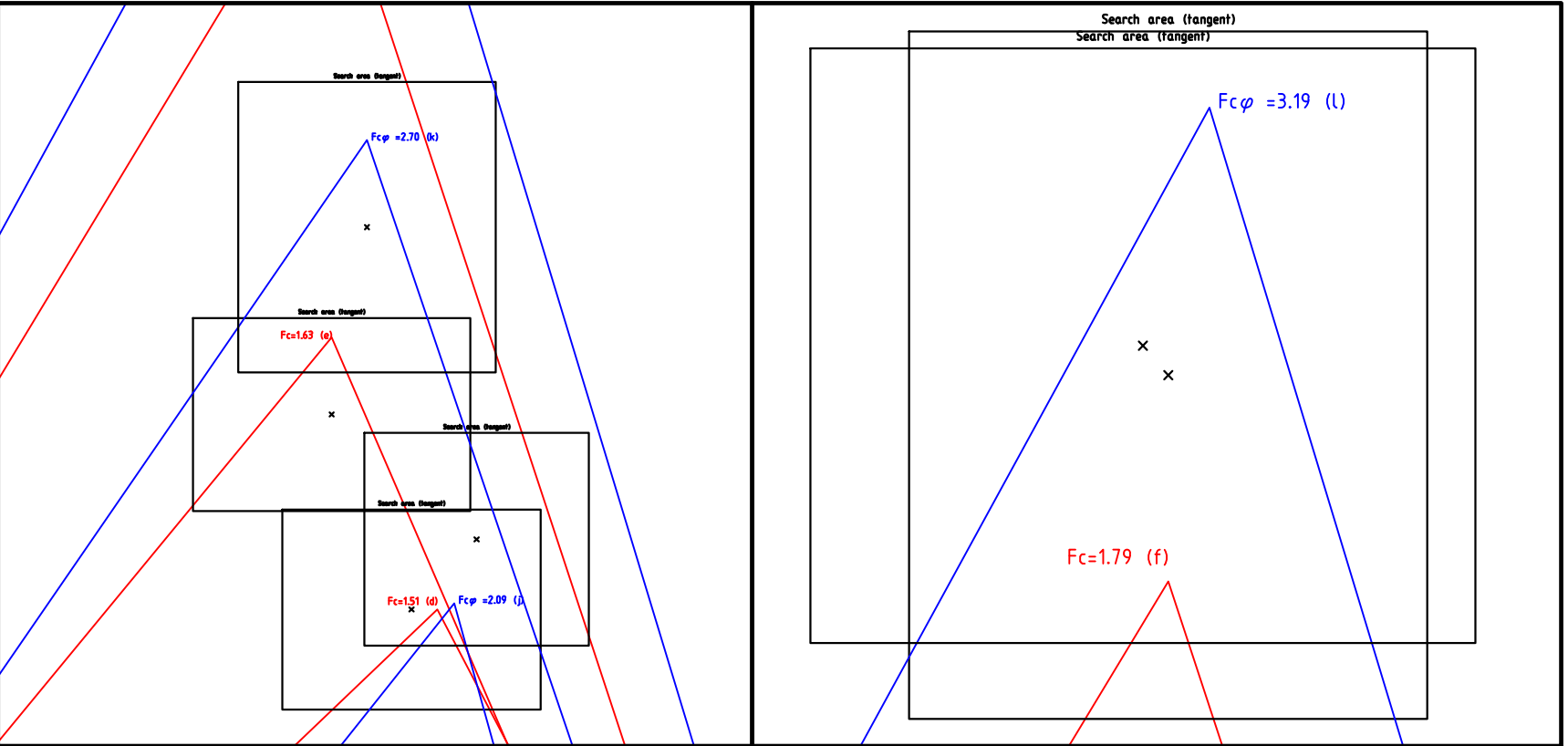
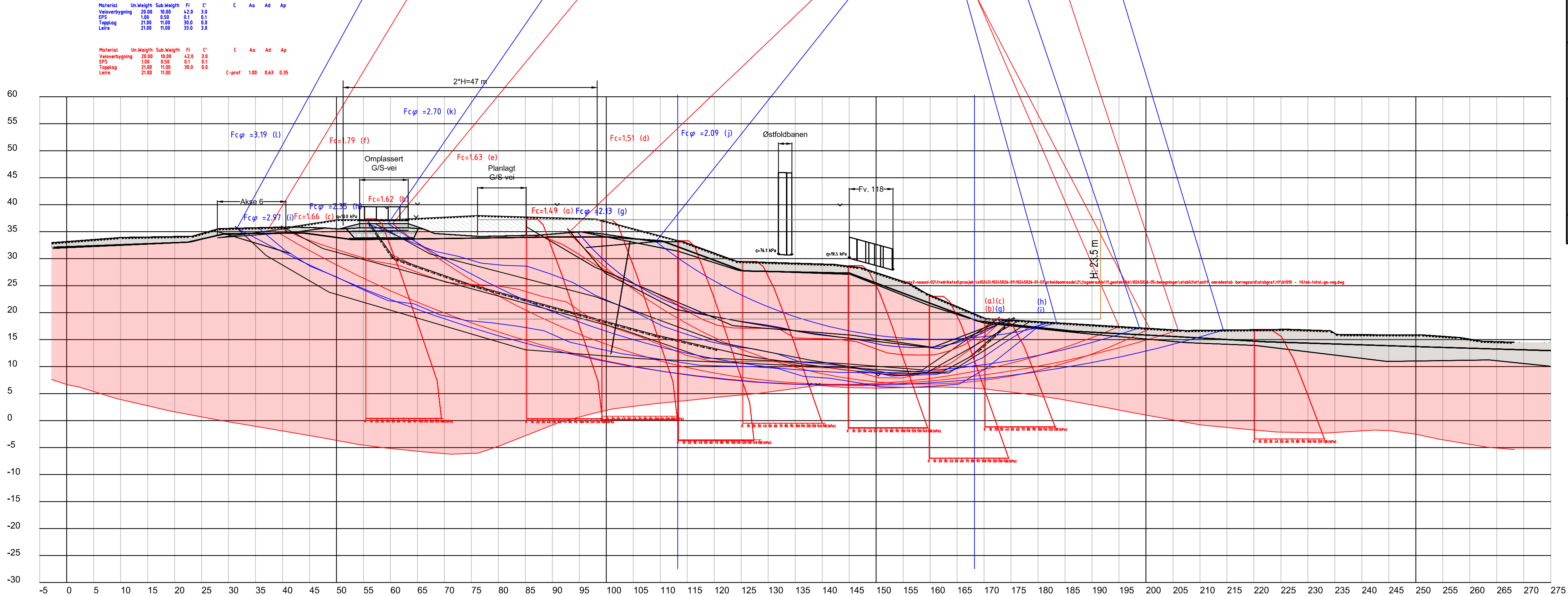
Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
Snitt BT010

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-24
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01			Tegningsnr.	RIG-TEG-809.2		Rev.
							01

KARTGRUNNLAG: NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000

Topplag
Kohesjonsmaterialer

C:\Users\oya\Documents\Tegninger\lokalt\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-809.3_tiltak.dwg. - Layout: I600 (A3LL); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 20:25



Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,25/Ikke forverring	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)/Teknisk regelverk (ikke forverring)
b	1,60	N200 (Absoluttkrav)
c	1,60	N200 (Absoluttkrav)
d	1,25/Ikke forverring	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)/Teknisk regelverk (ikke forverring)
e	1,60	N200 (Absoluttkrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1/20/Ikke forverring	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)/Teknisk regelverk (ikke forverring)
h	1,60	N200 (Absoluttkrav)
i	1,60	N200 (Absoluttkrav)
j	1/20/Ikke forverring	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)/Teknisk regelverk (ikke forverring)
k	1,60	N200 (Absoluttkrav)
l	1,60	N200 (Absoluttkrav)

KARTGRUNNLAG: NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.

HØYDEREFERANSE: NN2000

Topplag

Kohesjonsmaterialer

EPS

Veioverbygning

Avlasting

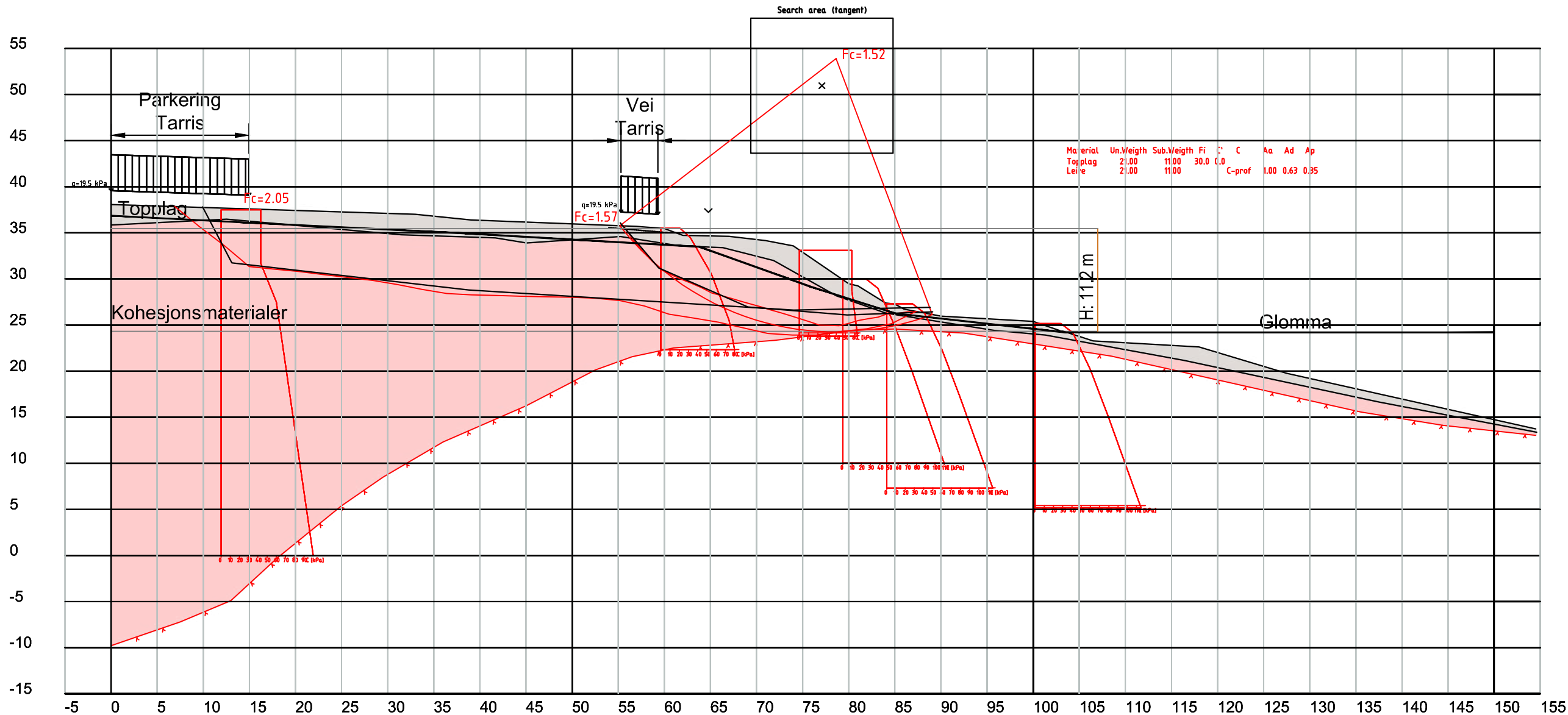
00	Tiltak BT010 - Total- og effektivspenningsanalyse	2025-02-28	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult

www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune	Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Fv.118 Ny Sarpsbru	Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	A3LL	2025-02-28
Stab.beregninger - Tiltak	Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	EDO	Målestokk	1:500
Snitt BT010	Rev.	00				

C:\Users\voya\Documents\Tegninger lokal\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-810.1_rev01.dwg, - Layout: {600 (A3)}; - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 20:22



KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000

Topplag
Kohesjonsmaterialer

01	Dagen BT011 - Senket GVS fra Rev.00	2025-02-28	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT011 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

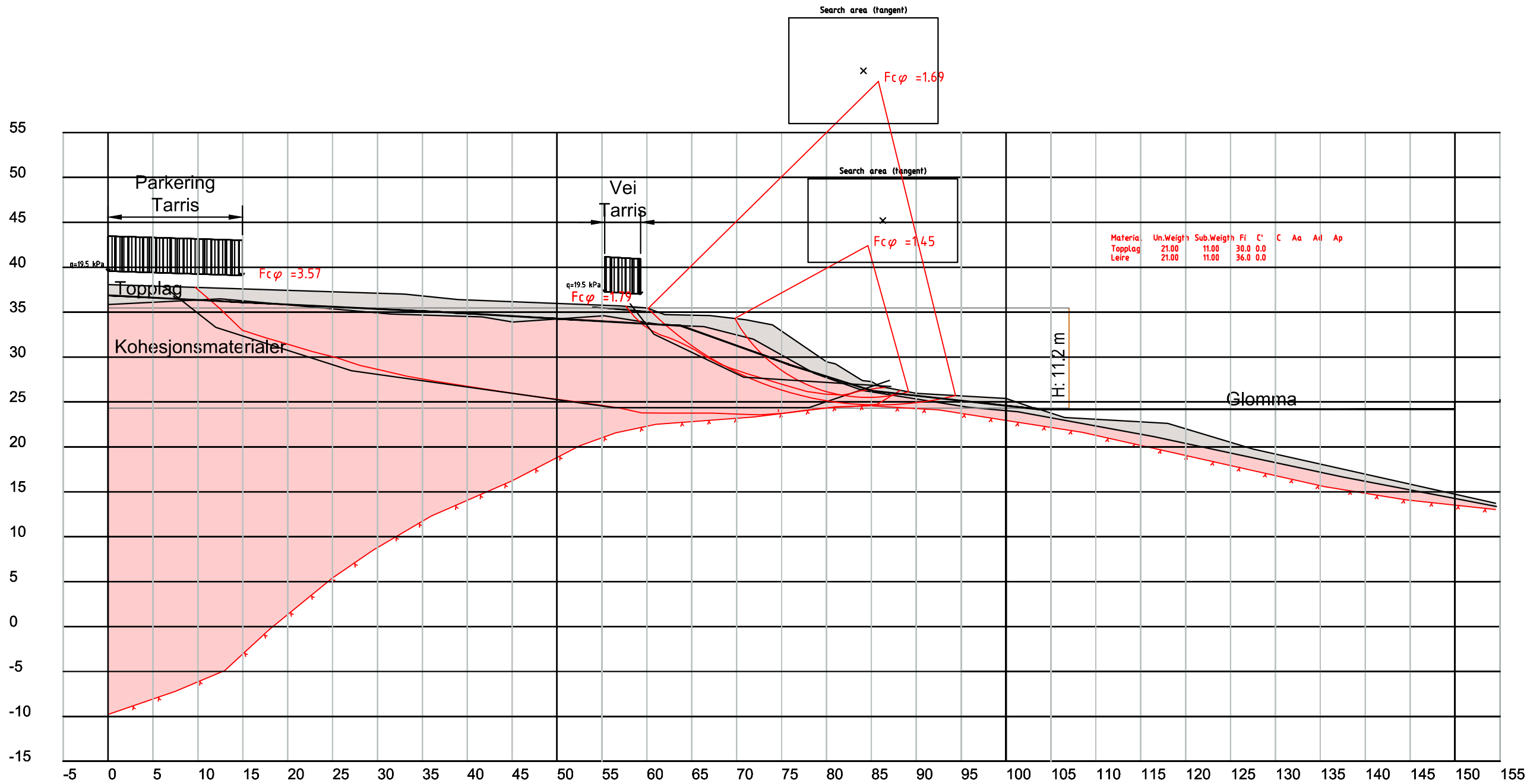
Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune

Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
Profil BT011

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-28
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-810.1	Rev.	01		

C:\Users\oaya\Documents\Tegninger lokal\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-810.2_rev01.dwg, - Layout: (600 (A3)); - Plottet av: oaya, Dato: 2025.03.05 kl 20:23



KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS
HØYDEREFERANSE: NN2000

Topplag
Kohesjonsmaterialer

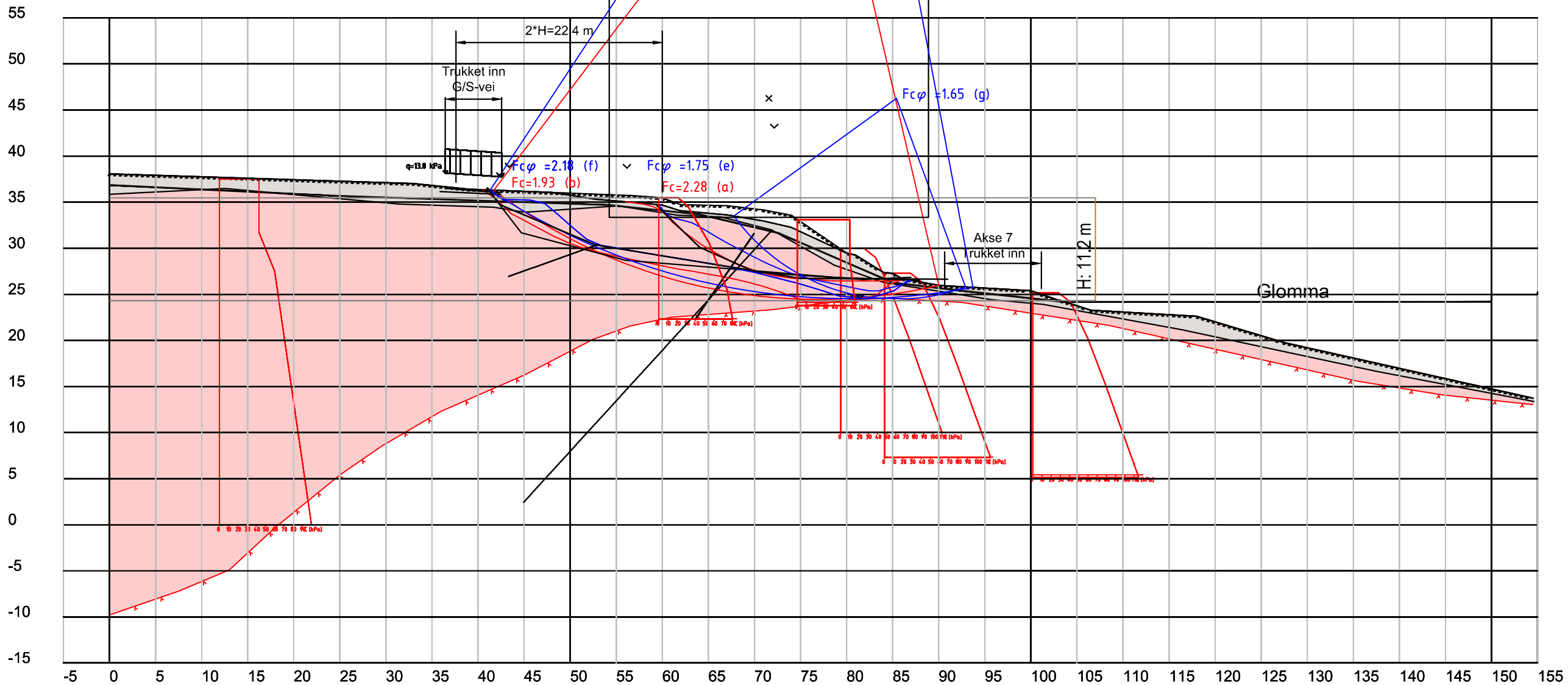
01	Dagen BT011 - Senket GVS fra Rev.00	2025-02-28	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT011 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune

Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
Profil BT011

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-28
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-810.2		Rev.	01



Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,60	N200 (Absoluttkrav)
b	1,60	N200 (Absoluttkrav)
c	1,60	N200 (Absoluttkrav)
d	1,60	N200 (Absoluttkrav)
e	1,60	N200 (Absoluttkrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1,60	N200 (Absoluttkrav)

Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Leire	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Leire	21.00	11.00	36.0	0.0				

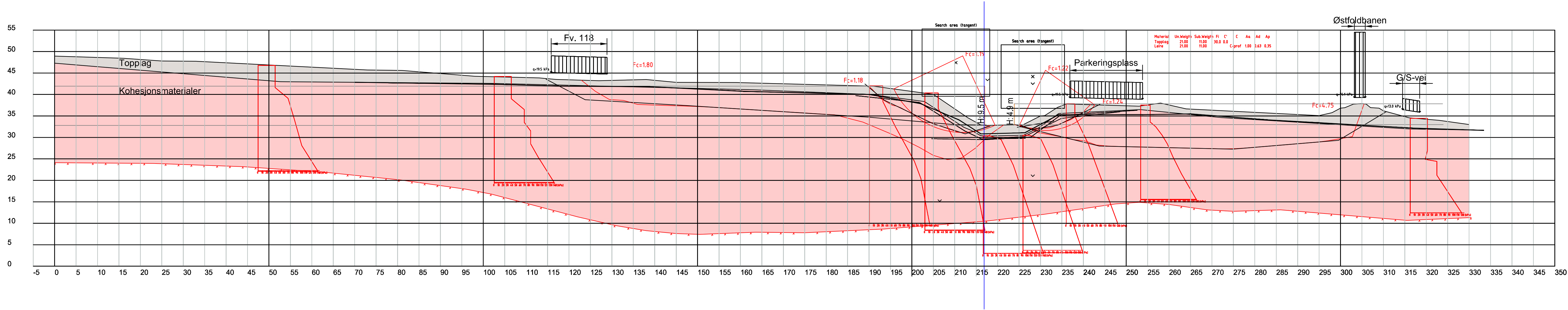
00	Tiltak BT011 - Total- og effektivspenningsanalys	2025-02-25	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
Profil BT011

Status	Fag	Originalt format	Dato
Utsendt	RIG	A3	2025-02-28
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
OYA	KILW	EDO	1:500
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10245026-01	RIG-TEG-810.3	00	

C:\Users\o\Documents\Tegninger\lokal\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-8111.dwg - Layout: (600 (A3LL)) - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl. 20:27



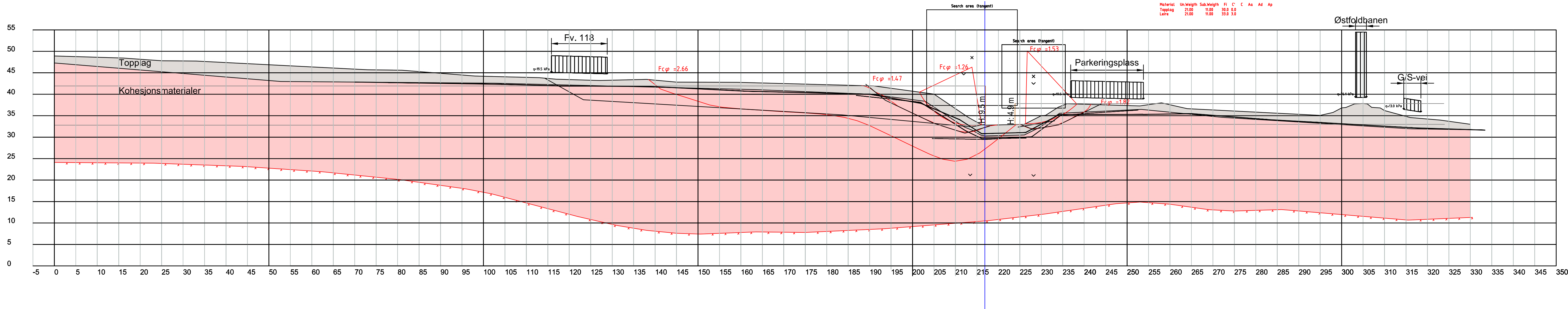
01	Dagens situasjon BT012 - Totalspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT012 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
Snitt BT012

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2025-02-24
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-811.1	Rev.	01		

C:\Users\oia\Documents\Tegninger\lokal\Etter kontroll\og dagens situasjon\RIG-TEG-811.2.dwg, - Layout: (600 (A3L)), - Plottet av: oia, Date: 2025.03.05 kl 20:28



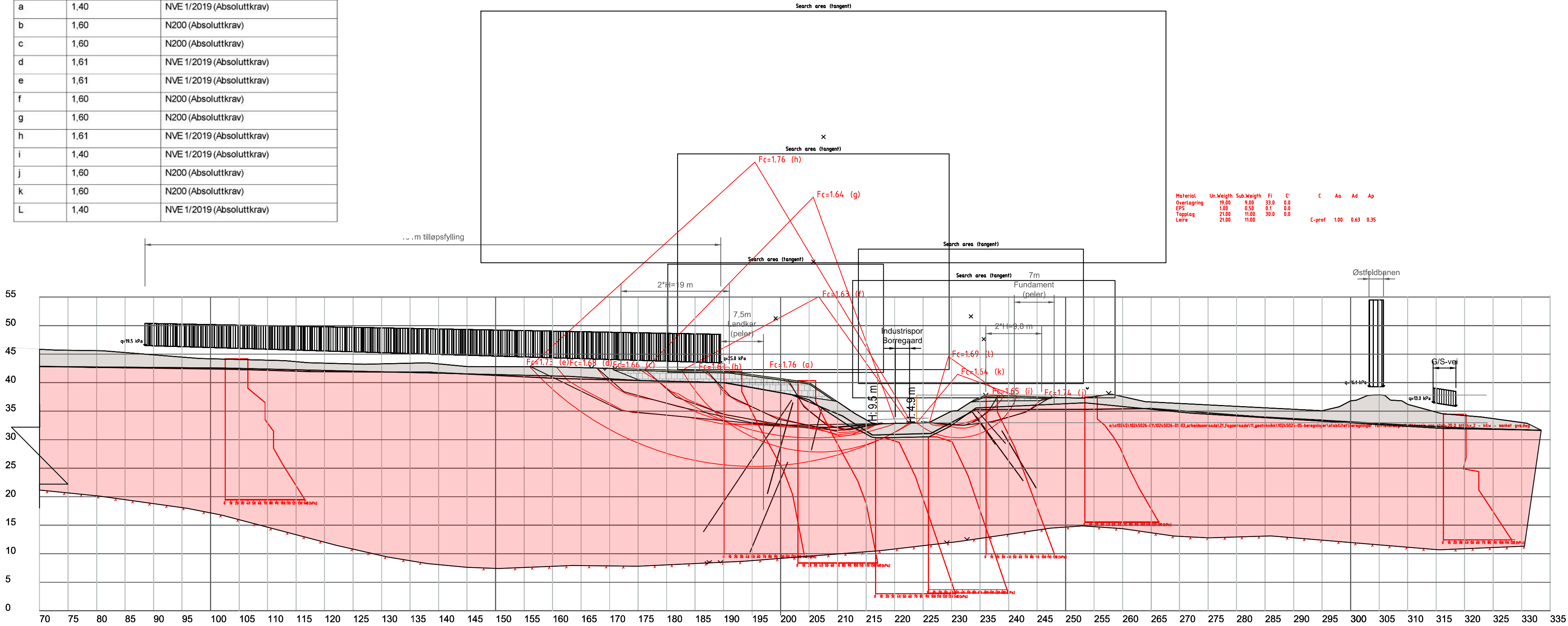
01	Dagens situasjon BT012 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT012 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune		Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2025-02-24
Fv.118 Ny Sarpsbru		Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse		Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.		RIG-TEG-811.2		Rev.
Snitt BT012								01	

C:\Users\voja\Documents\Tegninger\lokalit\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-811.3_tiltak.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 20:30

Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,40	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
b	1,60	N200 (Absoluttkrav)
c	1,60	N200 (Absoluttkrav)
d	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
e	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1,60	N200 (Absoluttkrav)
h	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
i	1,40	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
j	1,60	N200 (Absoluttkrav)
k	1,60	N200 (Absoluttkrav)
L	1,40	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Overlagring	19.00	9.00	33.0	0.0				
EPS	1.00	0.50	0.1	0.0				
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Leire					C-prof	1.00	0.63	0.35

KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:	NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000	Topplag Kohesjonsmaterialer	Overlagring EPS
----------------------------------	--	--------------------------------	--------------------

00	Tiltak BT012 - Totalspenningsanalyse	2025-02-28	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

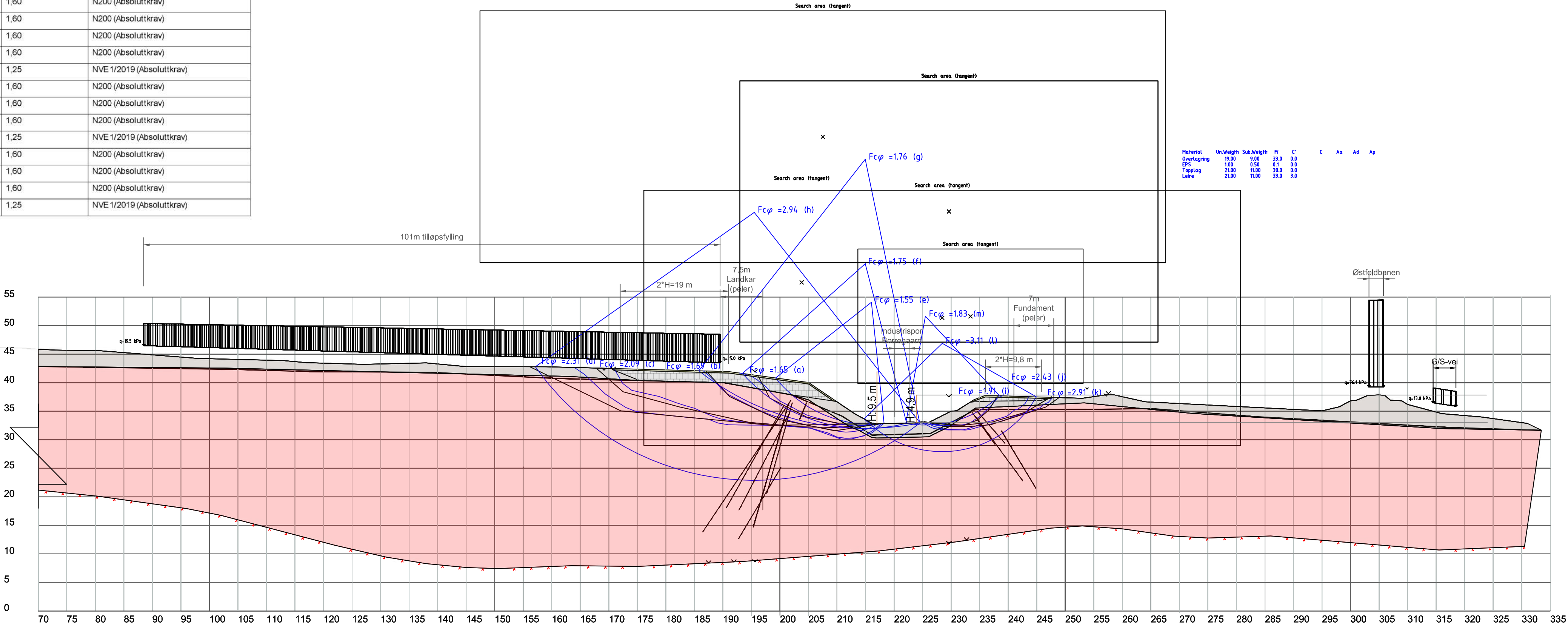
Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Tiltak
Snitt BT012

Status Utsendt	Fag RIG	Originalt format A3L	Dato 2025-02-28
Konstr./Tegnet OYA	Kontrollert KILW	Godkjent EDO	Målestokk 1:500
Oppdragsnr. 10245026-01	Tegningsnr. RIG-TEG-811.3	Rev. 00	

C:\Users\voja\Documents\Tegninger lokalt\Efter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-811.4_tiltak.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 20:30

Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,60	N200 (Absoluttkrav)
b	1,60	N200 (Absoluttkrav)
c	1,60	N200 (Absoluttkrav)
d	1,60	N200 (Absoluttkrav)
e	1,25	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1,60	N200 (Absoluttkrav)
h	1,60	N200 (Absoluttkrav)
i	1,25	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
j	1,60	N200 (Absoluttkrav)
k	1,60	N200 (Absoluttkrav)
l	1,60	N200 (Absoluttkrav)
m	1,25	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)



KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:	NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000	Topplag Kohesjonsmaterialer	Overlagring EPS
----------------------------------	--	--------------------------------	--------------------

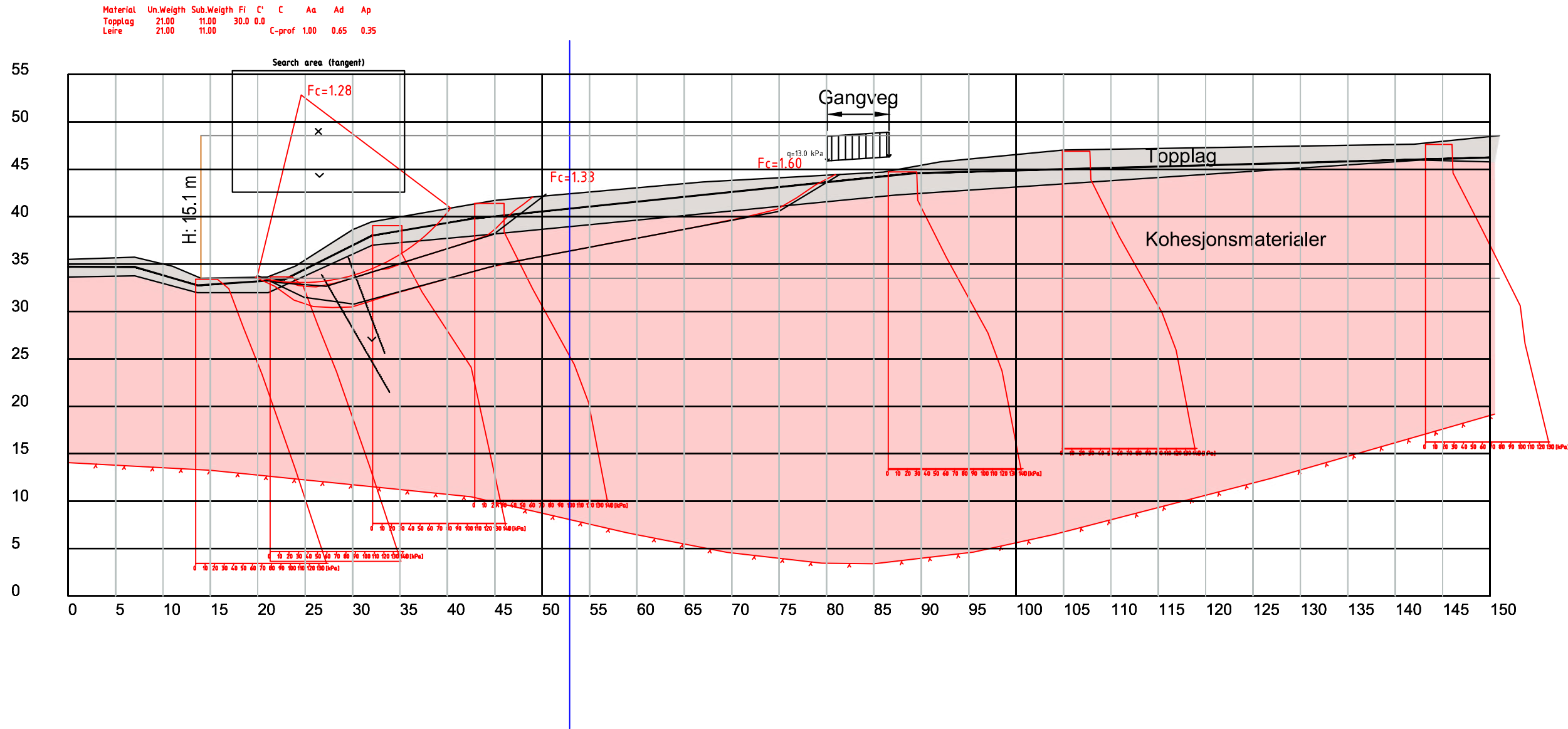
00	Tiltak BT012 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-28	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Tiltak
Snitt BT012

Status Utsendt	Fag RIG	Originalt format A3L	Dato 2025-02-28
Konstr./Tegnet OYA	Kontrollert KILW	Godkjent EDO	Målestokk 1:500
Oppdragsnr. 10245026-01	Tegningsnr. RIG-TEG-811.4	Rev. 00	

C:\Users\oya\Documents\Tegninger lokal\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-812.1.dwg, - Layout: (600 (A3)); - Plottet av: oya, Dato: 2025-03-05 kl 20:31



KARTGRUNNLAG:

NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.

HØYDEREFERANSE:

NN2000

Toplag

Kohesjonsmaterialer

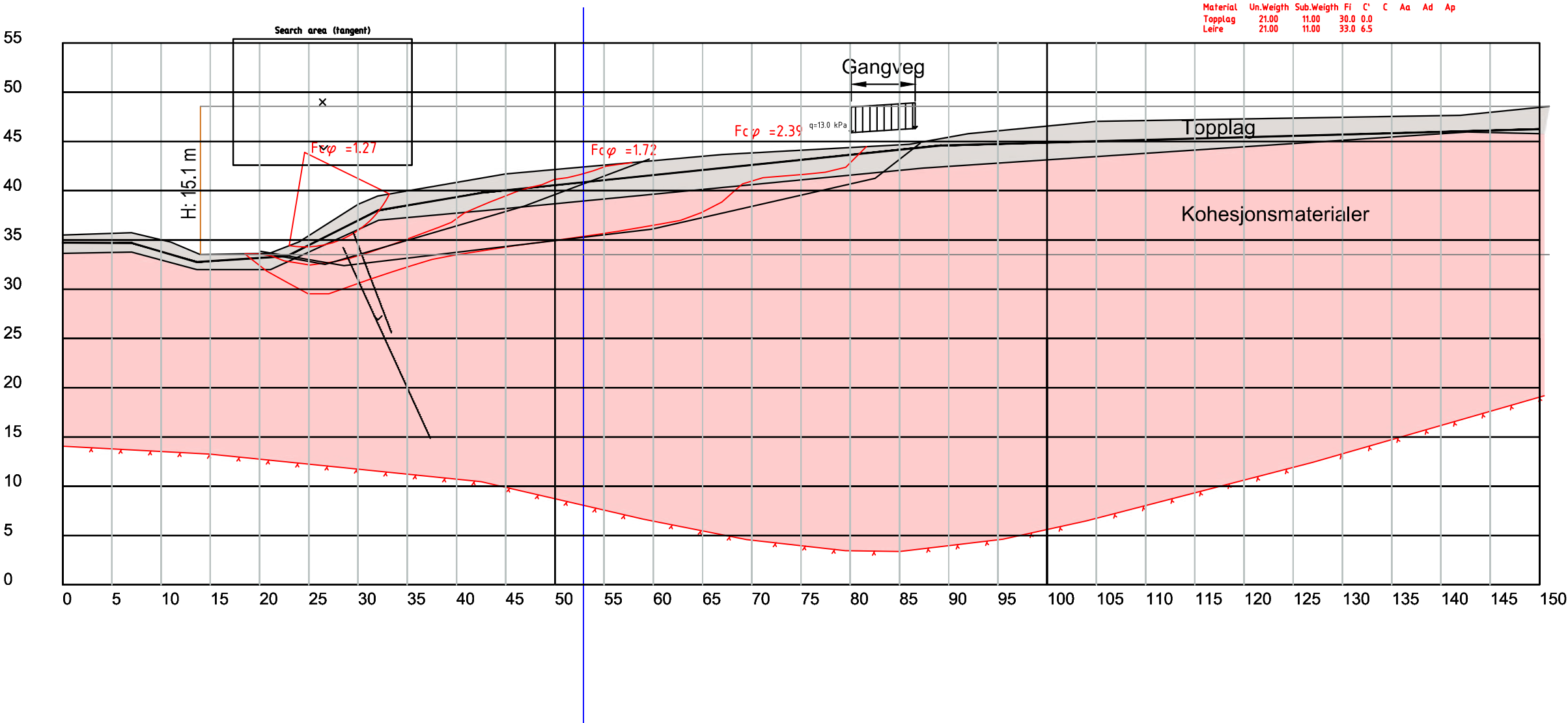
01	Dagens situasjon BT013 - Totalspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT013 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
Profil BT013

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-24
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-812.1	Rev.	01		

C:\Users\oaya\Documents\Tegninger\lokal\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-812.2.dwg, - Layout: (600 (A3)); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 20:32



KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000

Toplag
Kohesjonsmaterialer

01	Dagens situasjon BT013 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT013 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

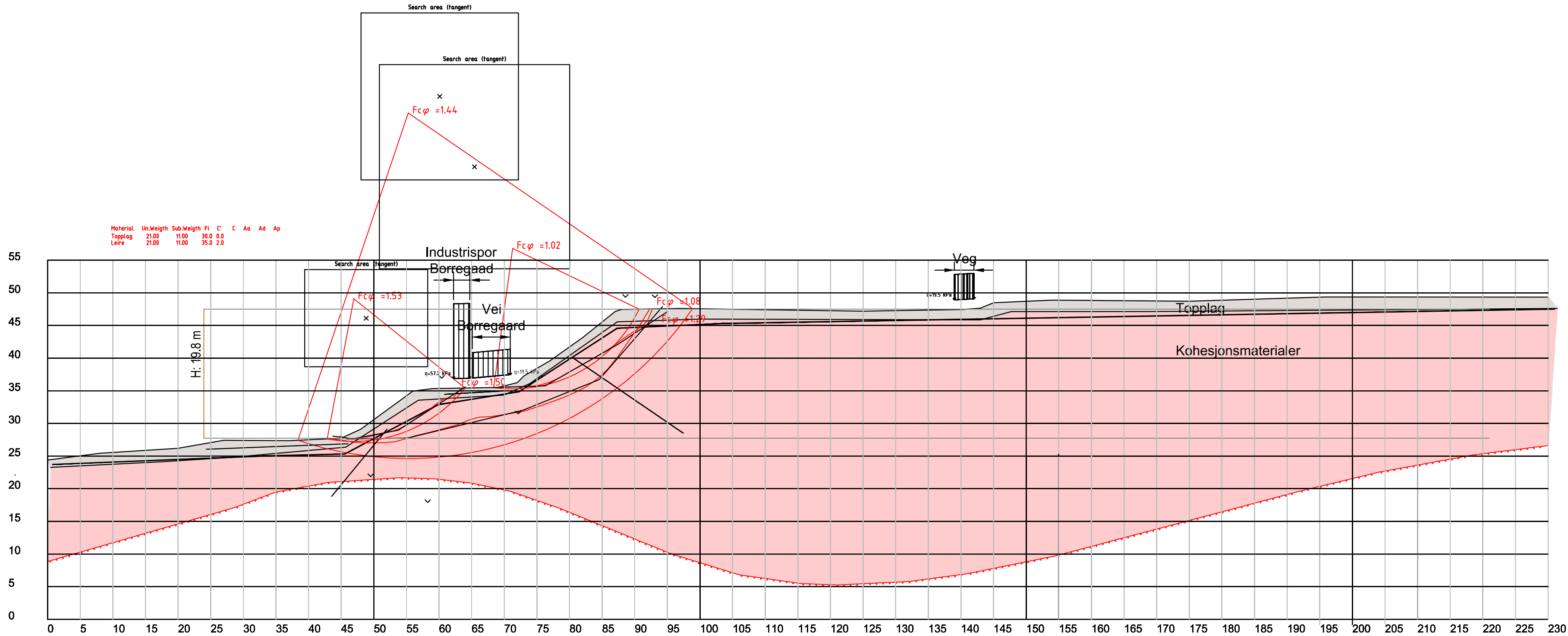
Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune

Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
Profil BT013

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-24
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-812.2		Rev.	01

C:\Users\ooya\Documents\Tegninger\lokalit\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-813.2.dwg, - Layout: (600 (A3L)); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 20:33

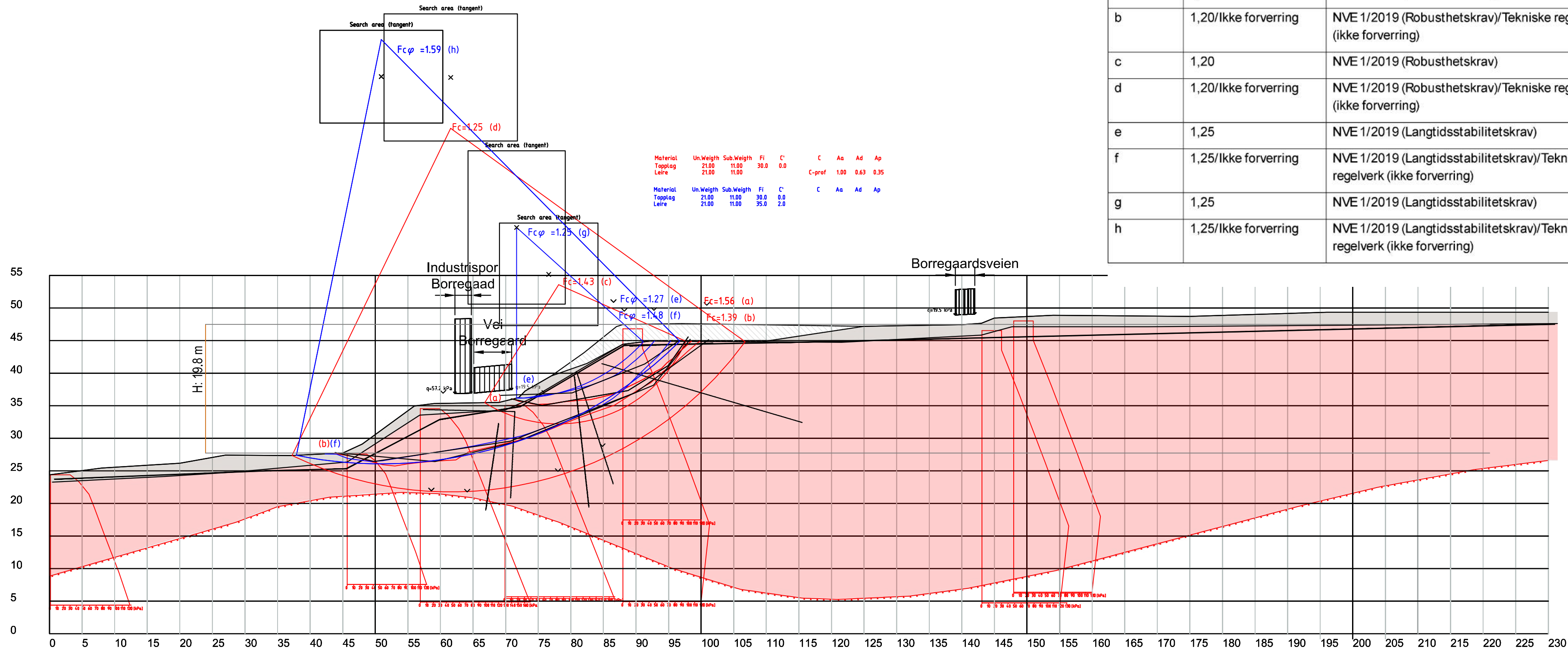


KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000		Topplag Kohesjonsmaterialer	
vspenningsanalyse		Status	Fag	Originalt format	Dato
		Utsendt	RIG	A3L	2025-02-24
		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
		OYA	KILW	EDO	1:500
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
		10245026-01	RIG-TEG-813.2		01

01	Dagens situasjon BT014 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT014 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
Snitt BT014



KARTGRUNNLAG: NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000

 Topplag
 Kohesjonsmaterialer
 Avlasting

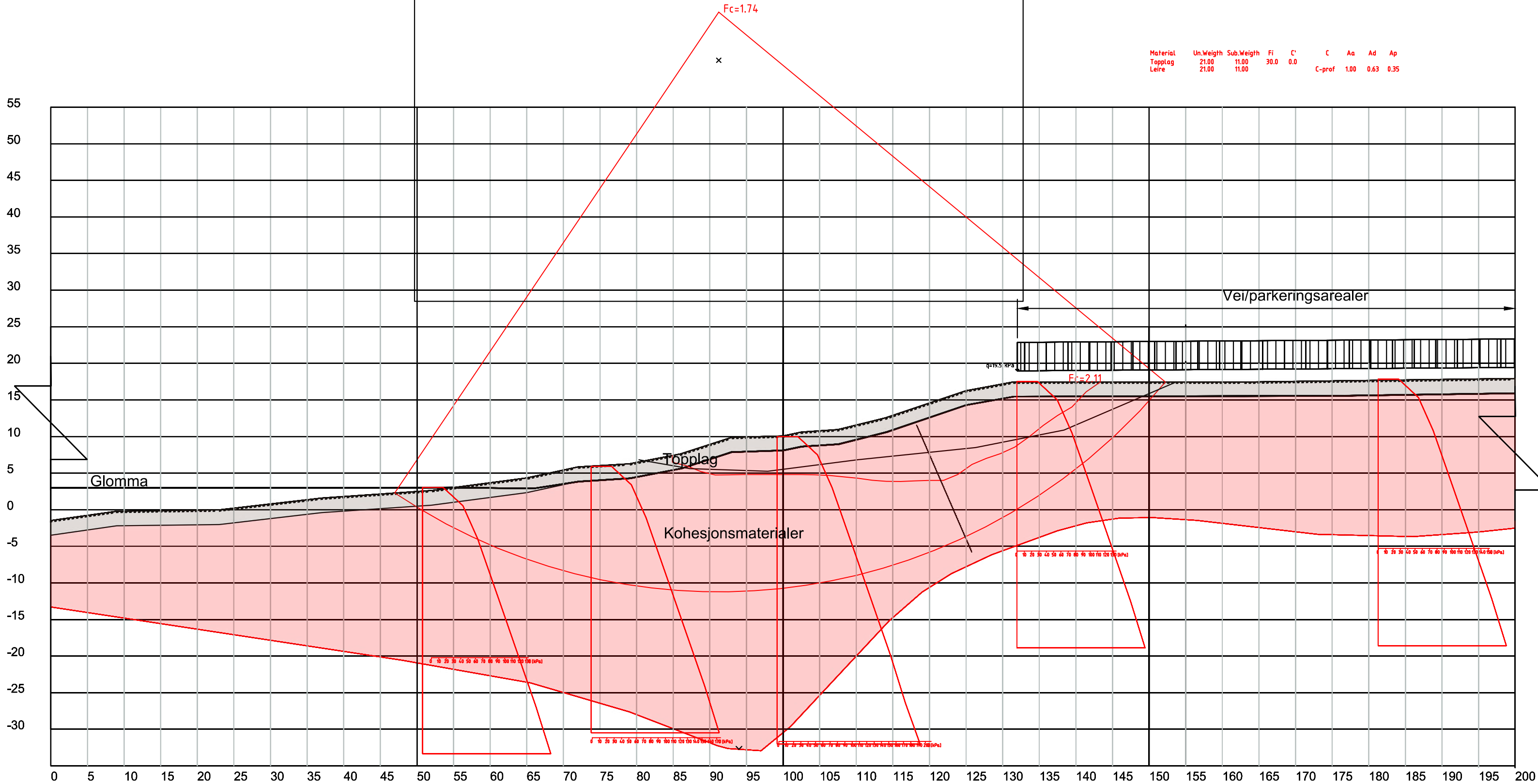
00	Tiltak BT014 - Total- og effektivspenningsanalyse	2025-02-28	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Tiltak
Snitt BT014

Status	Fag	Originalt format	Dato
Utsendt	RIG	A3L	2025-02-28
Konstr./Tegnet	Konrollert	Godkjent	Målestokk
OYA	KILW	EDO	1:500
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10245026-01	RIG-TEG-813.3	00	

C:\Users\voja\Documents\Tegninger lokalt\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-814.1_rev01.dwg, - Layout: (600 (A3L)); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.06 kl 9:36



KARTGRUNNLAG:
HØYDEREFERANSE:

NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
NN2000

Topplag

Kohesjonsmaterialer

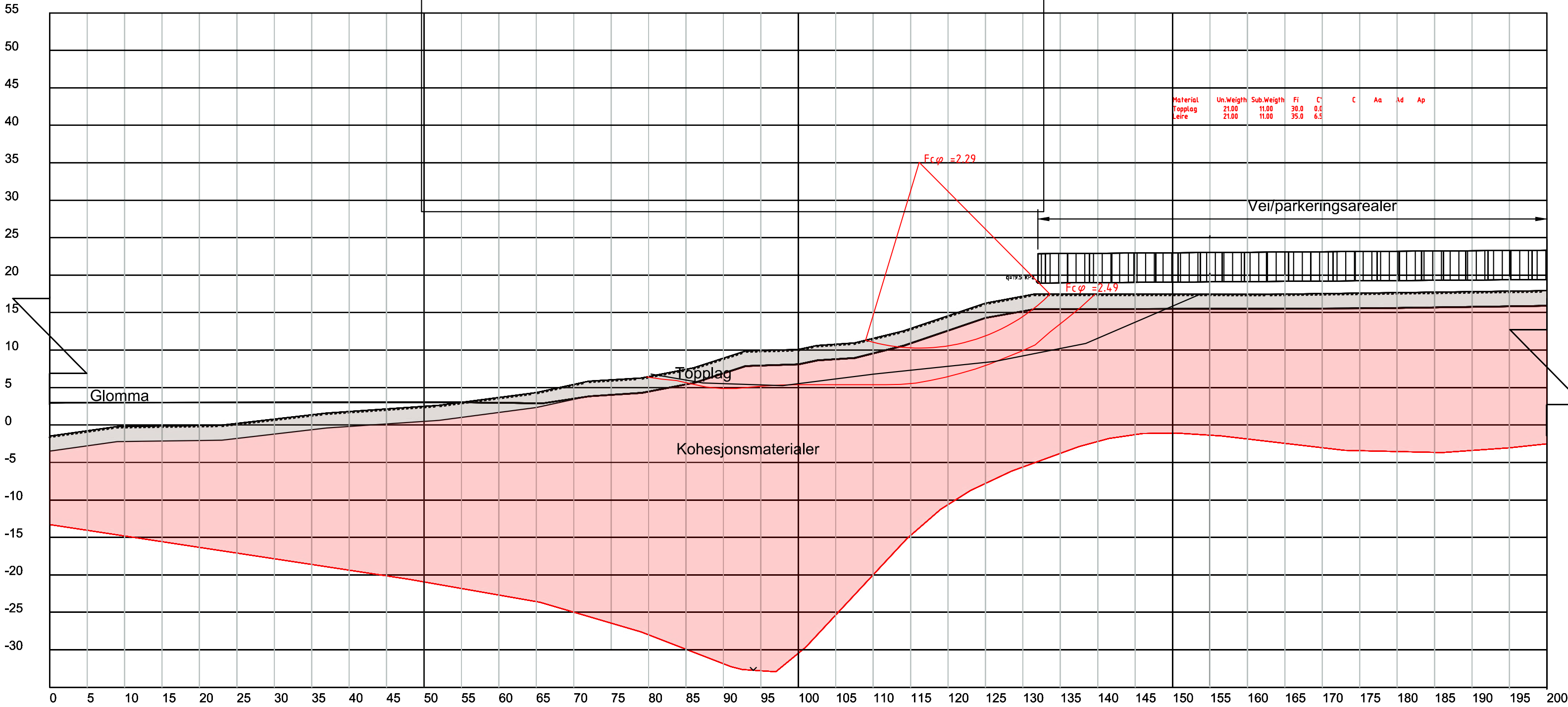
Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-28	
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500	
Oppdragsnr.	10245026-01			Tegningsnr.	RIG-TEG-814.1		Rev.	01

01	Dagens BT015 - Totalspenningsanalyse	2025-02-28	OYA	KILW	EDO
00	Dagens BT015 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	KILW	OYA	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
Profil BT015

C:\Users\voja\Documents\Tegninger lokalt\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-814.2_rev01.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: oya, Date: 2025.03.06 kl 9.41



KARTGRUNNLAG: NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.		Topplag	
HØYDEREFERANSE: NN2000		Kohesjonsmaterialer	
Status	Utsendt	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.
Rev.	01		Rev.
Dagens BT015 - Effektivspenningsanalyse		Dato	
2025-02-28		2025-02-28	
Dagens BT015 - Effektivspenningsanalyse		Målestokk	
2024-08-23		1:500	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.
			Godkj.

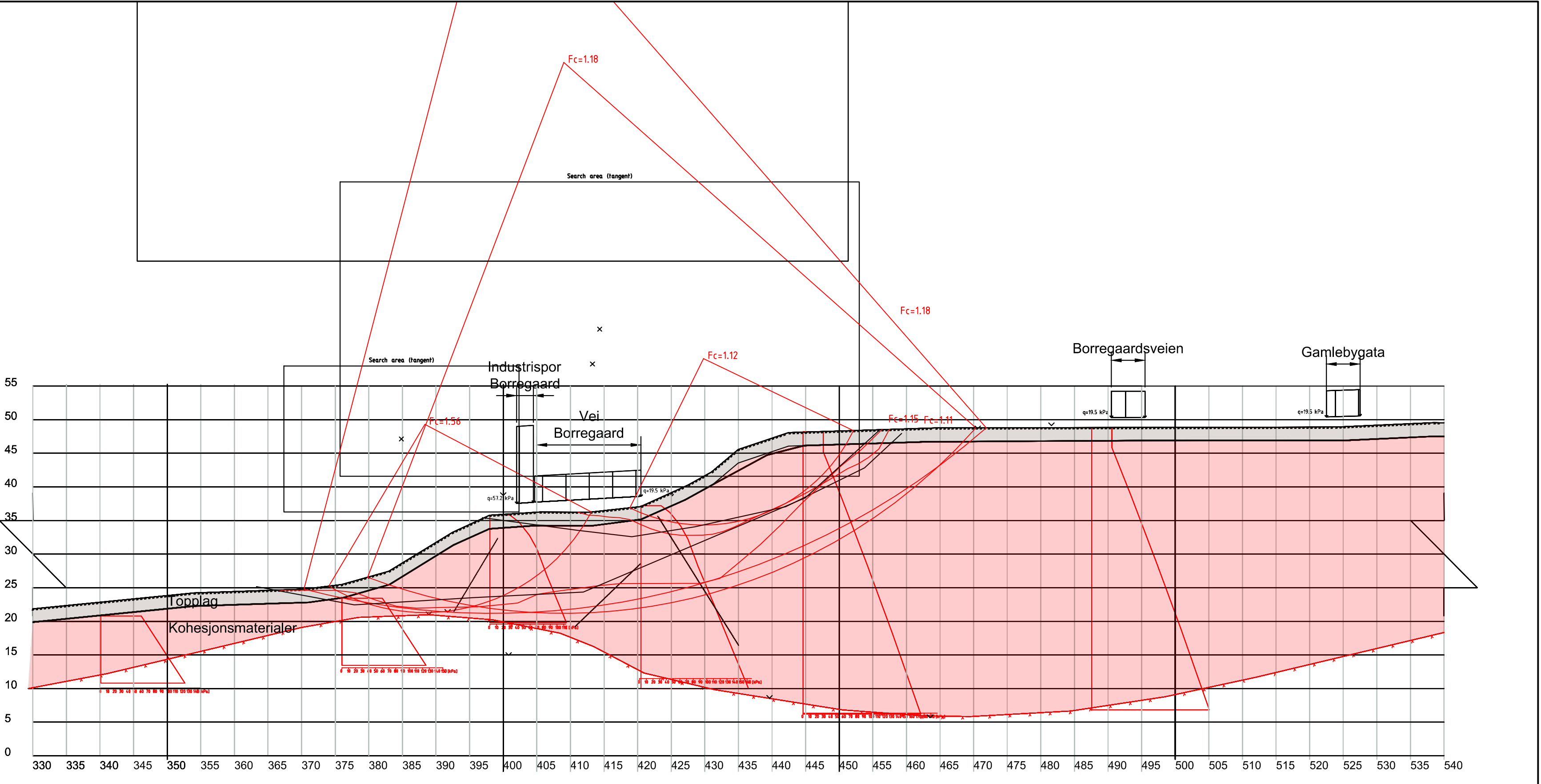
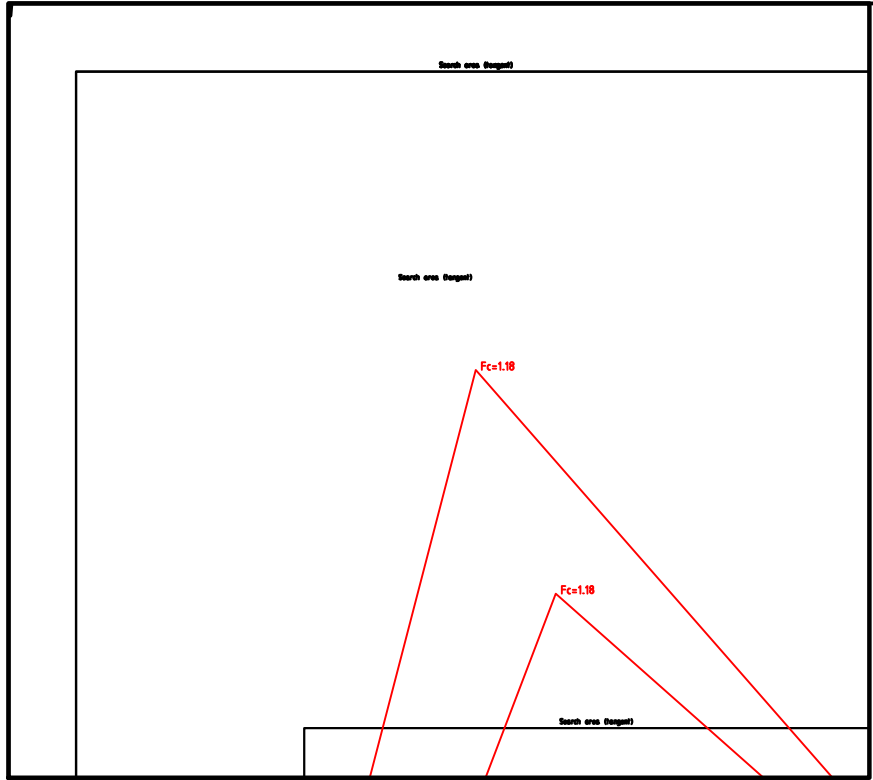
01	Dagens BT015 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-28	OYA	KILW	EDO
00	Dagens BT015 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	KILW	OYA	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
Profil BT015

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-28
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-814.2		Rev.	01

C:\Users\voja\Documents\Tegninger\lokalit\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-814.3_rev01.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: oja, Date: 2025.03.06 kl 9:36



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Leire	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35

KARTGRUNNLAG:
HØYDEREFERANSE:

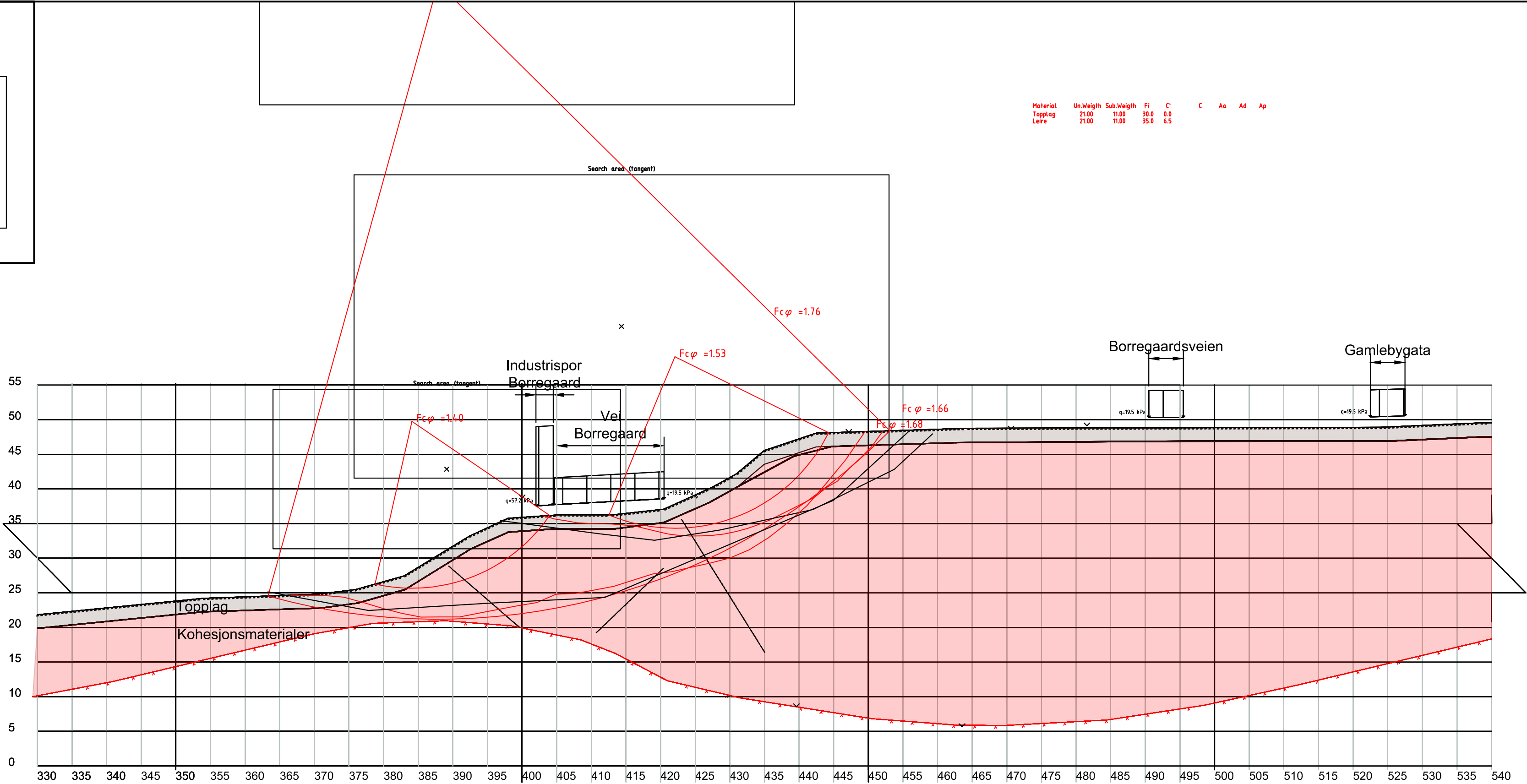
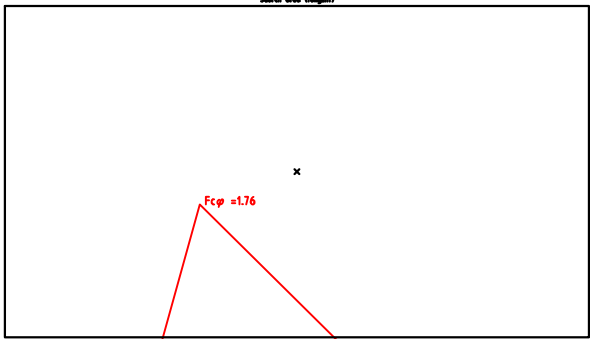
NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
NN2000

Topplag

Kohesjonsmaterialer

						Multiconsult www.multiconsult.no	Østfold fylkeskommune	Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-28
01	Dagens BT015 – Totalspenningsanalyse	2025-02-28	OYA	KILW	EDO			Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
00	Dagens BT015 – Totalspenningsanalyse	2024-08-23	KILW	OYA	EDO			Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-814.3	Rev.	01		
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.										

C:\Users\voja\Documents\Tegninger\lokalit\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-814.4_rev01.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.06 kl 9:42



KARTGRUNNLAG:	NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.	Topplag
HØYDEREFERANSE:	NN2000	Kohesjonsmaterialer

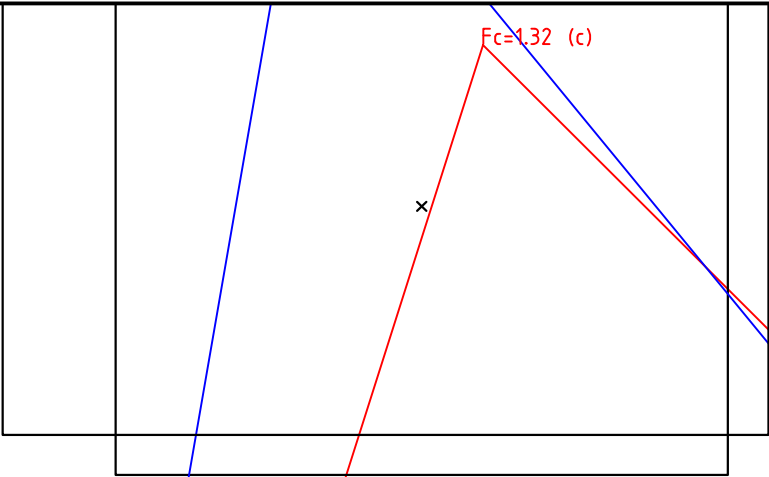
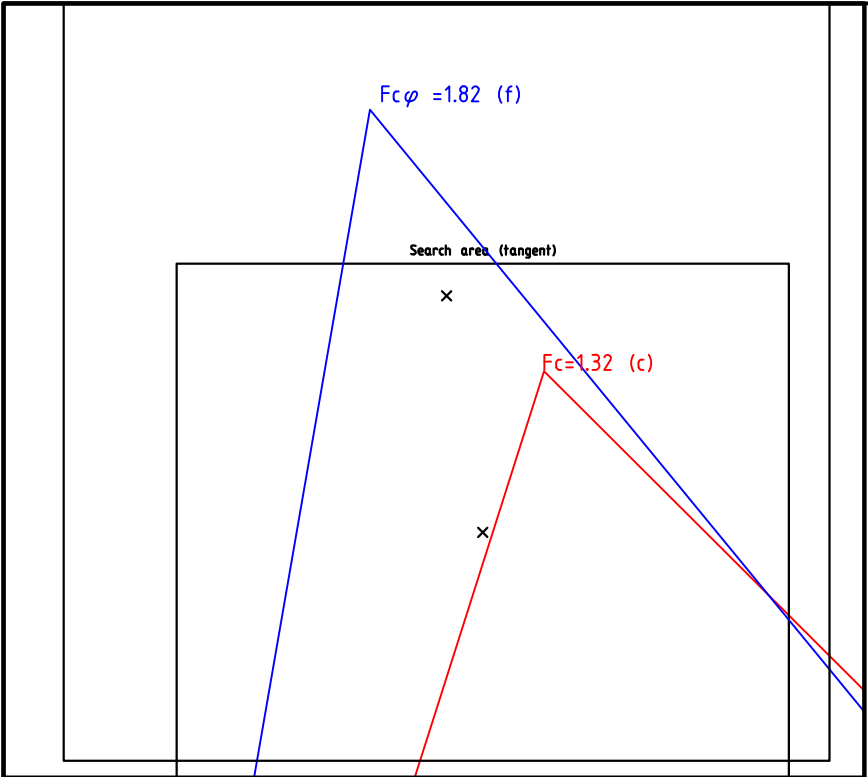
01	Dagens BT015 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-28	OYA	KILW	EDO
00	Dagens BT015 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	KILW	OYA	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
Profil BT015

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-28
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01			Tegningsnr.	RIG-TEG-814.4		Rev.
					01		

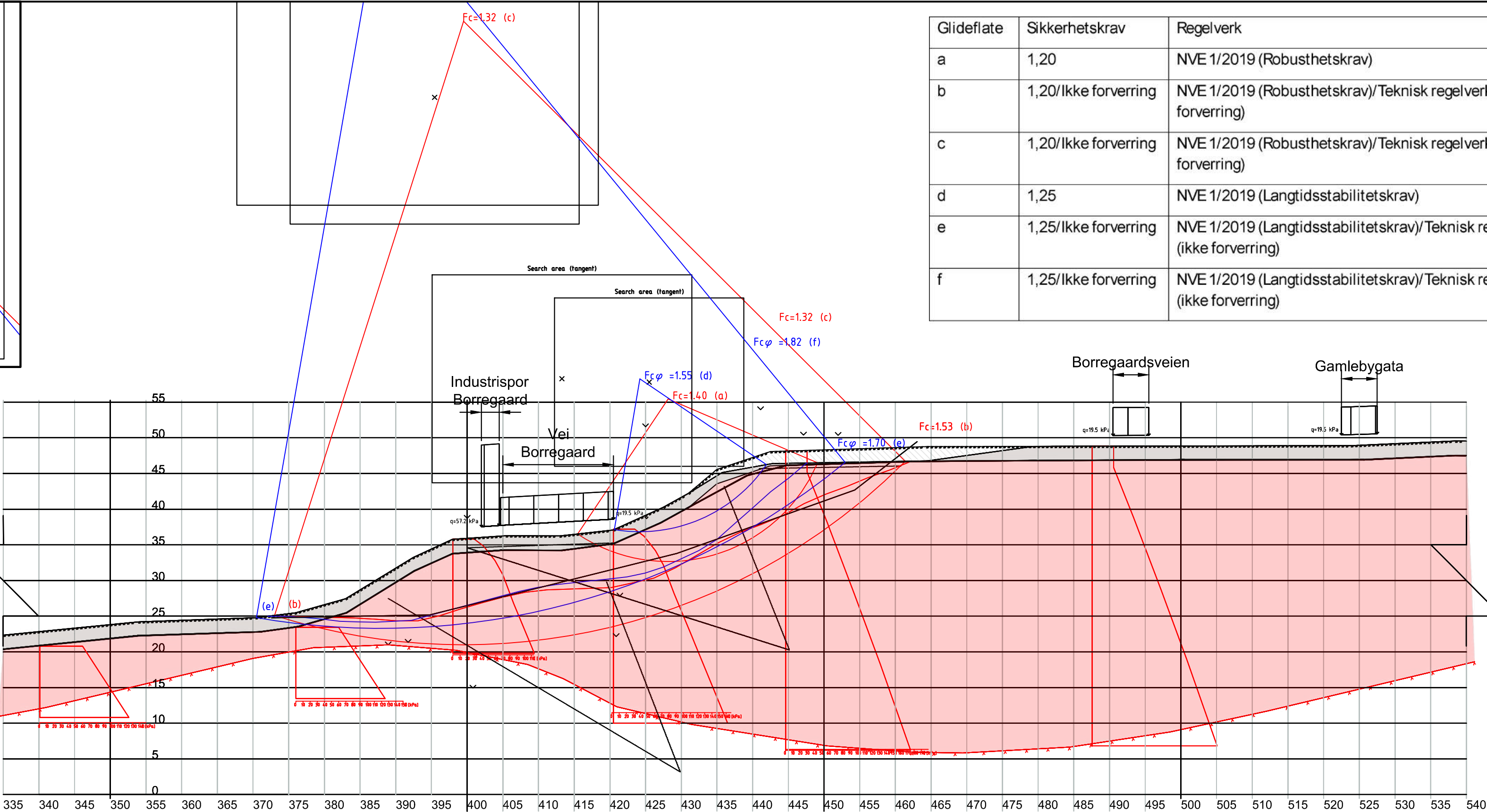
C:\Users\voja\Documents\Tegninger lokalt\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-814.5_tiltak.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.06 kl 9:42



Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
b	1,20/Ikke forverring	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)/Teknisk regelverk (ikke forverring)
c	1,20/Ikke forverring	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)/Teknisk regelverk (ikke forverring)
d	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)
e	1,25/Ikke forverring	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)/Teknisk regelverk (ikke forverring)
f	1,25/Ikke forverring	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)/Teknisk regelverk (ikke forverring)

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Leire	21.00	11.00	35.0	6.5				

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Leire	21.00	11.00	11.00		C-prof	1.00	0.63	0.35



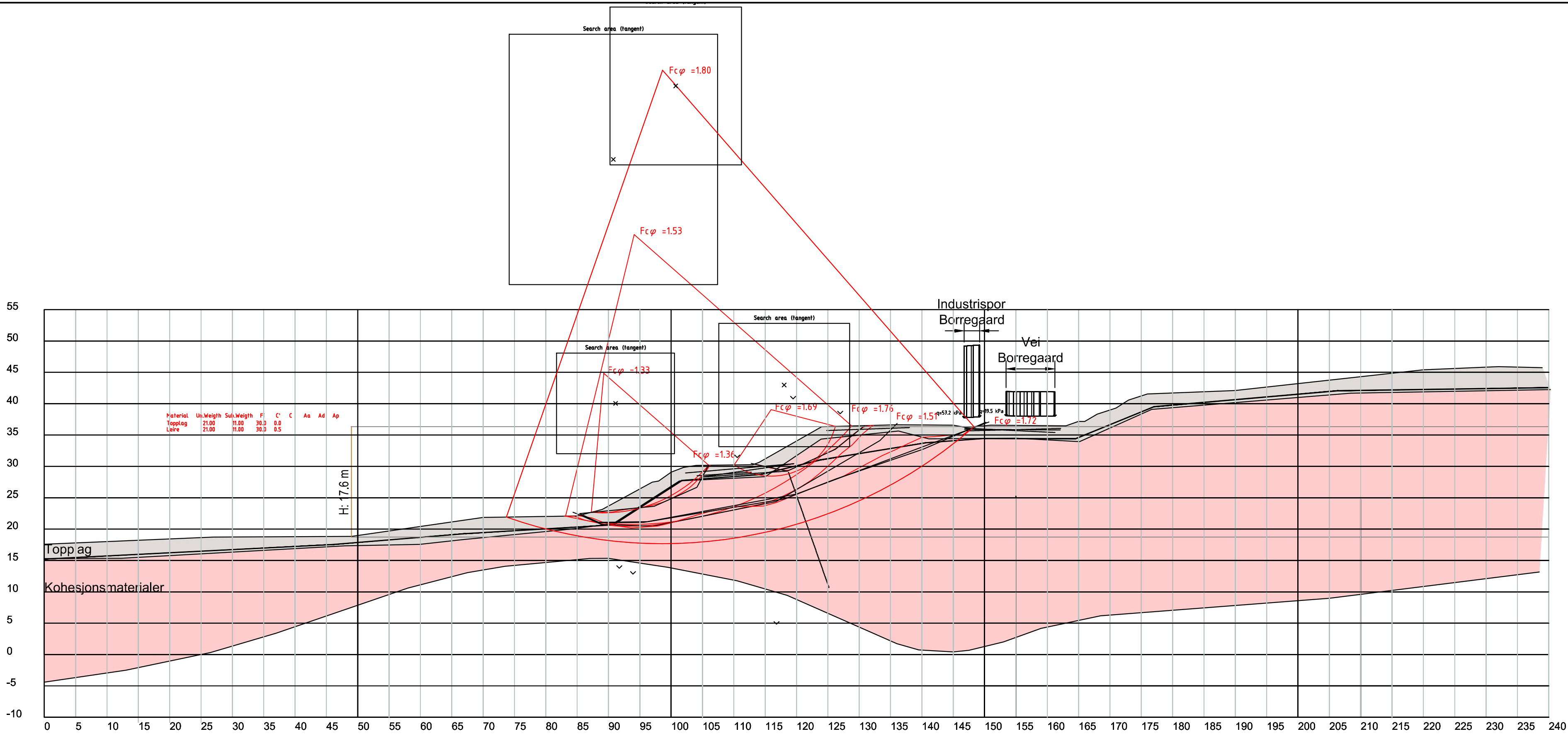
KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000			Topplag			
					Kohesjonsmaterialer			
					Avlastning			
	Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-28
	Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
	Oppdragsnr.				Tegningsnr.			Rev.
	10245026-01				RIG-TEG-814.3			00

00	Tiltak BT015 - Total- og effektivspenningsanalyse	2025-02-28	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Tiltak
Profil BT015

C:\Users\voja\Documents\Tegninger\lokalit\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-815.2.dwg, - Layout: (600 (A3L)); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 20:37



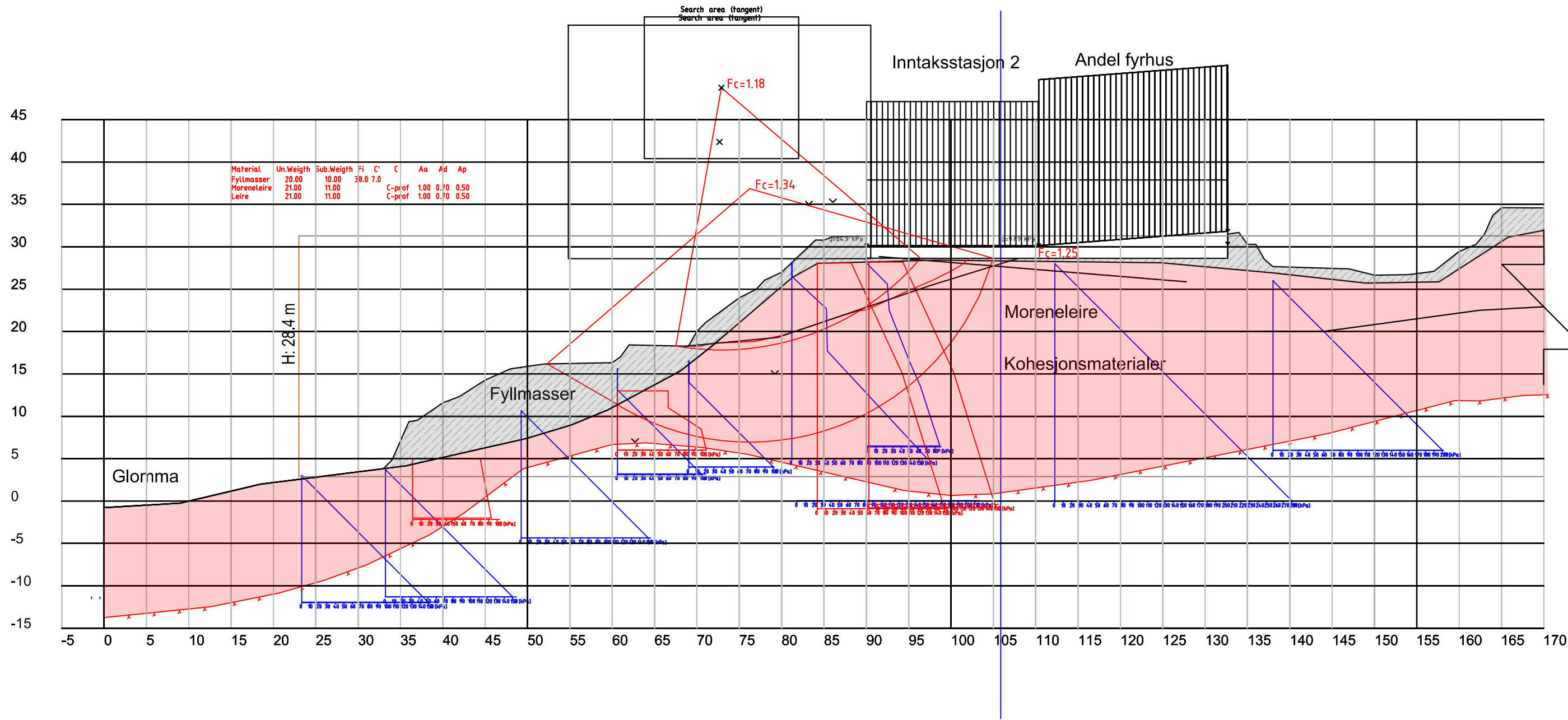
KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		NTM 11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000		Topplag Kohesjonsmaterialer	
Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	A3L	2025-02-24
Godkjent	EDO	Tegningsnr.	10245026-01		Målestokk
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dagens situasjon BT016 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT016 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
Snitt BT016

Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-815.2		Rev.	01
-------------	-------------	--	-------------	---------------	--	------	----

C:\Users\voya\Documents\Tegninger lokal\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-816.1_rev01.dwg, - Layout: [600 (A3)]; - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 20:39



KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
HØYDEREFERANSE: NN2000

Fyllmasser
Kohesjonsmaterialer/Moreneleire

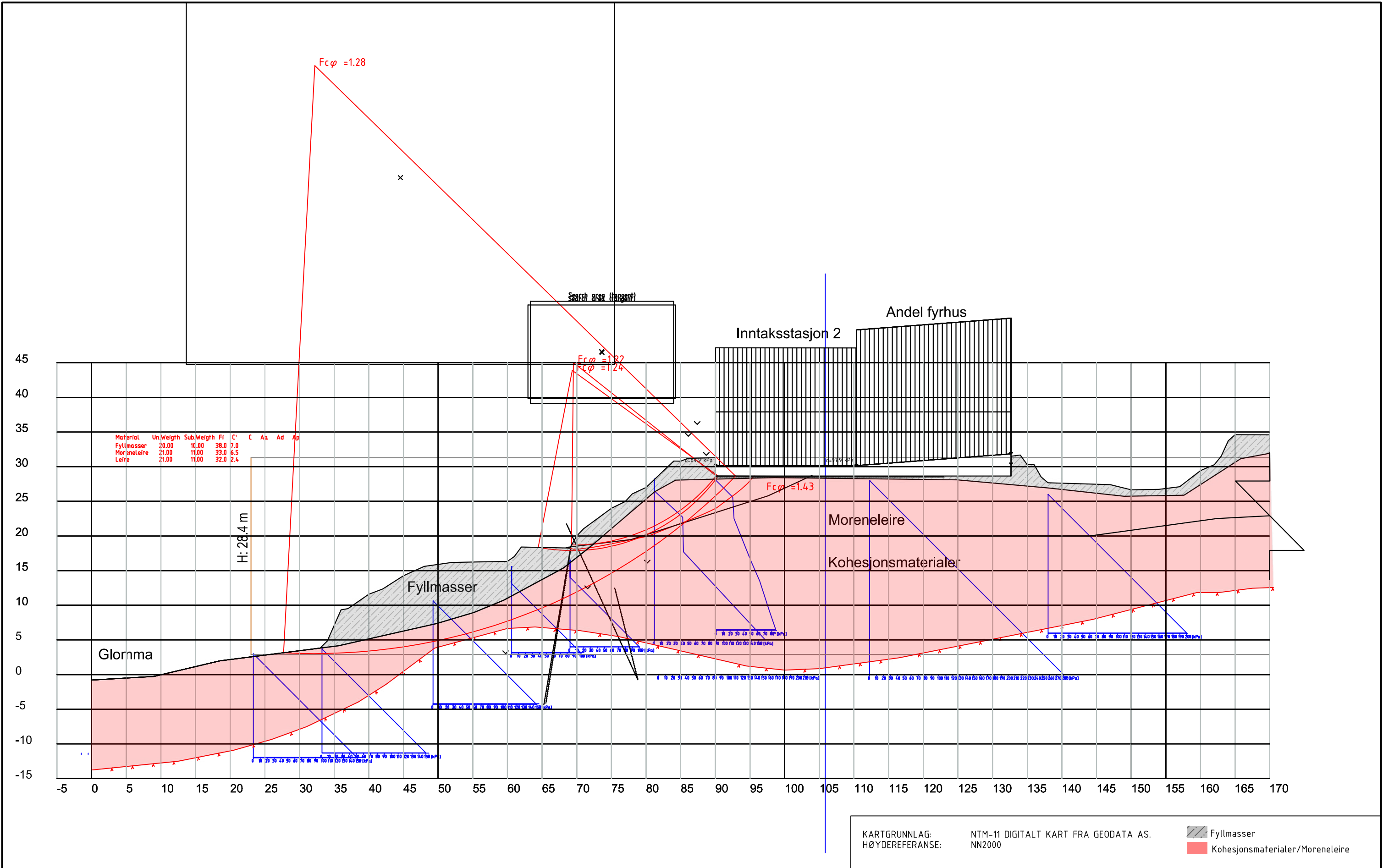
01	Dagens situasjon BT017 - Totalspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BT017 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
Snitt BT017

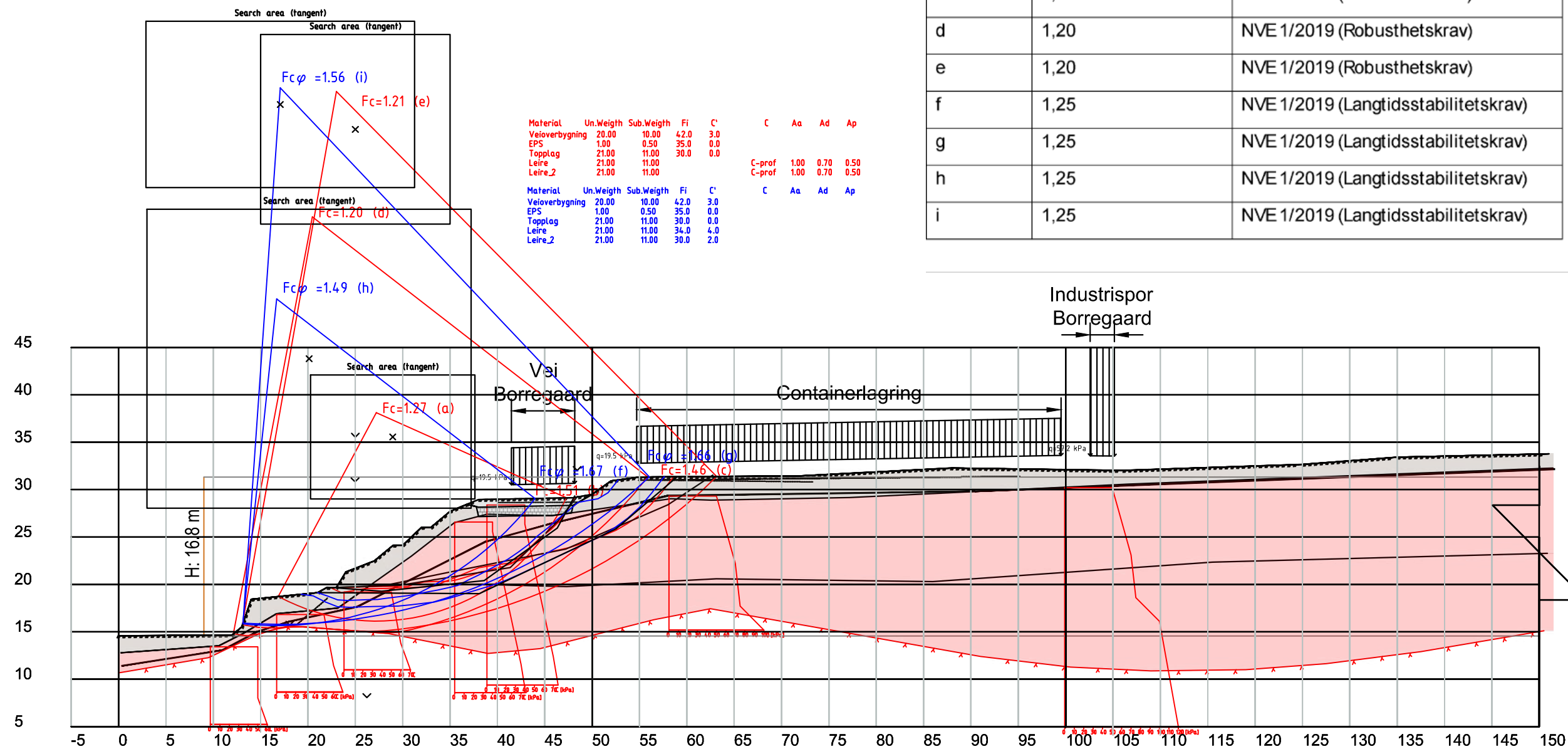
Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-24
Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-816.1	Rev.	01		

C:\Users\voya\Documents\Tegninger lokal\Etter kontroll og dagens situasjon\RIG-TEG-816.2.dwg, - Layout: (600 (A3)); - Plottet av: oya, Dato: 2025.03.05 kl 20:40



					Multiconsult www.multiconsult.no	Østfold fylkeskommune	Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-24			
						Fv.118 Ny Sarpsbru	Konstr./Tegnet	OYA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500			
01	Dagens situasjon BT017 – Effektivspenningsanalyse	2025-02-24	OYA	KILW		EDO	Stab.beregninger – Effektivspenningsanalyse	Oppdragsnr.	10245026-01			Tegningsnr.		RIG-TEG-816.2		Rev.	01
00	Dagens situasjon BT017 – Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	OYA	KILW		EDO	Snitt BT017										
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.		Godkj.											

Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
b	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
c	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
d	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
e	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
f	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)
g	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)
h	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)
i	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)



KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS
HØYDEREFERANSE: NN2000

 Topplag
 Kohesjonsmaterialer

 Veioverbygning
 EPS

					 www.multiconsult.no	Østfold fylkeskommune	Status	Fag	Originalt format	Dato
						Fv.118 Ny Sarpsbru	Utsendt	RIG	A3	2025-02-28
						Stab.beregninger - Tiltak	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
00	Tiltak BT018 - Effektiv- og totalspenningsanalyse	2025-02-28	OYA	KILW	EDO	Snitt BT018	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.		10245026-01	RIG-TEG-817.3	00	

VEDLEGG I

Materialparametere ikke inkludert i rev.00 av materialparameterreport

1 Generelt

I dette vedlegget presenteres materialparametere benyttet til beregninger som ikke er hentet fra revisjon 00 av materialparameterrapporten. Alle disse grunnundersøkelsene er nå implementert i revidert materialparameterrapport fra februar 2026 [1].

Grunnlaget er hentet fra følgende grunnundersøkelser:

- Multiconsult sine grunnundersøkelser i Glomma, RIG-RAP-001 [2]
- COWI og NGL sine grunnundersøkelser i regi av Geovita og Borregaard, nede på Borregaard [3].
- Grunnundersøkelser tatt i forbindelse med InterCity-prosjektet, ICP-16-V-70014_01A_001 [4], og ICP-16-V-70018_00A_001 [5].
- Statens vegvesen sine grunnundersøkelser i forbindelse med fv. 118 St. Mariegate bru [6].

Til slutt vises en borplan oversendt av Geovita pr. e-post 10.06.2024. Det presiseres at dette er en midlertidig borplan og ikke en del av en kontrollert og utsendt datarapport. For endelige borplaner vises det til deres utarbeidede datarapport [3].

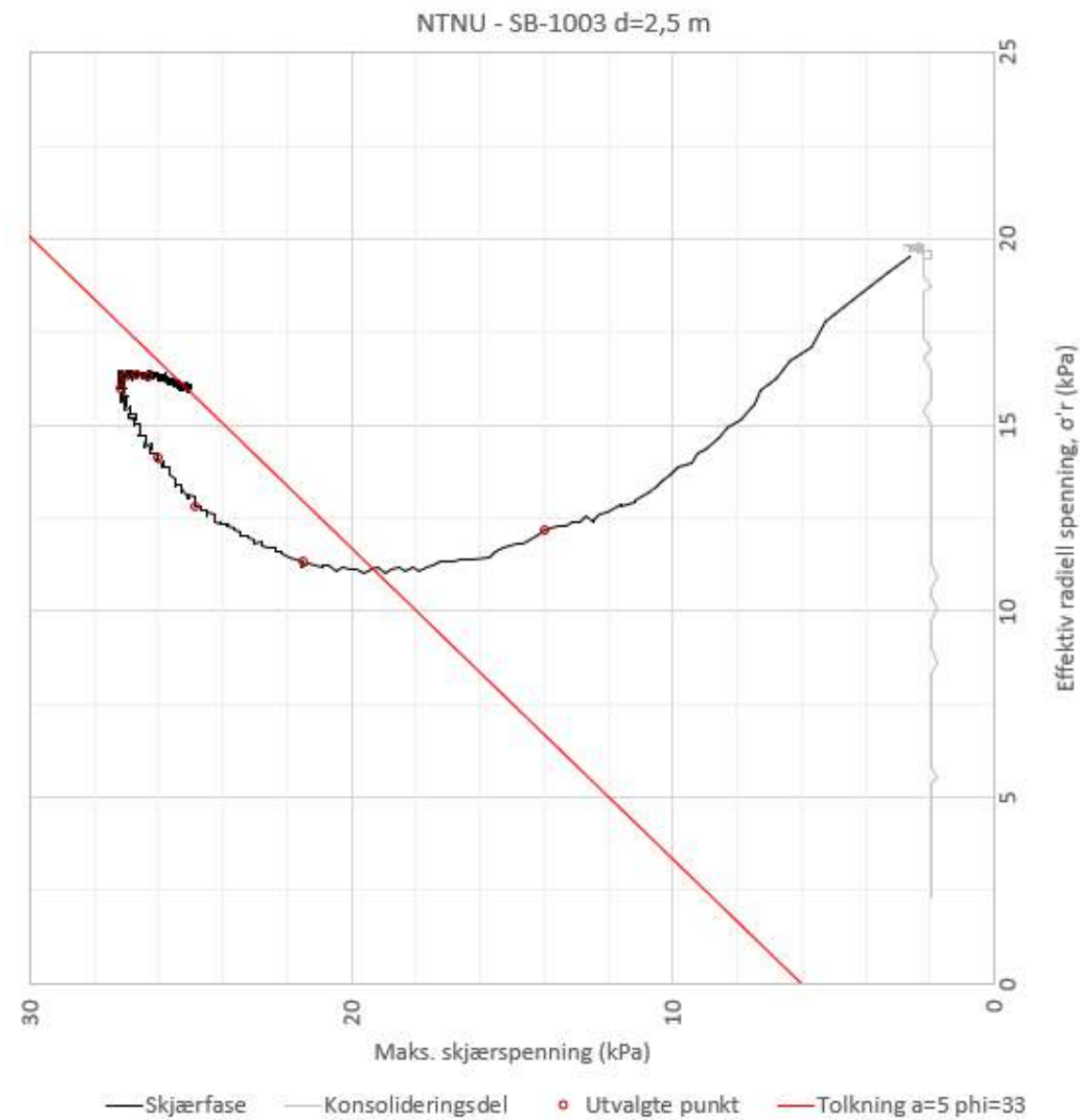
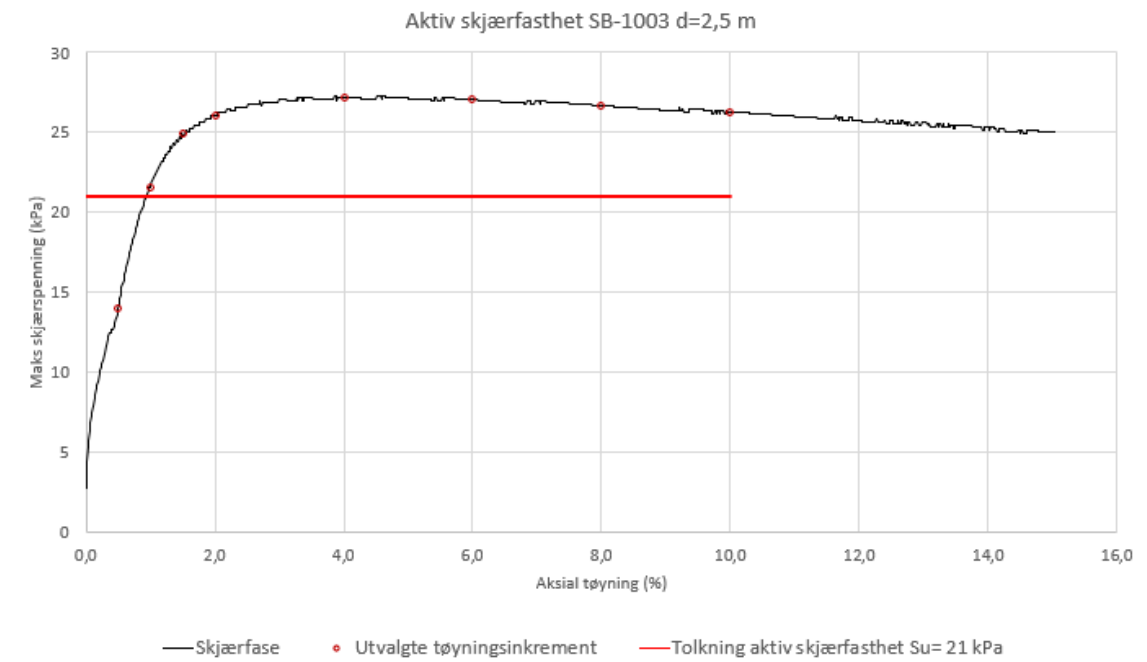
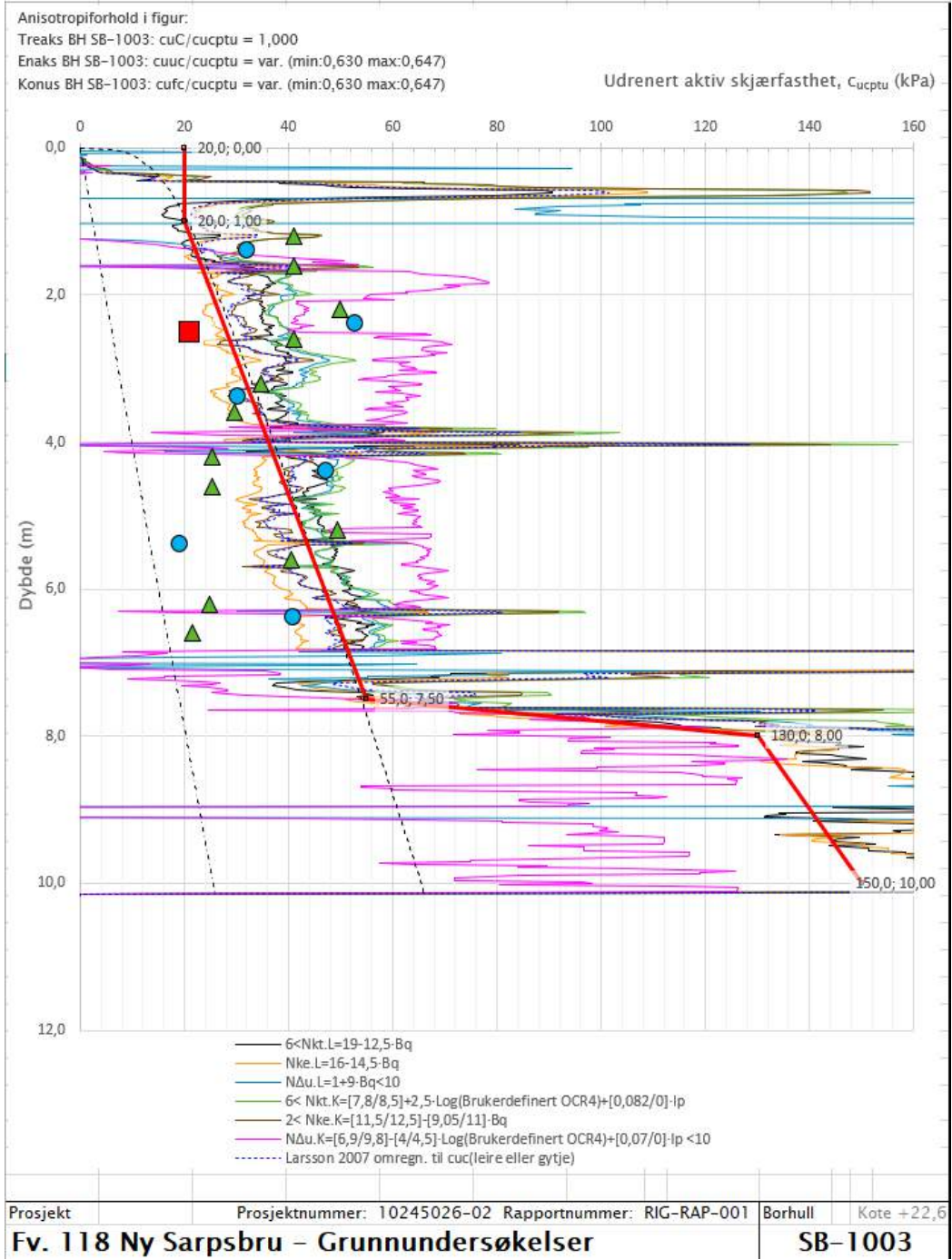
2 Referanser

- [1] Multiconsult Norge AS, «Fv.118 Ny Sarpsbru - Materialparameterrapport», Materialparameterrapport 10245026-RIG-RAP-004, feb. 2026.
- [2] Multiconsult Norge AS, «Fv.118 Ny Sarpsbru - Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser - del 1/2: Tarris», Geoteknisk datarapport - Grunnundersøkelser 10245026-RIG-RAP-001, sep. 2024.
- [3] COWI AS, «A252183-002-RAP-RIG-001 Faresoneutredning Roligheden - Geoteknisk datarapport», okt. 2024.
- [4] COWI AS, «InterCity-prosjektet. Seut - Sarpsborg. Avrop Ø-SS-57 Hafslund og Borregaard i Sarpsborg.», Geoteknisk datarapport - Grunnundersøkelser ICP-16-V-70014, okt. 2018.
- [5] COWI AS, «InterCity-prosjektet. Seut - Sarpsborg. Avrop Ø-SS-78 Hafslund og Borregaard i Sarpsborg.», Geoteknisk datarapport - Grunnundersøkelser ICP-16-V-70018, jun. 2019.
- [6] Statens Vegvesen, «Fv.118 St. Mariegate bru», Vegdirektoratet, Grunnundersøkelser, områdestabilitet, geoteknisk prosjektering 2010239217–25, sep. 2012.

3 BT001

3.1.1 SB-1003

Sonderinger i SB-1003 er utført av Multiconsult i forbindelse med grunnundersøkelsene i Glomma høst/vinter 2023.



3.1.2 SK-62

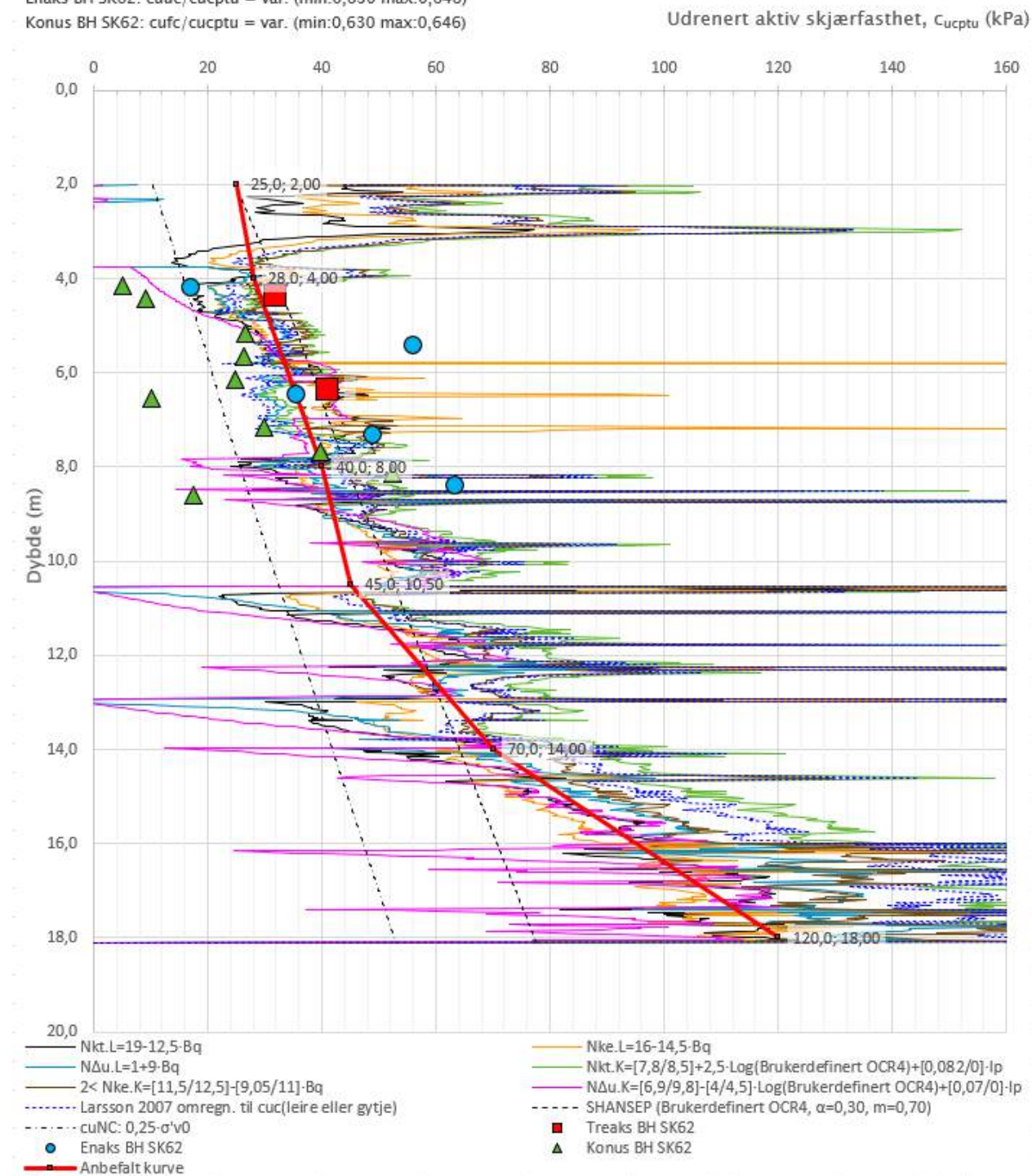
SK-62 er utført av COWI i forbindelse med Intercity.

Anisotropiforhold i figur:

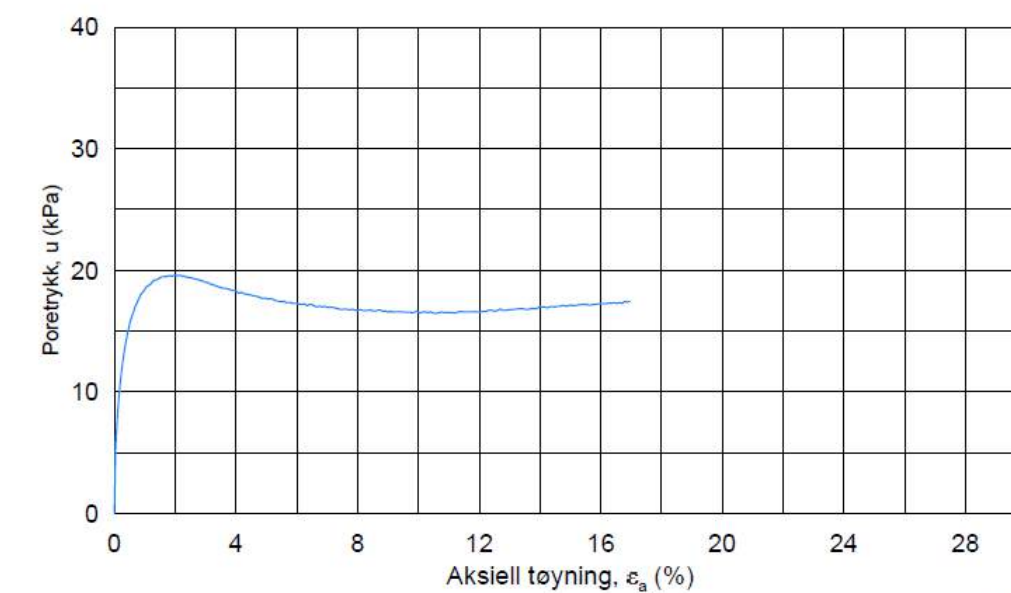
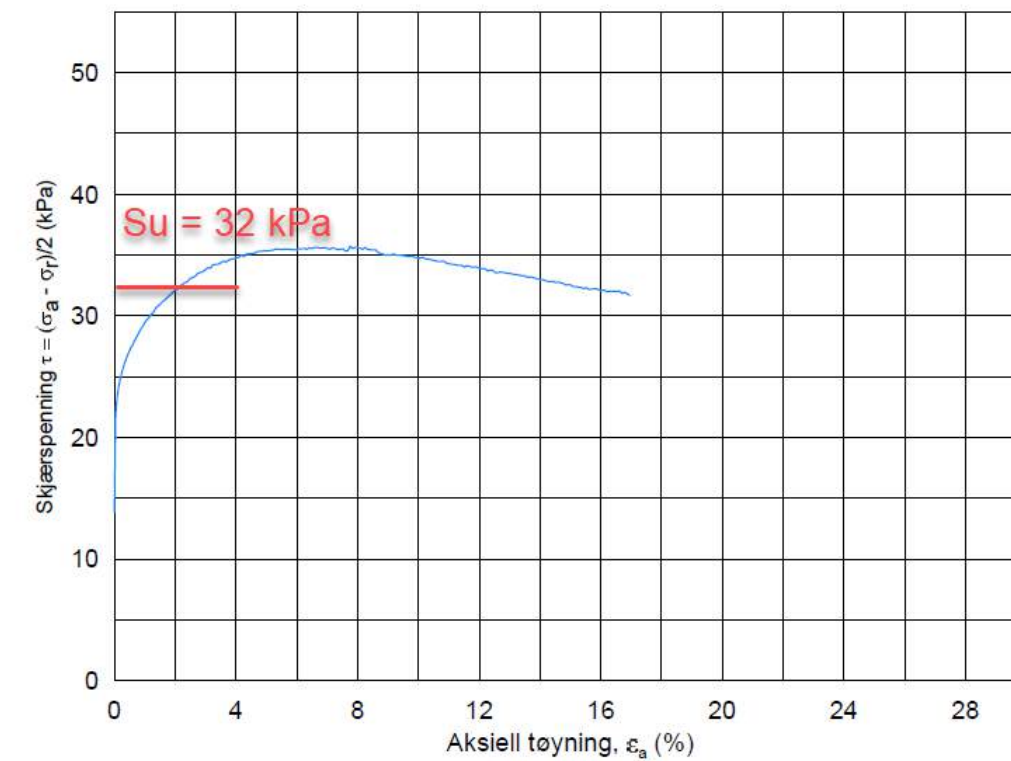
Treaks BH SK62: $c_u c / c_{u\text{cptu}} = 1,000$

Enaks BH SK62: $c_{uc} / c_{u\text{cptu}} = \text{var. (min:0,630 max:0,646)}$

Konus BH SK62: $c_{ufc} / c_{u\text{cptu}} = \text{var. (min:0,630 max:0,646)}$



Prosjekt	Prosjektnummer: 10245026-02	Rapportnummer: RIG-RAP-001	Borhull	Kote +33,08
Fv. 118 Ny Sarpsbru – Grunnundersøkelser				SK62



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-78

Treaksial forsøk: CAUC

Boring: SK-62

Sylinder: 5

Del: A

Test: 1

Dybde = 4.35 m

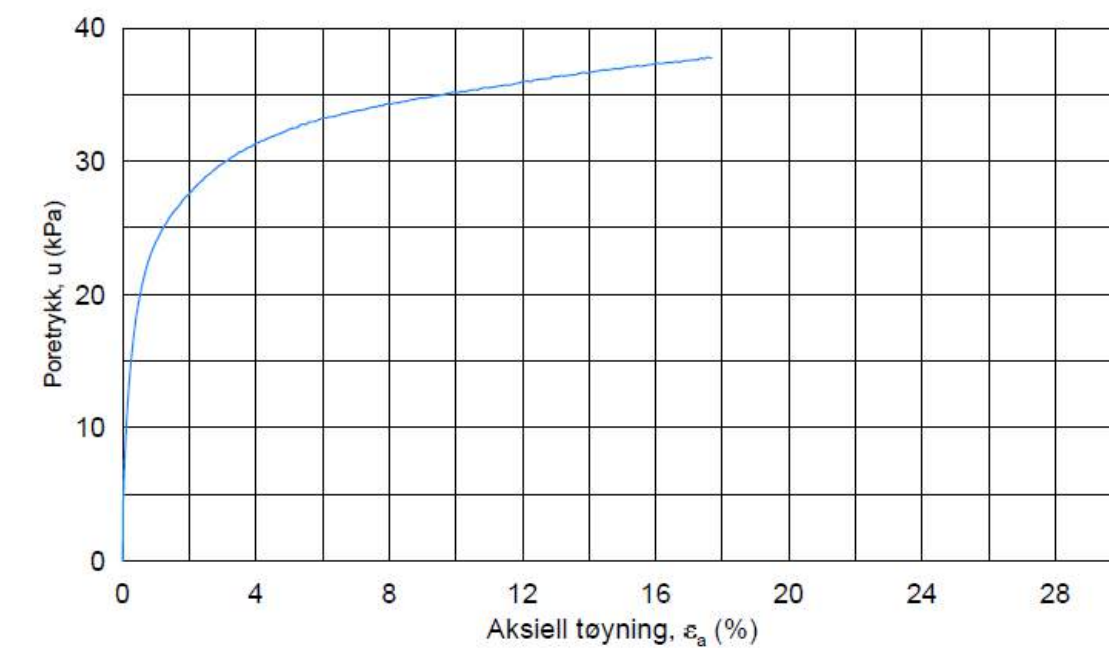
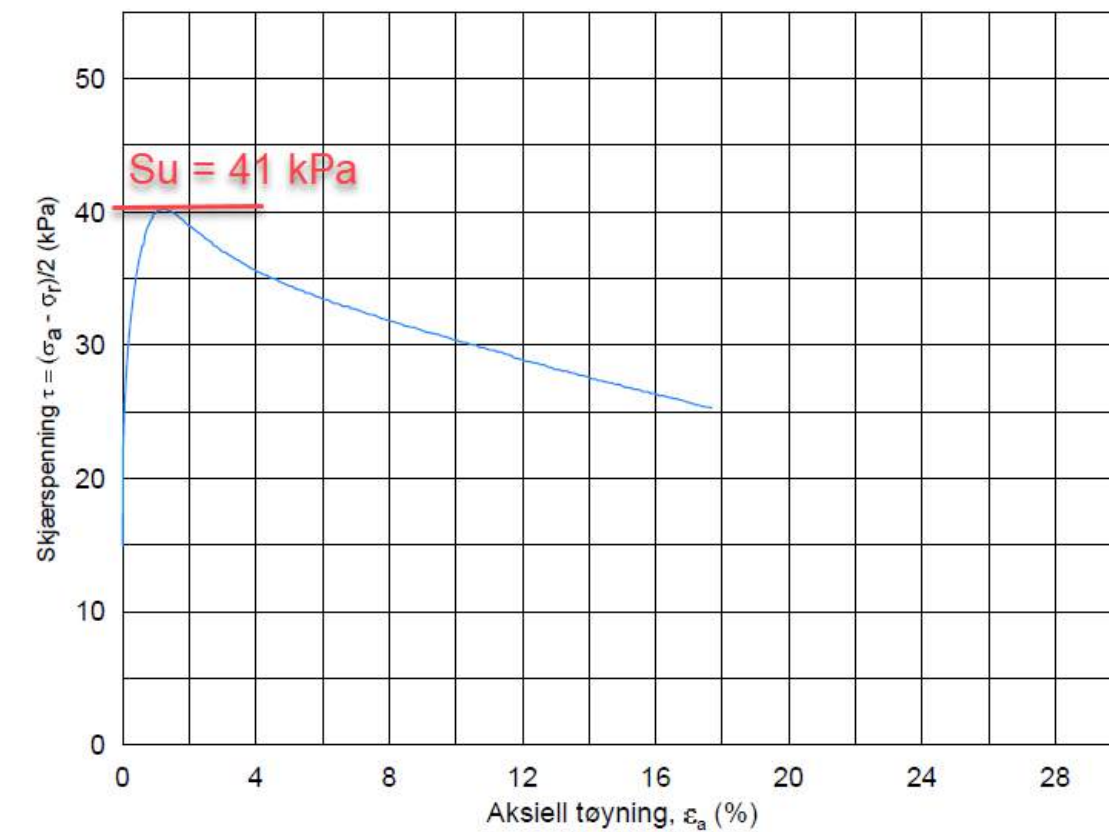
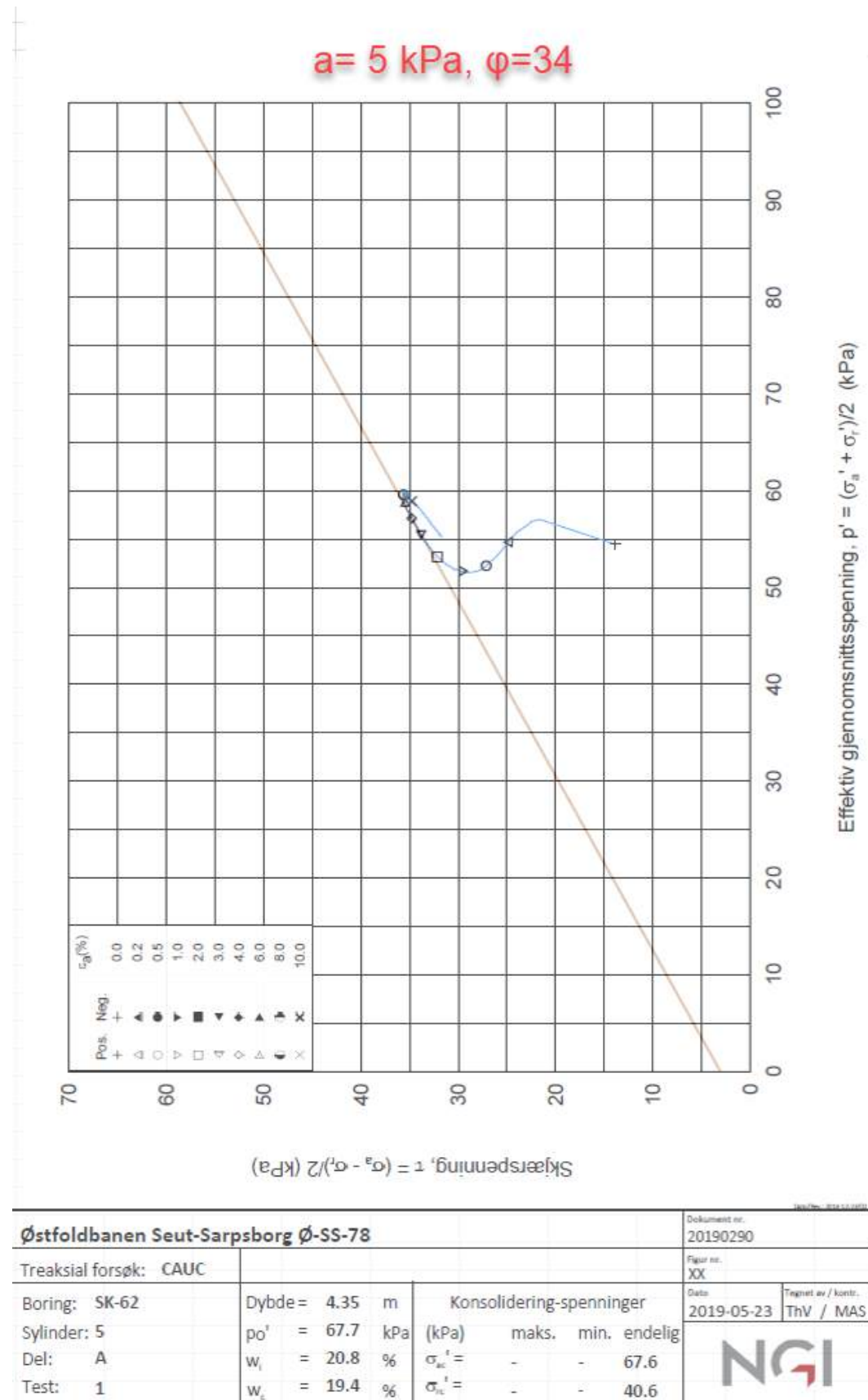
 $p_o' = 67.7$ kPa $w_l = 20.8$ % $w_c = 19.4$ %

Konsolidering-spenninger

(kPa) maks. min. endelig

 $\sigma_{ac}' = - - 67.6$ $\sigma_{rc}' = - - 40.6$ Dokument nr.
20190290Figur nr.
XXDato
2019-05-23Tegnet av / kontr.
ThV / MAS

NGI



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-78

Treksial forsøk: CAUC

Boring: SK-62

Sylinder: 7

Del: A

Test: 1

Dybde = 6.35 m

 $p_{o'}$ = 86.9 kPa w_l = 30.1 % w_c = 29.5 %

Konsolidering-spenninger

(kPa) maks. min. endelig

 σ_{sc}' = - - 86.8 σ_{rc}' = - - 56.5

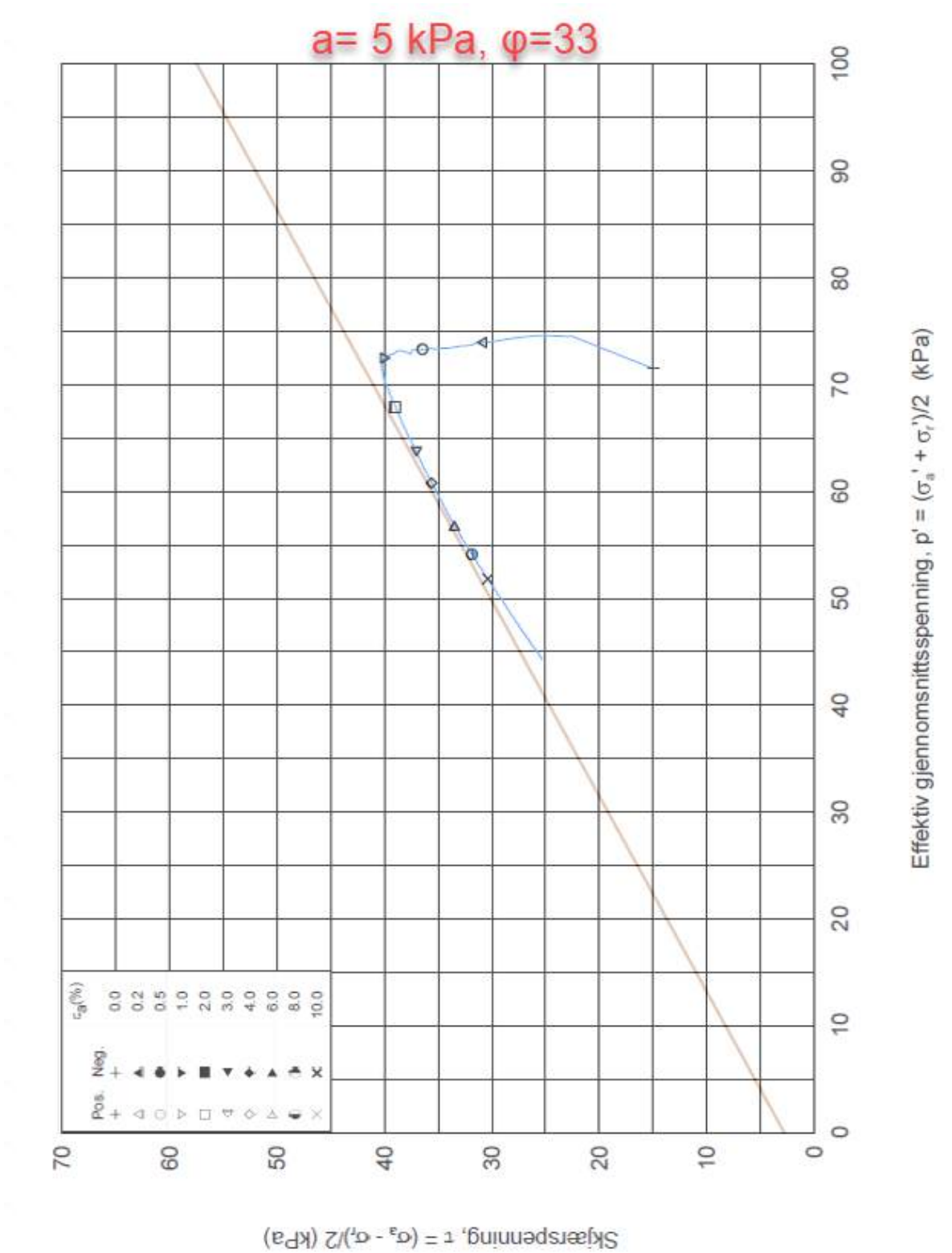
Dokument nr. 20190290

Figur nr. XX

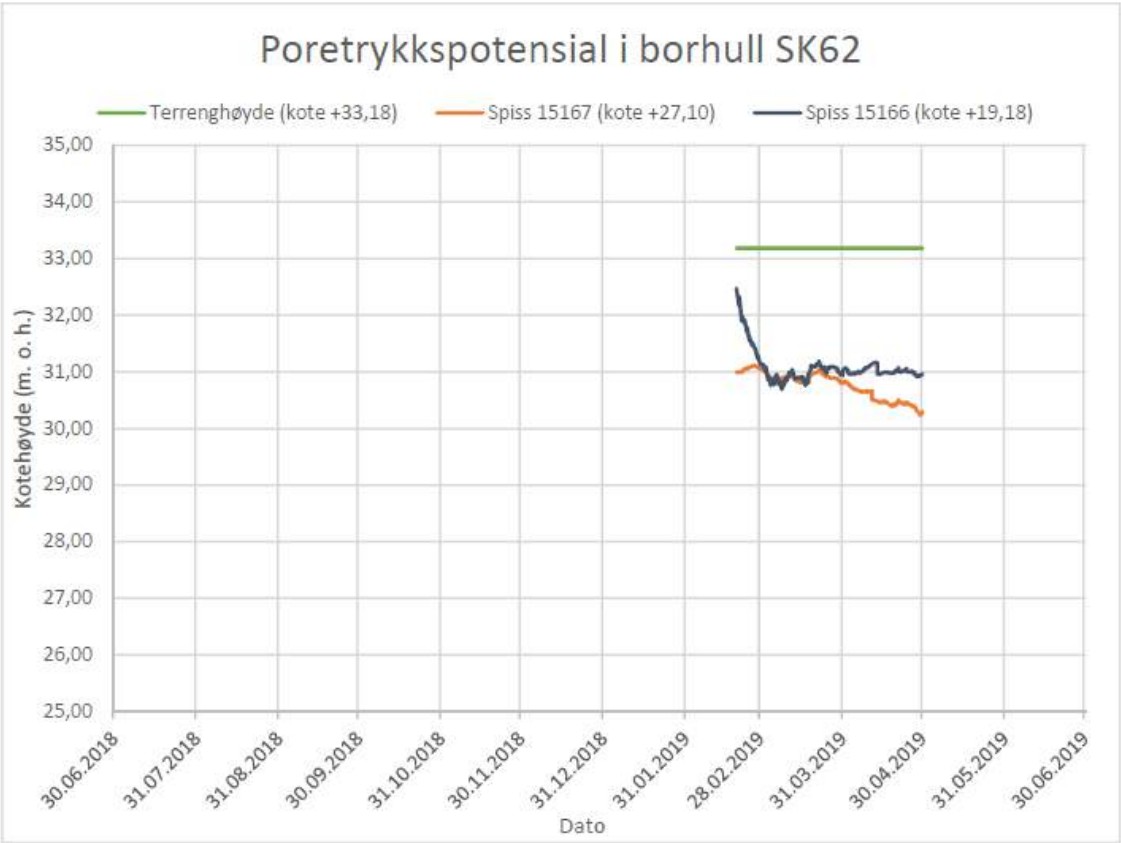
Dato 2019-05-23

Tegnet av / kontr. ThV / MAS





IC-Ø-SS-Avrop 78



4 BT002

I beregningssnitt BT002 er det brukt det samme grunnlaget som i beregningssnitt BT001.

Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-78					Dokument nr. 20190290	
Treaksial forsøk: CAUC					Figur nr. XX	
Boring: SK-62	Dybde = 6.35 m	Konsolidering-spenninger			Data	
Sylinder: 7	po' = 86.9 kPa	(kPa)	maks.	min.	endelig	2019-05-23
Del: A	w _i = 30.1 %	σ _{ac} ' =	-	-	86.8	Tegnet av / konstr. ThV / MAS 
Test: 1	w _c = 29.5 %	σ _{vc} ' =	-	-	56.5	



5 BT003

5.1.1 SB-1037

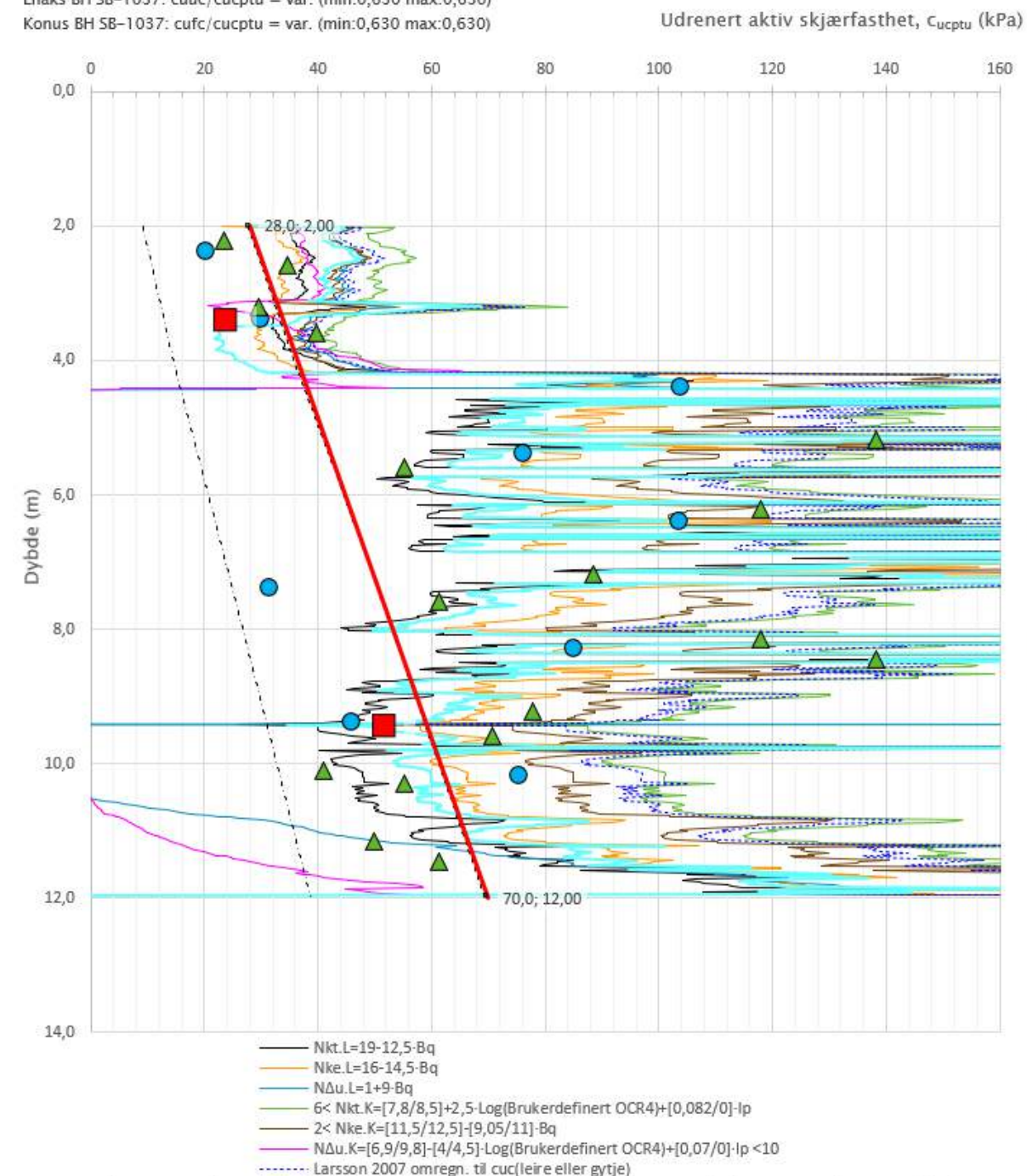
Tolkning er endret fra materialparameterrapporten, tolket skjærfasthet følger nå SHANSEP fra excel-tolkningsark.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH SB-1037: $c_u C / c_{u\text{cptu}} = 1,000$

Enaks BH SB-1037: $c_{uc} / c_{u\text{cptu}} = \text{var. (min:0,630 max:0,630)}$

Konus BH SB-1037: $c_{ufc} / c_{u\text{cptu}} = \text{var. (min:0,630 max:0,630)}$



Prosjekt Prosjektnummer: 10245026-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001 Borhull Kote +28,4

Fv. 118 Ny Sarpsbru – Grunnundersøkelser

SB-1037

5.1.2 SB-1066

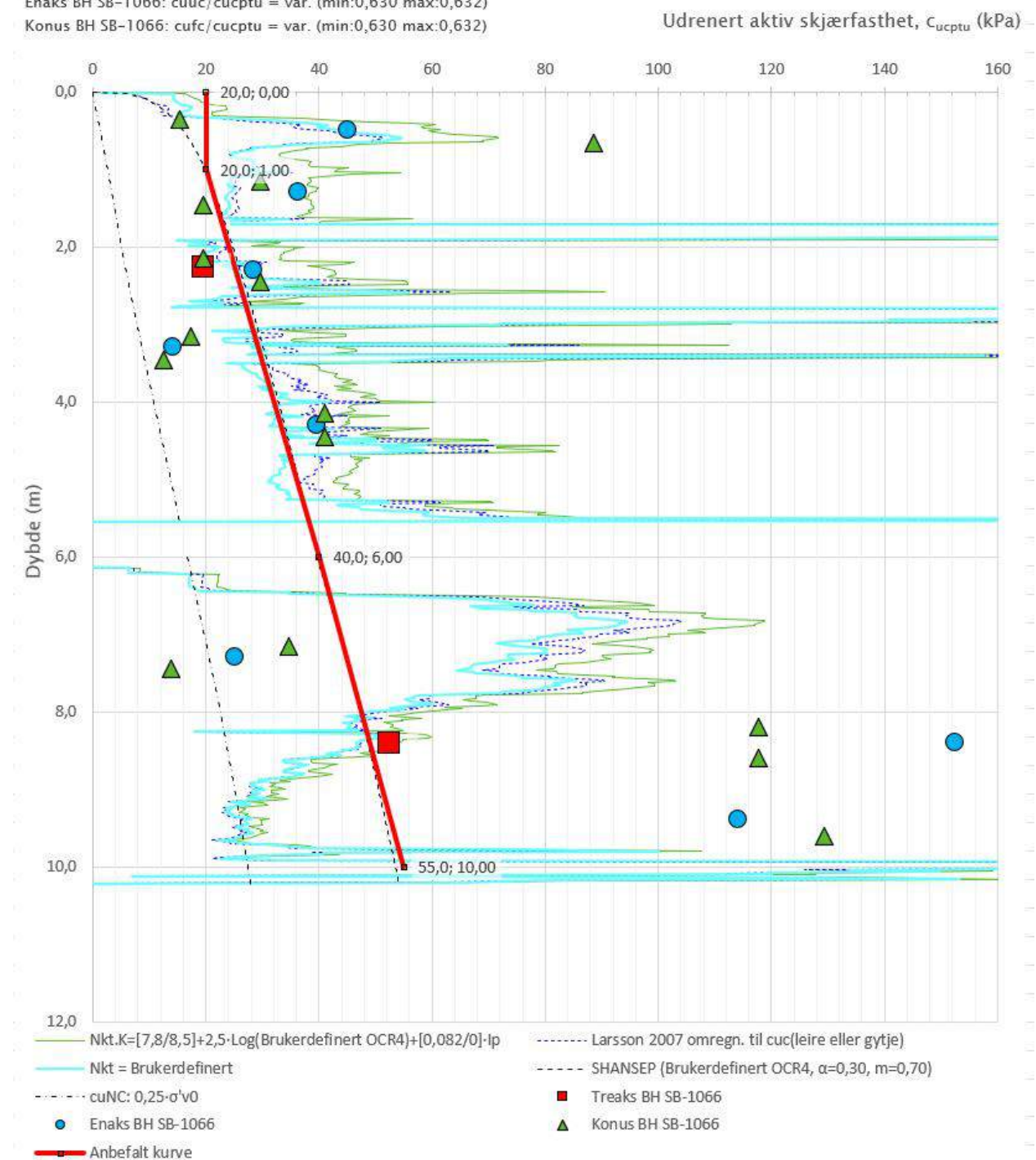
SB-1066 er tatt av Multiconsult i forbindelse med grunnundersøkelsene i Glomma høst/vinter 2023.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH SB-1066: $c_u C / c_{u\text{cptu}} = 1,000$

Enaks BH SB-1066: $c_{uc} / c_{u\text{cptu}} = \text{var. (min:0,630 max:0,632)}$

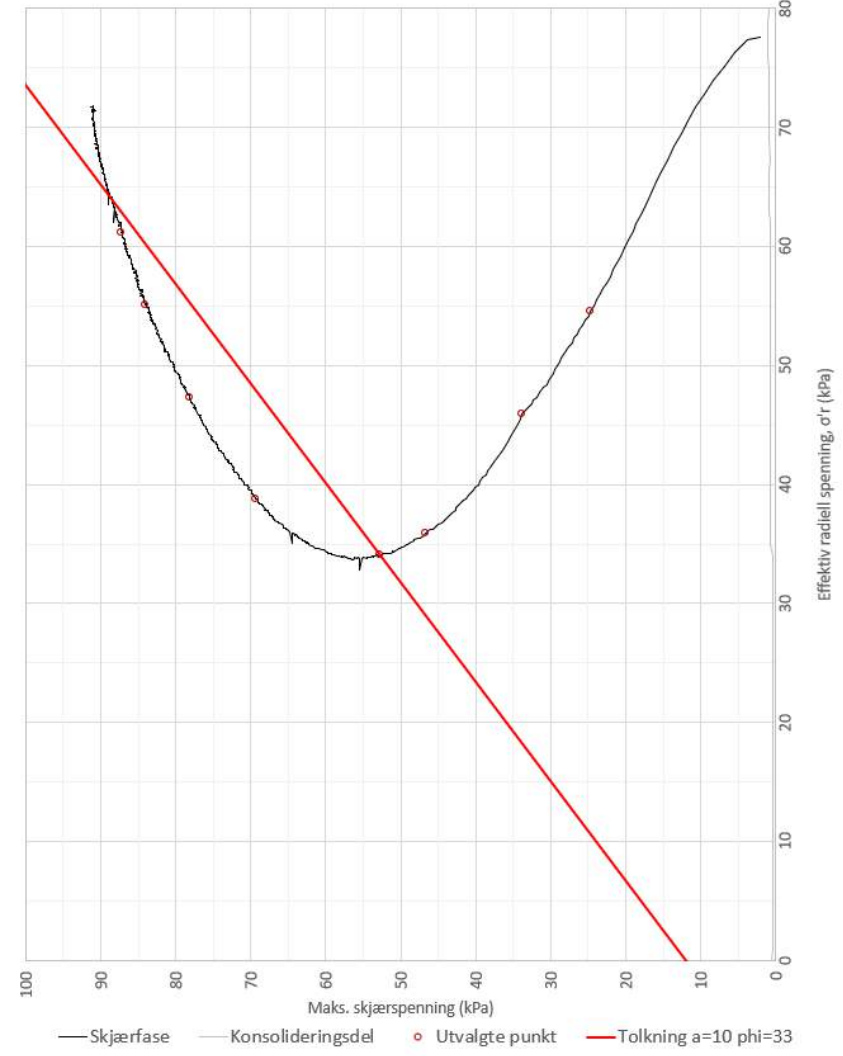
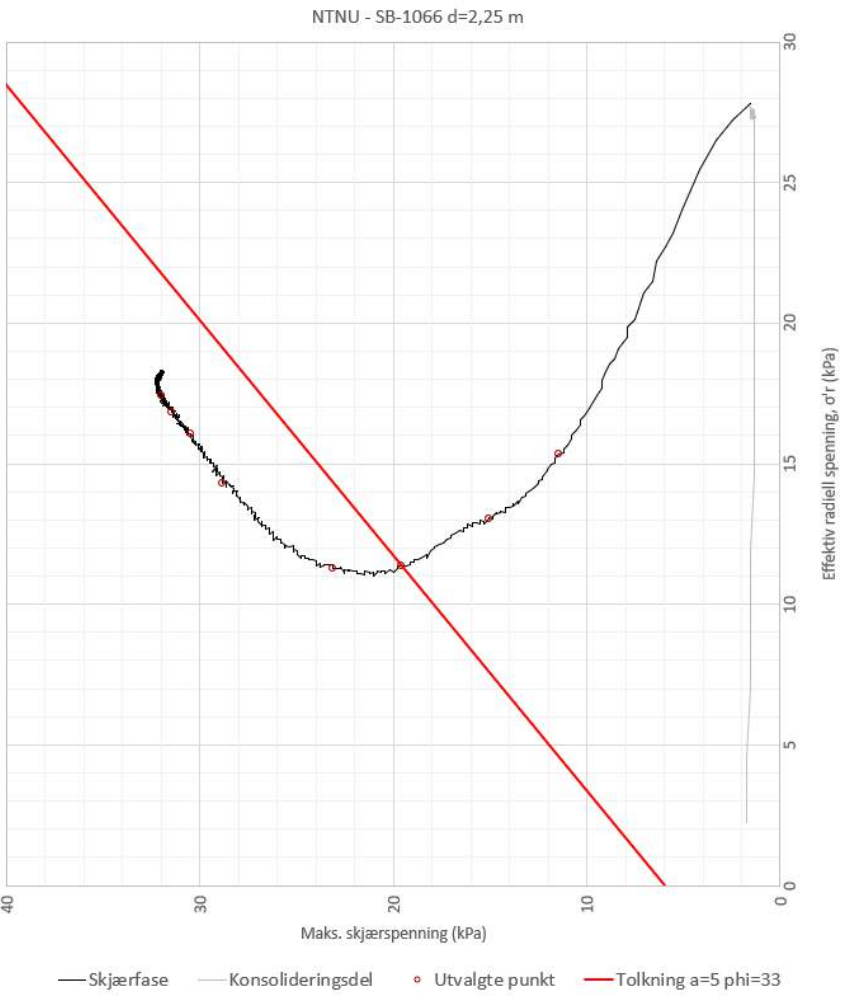
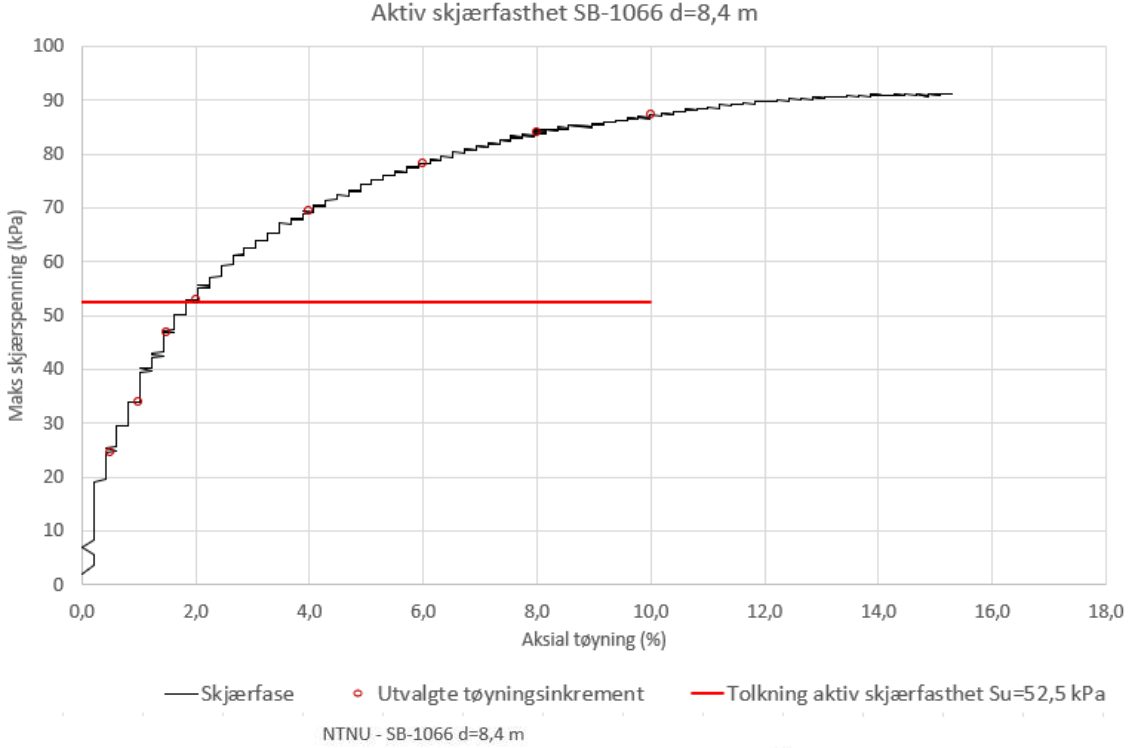
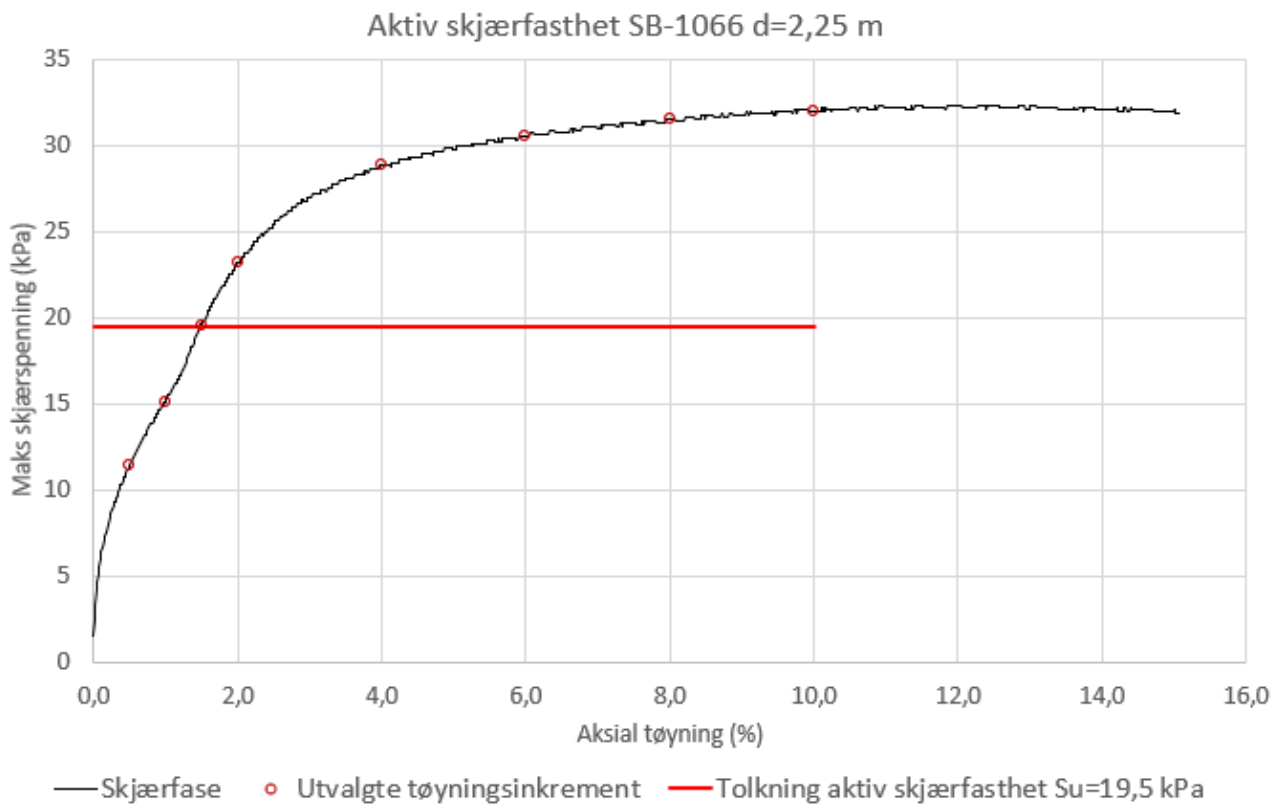
Konus BH SB-1066: $c_{ufc} / c_{u\text{cptu}} = \text{var. (min:0,630 max:0,632)}$



Prosjekt Prosjektnummer: 10245026-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001 Borhull Kote +23,5

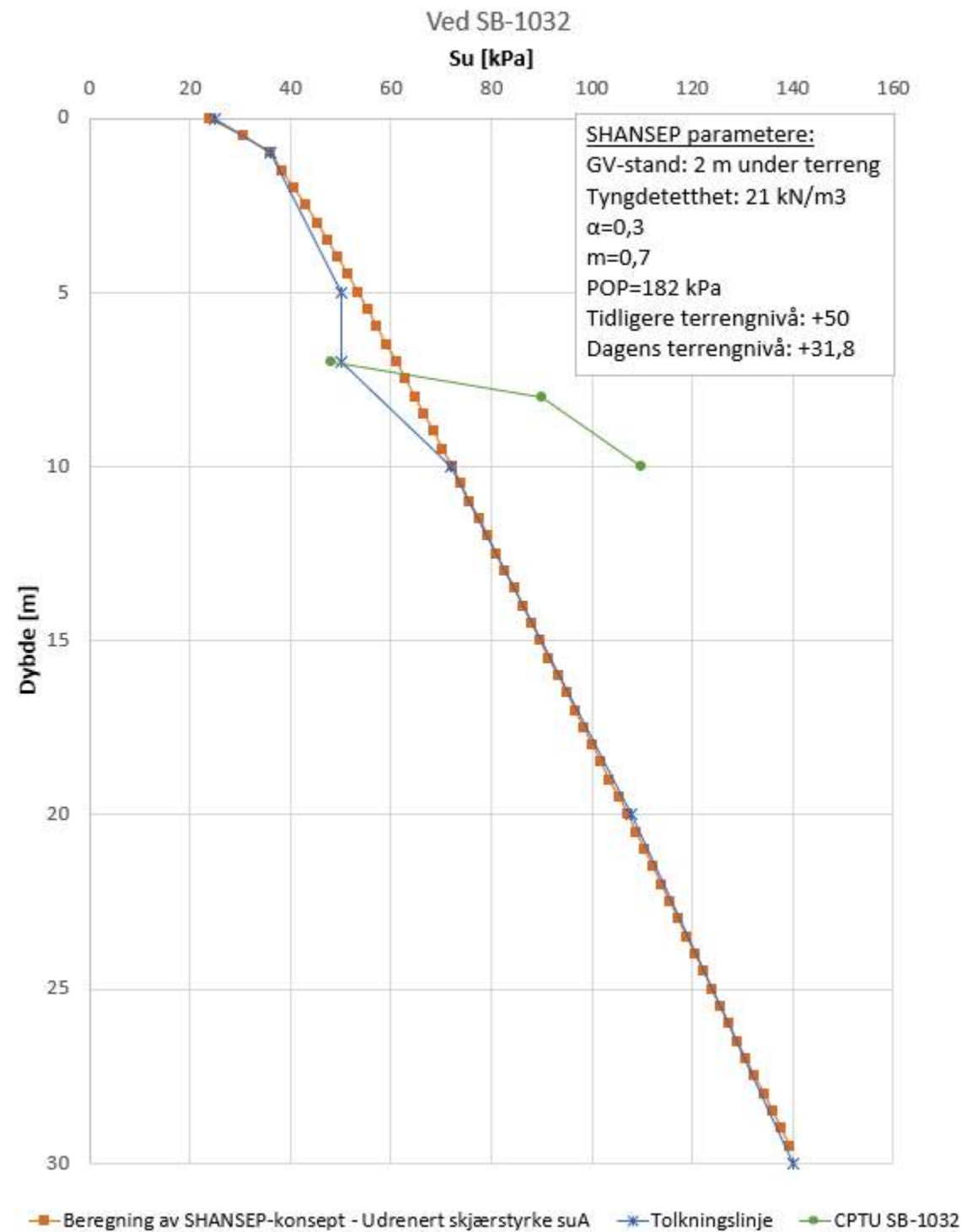
Fv. 118 Ny Sarpsbru – Grunnundersøkelser

SB-1066

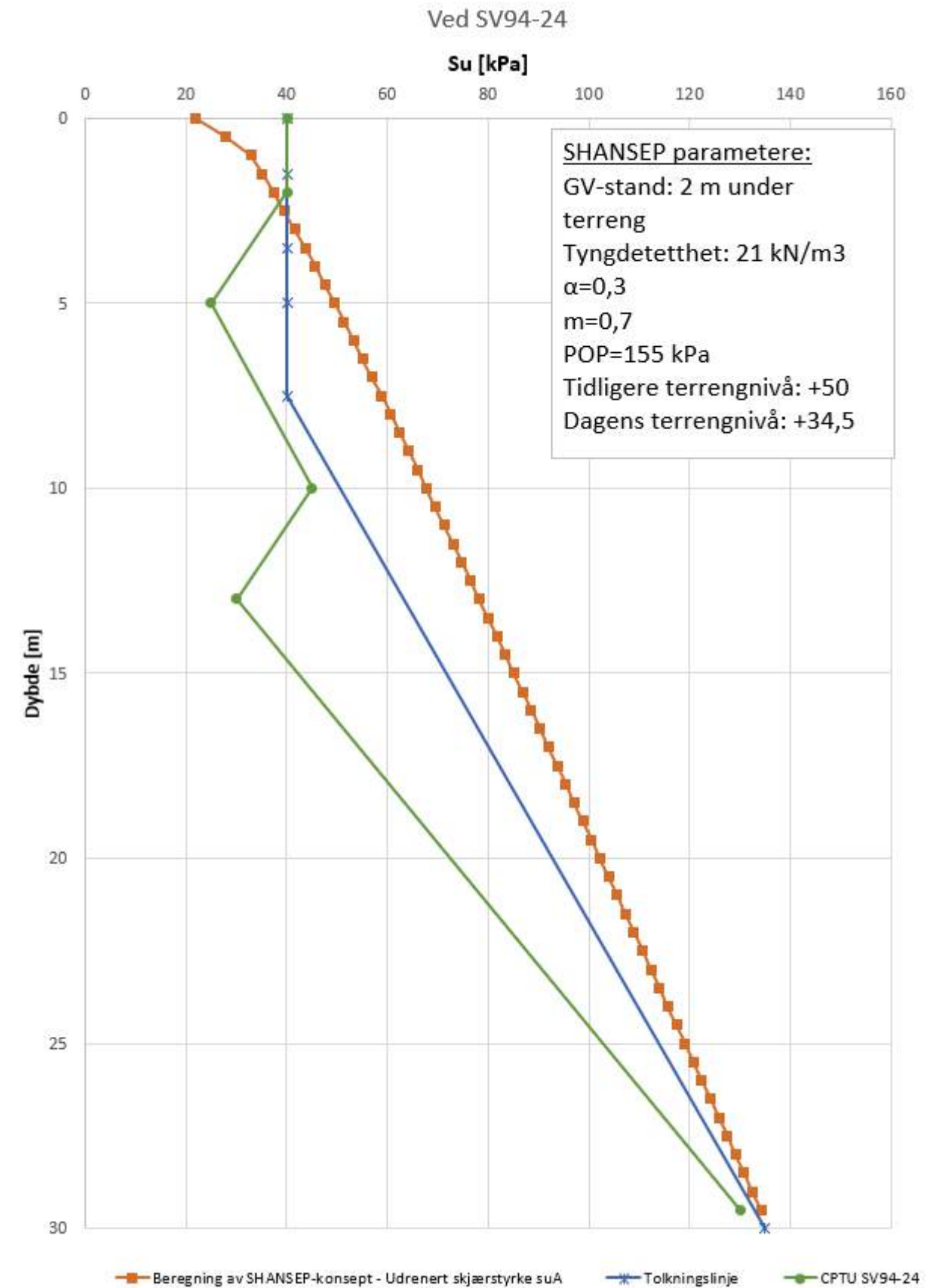


5.1.3 SB-1032

Tolkning av aktiv skjærfasthet basert på korrelasjoner benyttes ikke, det benyttes heller SHANSEP for å bestemme aktiv skjærfasthet. Treaks brukt i SHANSEP.

**5.1.4 SV94-24**

SV94-24 er tatt av Statens vegvesen er tatt i forbindelse med vurderinger av fv. 118 St. Mariegade bru. Multiconsult har ikke fått oversendt rådata. CPTU lagt inn i SHANSEP og valgt skjærfasthet er en kombinasjon av utført CPTU og skjærfasthet fra SHANSEP.



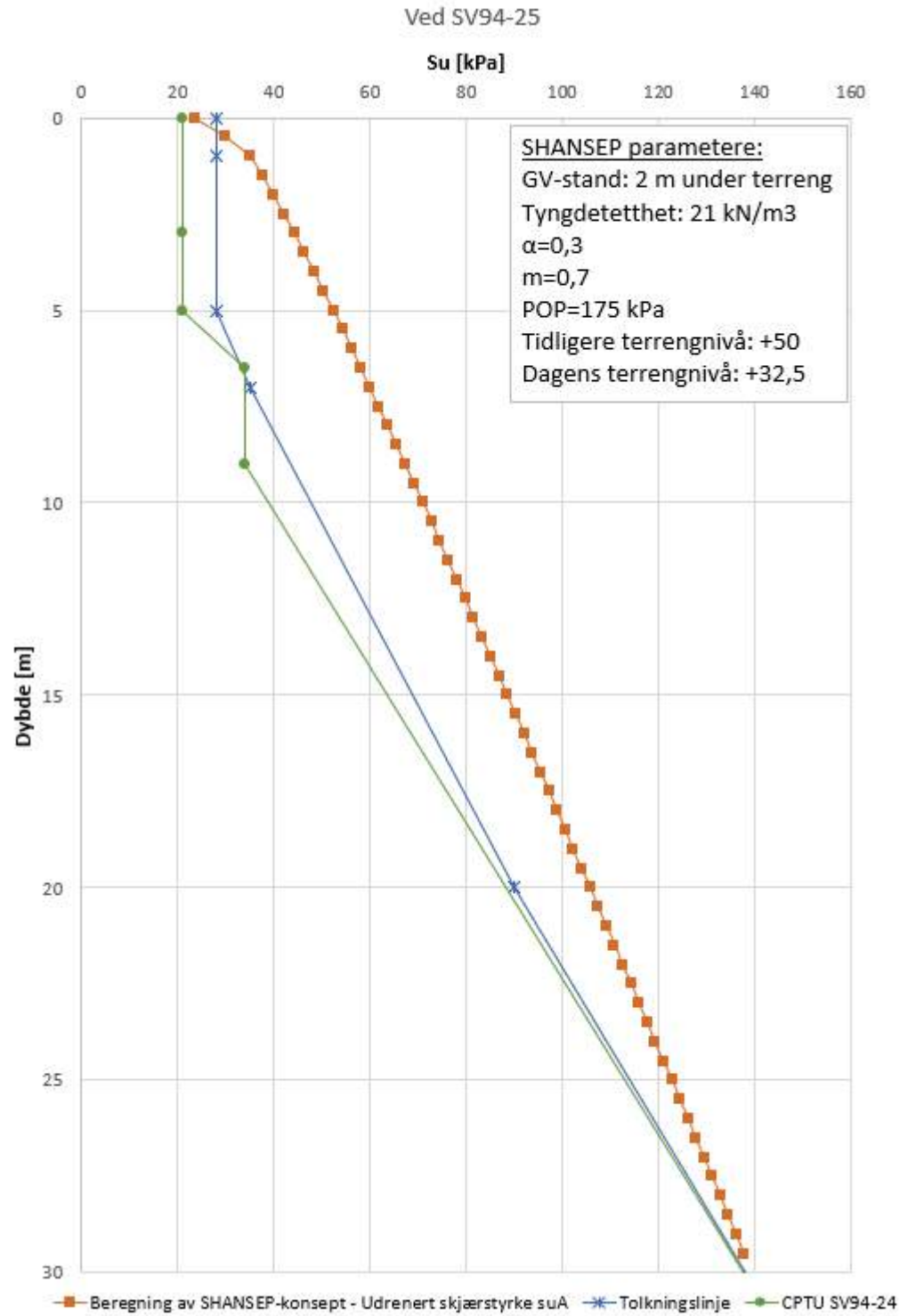
Det er også utført poretryksmåling i dette punktet, utklippet under er fra SVV sin datarapport og viser utførte målinger.

Tabell 4: poretryksmålinger 2012

Målnummer	Dato installert	Hull nr.	Dybde spiss under terreng (m)	Dato avlesning	Trykk (mv-meter vannsøyle)
4251 (Geotech)	26.1.2012	11	14,5m	1.2.2012	13,54mv
				14.3.2012	12,94mv
				19.6.2012	12,83mv
5293 (Geotech)	21.12.2011	12	3,0m	9.1.2012	2,45mv
				14.3.2012	1,44mv
				19.6.2012	Måler borte
4252 (Geotech)	3.1.2012	25	6,5m	9.1.2012	4,16mv
				14.3.2012	3,43mv
				19.6.2012	3,26mv

5.1.5 SV94-25

SV94-25 er tatt av Statens vegvesen er tatt i forbindelse med vurderinger av fv. 118 St. Mariegate bru. Multiconsult har ikke fått oversendt rådata. CPTU lagt inn i SHANSEP og valgt skjærfasthet er en kombinasjon av utført CPTU og skjærfasthet fra SHANSEP.



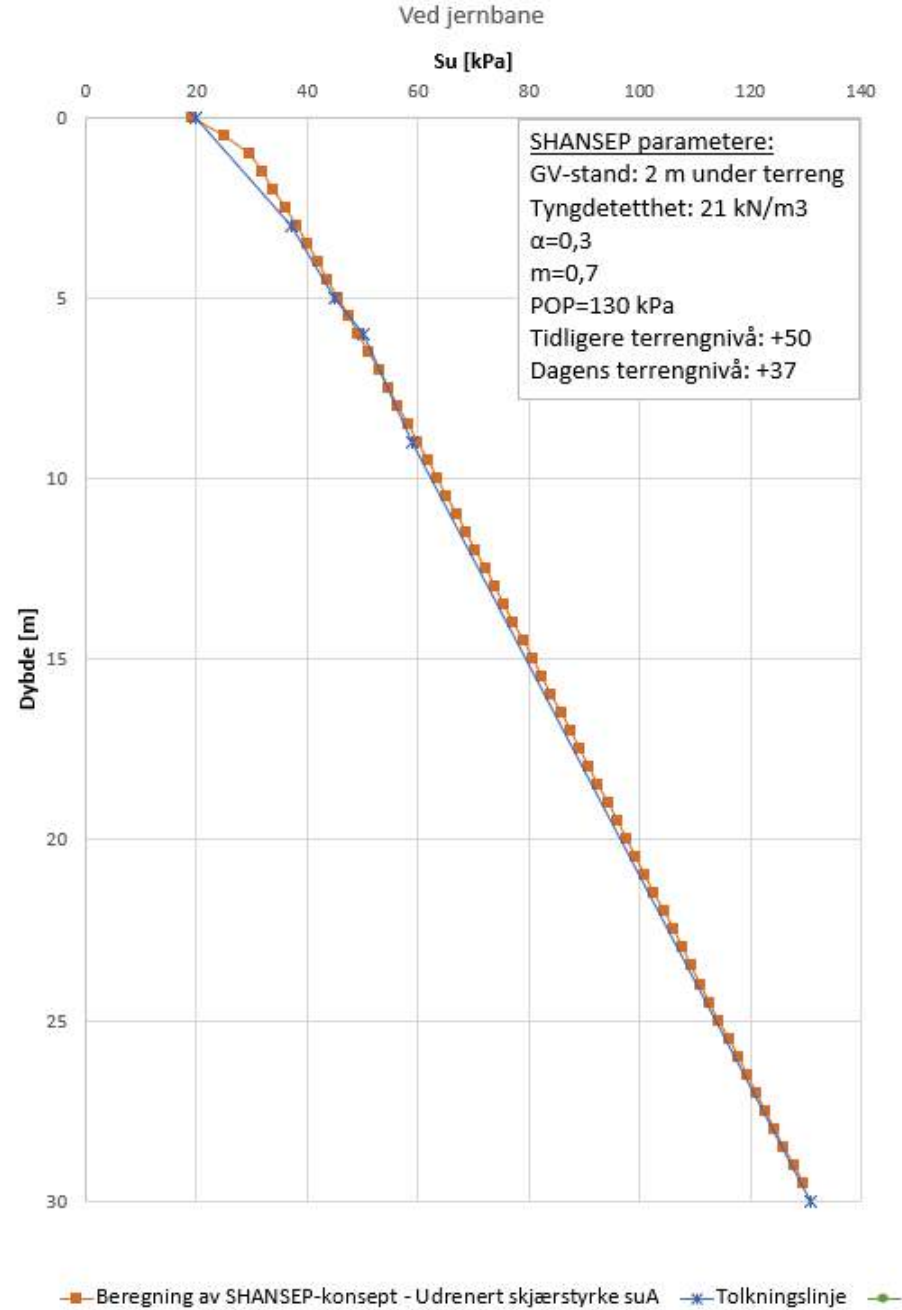
Det er også utført poretryksmåling i dette punktet, utklippet under er fra SVV sin datarapport og viser utførte målinger.

Tabell 4: poretryksmålinger 2012

Målnummer	Dato installert	Hull nr.	Dybde spiss under terreng (m)	Dato avlesning	Trykk (mv-meter vannsøyle)
4251 (Geotech)	26.1.2012	11	14,5m	1.2.2012	13,54mv
				14.3.2012	12,94mv
				19.6.2012	12,83mv
5293 (Geotech)	21.12.2011	12	3,0m	9.1.2012	2,45mv
				14.3.2012	1,44mv
				19.6.2012	Måler borte
4252 (Geotech)	3.1.2012	25	6,5m	9.1.2012	4,16mv
				14.3.2012	3,43mv
				19.6.2012	3,26mv

5.1.6 SHANSEP jernbane

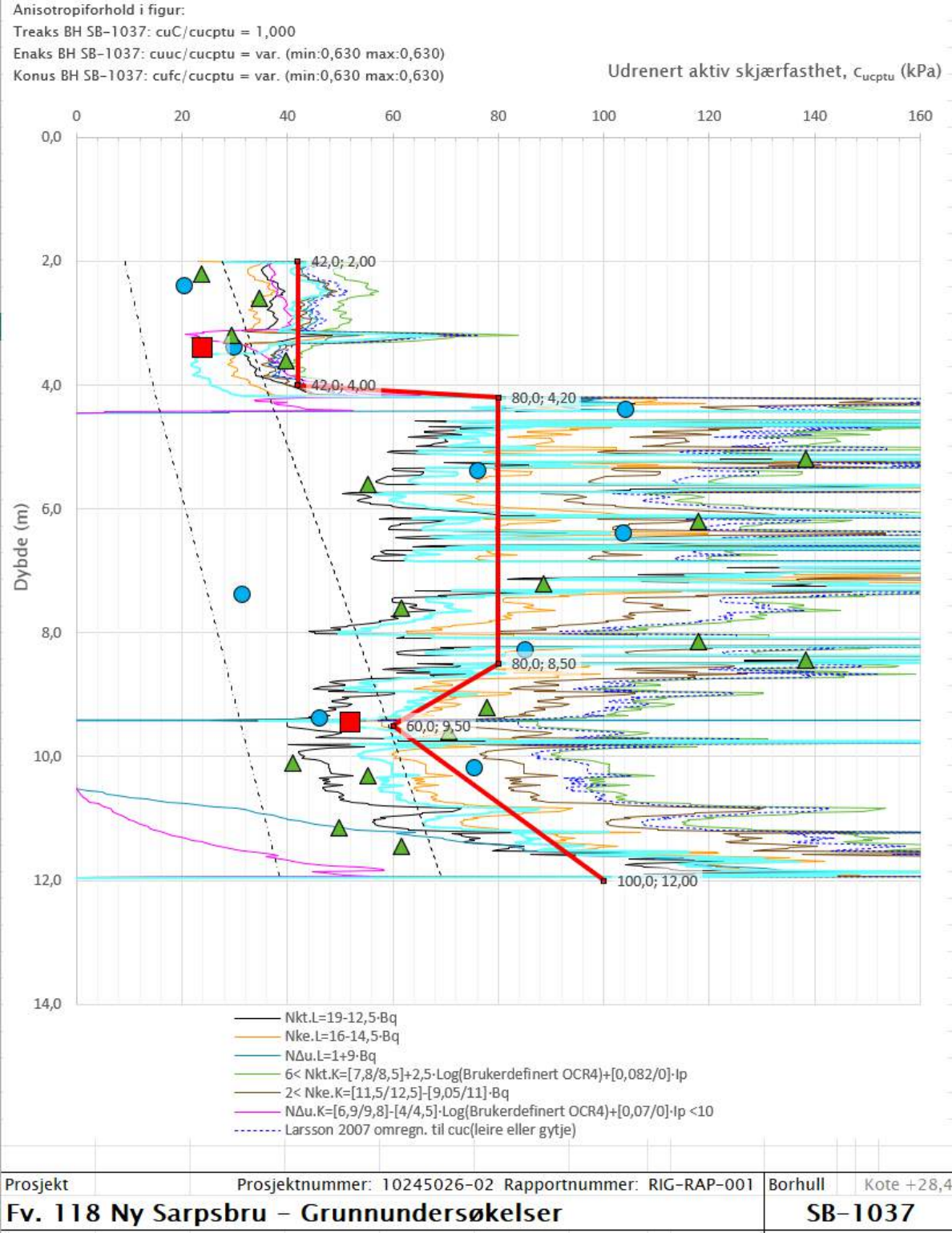
Ved jernbane finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.



6 BT004

6.1.1 SB-1037

SB-1037 er presentert i materialparameterrapporten. Tolkning er oppdatert basert på utførte beregninger.



6.1.2 SB-1020

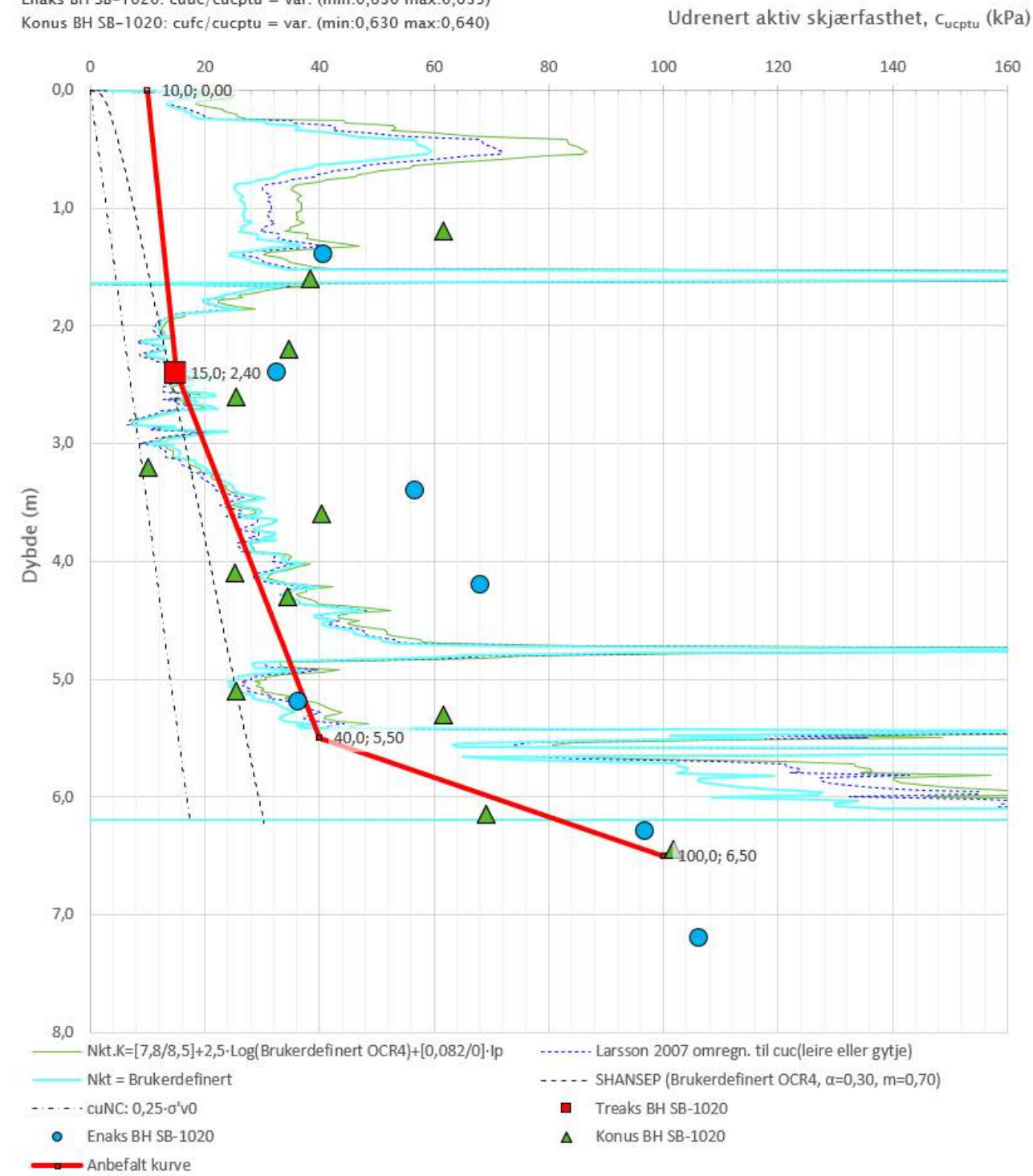
SB-1020 er tatt av Multiconsult i forbindelse med grunnundersøkelsene i Glomma høst/vinter 2023.

Anisotropiforhold i figur:

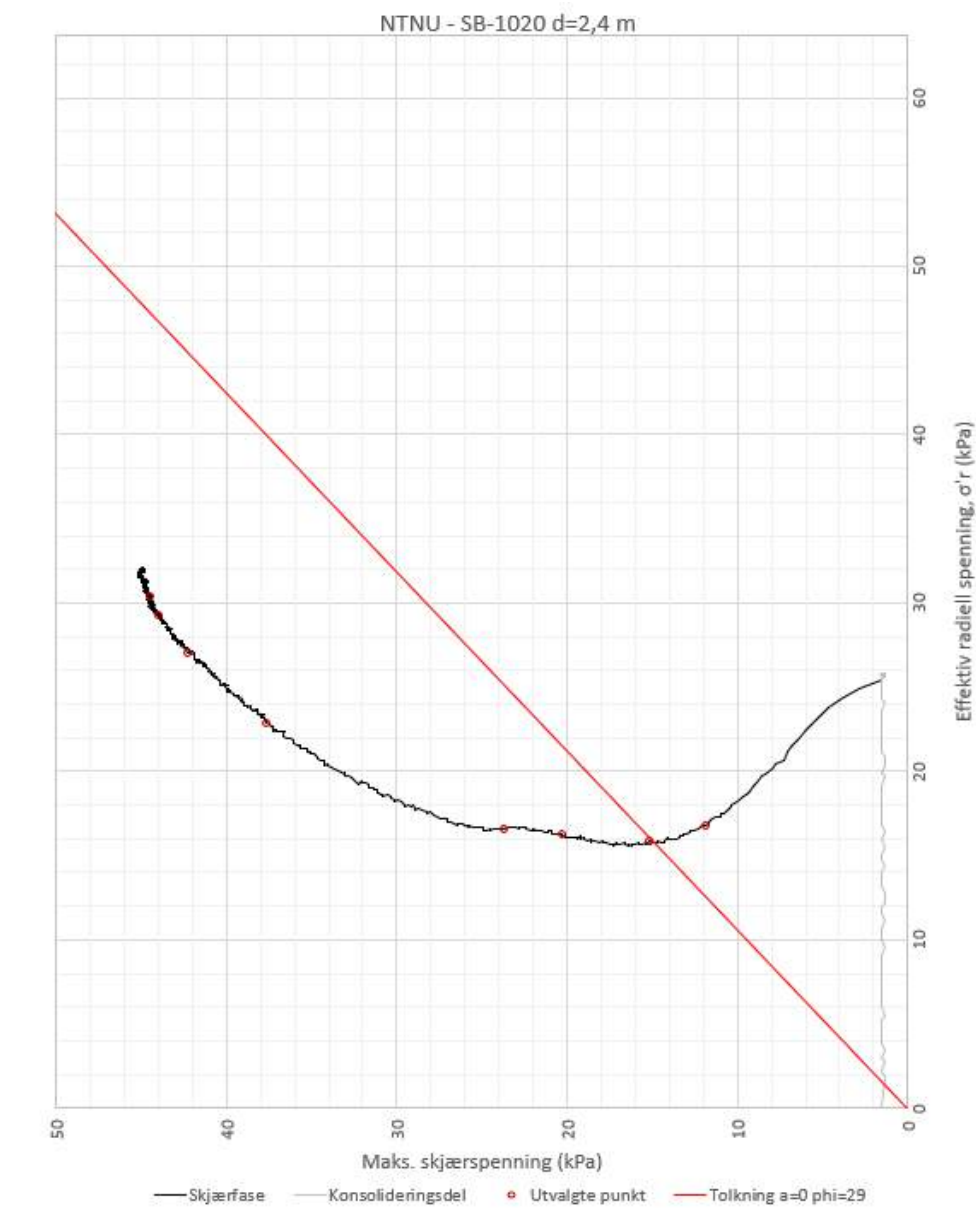
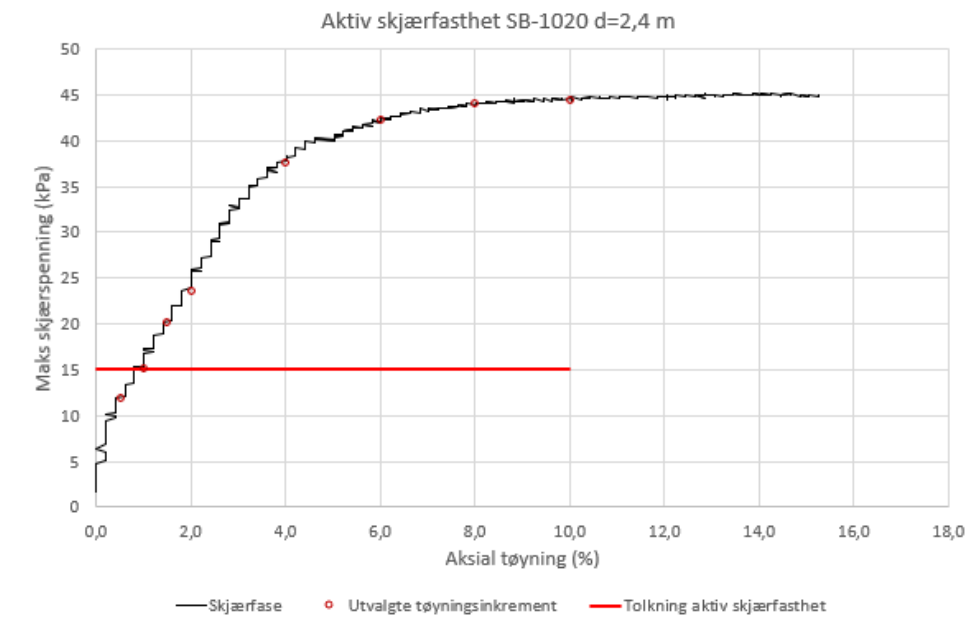
Treaks BH SB-1020: $c_u C / c_{u\text{cptu}} = 1,000$

Enaks BH SB-1020: $c_{uc} / c_{u\text{cptu}} = \text{var. (min:0,630 max:0,635)}$

Konus BH SB-1020: $c_{ufc} / c_{u\text{cptu}} = \text{var. (min:0,630 max:0,640)}$



Prosjekt	Prosjektnummer: 10245026-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001	Borhull	Kote +23,3
Fv. 118 Ny Sarpsbru – Grunnundersøkelser			SB-1020



6.1.3 SB-1022

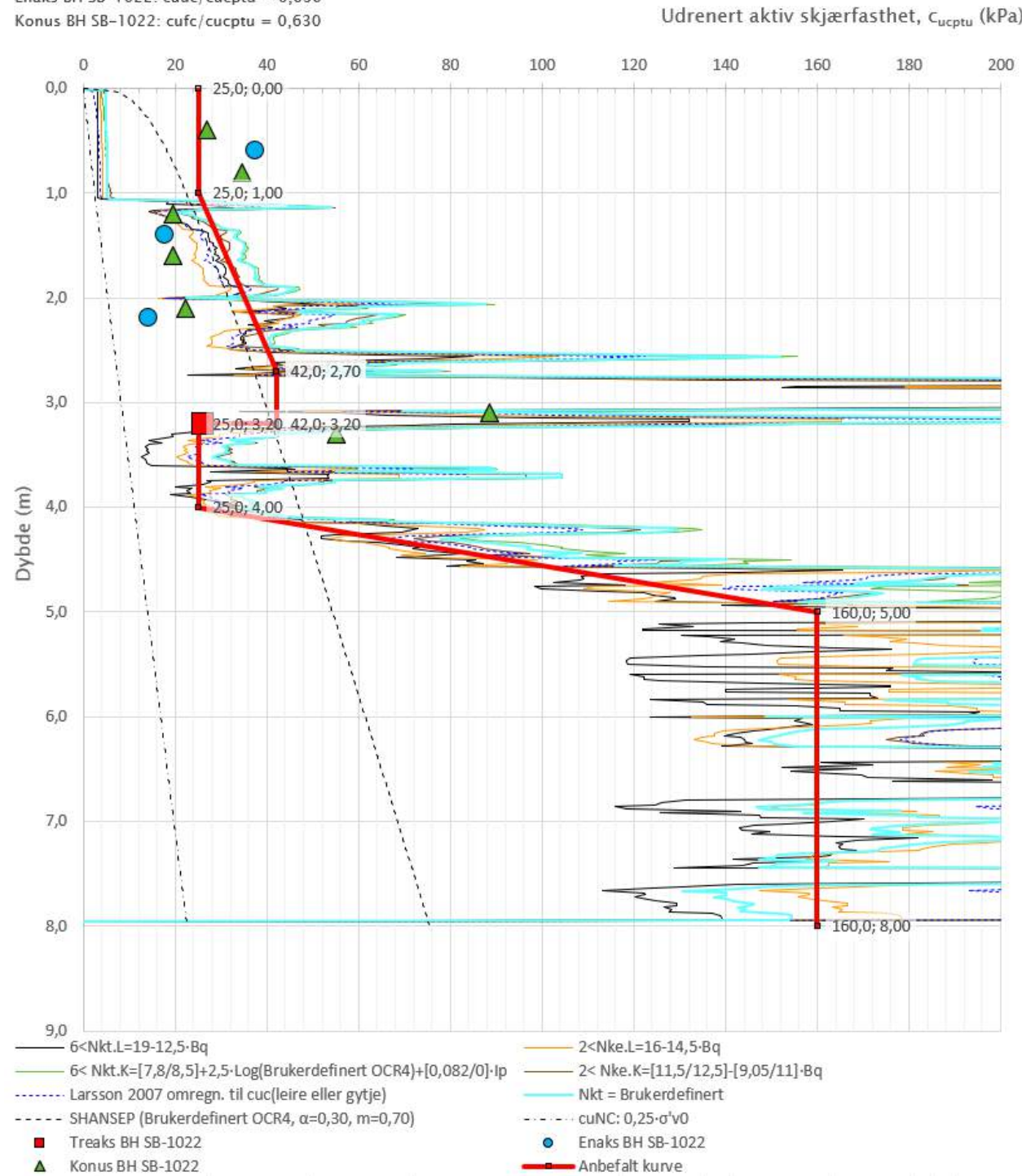
SB-1020 er tatt av Multiconsult i forbindelse med grunnundersøkelsene i Glomma høst/vinter 2023.

Anisotropiforhold i figur:

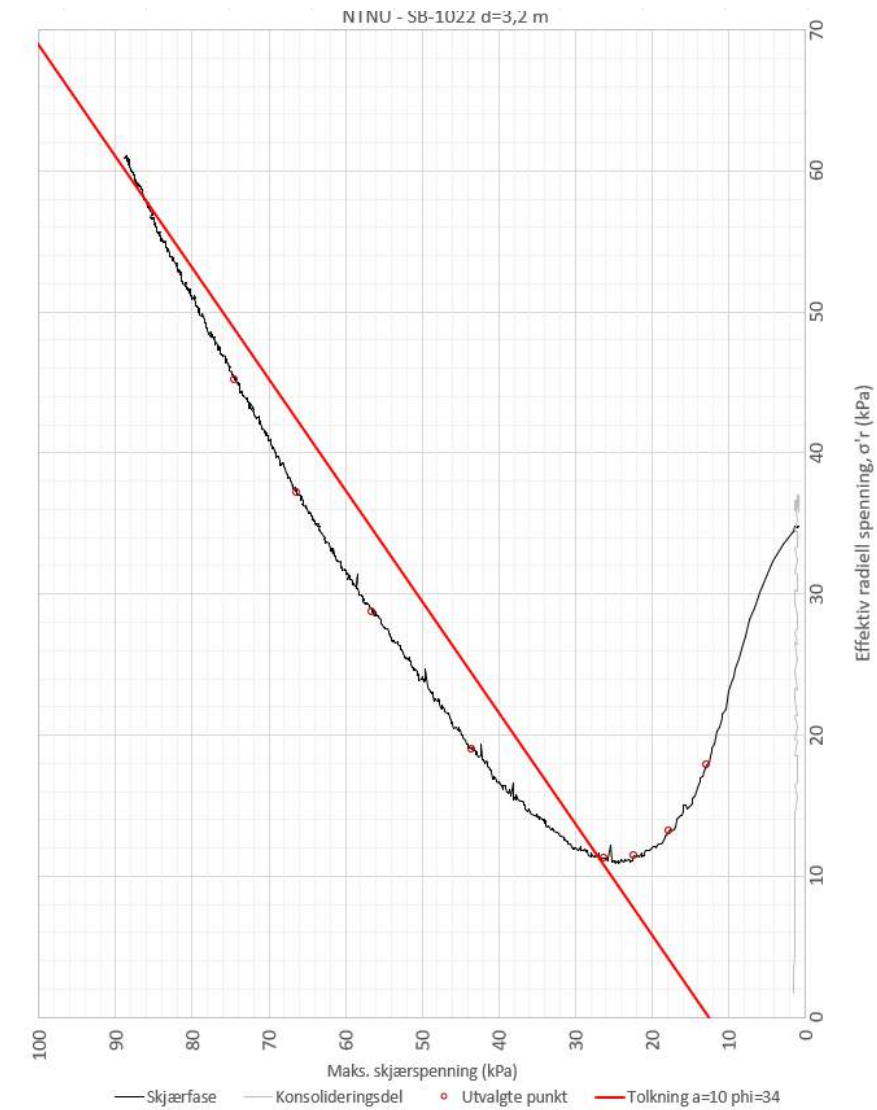
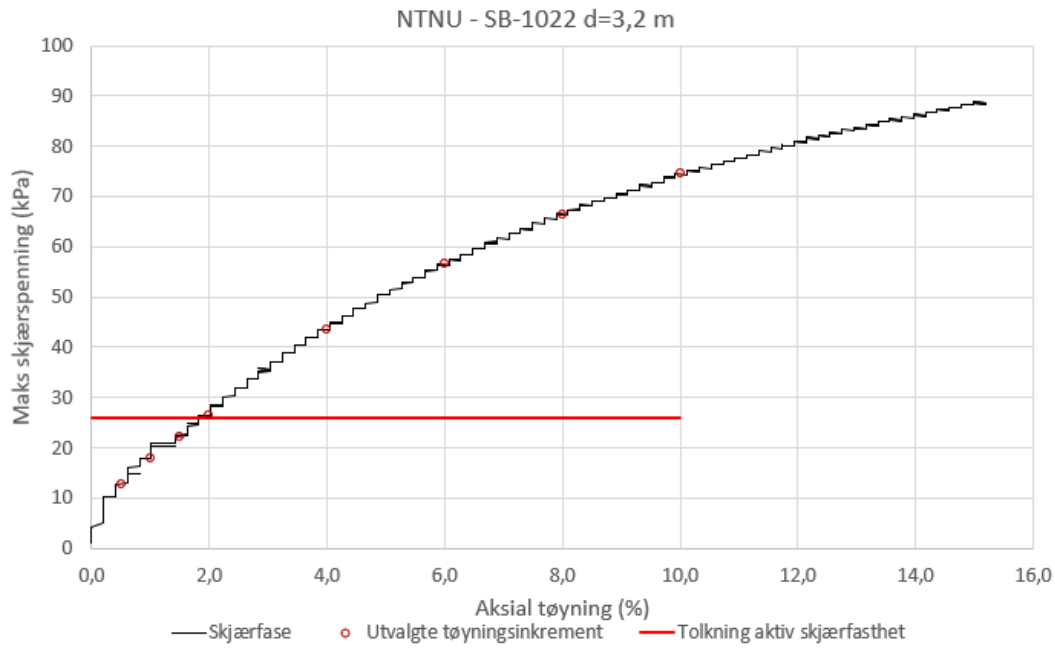
Treaks BH SB-1022: $c_u C / c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH SB-1022: $c_{uc} / c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH SB-1022: $c_{ufc} / c_{ucptu} = 0,630$



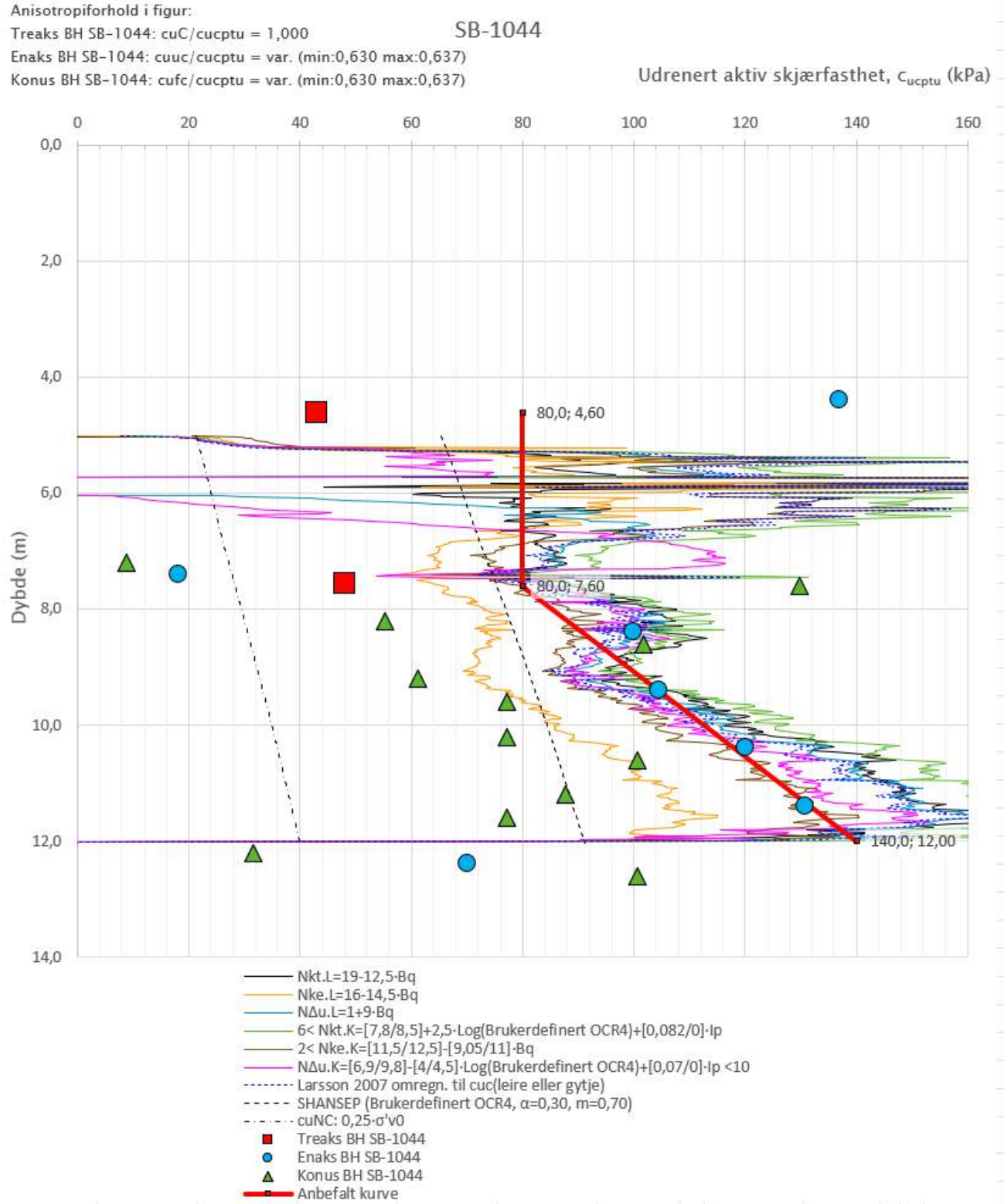
Prosjekt	Prosjektnummer: 10245026-02	Rapportnummer: RIG-RAP-001	Borhull	Kote +20,3
Fv. 118 Ny Sarpsbru – Grunnundersøkelser			SB-1022	



7 BT005

7.1.1 SB-1044

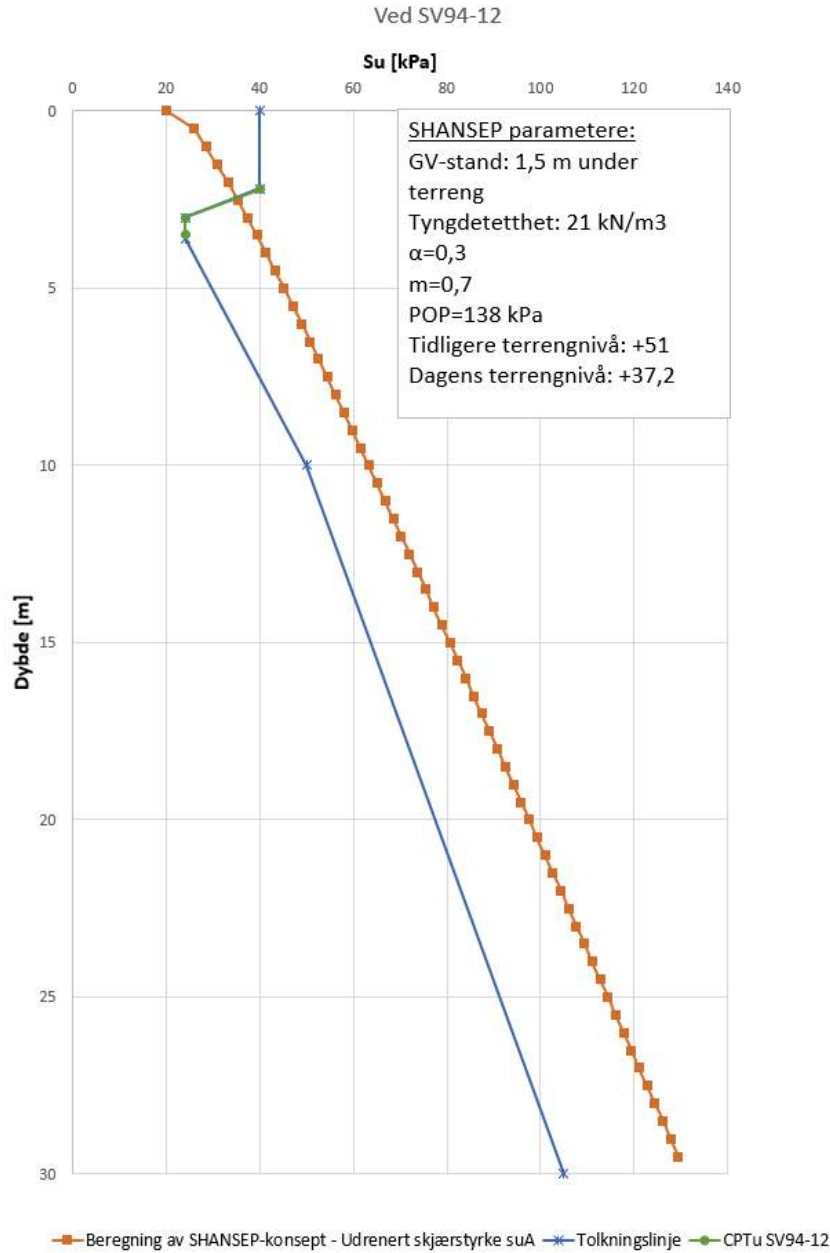
SB-1044 er presentert i materialparameterrapporten. Tolkning er oppdatert basert på utførte beregninger.



Prosjekt	Prosjektnummer: 10245026-02	Rapportnummer: RIG-RAP-004	Borhull	Kote +23,8
Fv. 118 Ny Sarpsbru – Grunnundersøkelser			SB-1044	

7.1.2 SV94-12

SV94-12 er tatt av Statens vegvesen er tatt i forbindelse med vurderinger av fv. 118 St. Mariegade bru. Multiconsult har ikke fått oversendt rådata. CPTU lagt inn i SHANSEP og valgt skjærfasthet er en kombinasjon av utført CPTU og skjærfasthet fra SHANSEP.



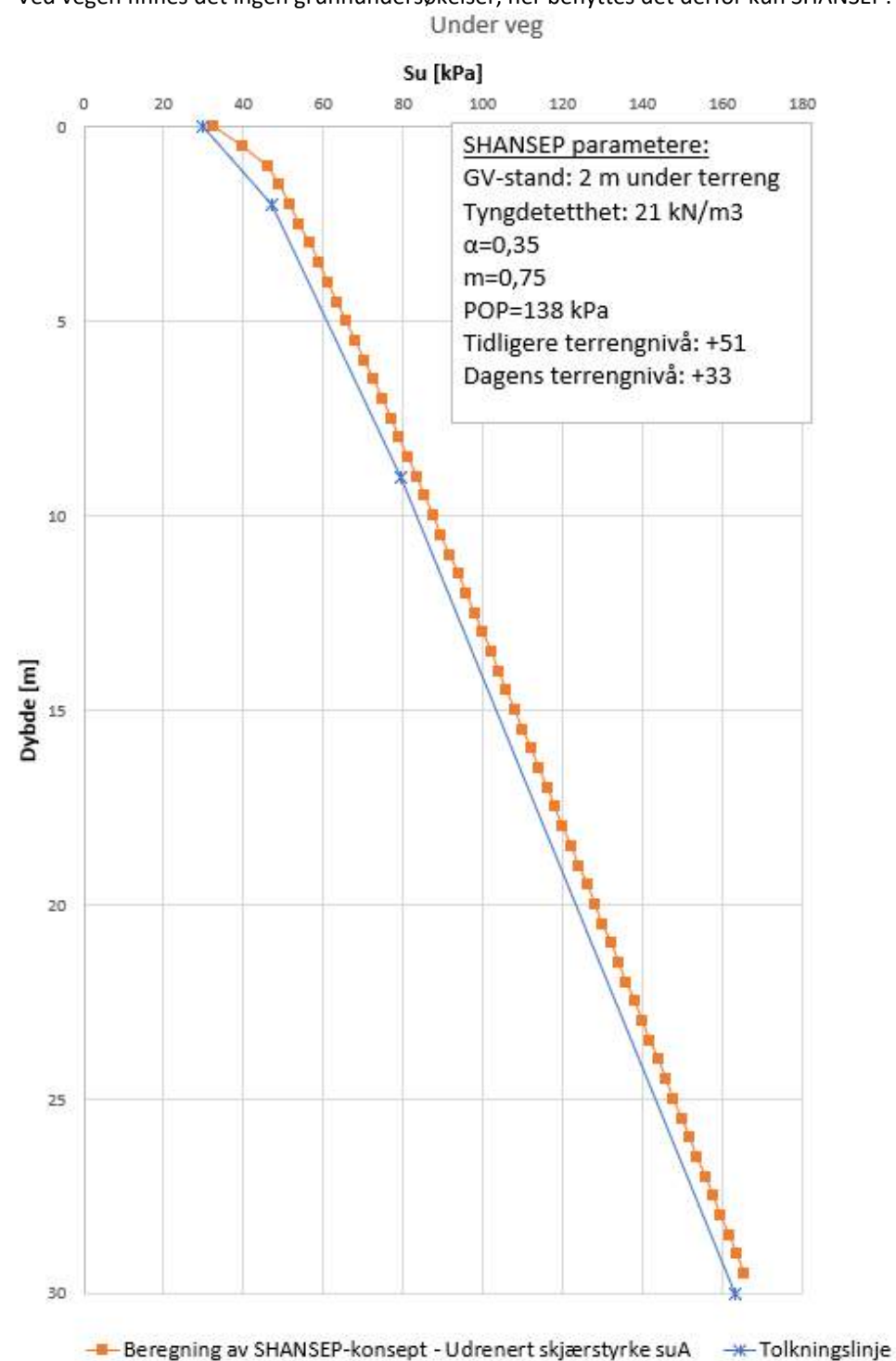
Det er også utført poretrykksmåling i dette punktet, utklippet under er fra SVV sin datarapport og viser utførte målinger.

Tabell 4: poretrykksmålinger 2012

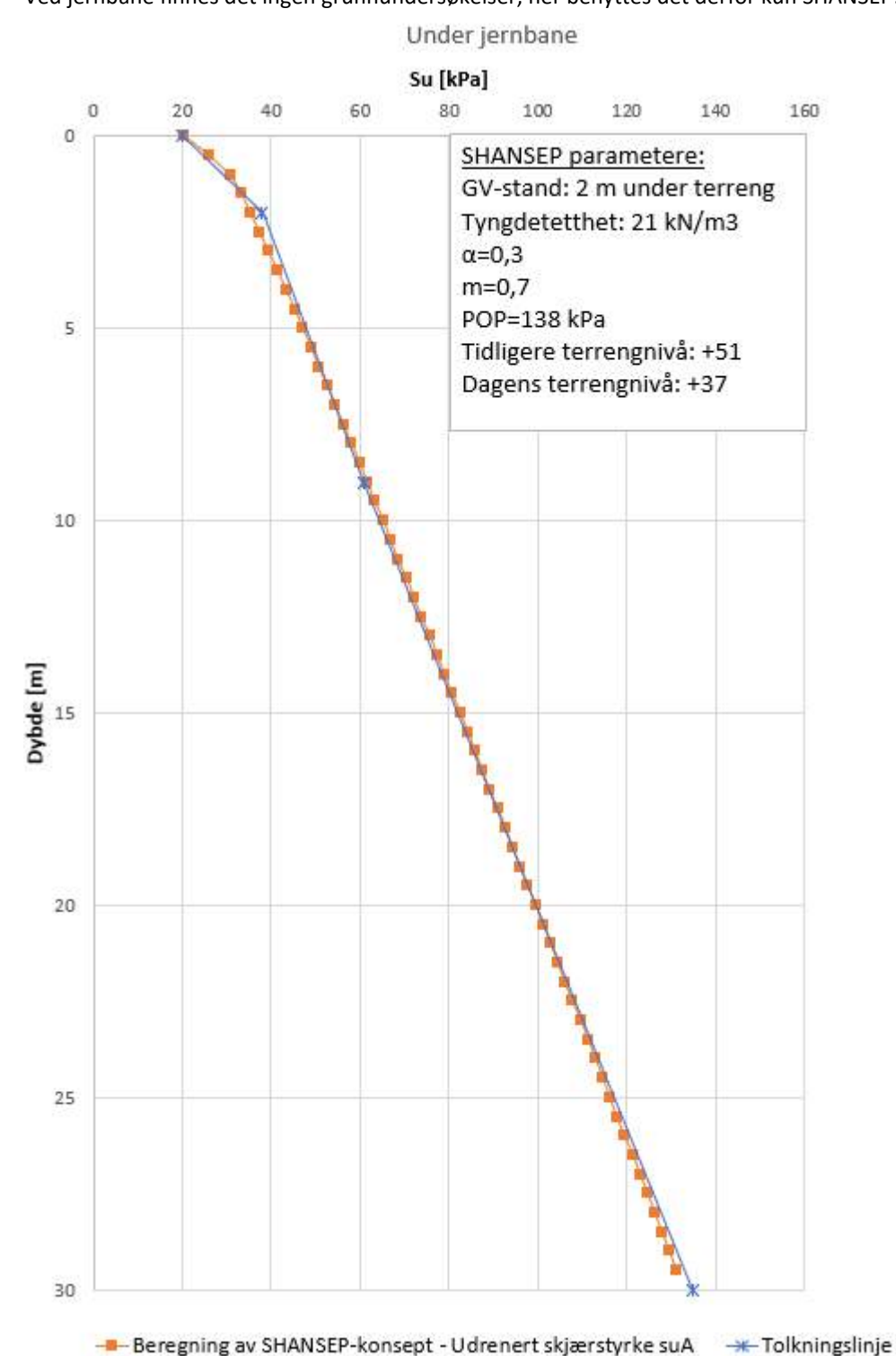
Målnummer	Dato installert	Hull nr.	Dybde spiss under terreng (m)	Dato avlesning	Trykk (mv-meter vannsoyle)
4251 (Geotech)	26.1.2012	11	14,5m	1.2.2012	13,54mv
				14.3.2012	12,94mv
				19.6.2012	12,83mv
5293 (Geotech)	21.12.2011	12	3,0m	9.1.2012	2,45mv
				14.3.2012	1,44mv
				19.6.2012	Måler borte
4252 (Geotech)	3.1.2012	25	6,5m	9.1.2012	4,16mv
				14.3.2012	3,43mv
				19.6.2012	3,26mv

7.1.3 SHANSEP veg

Ved vegen finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.

**7.1.4 SHANSEP jernbane**

Ved jernbane finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.



8 BT006

8.1.1 SS-12058

SS-12058 er hentet fra grunnundersøkelser gjort i forbindelse med vurderingen rundt InterCity-prosjektet.

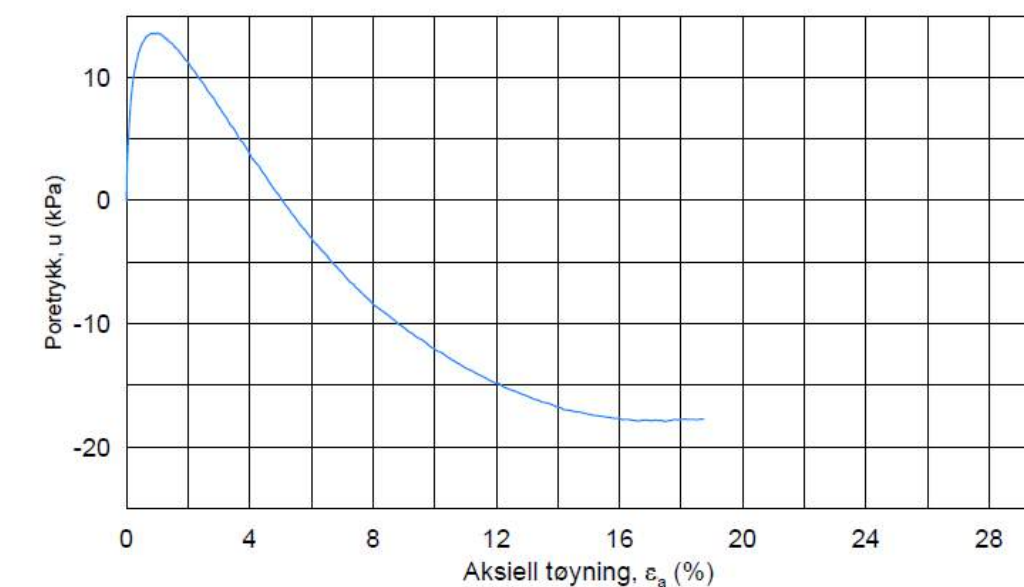
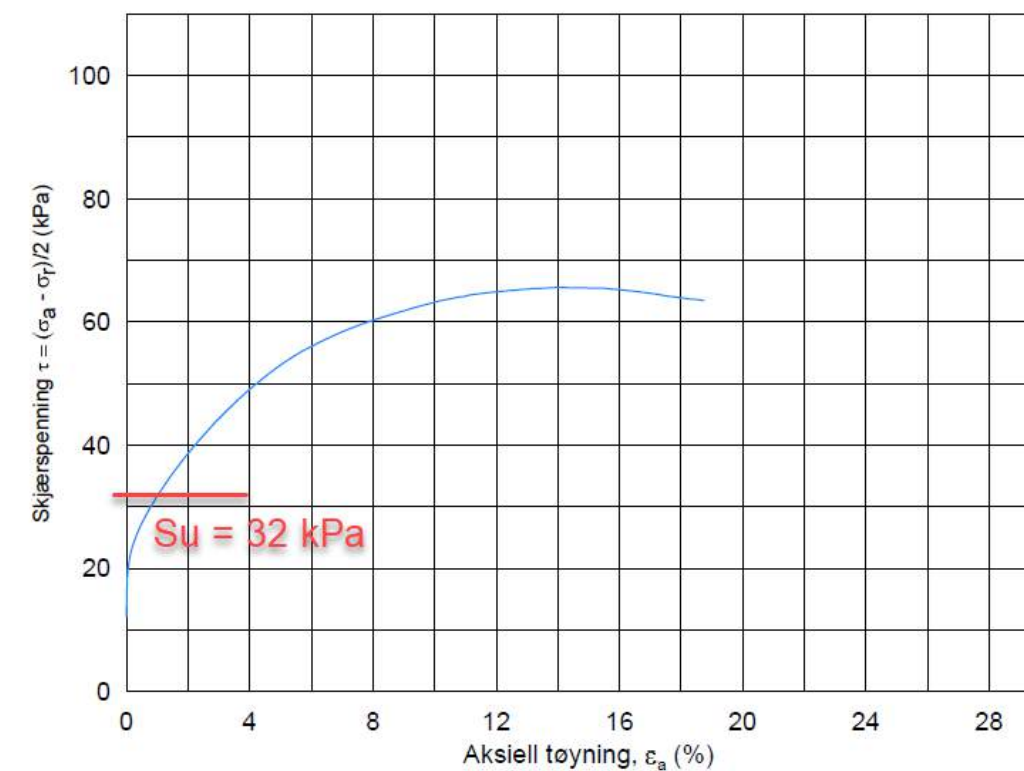
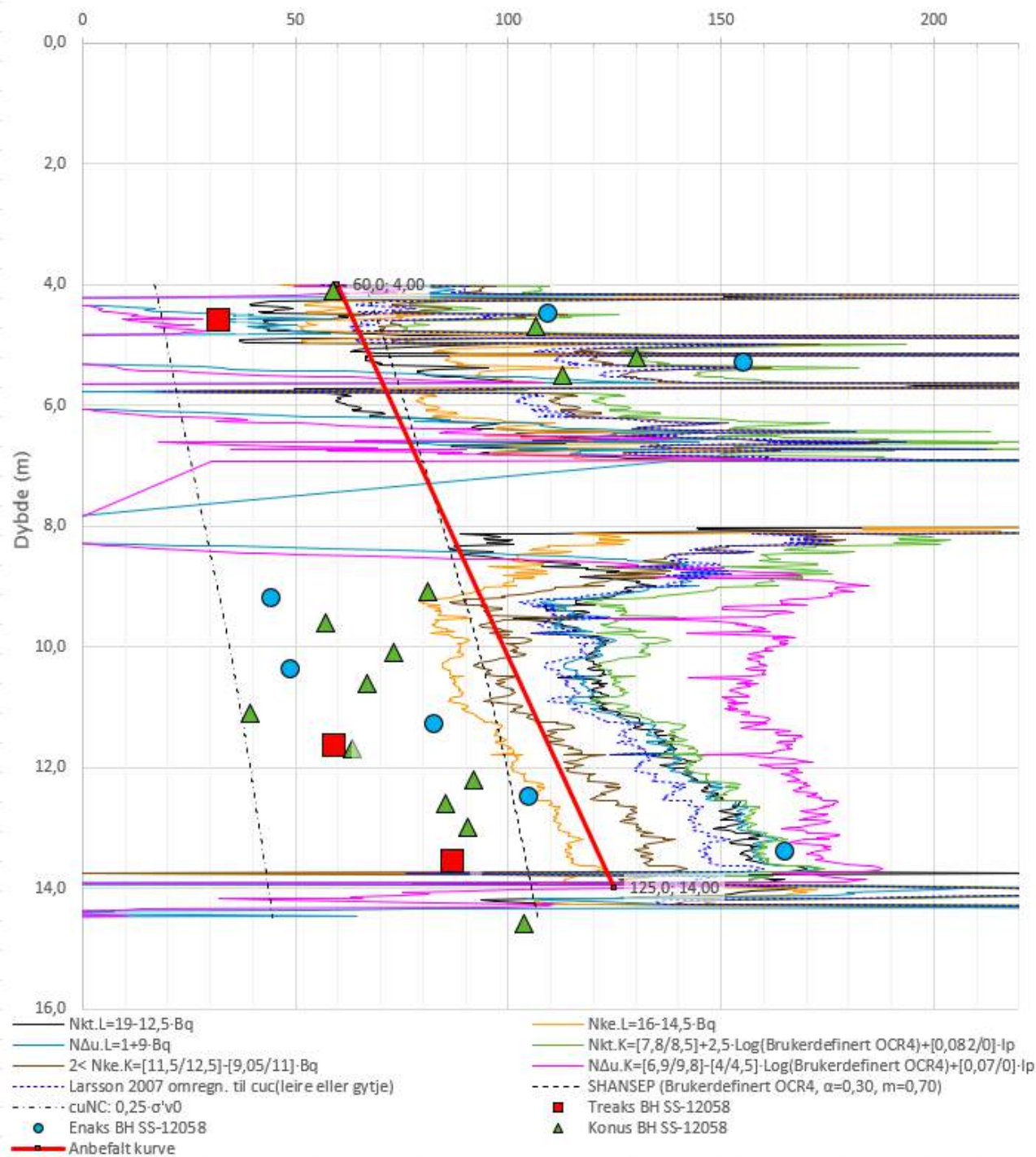
Anisotropiforhold i figur:

Treks BH SS-12058: $c_u c / c_{u\text{cptu}} = 1,000$

Enaks BH SS-12058: $c_{uc} / c_{u\text{cptu}} = \text{var. (min:0,630 max:0,666)}$

Konus BH SS-12058: $c_{ufc} / c_{u\text{cptu}} = \text{var. (min:0,630 max:0,666)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, $c_{u\text{cptu}}$ (kPa)



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57

Treksial forsøk: CAUA

Boring: **SS-12058**
Sylinder: 5
Del: A
Test: 1

Dybde = 4.60 m
 $p_o' = 56.2$ kPa
 $w_i = 15.7$ %
 $w_c = 15.1$ %

Konsolidering-spenninger
(kPa) maks. min. endelig
 $\sigma_{zc}' = -$ - 57.9
 $\sigma_{rc}' = -$ - 33.7

Dokument nr.
20180386

Figur nr.

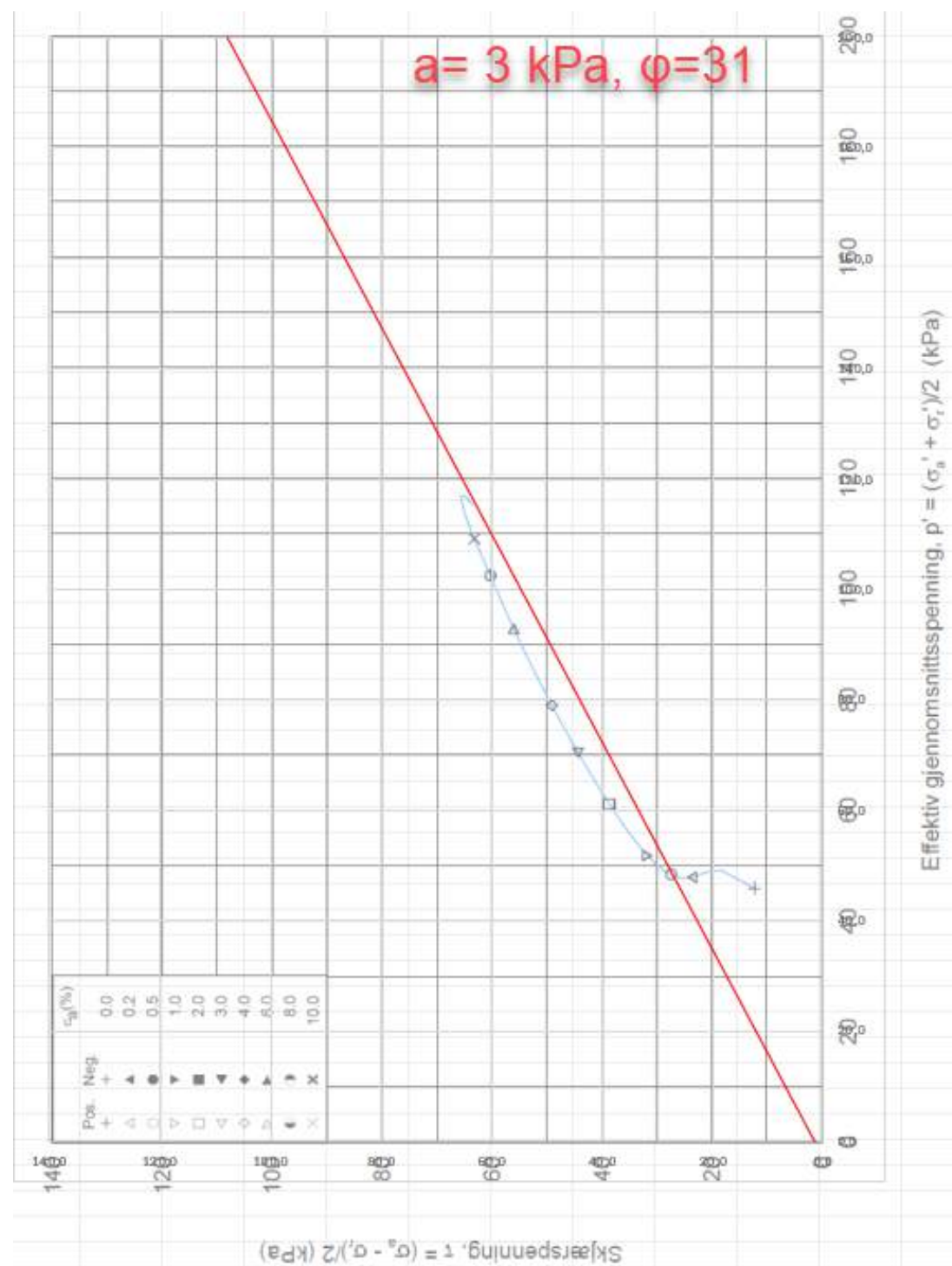
Dato
2018-09-11

Tegnet av / kontr.
Thv / GS



Prosjekt
InterCity

Borhull Kote +20,9
SS-12058



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57

trealsial forsøk: CAUA

Boring: SS-12058

Sylinder: 5

Del: A

Test: 1

Dybde = 4.60 m

$p_{o'}$ = 56.2 kPa

w_L = 15.7 %

w_c = 15.1 %

Konsolidering-spenninger

(kPa) maks. min. endelig

σ'_{sc} = - - 57.9

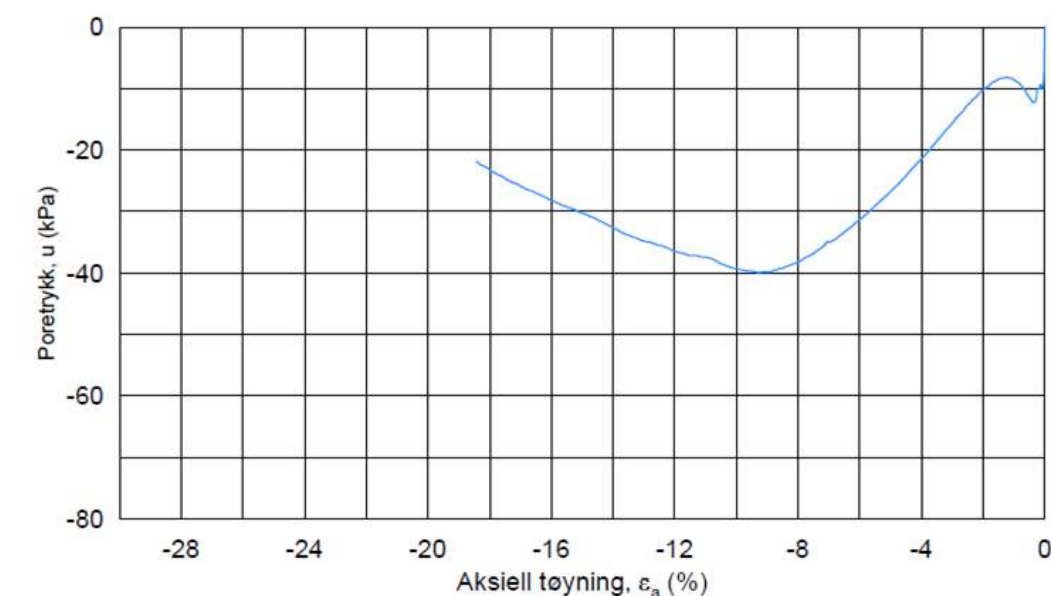
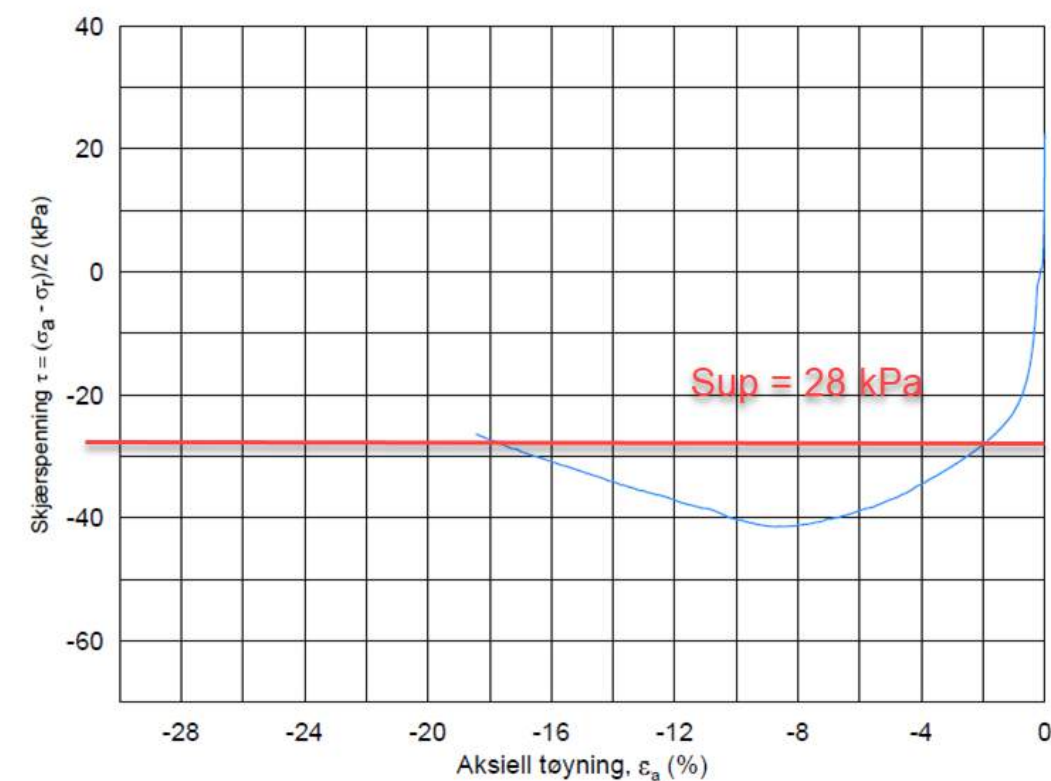
σ'_{rc} = - - 33.7

Dokument nr.
20180386

Figur nr.

Dato
2018-09-11

Tegnet av / kontrollert
ThV / GS



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57

Trealsial forsøk: CAUP

Boring: SS-12058

Sylinder: 9

Del: A

Test: 2

Dybde = 11.52 m

$p_{o'}$ = 113.0 kPa

w_L = 26.3 %

w_c = 25.3 %

Konsolidering-spenninger

(kPa) maks. min. endelig

σ'_{sc} = - - 113.0

σ'_{rc} = - - 68.0

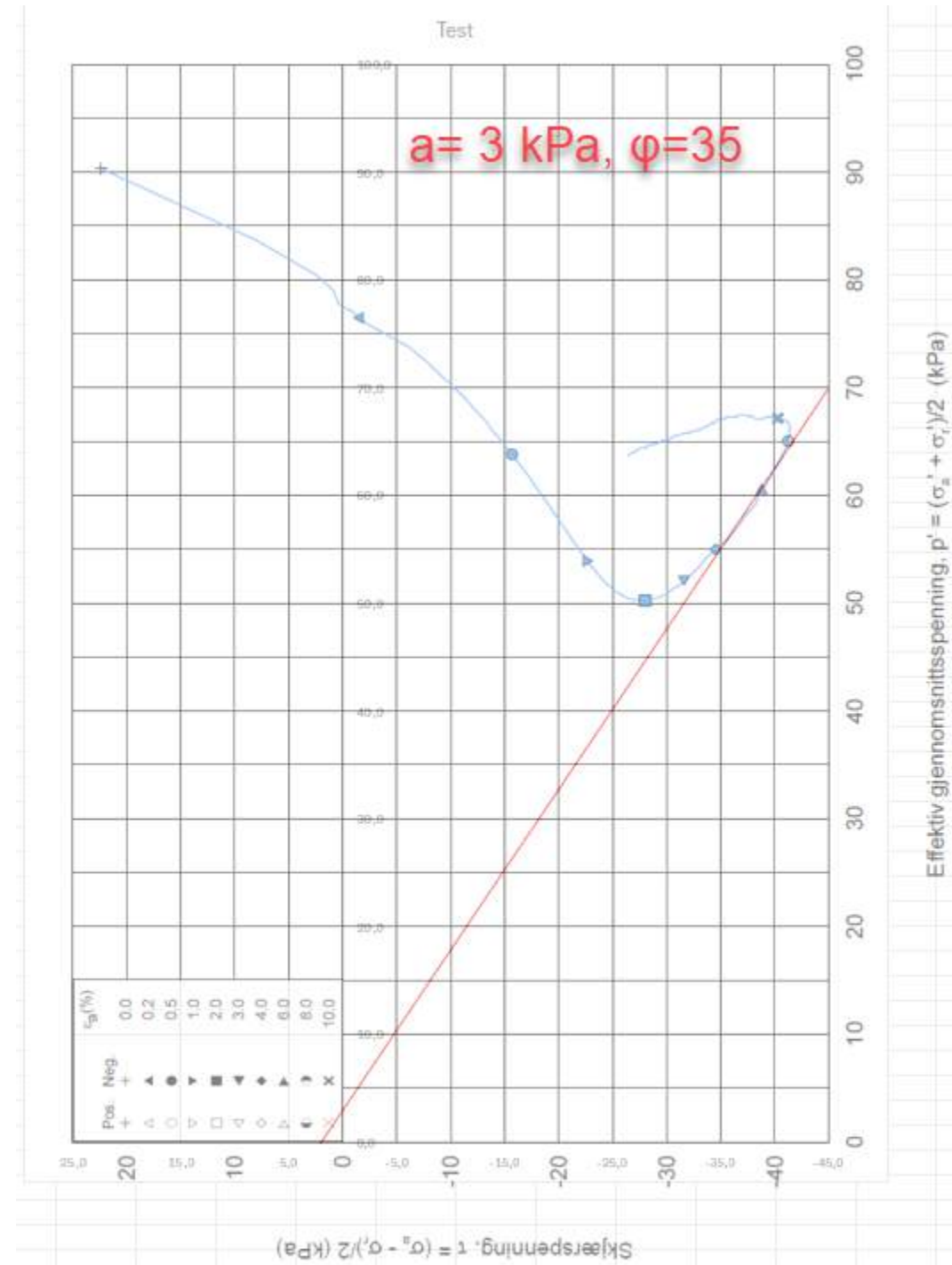
Dokument nr.
20180386

Figur nr.

Dato
2018-09-12

Tegnet av / kontrollert
ThV / GS





Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57

Treaksial forsøk: CAUP

Boring: SS-12058

Sylinder: 9

Del: A

Test: 2

Dybde = 11.52 m

 $p_{0'}$ = 113.0 kPa w_i = 26.3 % w_c = 25.3 %

Konsolidering-spenninger

maks. min. endelig

 σ_{vc}' = - 113.0 σ_{vc}' = - 68.0

Dokument nr.

20180386

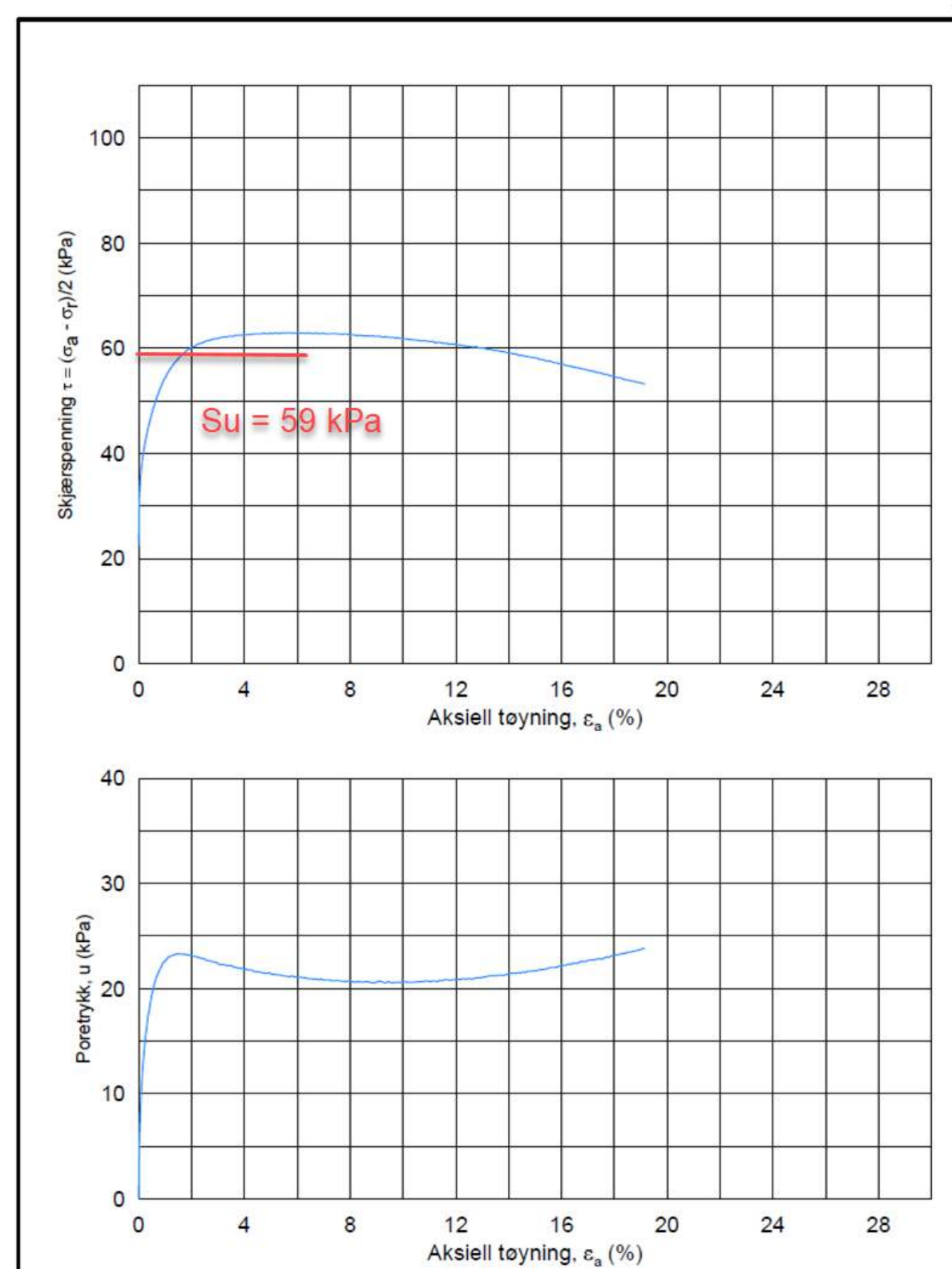
Figur nr.

Date

2018-09-12

Tegnet av / kontr.

ThV / GS



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57

Treaksial forsøk: CAUA

Boring: SS-12058

Sylinder: 9

Del: A

Test: 1

Dybde = 11.65 m

 $p_{0'}$ = 114.5 kPa w_i = 29.9 % w_c = 28.8 %

Konsolidering-spenninger

maks. min. endelig

 σ_{vc}' = - 114.4 σ_{vc}' = - 68.7

Dokument nr.

20180386

Figur nr.

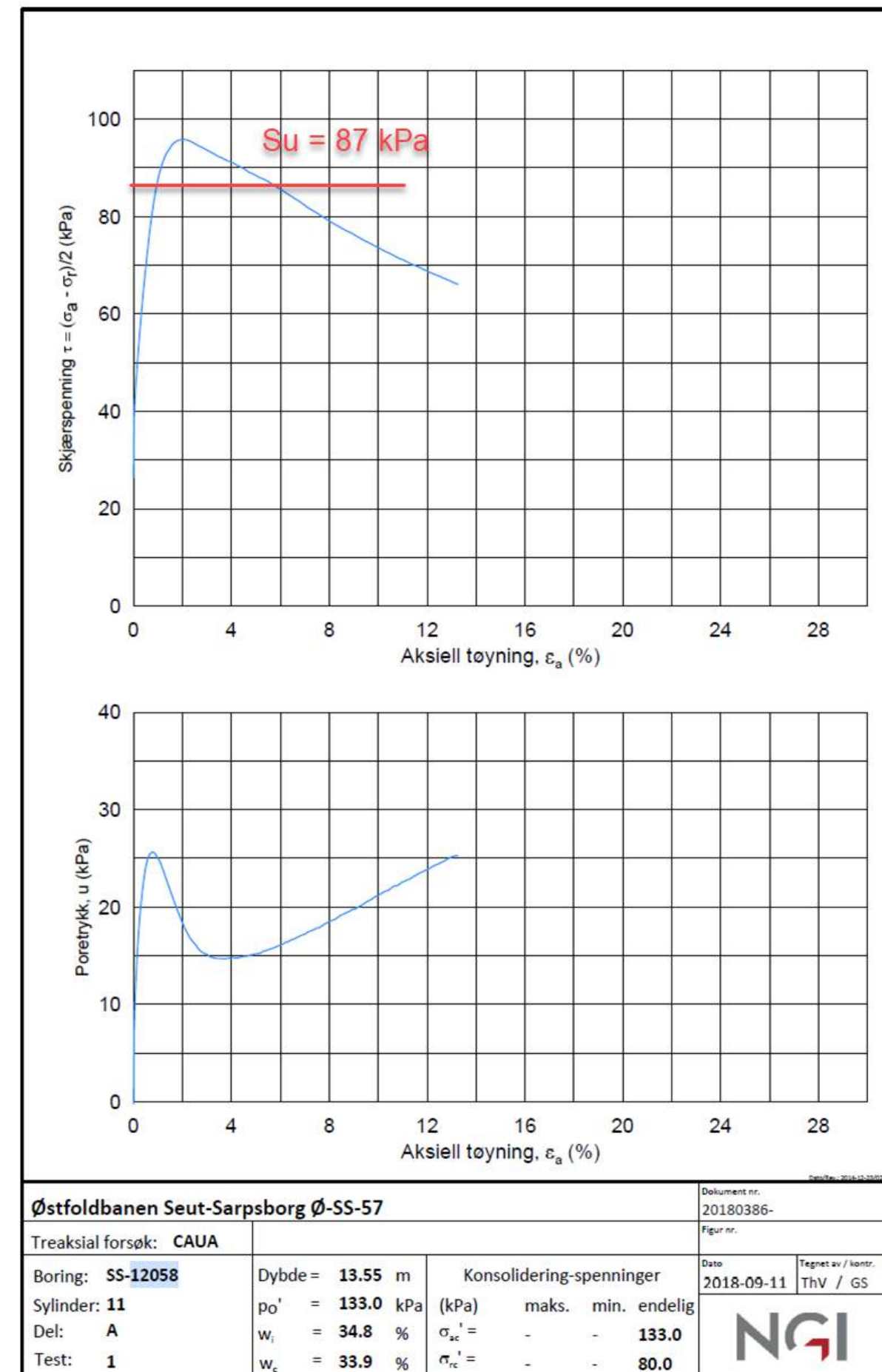
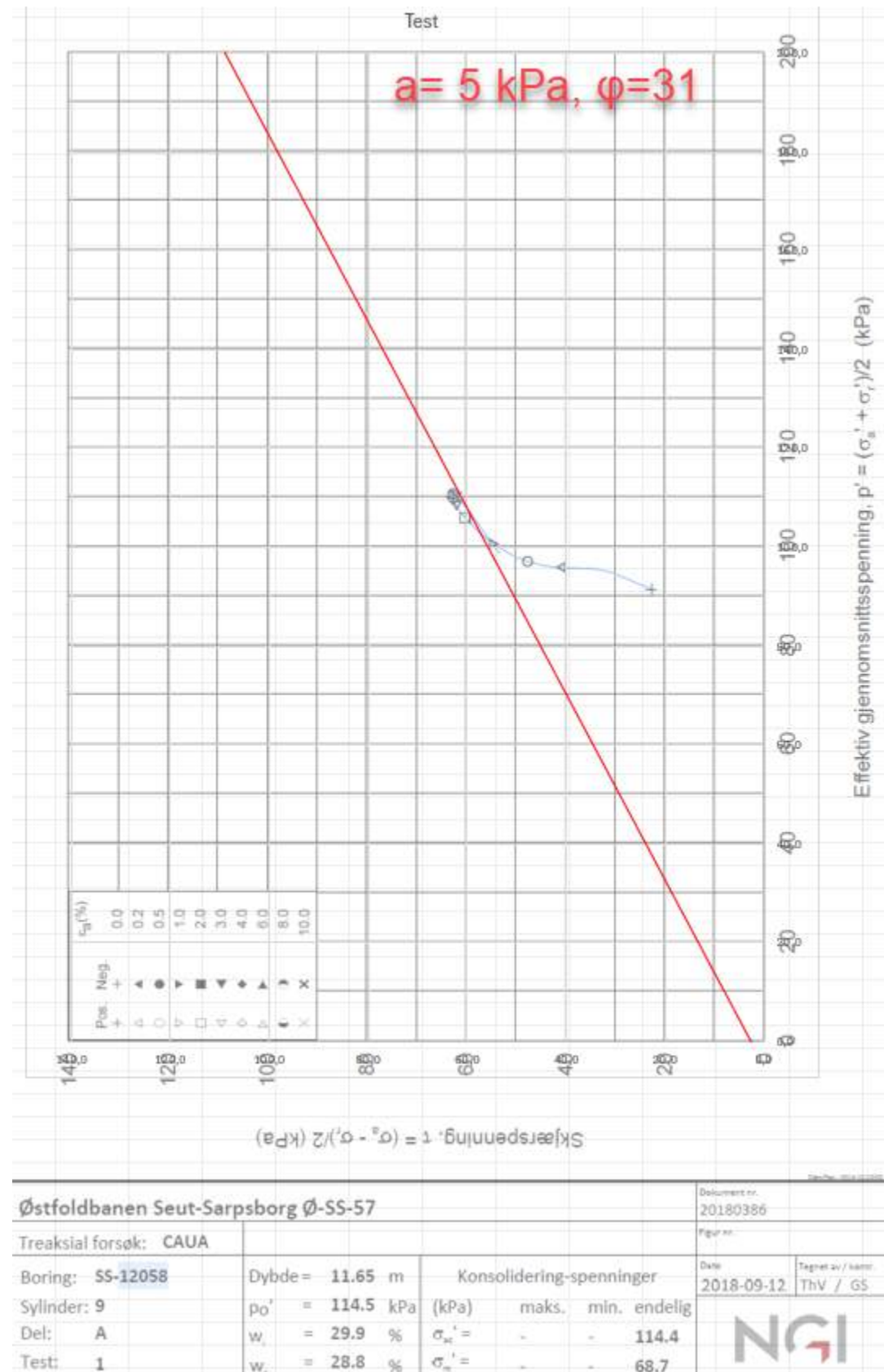
Date

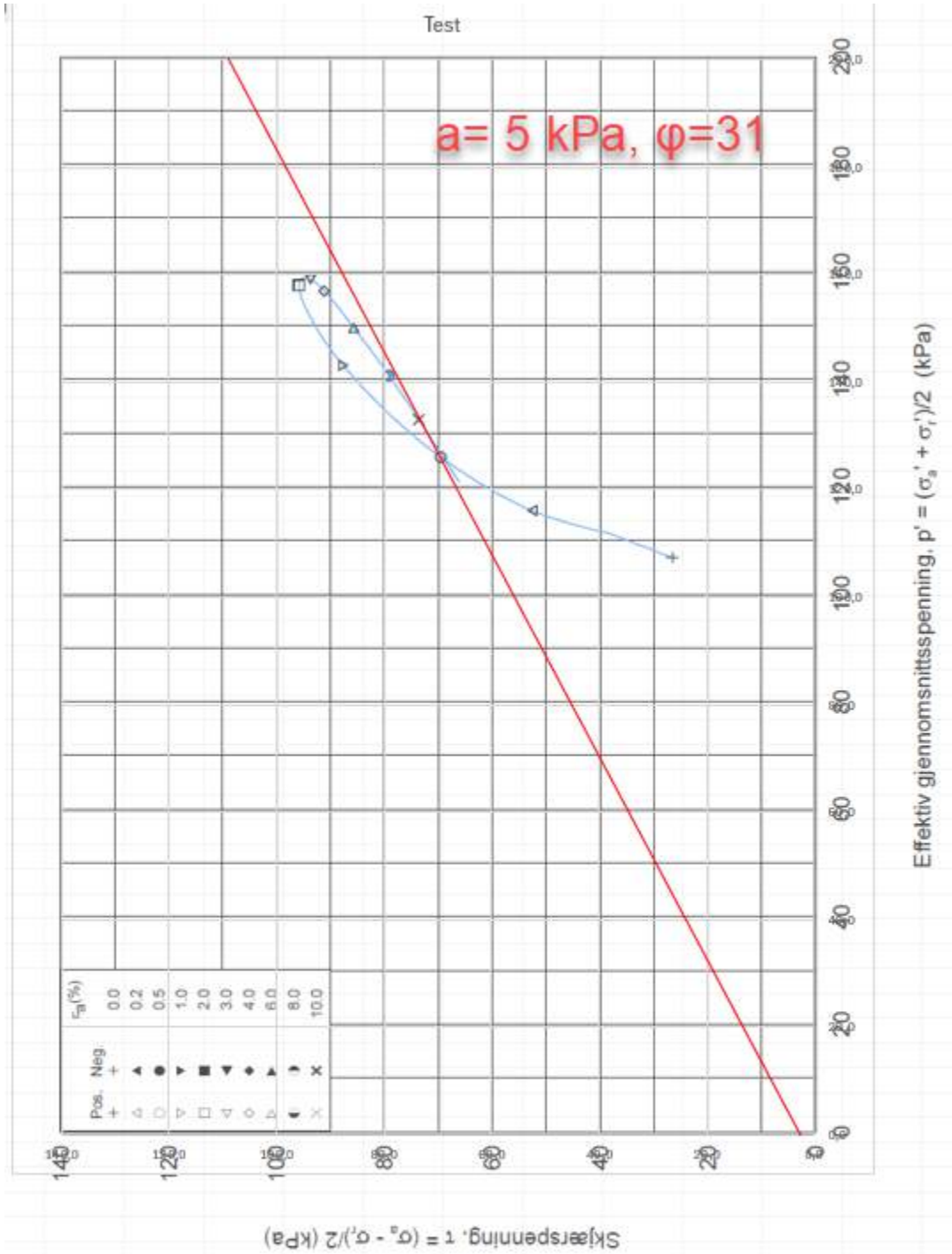
2018-09-12

Tegnet av / kontr.

ThV / GS







Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57				Dokument nr. 20180386		
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr.				
Boring: SS-12058	Dybde = 13.55 m	Konsolidering-spenninger			Dato 2018-09-11	Tegnet av / kontrollert ThV / GS
Sylinder: 11	$p_{o'}$ = 133.0 kPa	(kPa)	maks.	min.	endelig	
Del: A	w_i = 34.8 %	σ_{vc} =	-	-	133.0	
Test: 1	w_e = 33.9 %	σ_{ve} =	-	-	80.0	

8.1.2 SS-12007

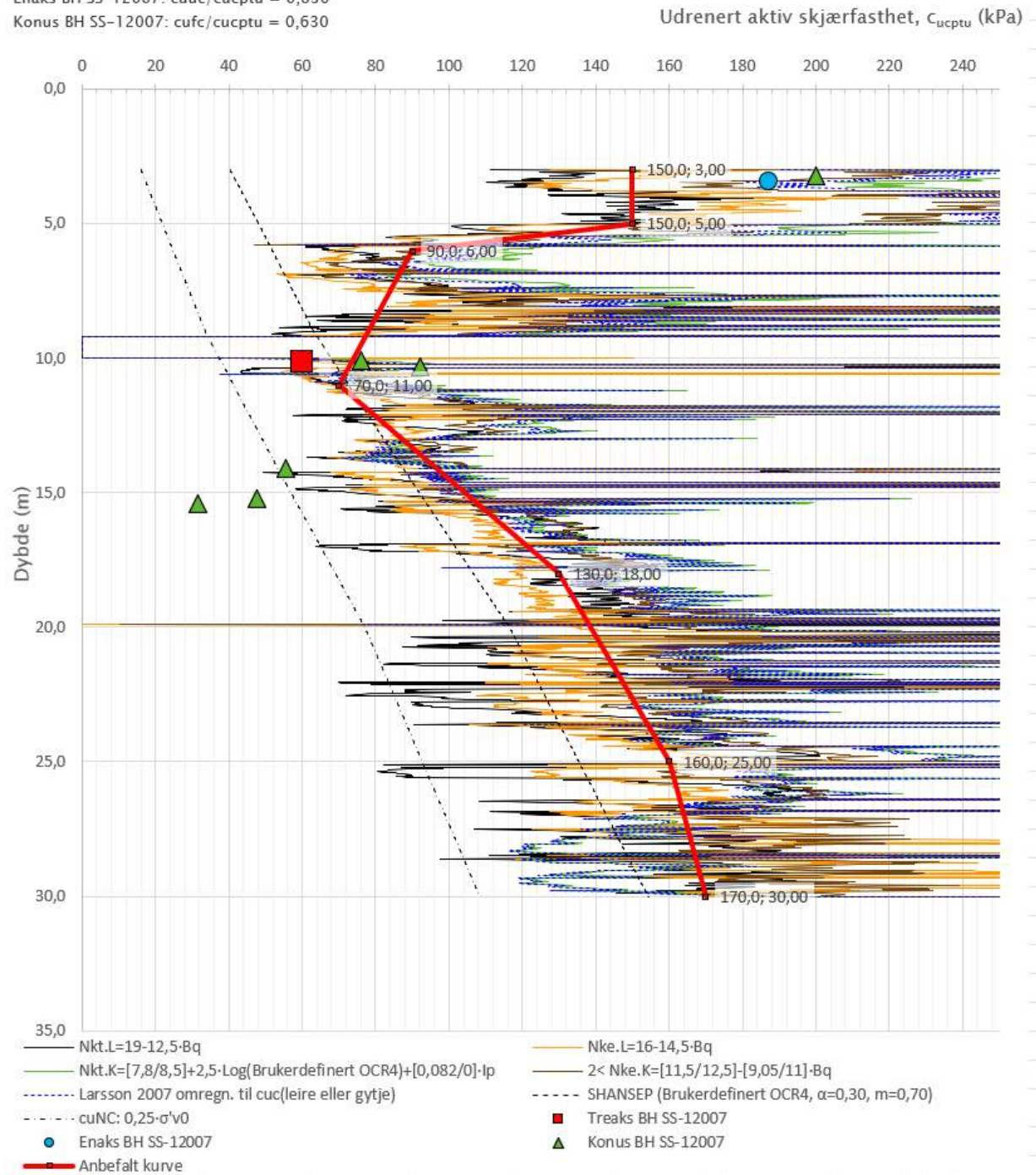
SS-12007 er hentet fra grunnundersøkelser gjort i forbindelse med vurderingen rundt InterCity-prosjektet.

Anisotropiforhold i figur:

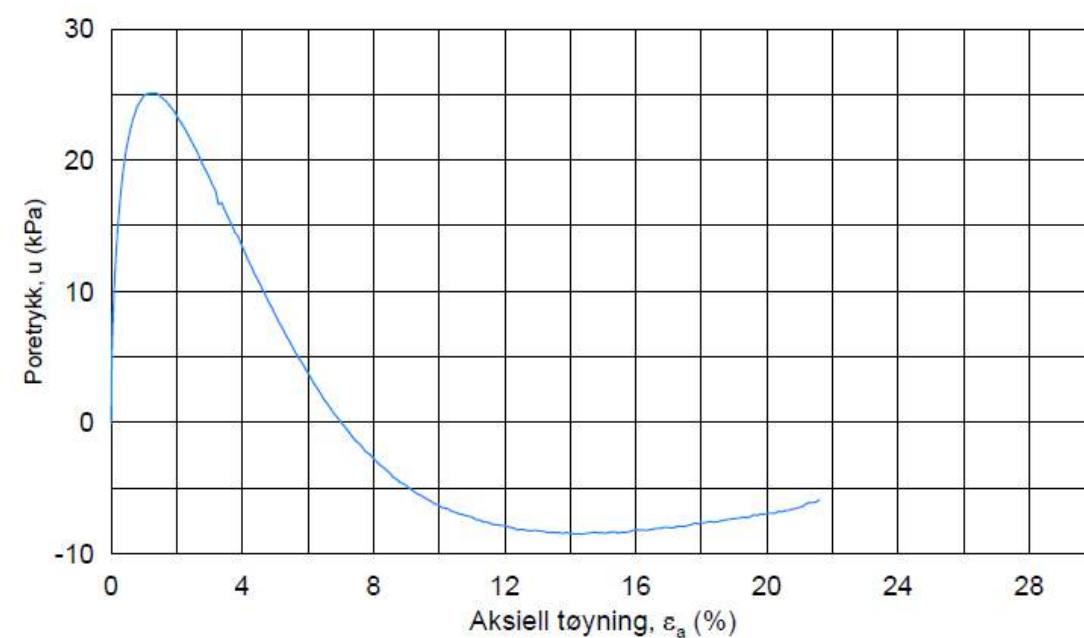
Treaks BH SS-12007: $c_u C / c_{ucptu} = 1,000$

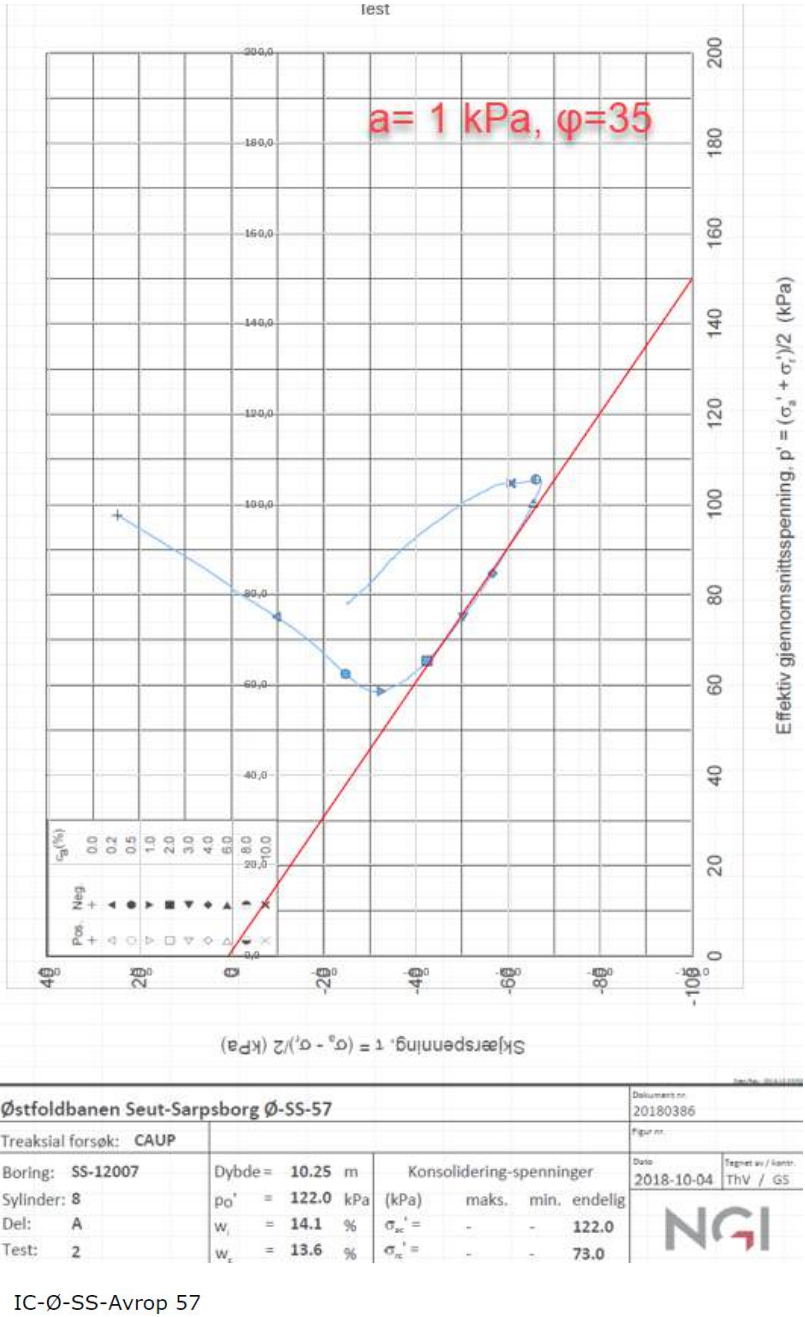
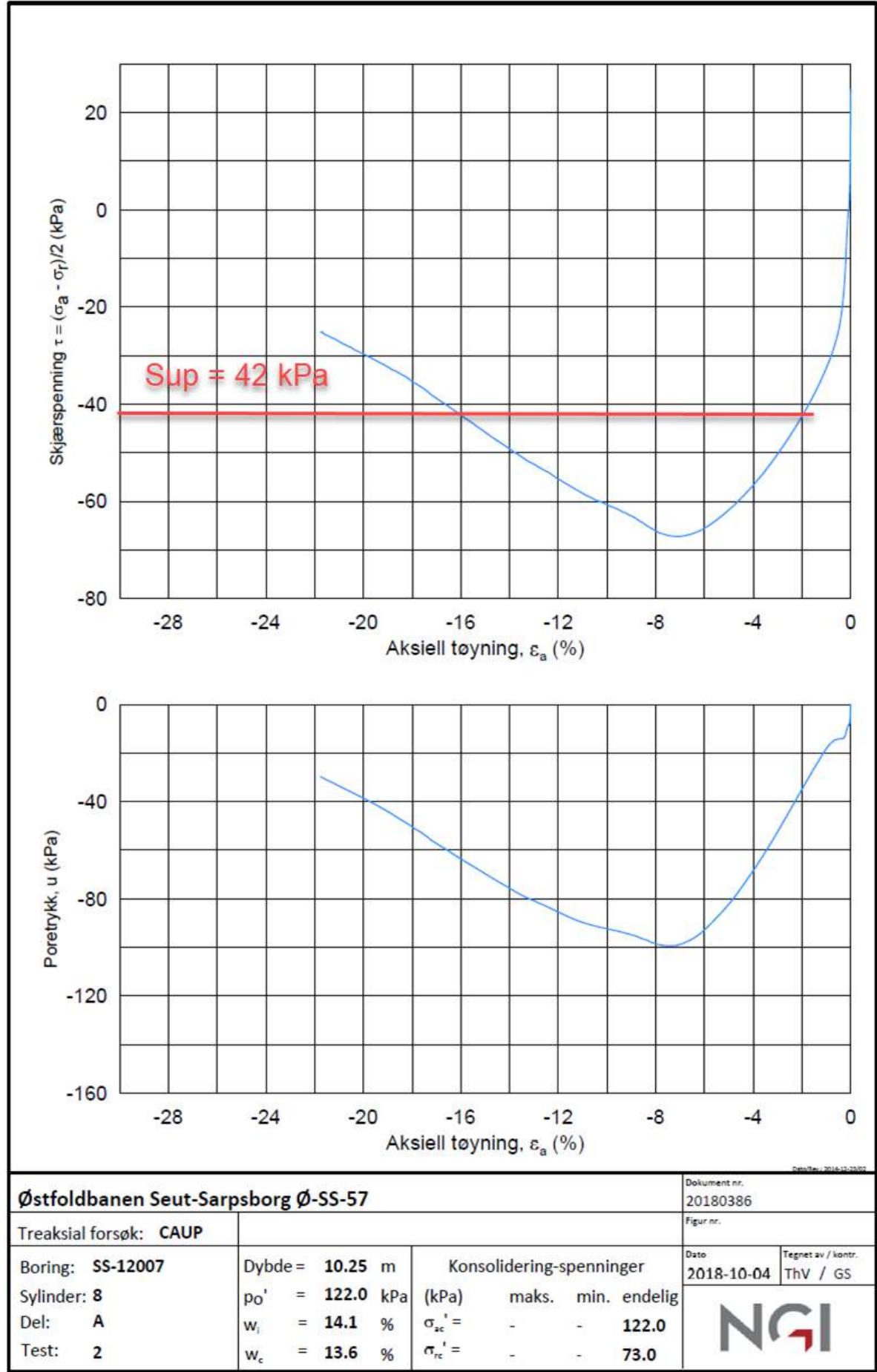
Enaks BH SS-12007: $c_{uc} / c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH SS-12007: $c_{ufc} / c_{ucptu} = 0,630$

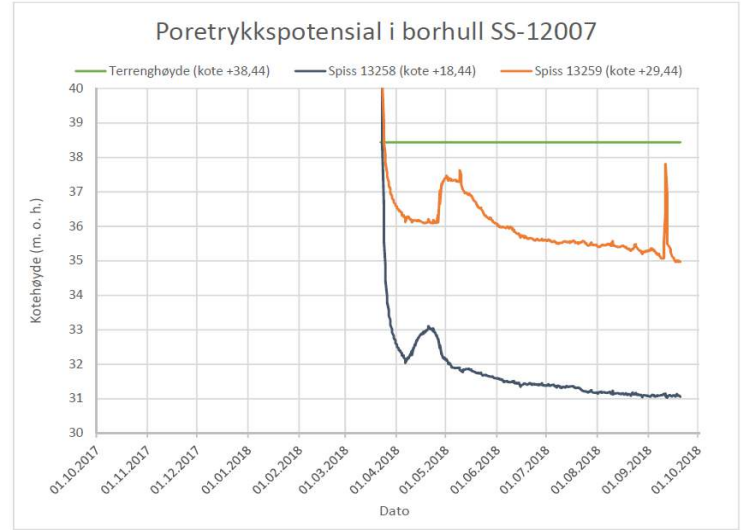


Prosjekt	Borhull	Kote +38,4
InterCity	SS-12007	





IC-Ø-SS-Avrop 57



8.1.3 SB-1034

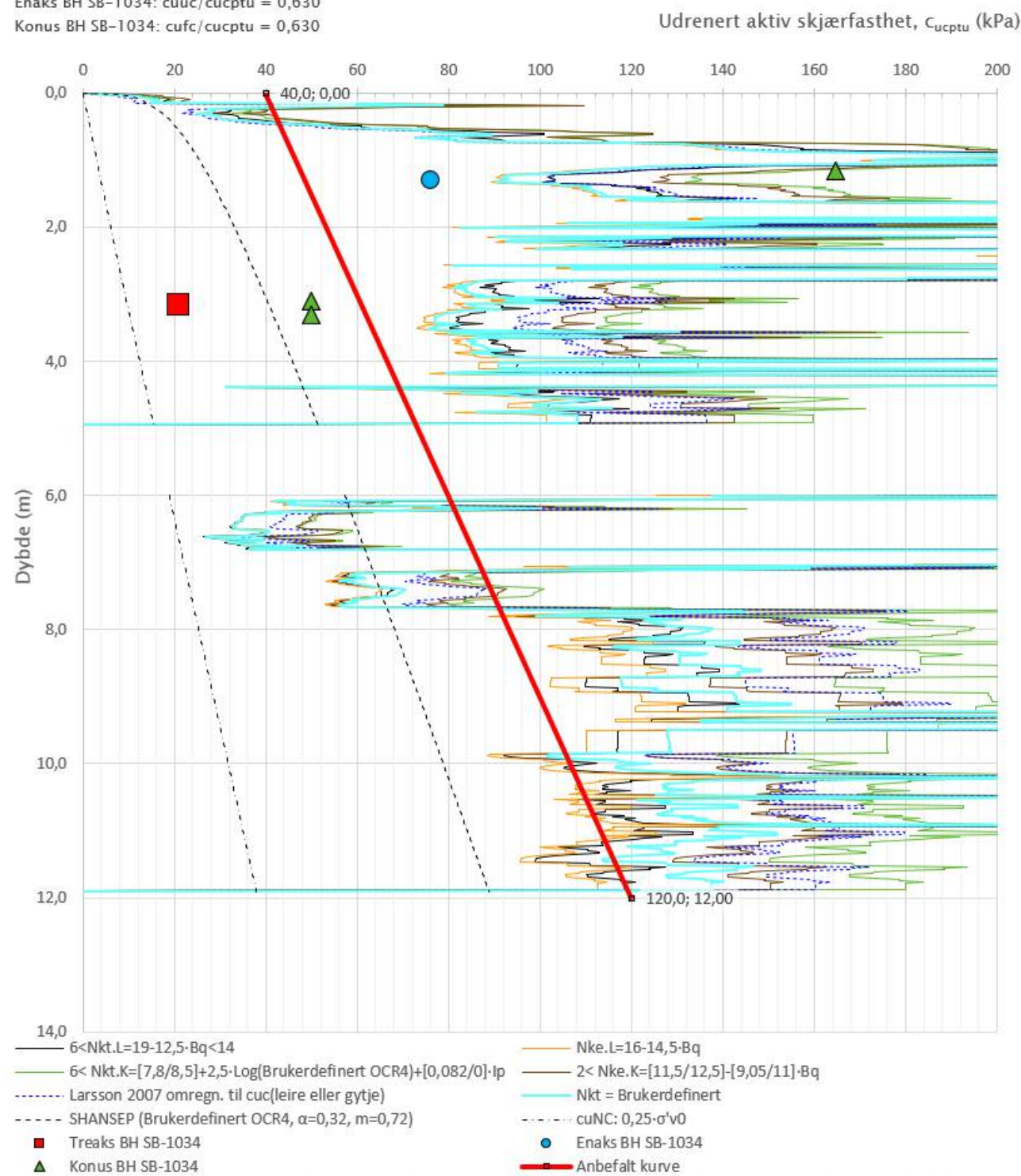
SB-1034 er tatt av Multiconsult i forbindelse med grunnundersøkelsene i Glomma høst/vinter 2023.

Anisotropiforhold i figur:

Treks BH SB-1034: $c_u C / c_{u\text{c}ptu} = 1,000$

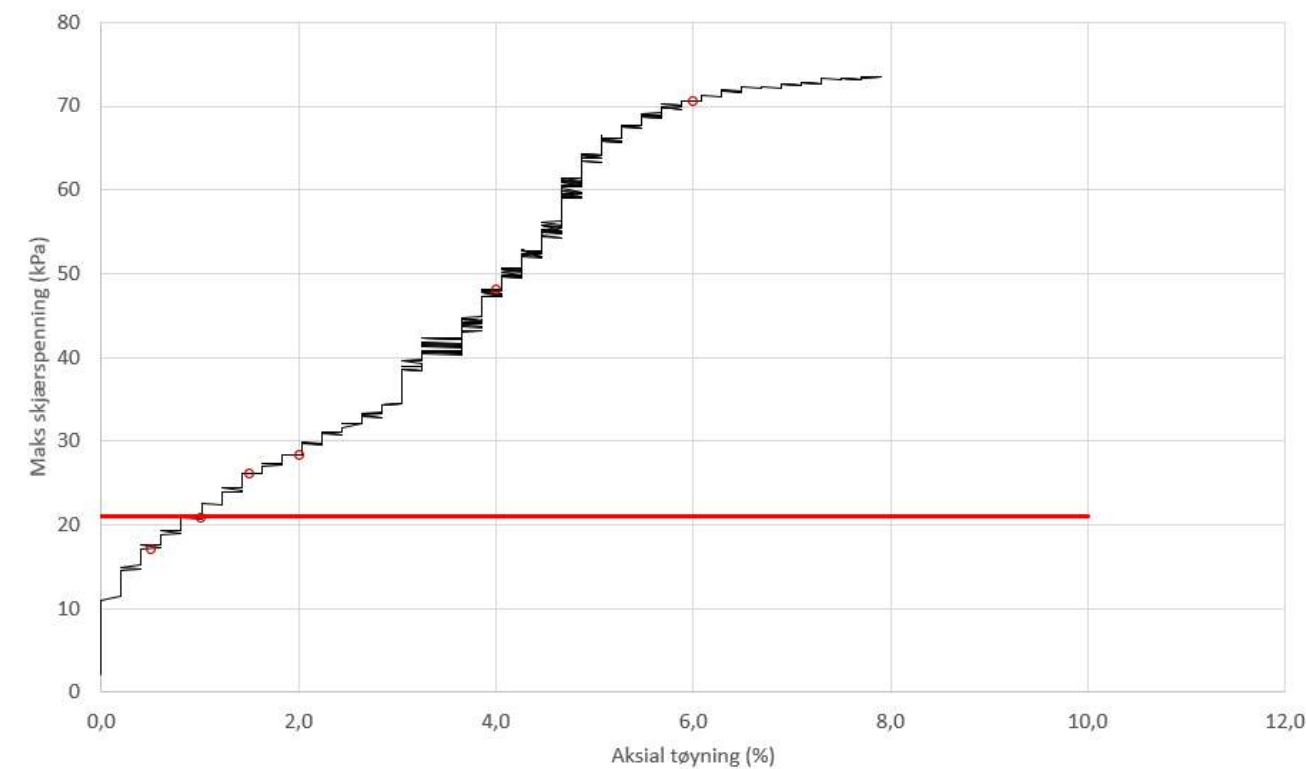
Enaks BH SB-1034: $c_{uuc} / c_{u\text{c}ptu} = 0,630$

Konus BH SB-1034: $c_{ufc} / c_{u\text{c}ptu} = 0,630$



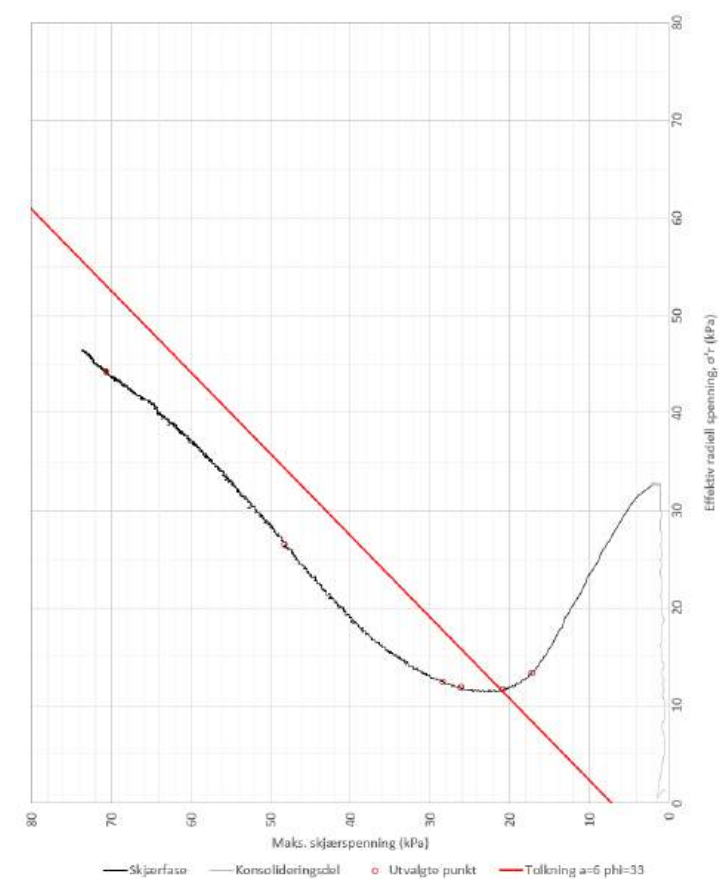
Prosjekt	Prosjektnummer: 10245026-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001	Borhull	Kote +23,6
Fv. 118 Ny Sarpsbru – Grunnundersøkelser		SB-1034	

Aktiv skjærfasthet SB-1034 d=3,15 m



— Skjærfase ○ Utvalgte tøyningsinkrement — Tolkning aktiv skjærfasthet $S_u=21$ kPa

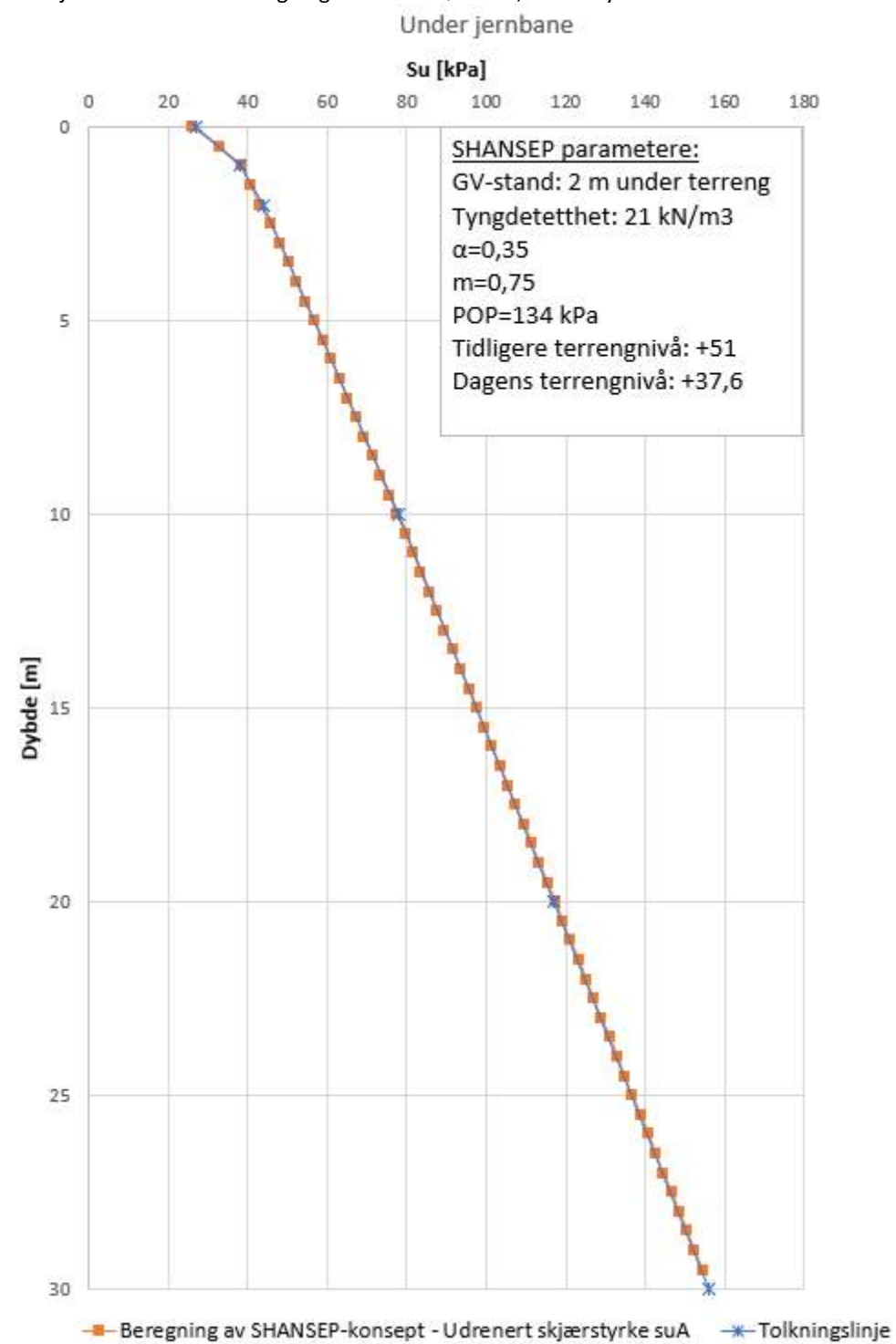
NTNU - SB-1034 d=3,15 m



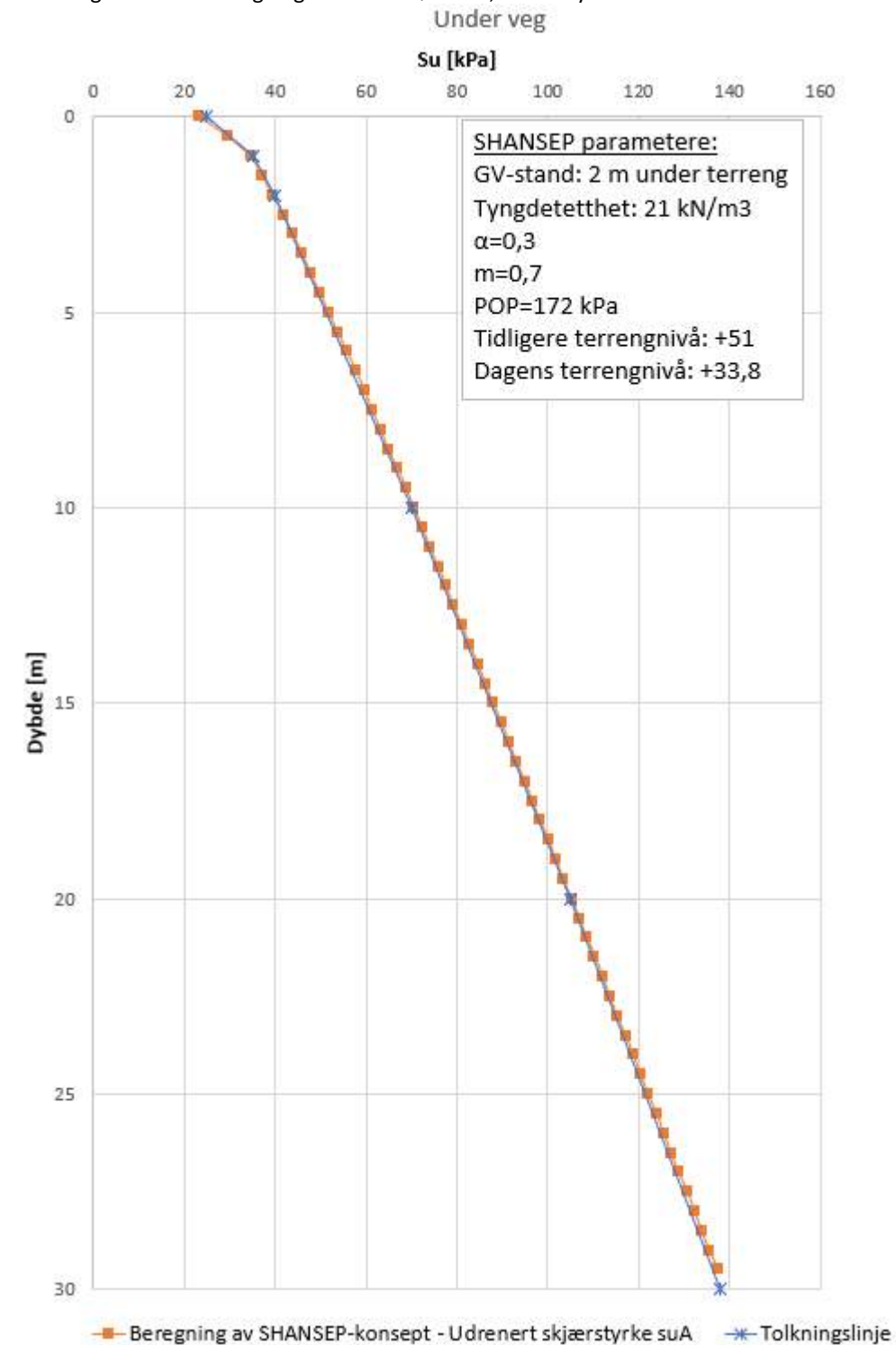
— Skjærfase — Konsolideringsdøl ○ Utvalgte punkt — Tolkning $a=6$ $\phi=33$

8.1.4 SHANSEP jernbane

Ved jernbane finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP

**8.1.5 SHANSEP veg**

Ved vegen finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.



9 BT007

9.1.1 GV2-634

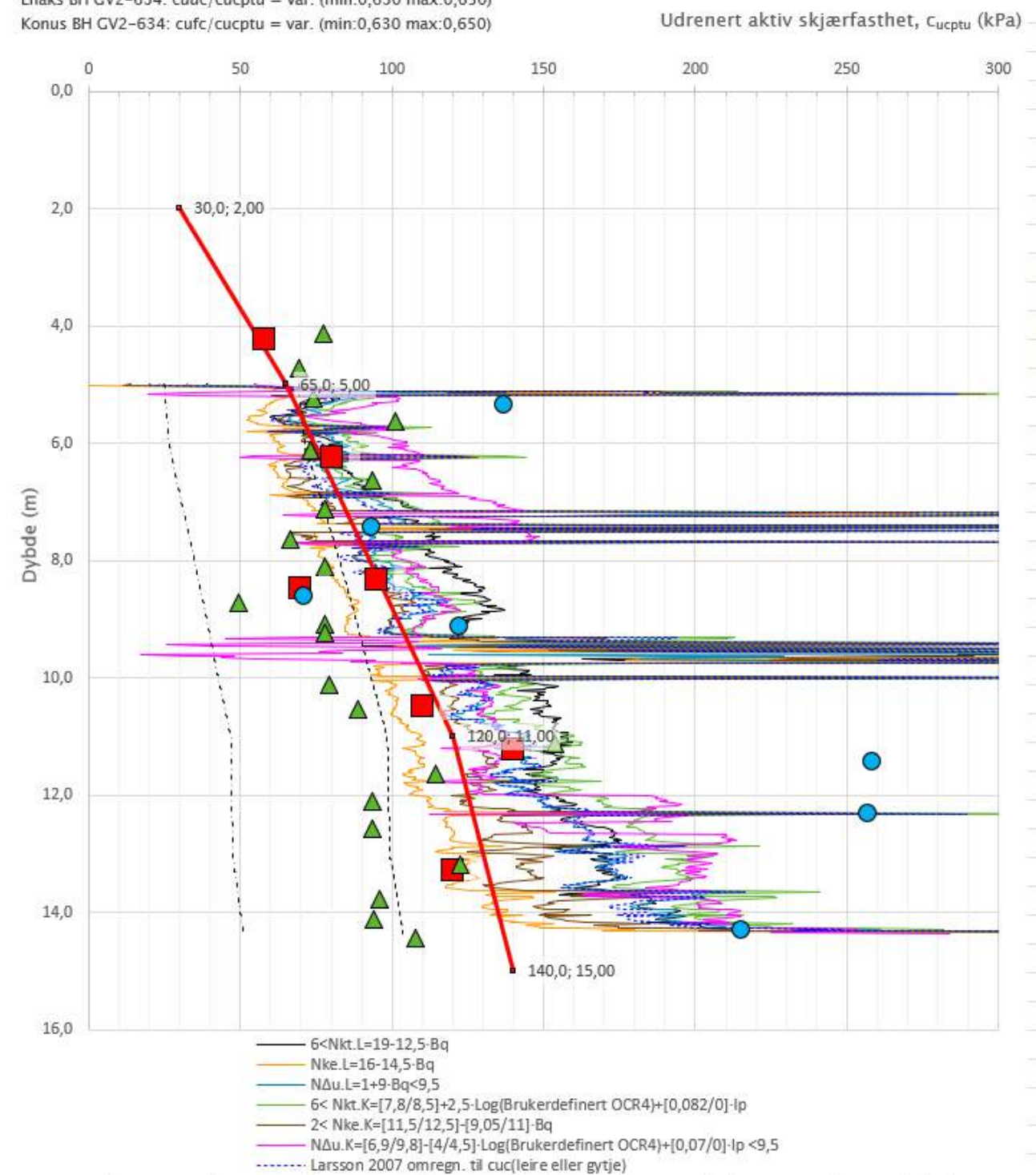
GV2-634 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

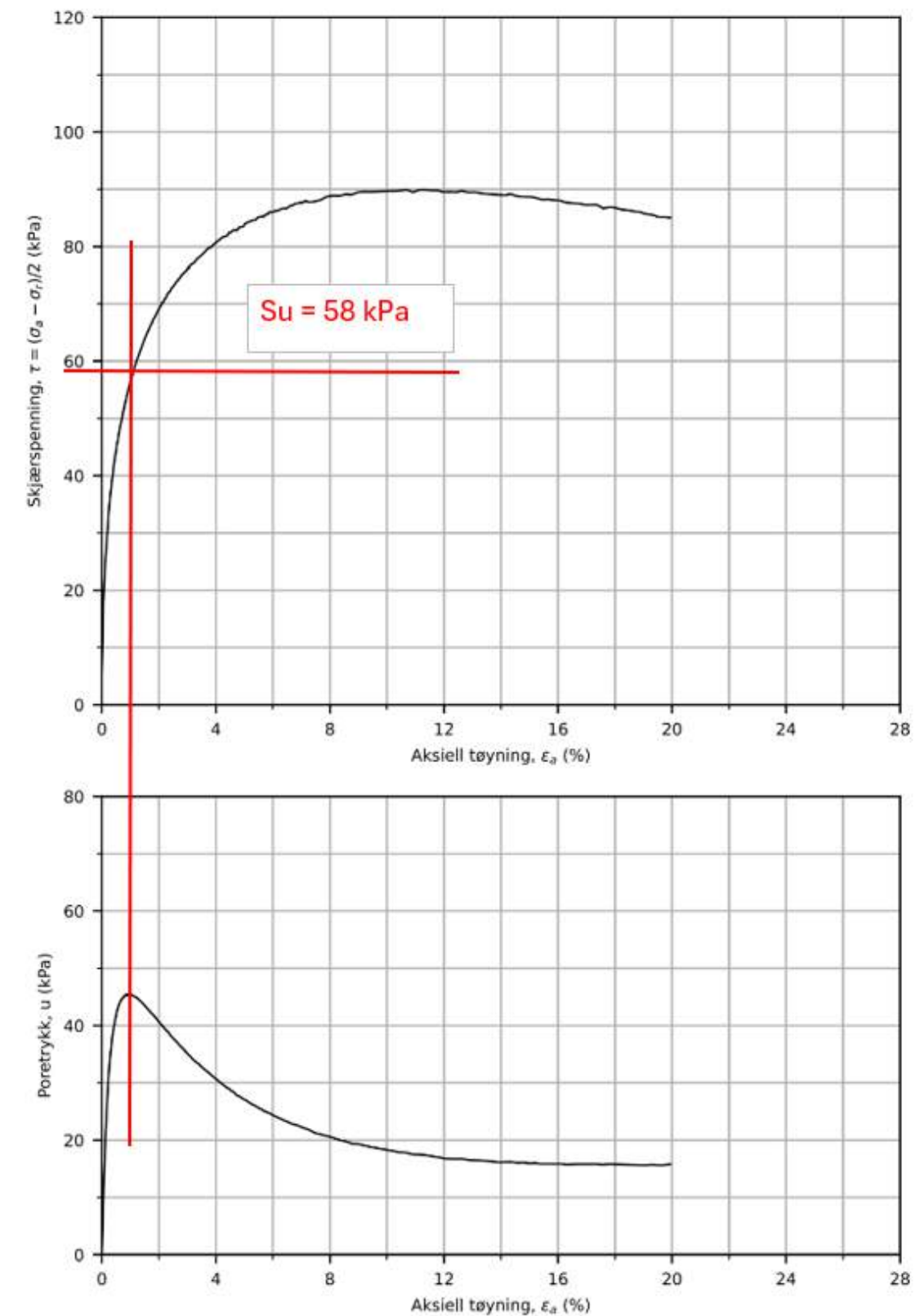
Treaks BH GV2-634: $c_u c / c_{u \text{c}ptu} = 1,000$

Enaks BH GV2-634: $c_u c / c_{u \text{c}ptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,650)}$

Konus BH GV2-634: $c_{ufc} / c_{u \text{c}ptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,650)}$



Prosjekt	Borhull	Kote +17
	GV2-634	



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta

Test type: CAUA

Borehull: 634

Sylinder: 1

Dybde = 4.23 m

Konsolideringsspenninger

Del: A

p_n' = 95.8 kPa

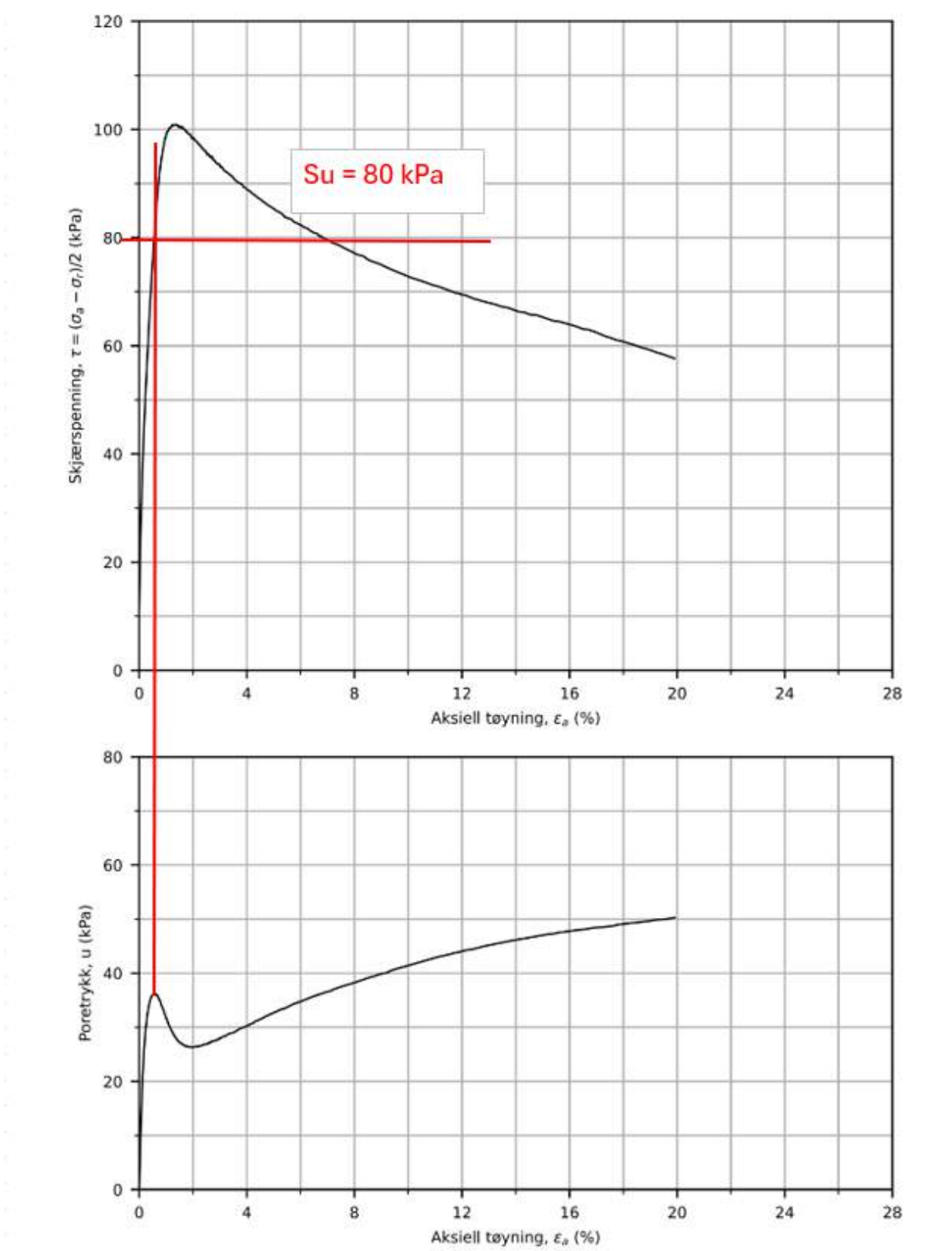
(kPa) Max. Min. End.

Dokument nr.
20230019-11

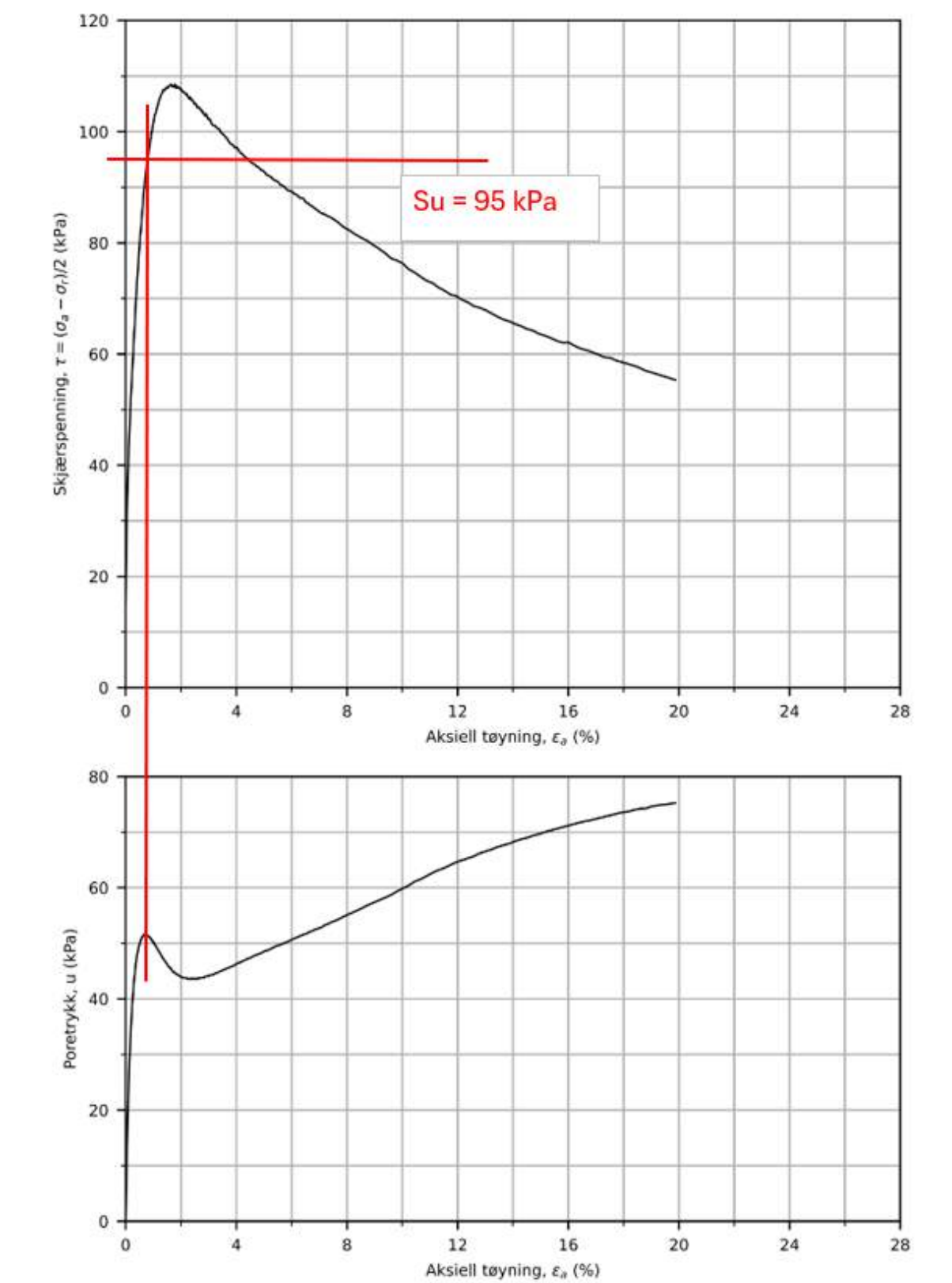
Figur nr.

Dato
2023-12-12

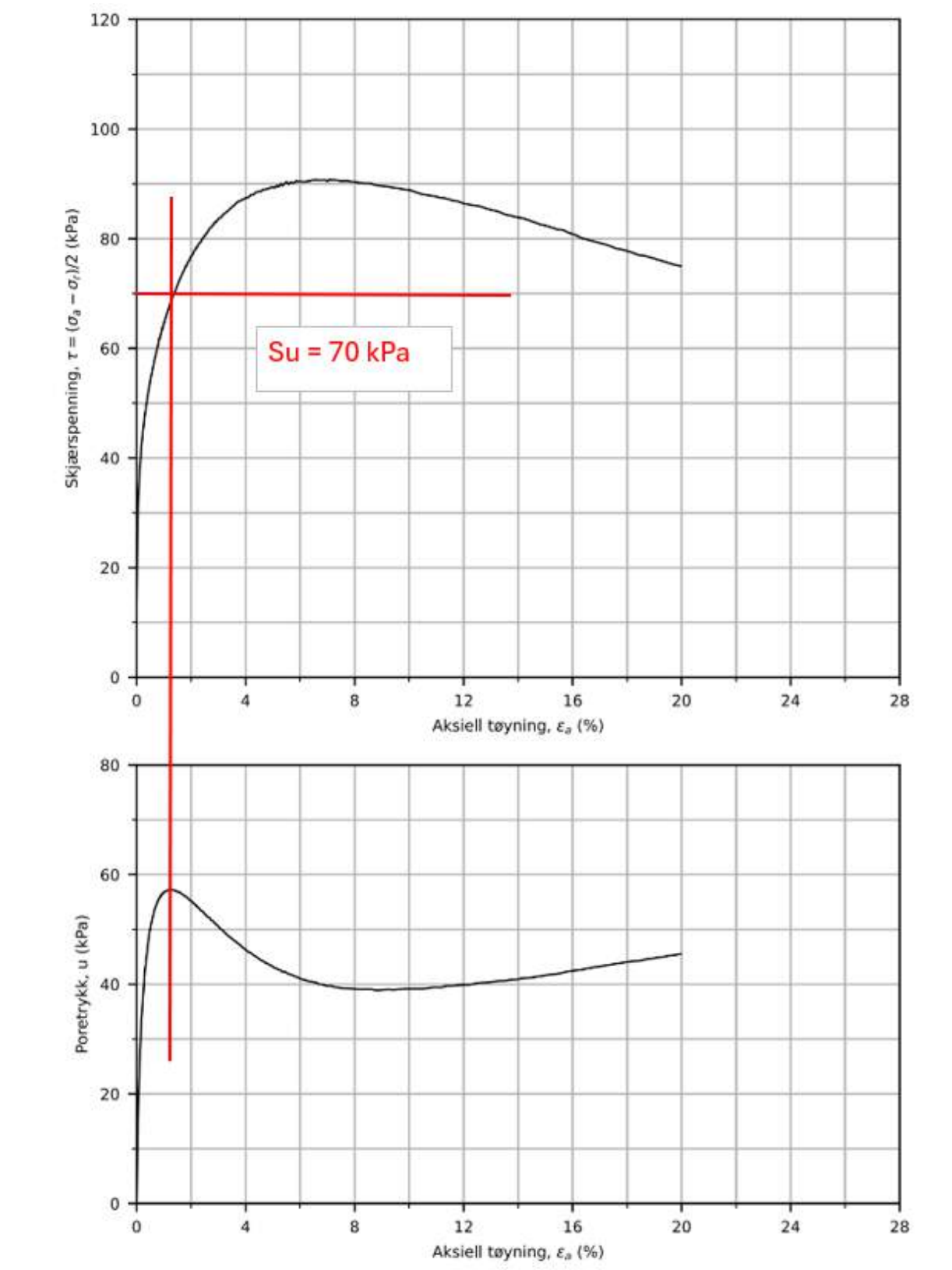
Tegnet av
ThS



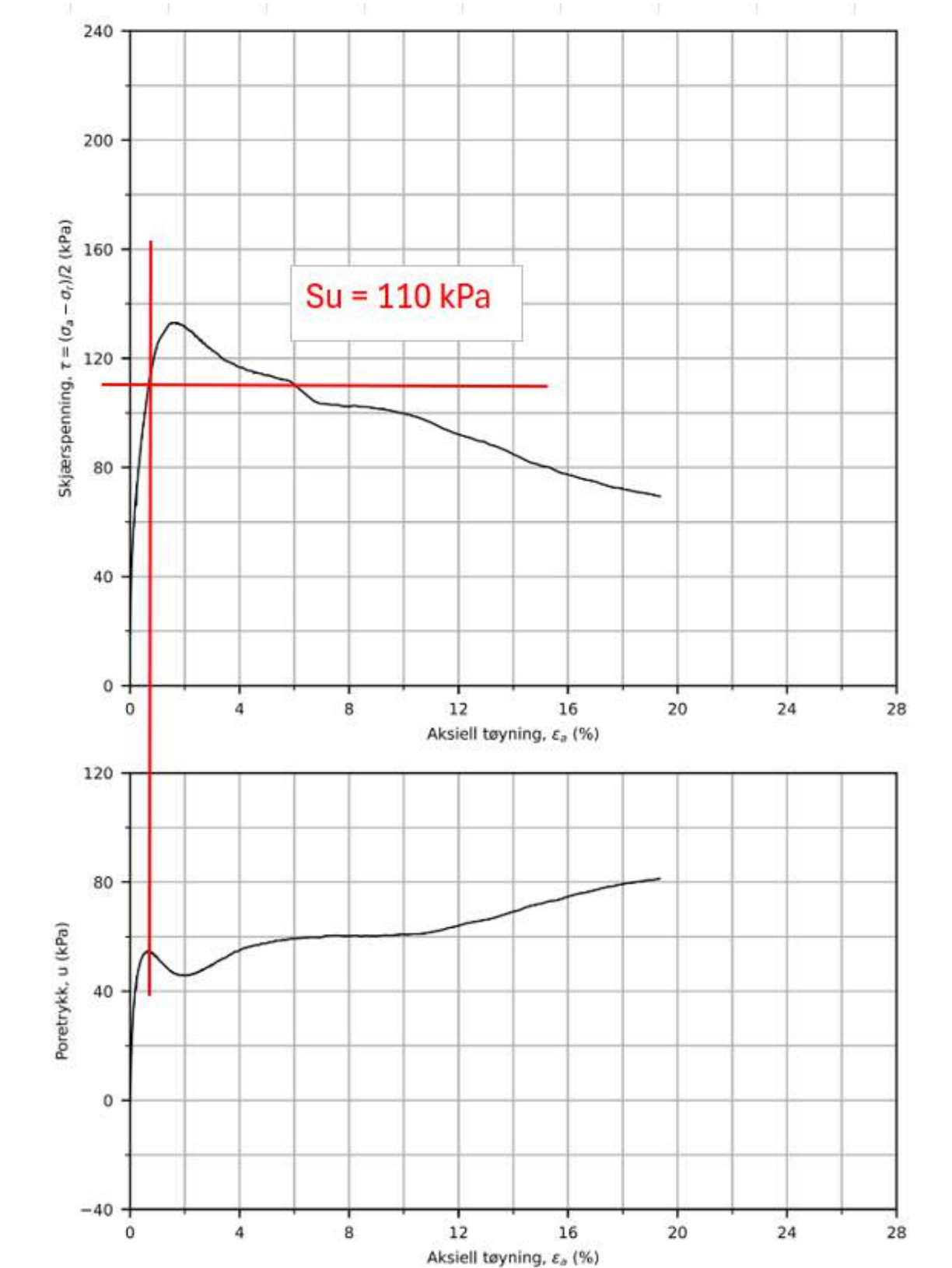
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 3	Dybde = 6.23 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-11-30	Tegnet av ThV
Del: A	$p_0' = 123.1$ kPa	(kPa) Max. Min. End.		



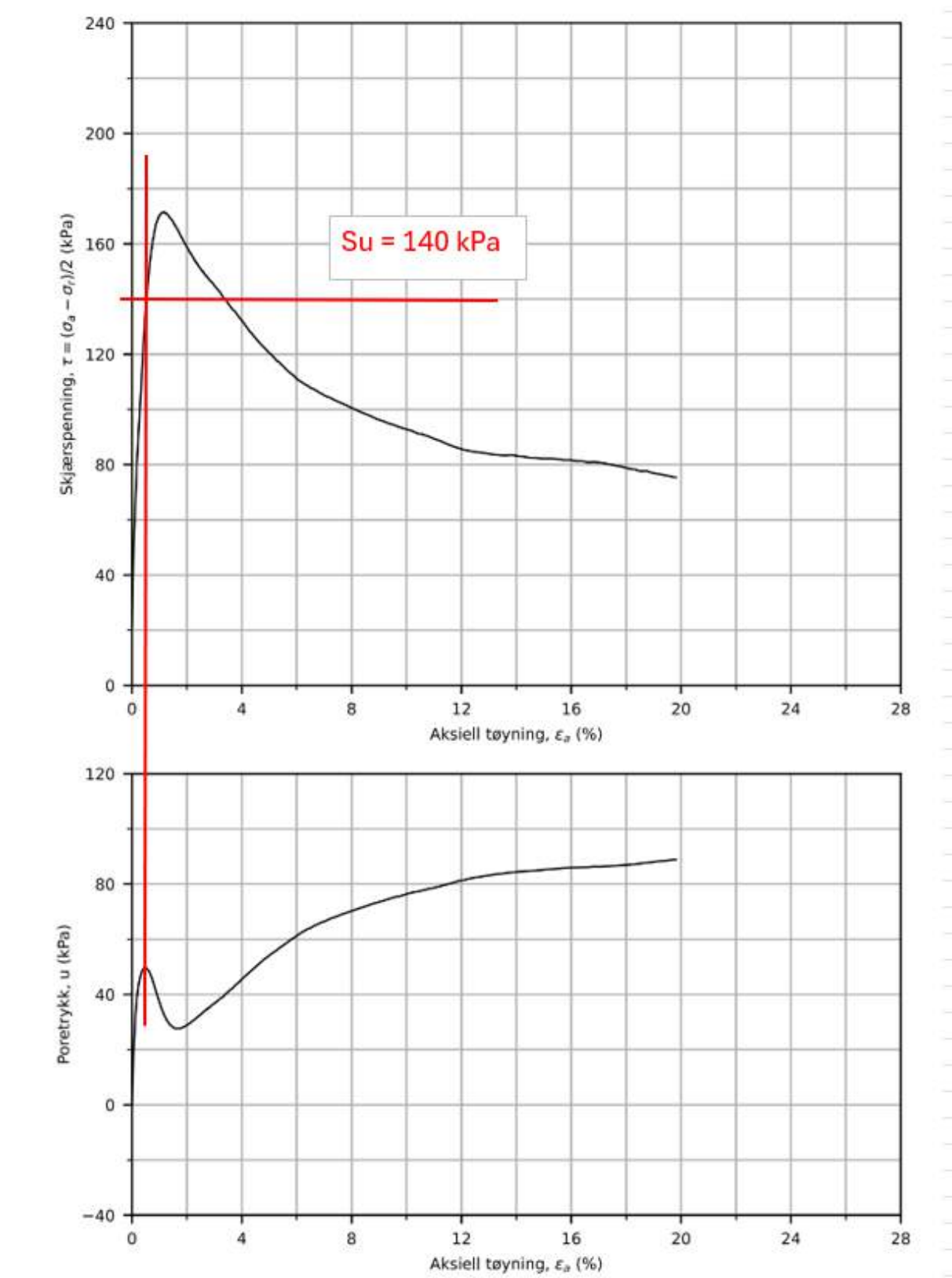
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr.	
Sylinder: 5	Dybde = 8.33 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-12-07	Tegnet av ThS
Del: B	$p_0' = 149.9$ kPa	(kPa) Max. Min. End.		



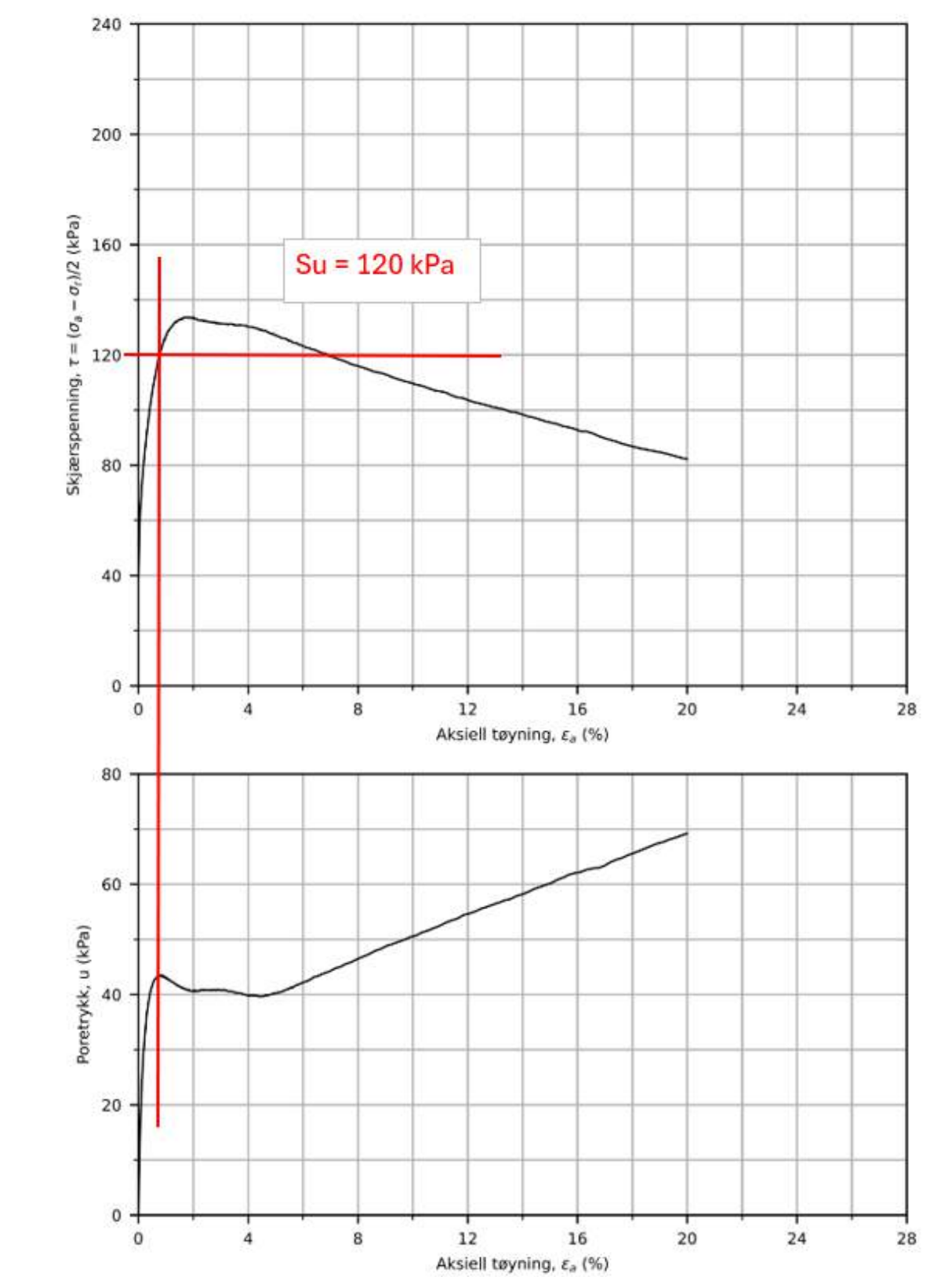
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634			Figur nr. X.X	
Sylinder: 5	Dybde = 8.48 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2023-12-05	Tegnet av ThV
Del: A	$p_a' = 133.2$ kPa	(kPa)	Max. Min. End.		



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634			Figur nr.	
Sylinder: 7	Dybde = 10.50 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2023-12-12	Tegnet av ThS
Del: A	$p_a' = 182.0$ kPa	(kPa)	Max. Min. End.		

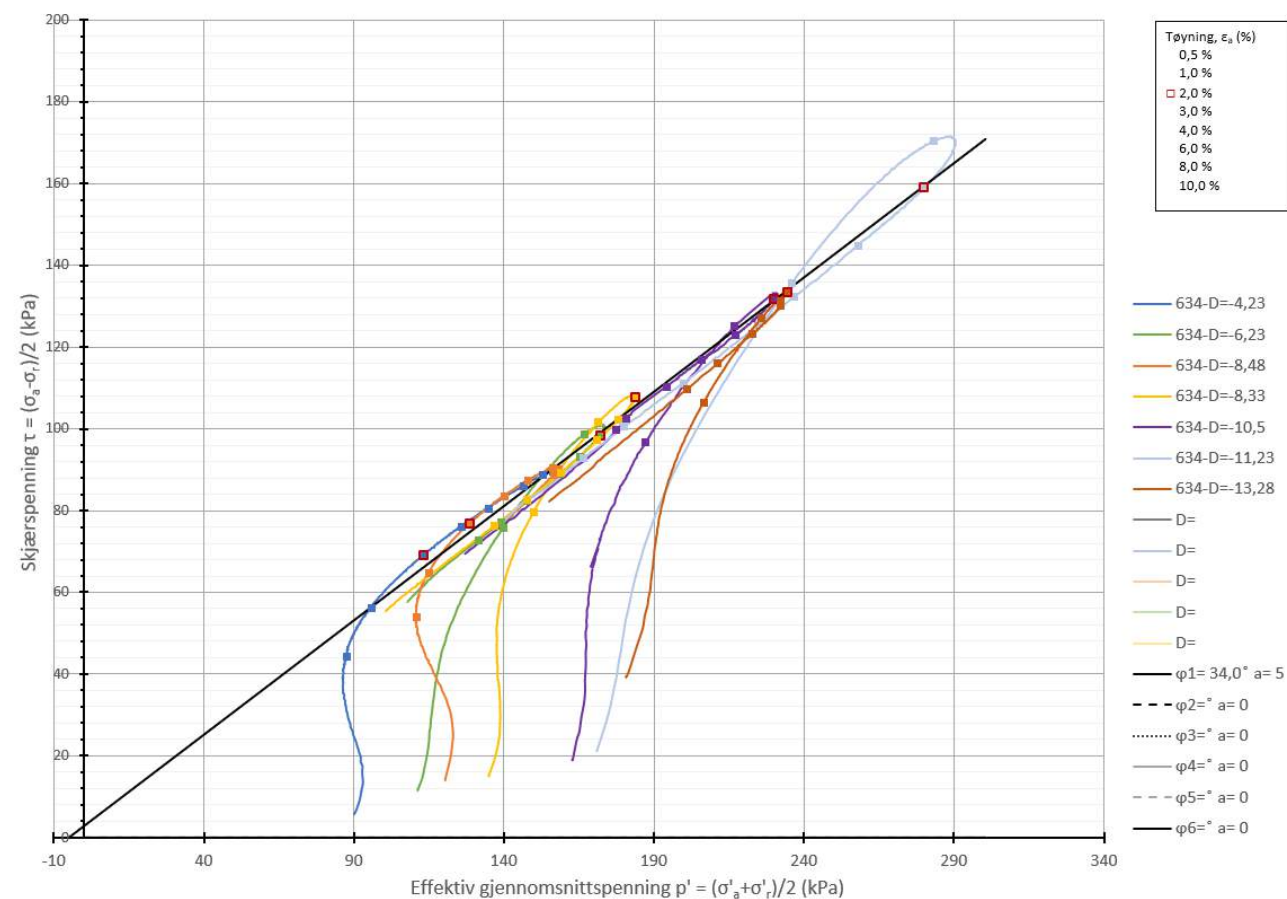


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 8	Dybde = 11.23 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-12-18	Tegnet av ThV
Del: A	$p'_0 = 192.1$ kPa	(kPa) Max. Min. End.		



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 10	Dybde = 13.28 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-11-27	Tegnet av ThV
Del: A	$p'_0 = 220.7$ kPa	(kPa) Max. Min. End.		

Figuren under viser en sammenstilling av skjærspenning mot mot effektiv gjennomsnittsspenning. Sammenstillingen er gjort av Geovita



9.1.2 SS-12058

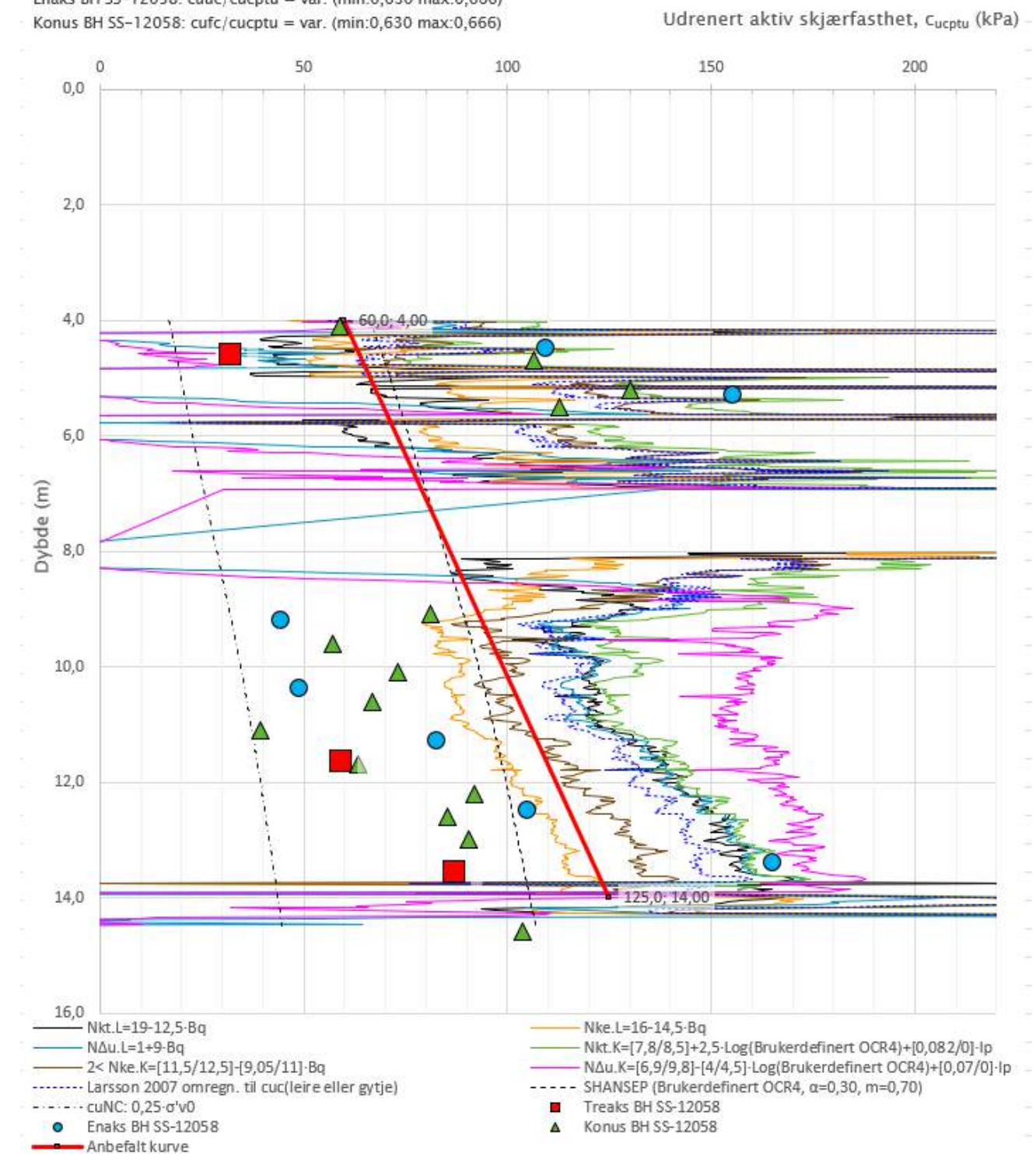
SS-12058 er hentet fra grunnundersøkelser gjort i forbindelse med vurderingen rundt InterCity-prosjektet.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH SS-12058: $c_u/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH SS-12058: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,666)}$

Konus BH SS-12058: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,666)}$



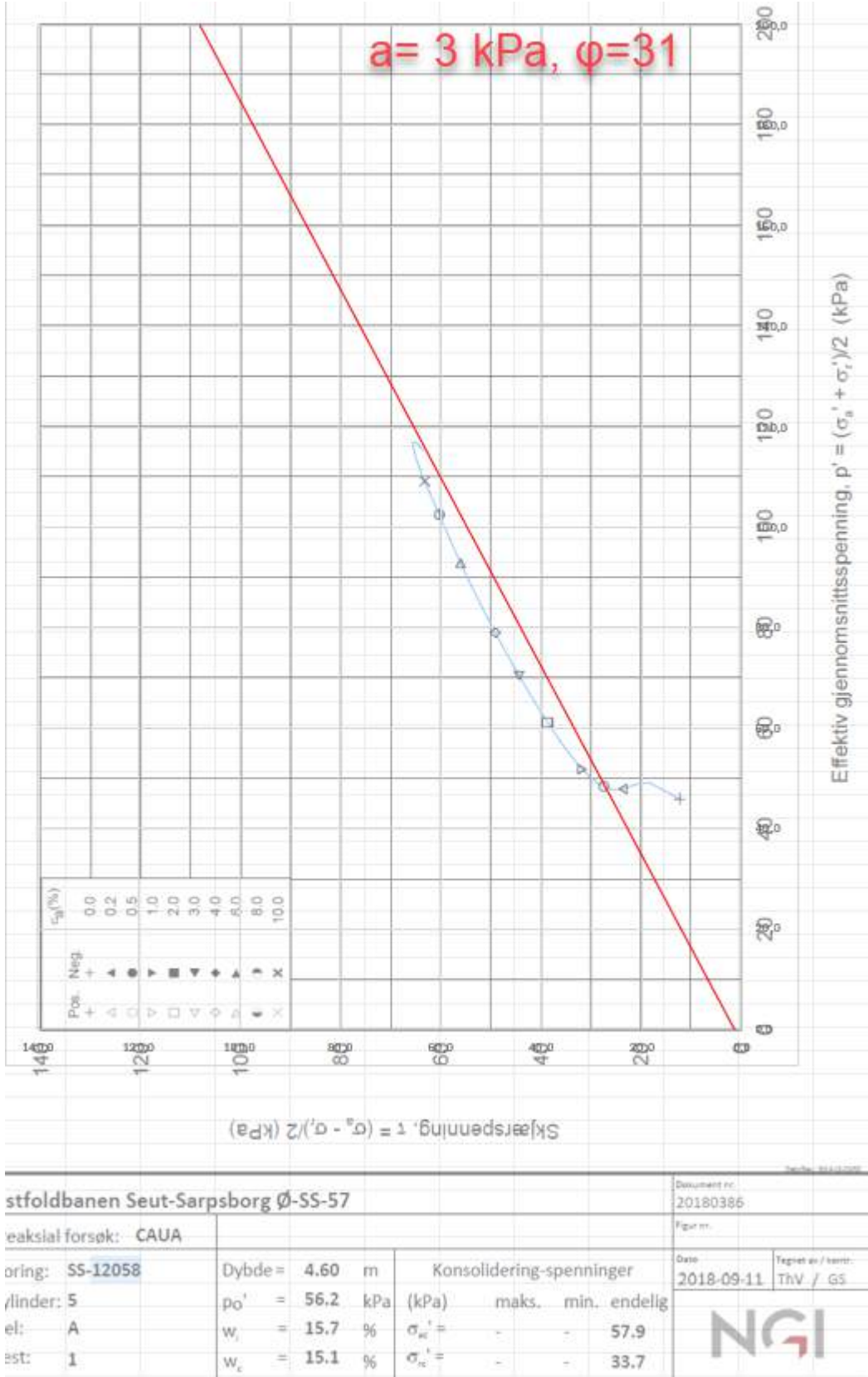
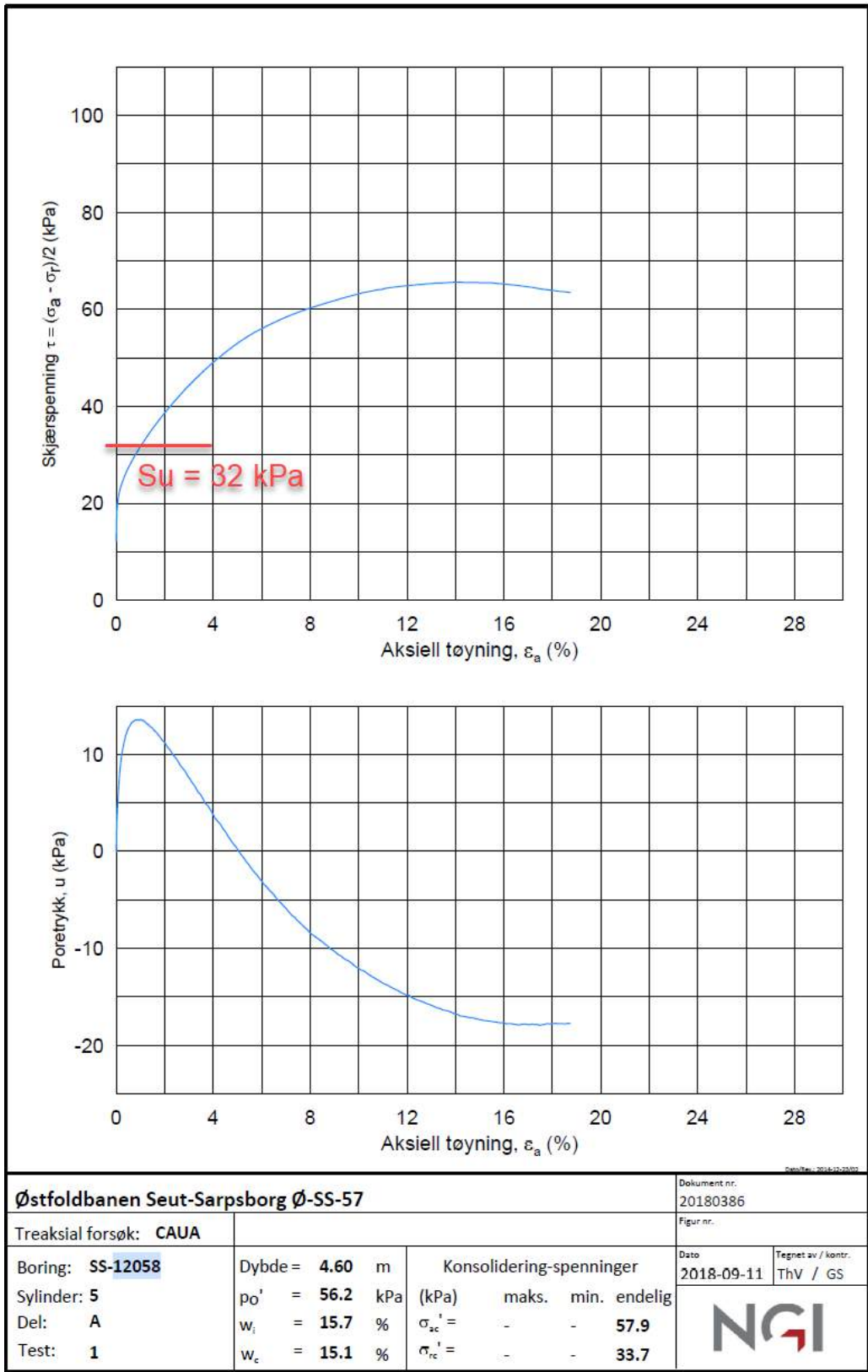
Prosjekt

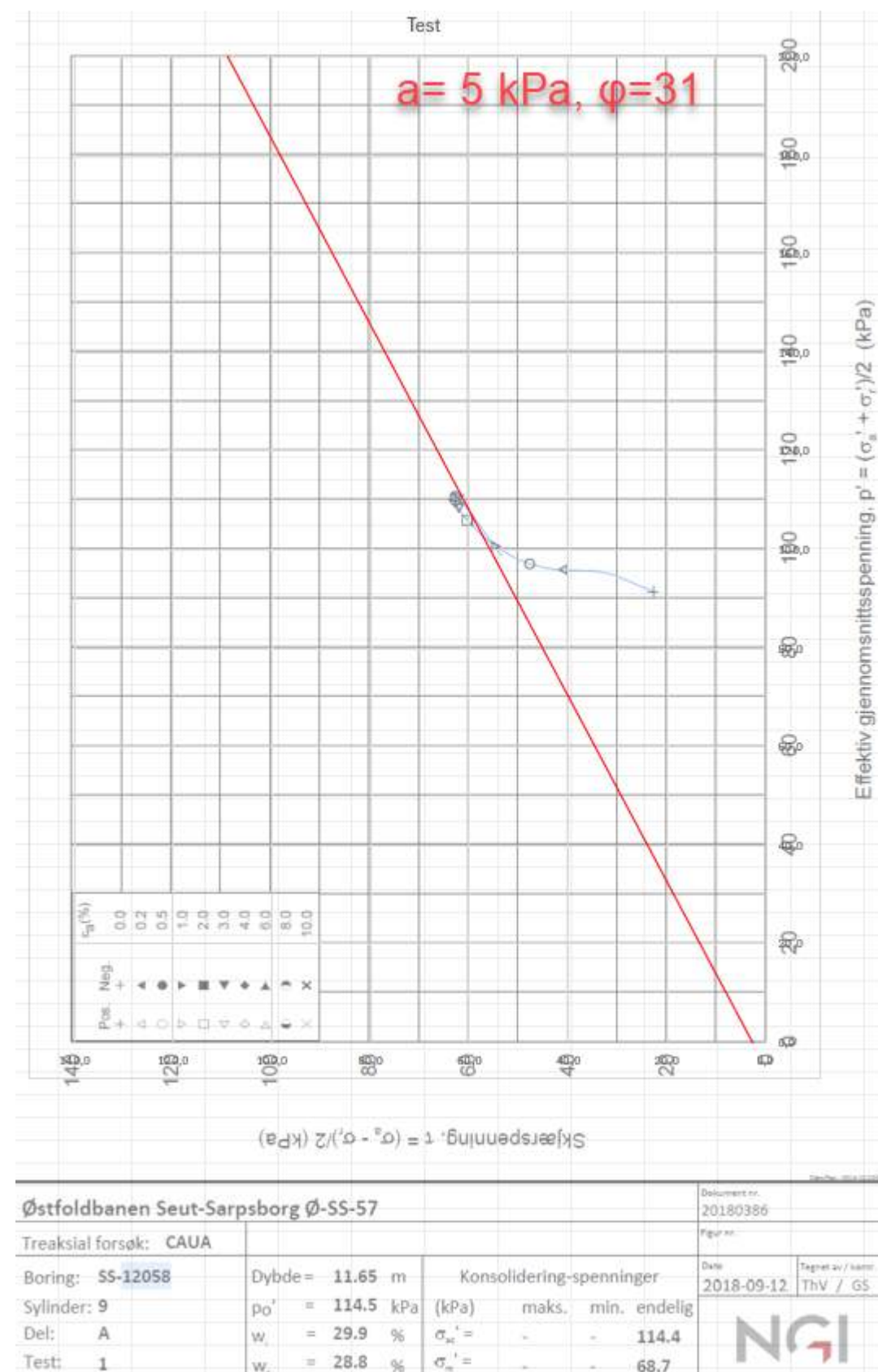
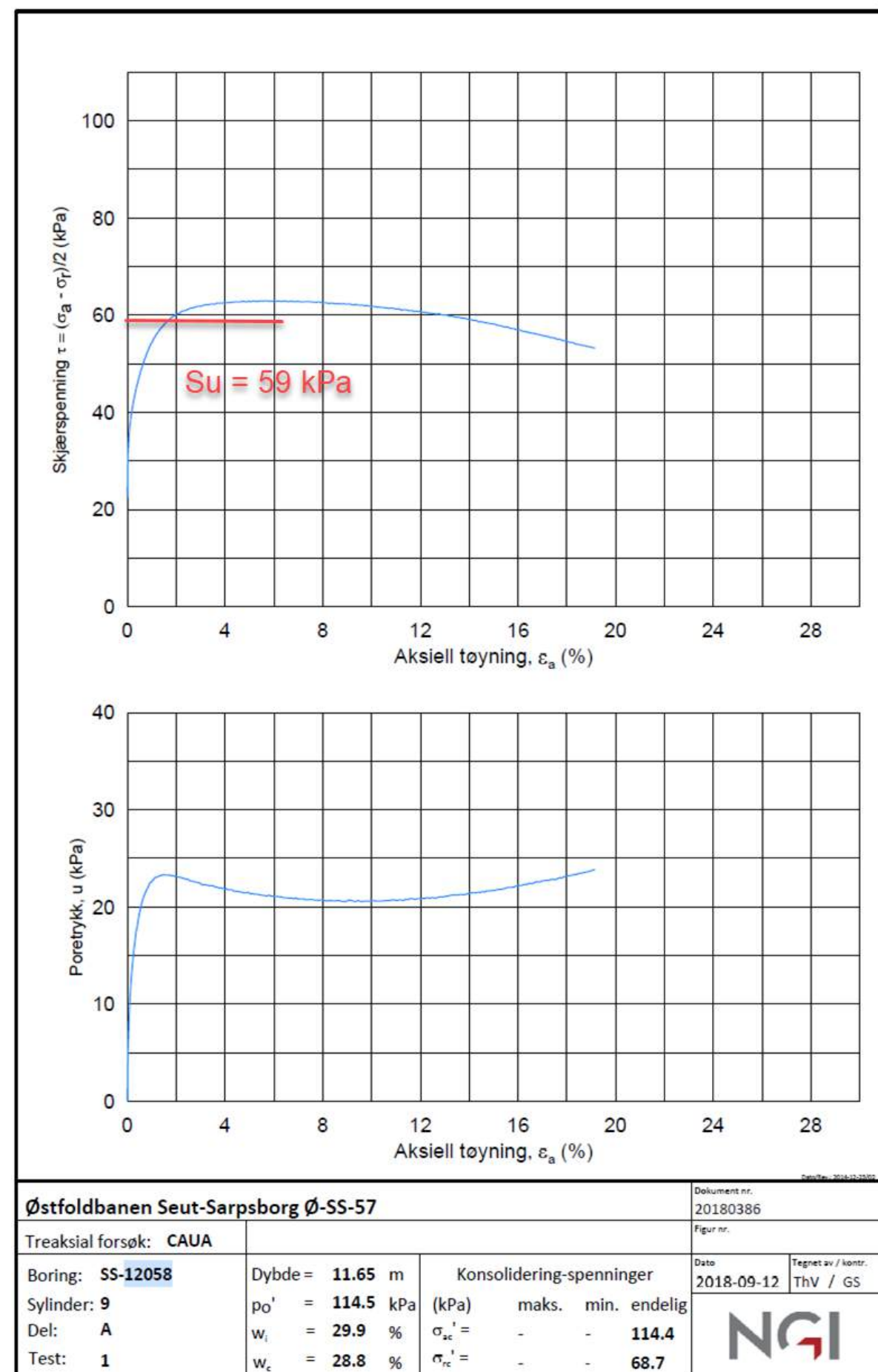
Intercity

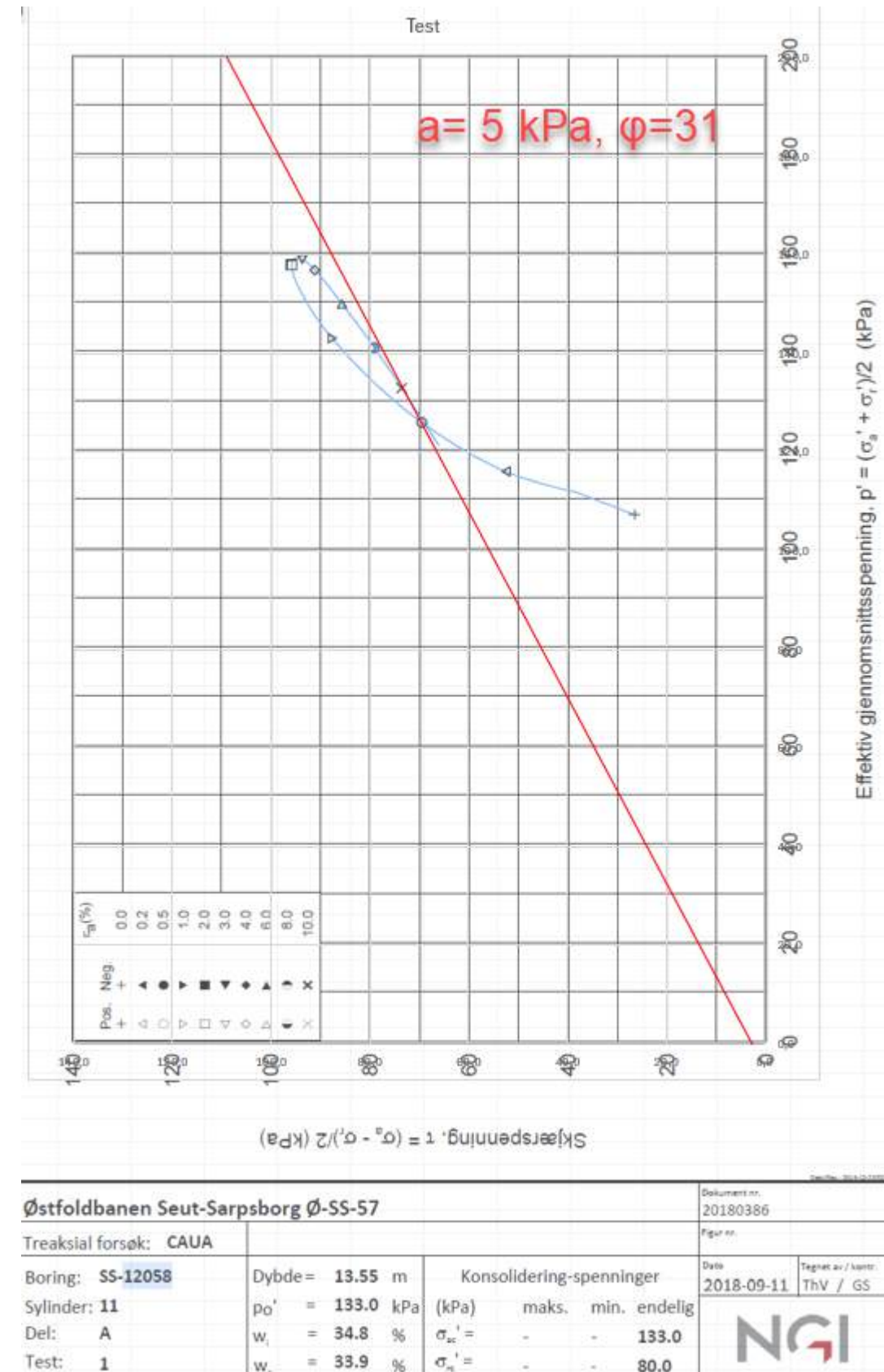
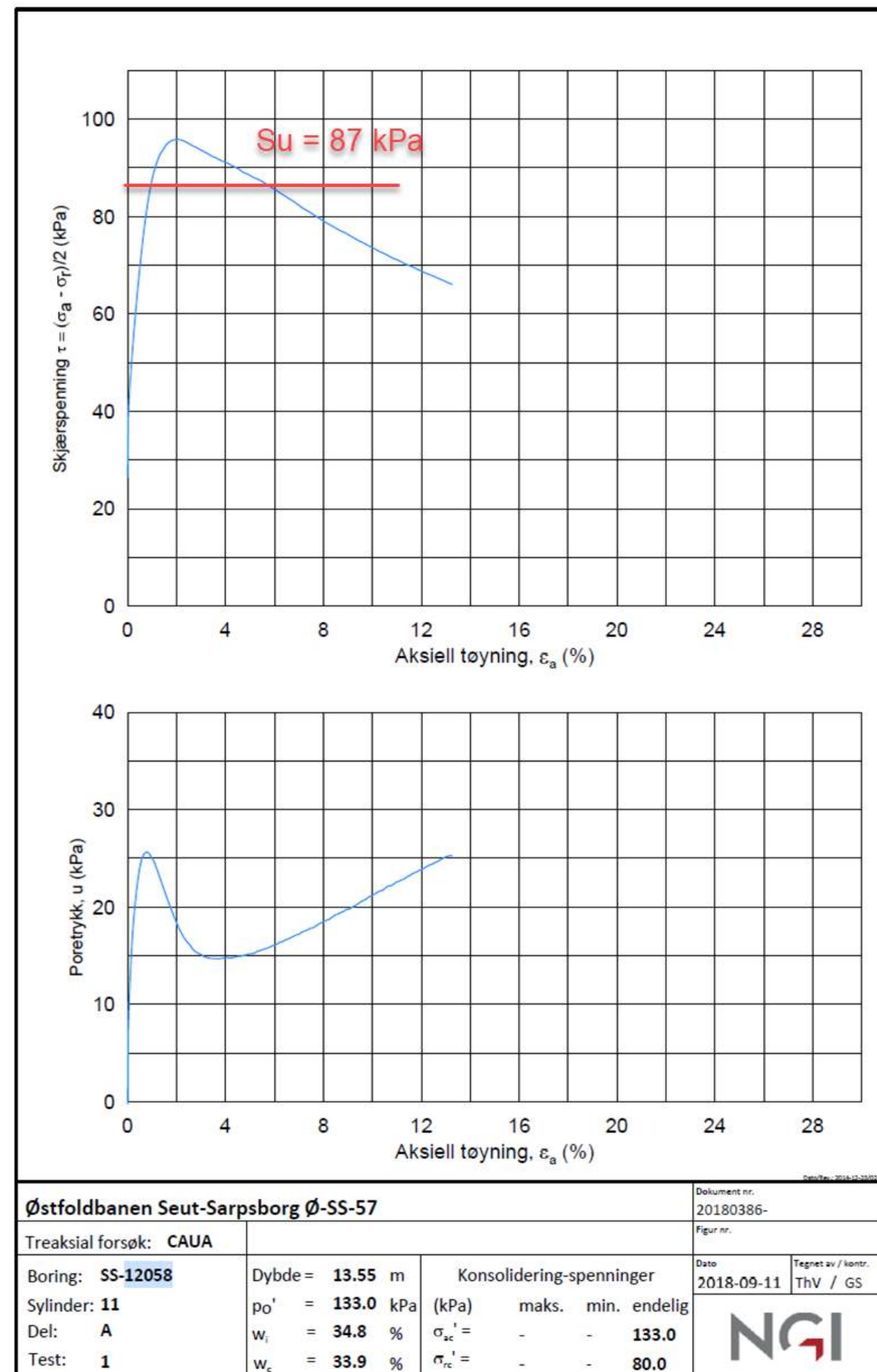
Borhull

Kote +20,9

SS-12058

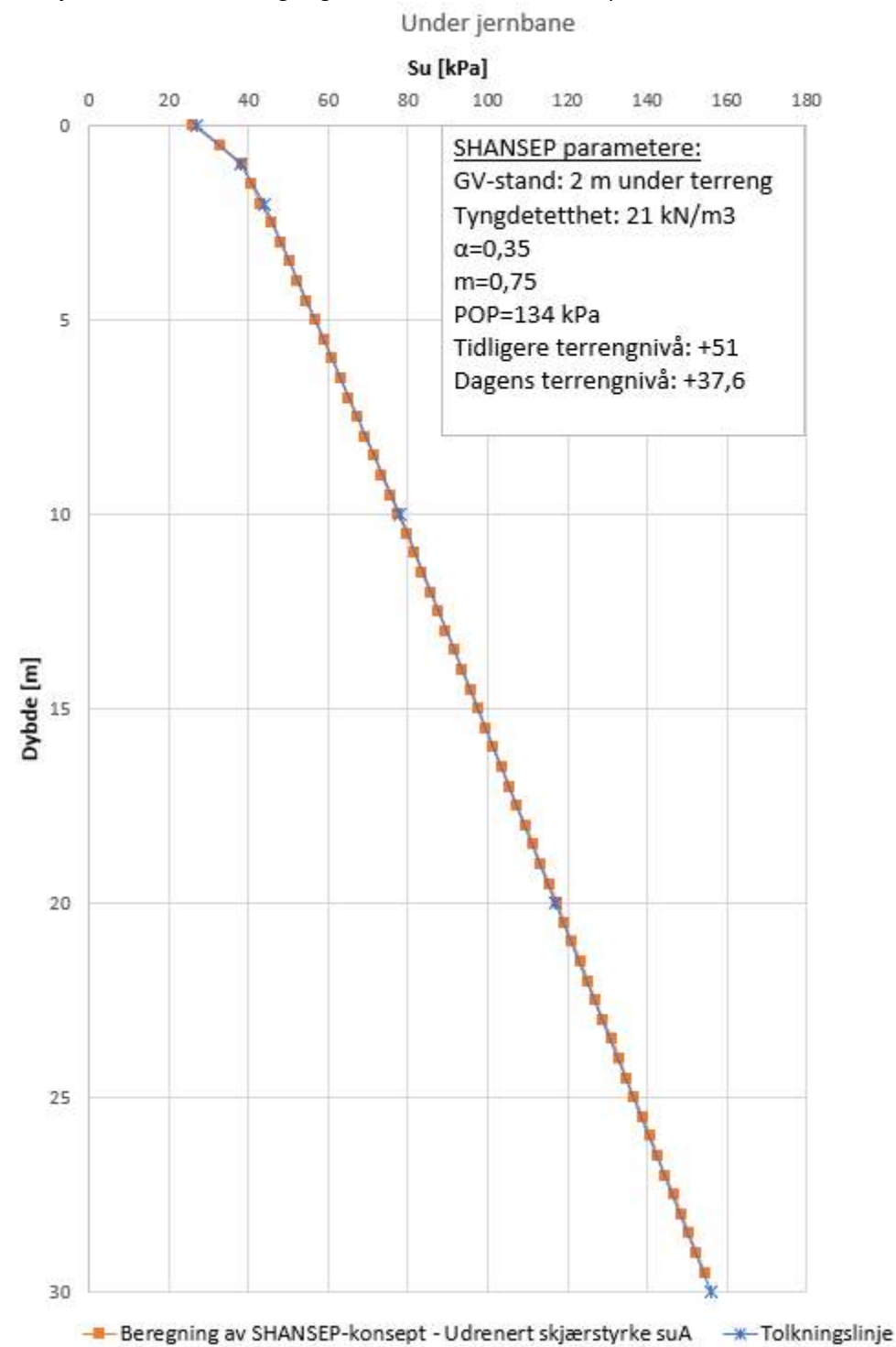




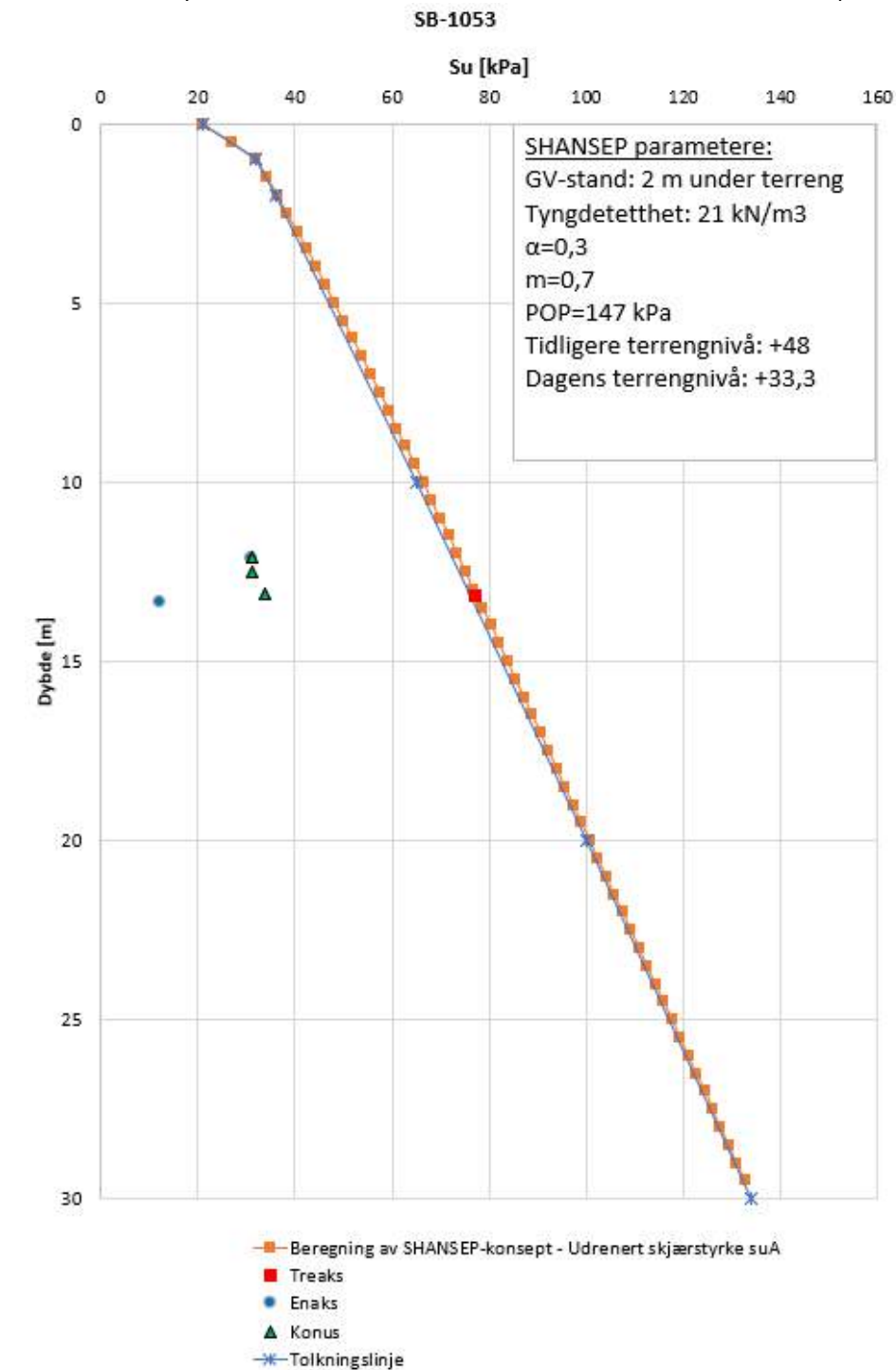


9.1.3 SHANSEP jernbane

Ved jernbane finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.

**9.1.4 SB-1053**

SB-1053 er utført av Multiconsult i forbindelse med detaljreguleringsplan for ny Sarpsbru. Det er ikke utført CPTu, men en treaks som benyttes for å kalibrere SHANSEP. Treaks i SB-1053 er vist i materialparameterrapporten.



9.1.5 SS-12007

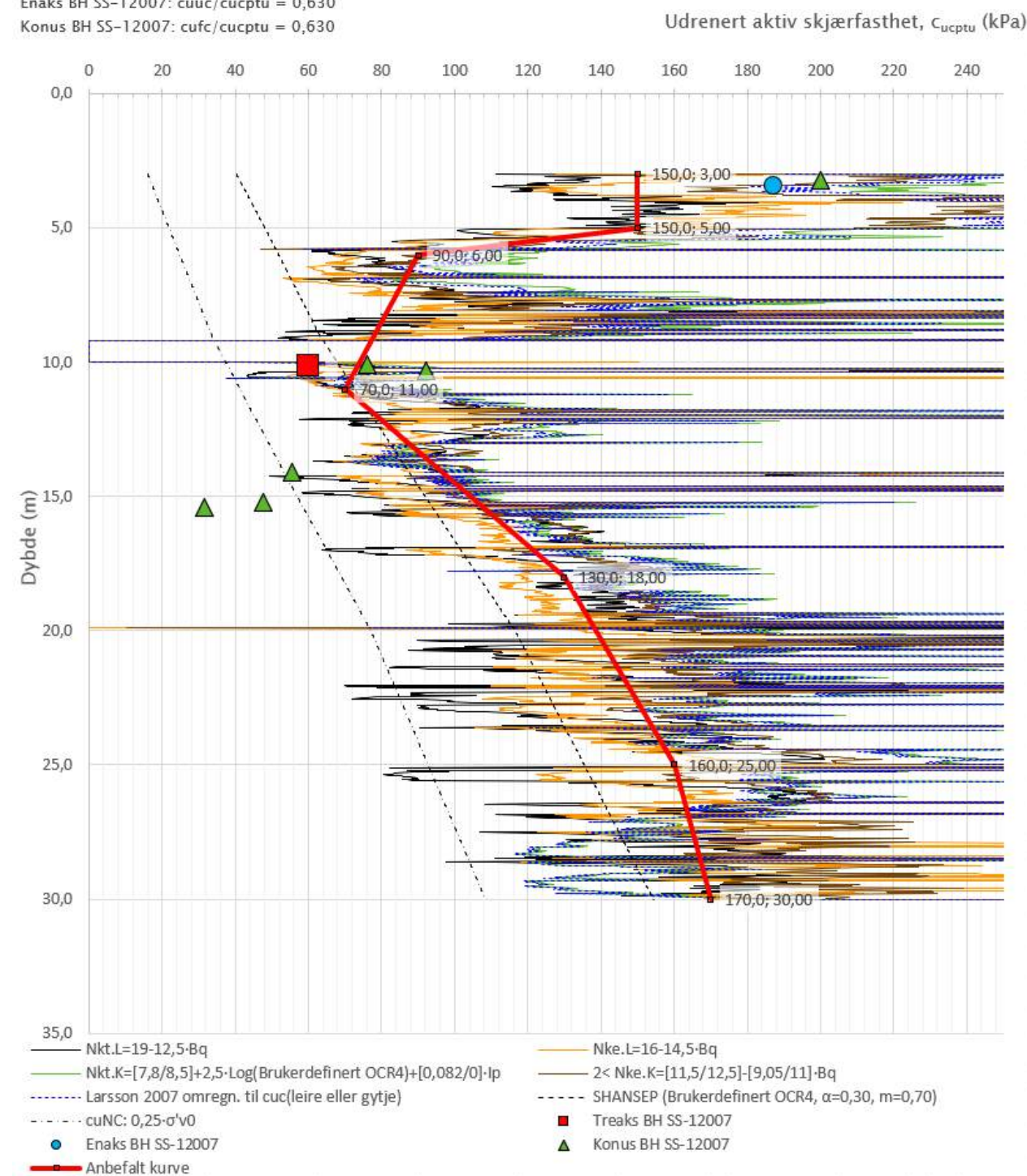
SS-12007 er hentet fra grunnundersøkelser gjort i forbindelse med vurderingen rundt InterCity-prosjektet.

Anisotropiforhold i figur:

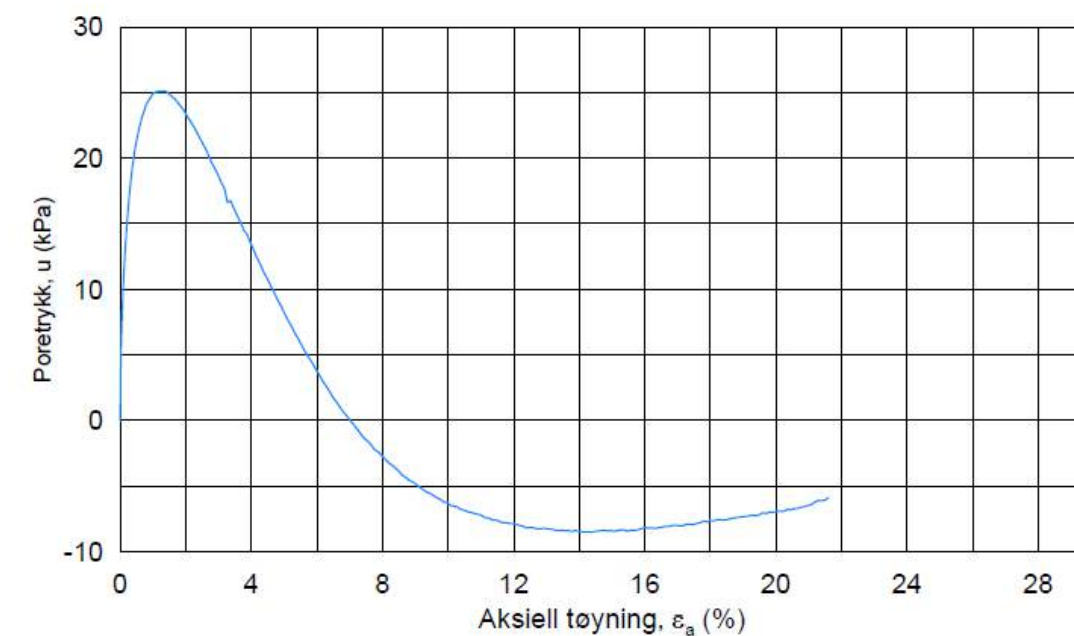
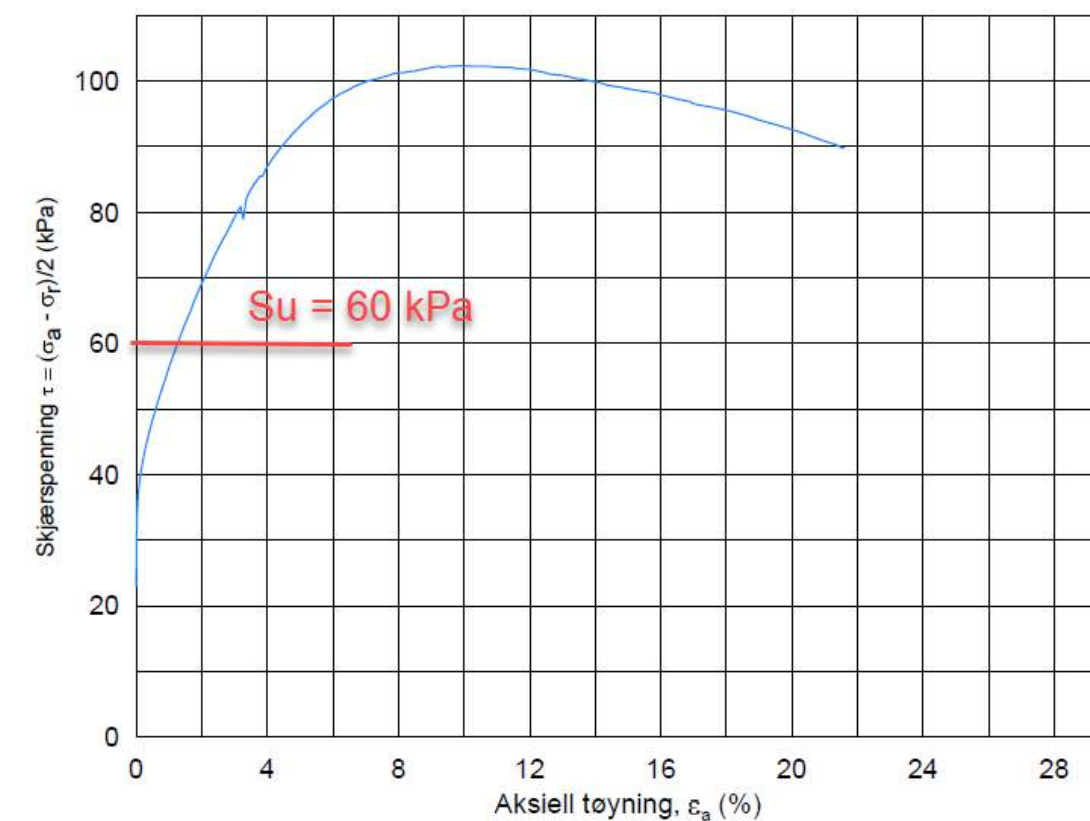
Treaks BH SS-12007: $c_u c / c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH SS-12007: $c_{uc} / c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH SS-12007: $c_{ufc} / c_{ucptu} = 0,630$



Prosjekt	Borhull	Kote +38,4
Intercity	SS-12007	



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57

Treaksial forsøk: CAUA

Boring: SS-12007

Sylinder: 8

Del: A

Test: 1

Dybde = 10.15 m

$p_{o'}$ = 115.0 kPa

w_i = 13.1 %

w_c = 12.5 %

Konsolidering-spenninger

(kPa) maks. min. endelig

σ'_{sc} = - - 115.0

σ'_{rc} = - - 69.0

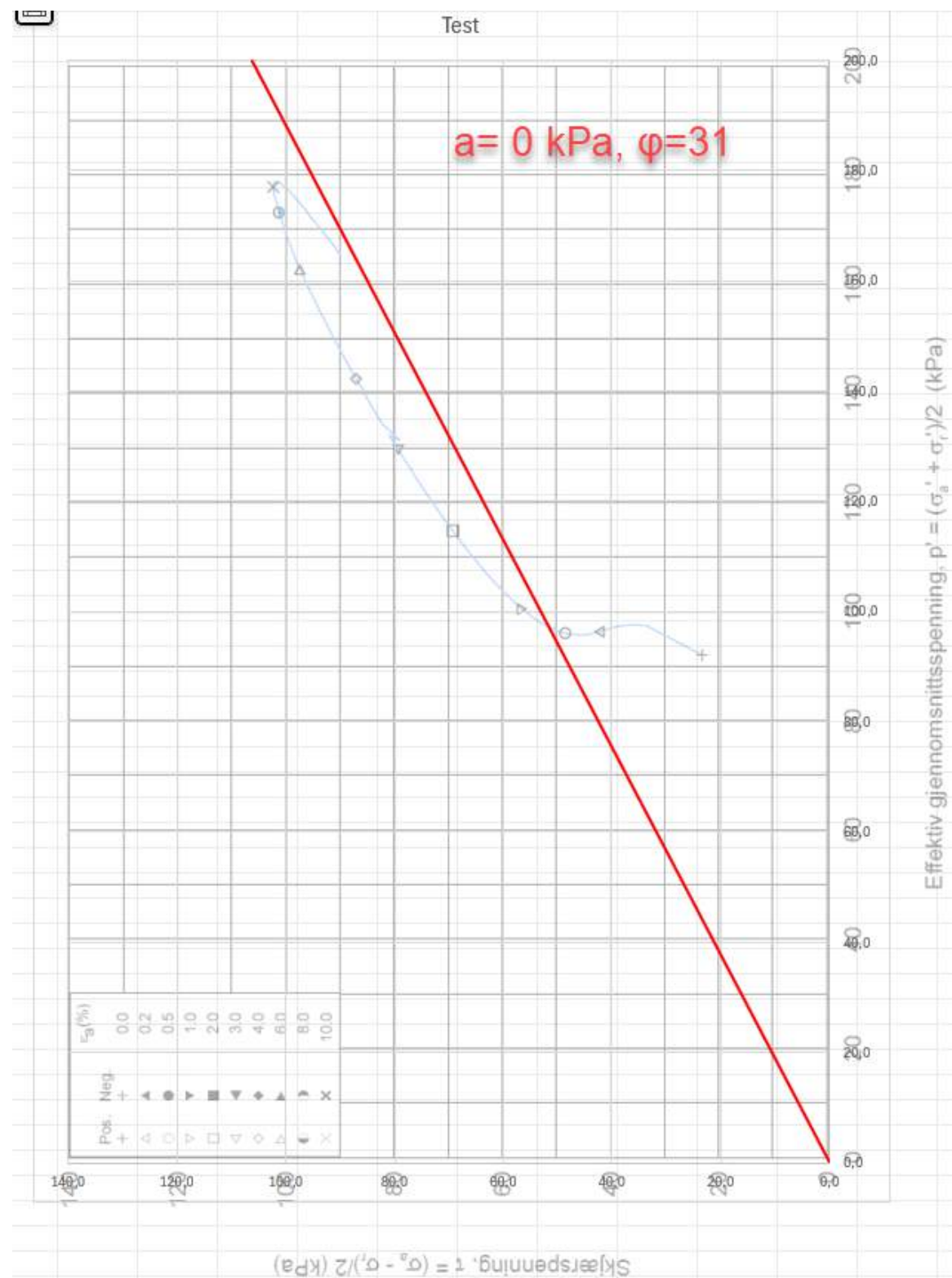
Dokument nr.
20180386

Figur nr.

Dato
2018-10-04

Tegnet av / kontr.
ThV / GS

NGI



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57

Treakslat forsøk: CAUA

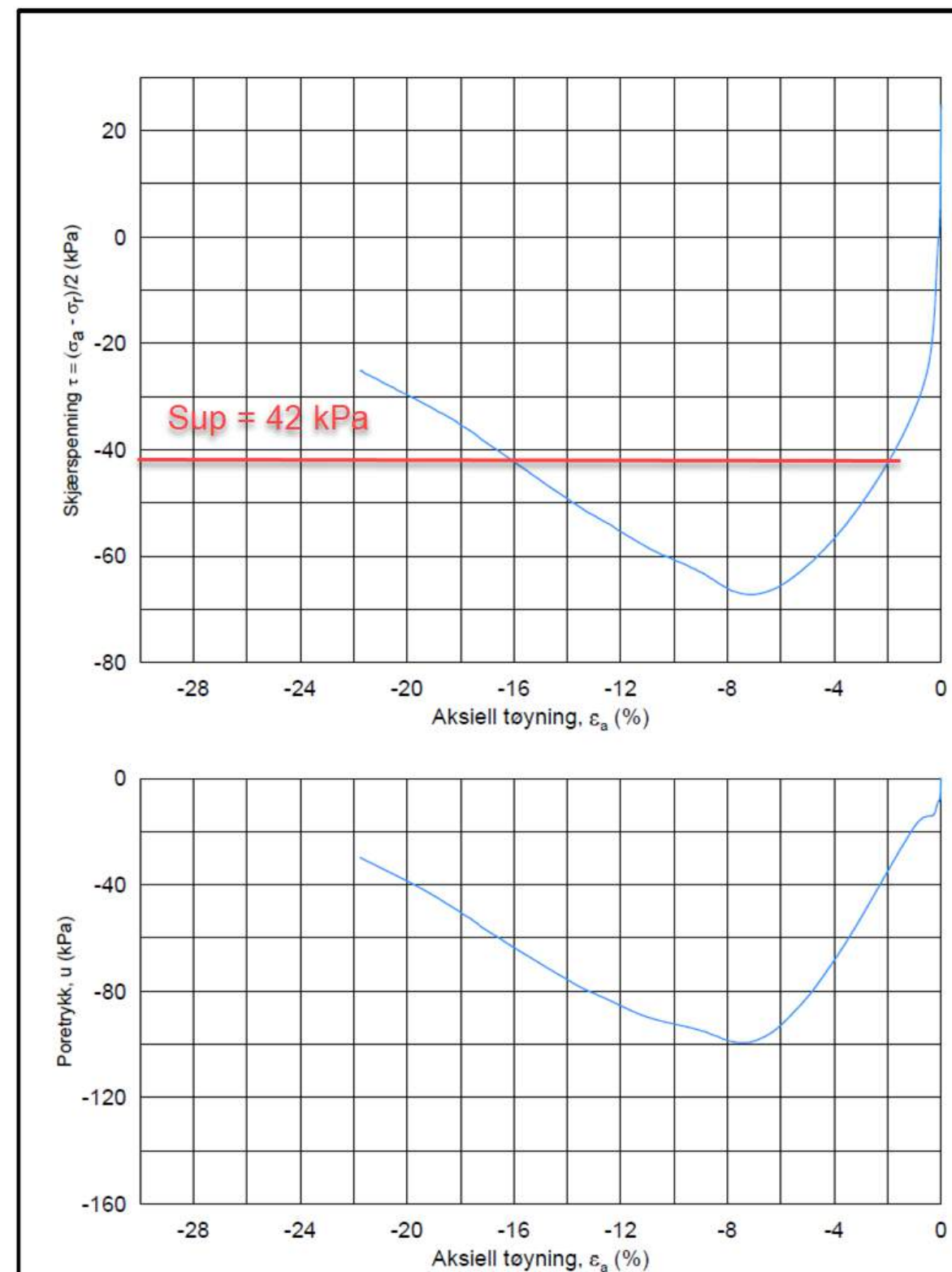
Boring: SS-12007	Dybde = 10.15 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: 8	$p_{0'}$ = 115.0 kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w_l = 13.1 %	σ_{sc}' = -	-	115.0
Test: 1	w_c = 12.5 %	σ_{rc}' = -	-	69.0

Dokument nr.
20180386

Figur nr.

Dato
2018-10-04

Tegnet av / kontr.
ThV / GS



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57

Treakslat forsøk: CAUP

Boring: SS-12007	Dybde = 10.25 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: 8	$p_{0'}$ = 122.0 kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w_l = 14.1 %	σ_{sc}' = -	-	122.0
Test: 2	w_c = 13.6 %	σ_{rc}' = -	-	73.0

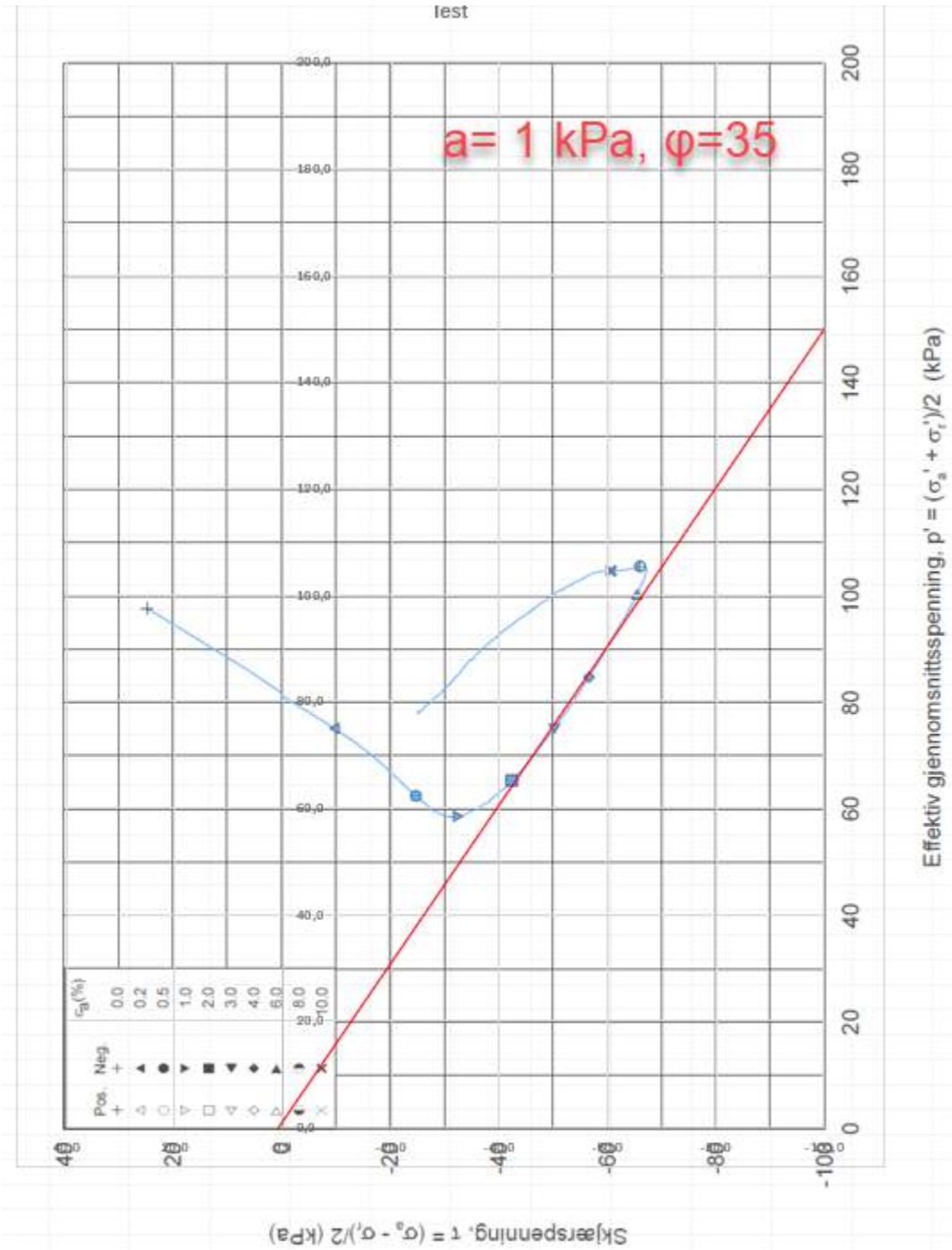
Dokument nr.
20180386

Figur nr.

Dato
2018-10-04

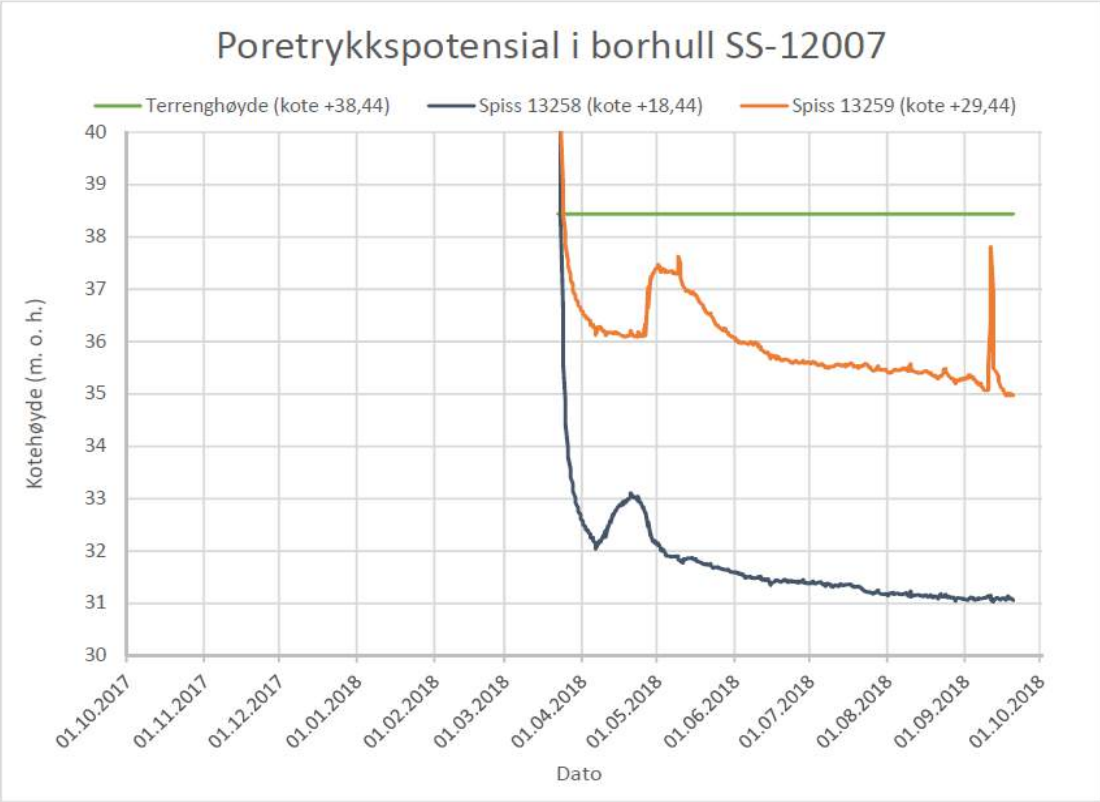
Tegnet av / kontr.
ThV / GS





Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57					Dokument nr. 20180386	
Treaksial forsøk: CAUP			Figur nr.			
Boring: SS-12007	Dybde = 10.25 m	Konsolidering-spenninger			Dato 2018-10-04	Tegnet av / kontrollert ThV / GS
Sylinder: 8	$p_{o'}$ = 122.0 kPa	(kPa)	maks.	min.	endelig	
Del: A	w_l = 14.1 %	σ_{pc}' =	-	-	122.0	
Test: 2	w_c = 13.6 %	σ_{pc}' =	-	-	73.0	

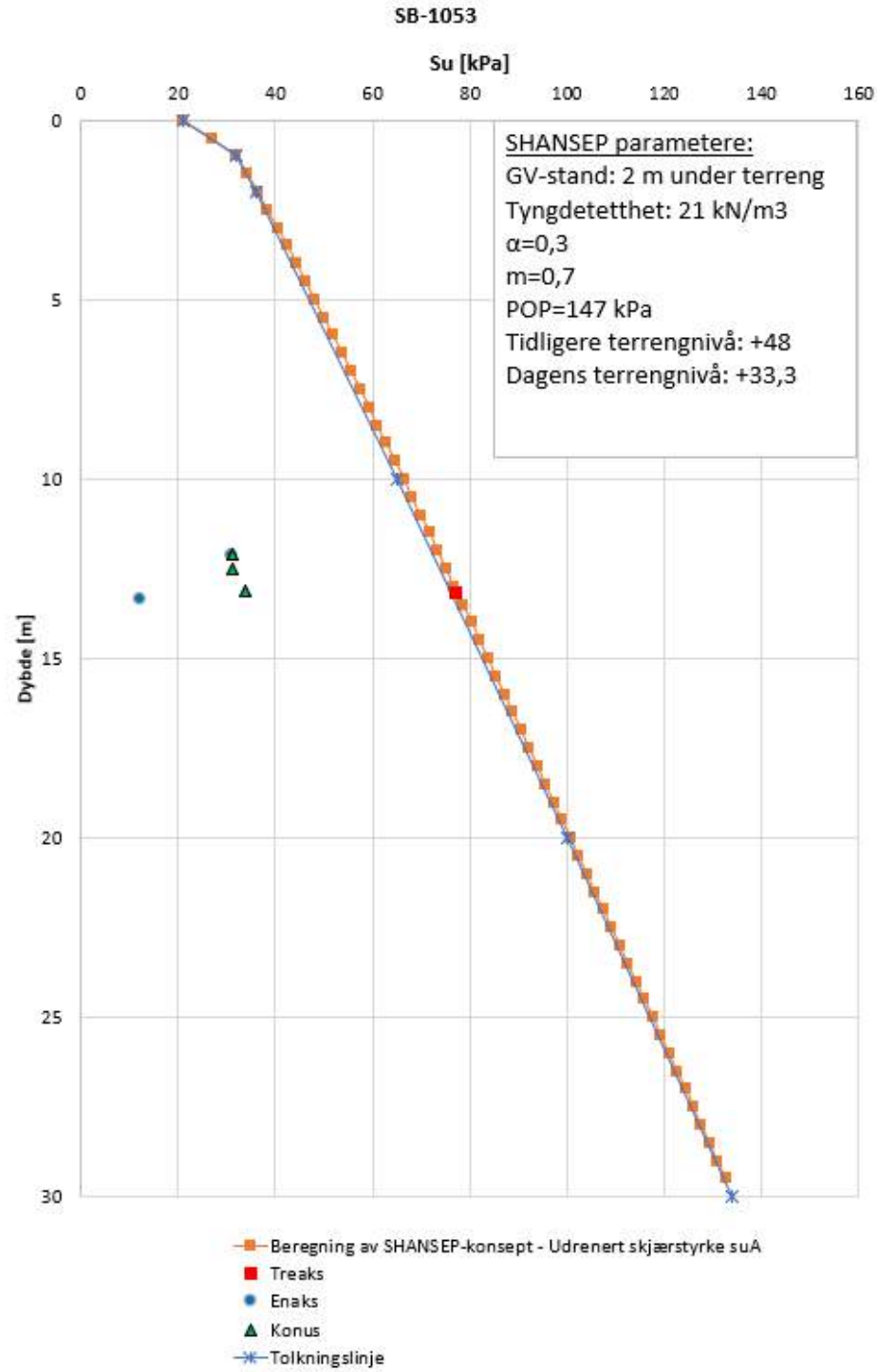
IC-Ø-SS-Avrop 57



10 BT008

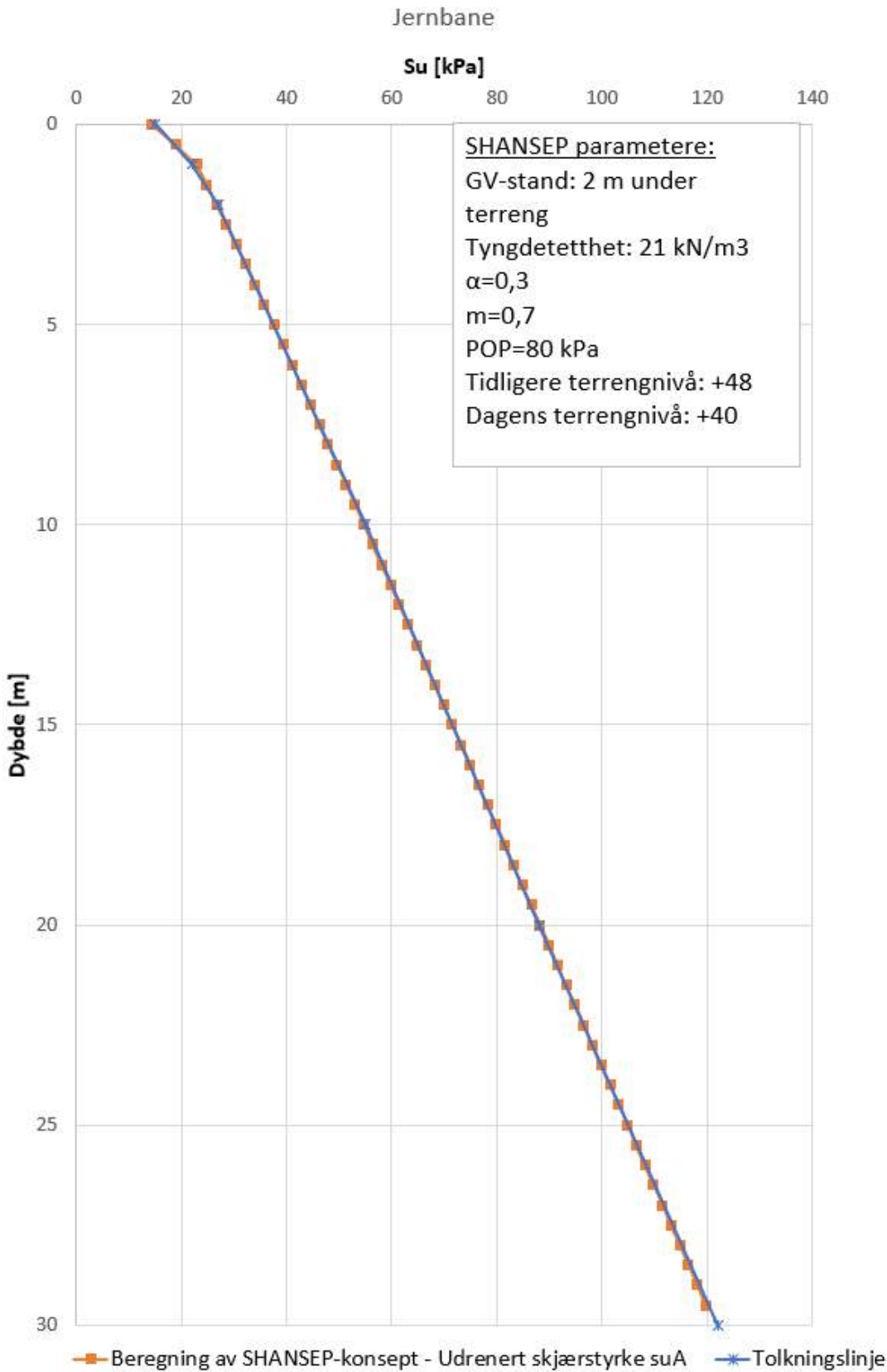
10.1.1 SB-1053

SB-1053 er utført av Multiconsult i forbindelse med detaljreguleringsplan for ny Sarpsbru. Det er ikke utført CPTu, men en treaks som benyttes for å kalibrere SHANSEP. Treaks i SB-1053 er vist i materialparameterrapporten.



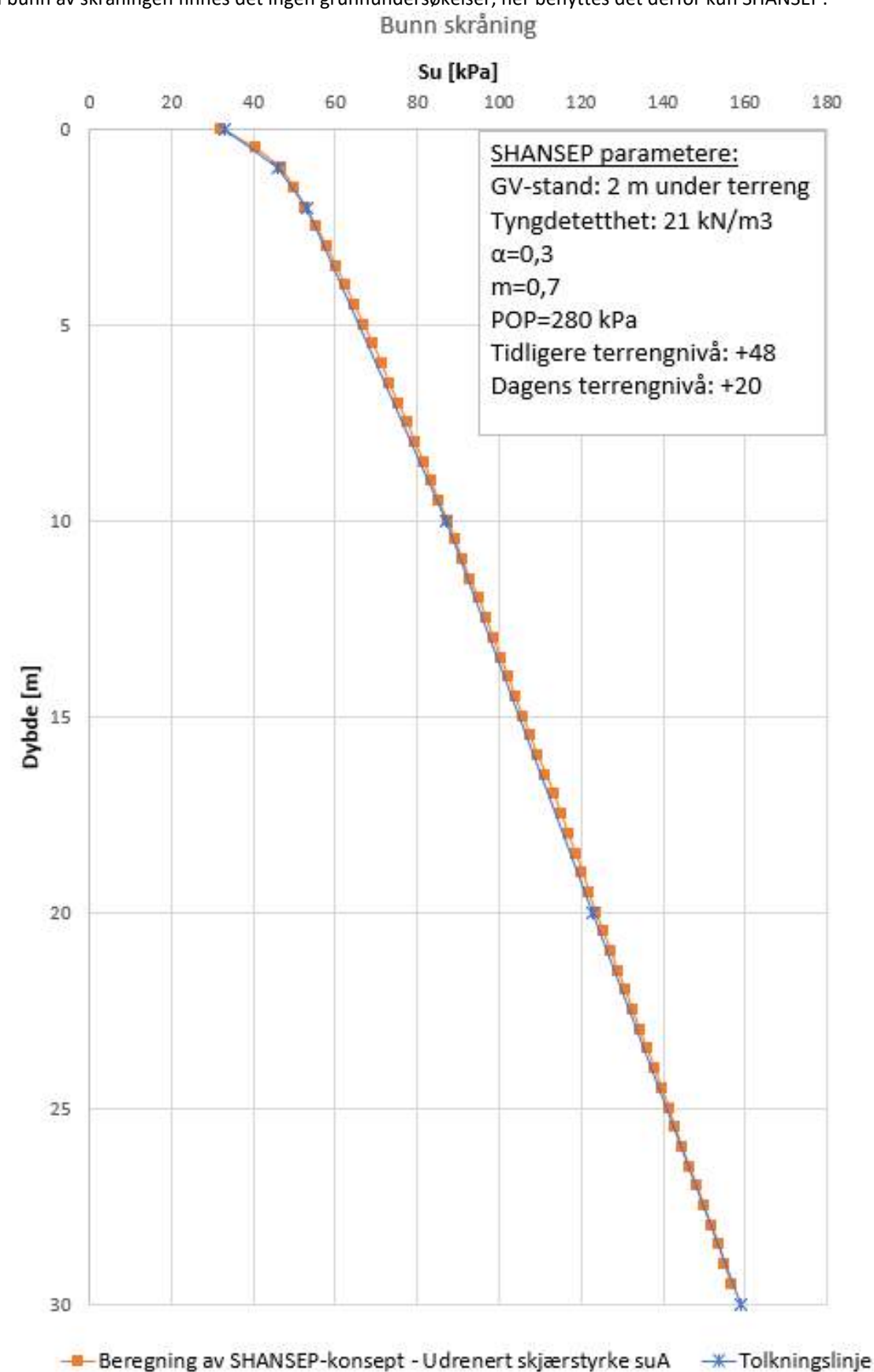
10.1.2 SHANSEP jernbane

Ved jernbanen finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.

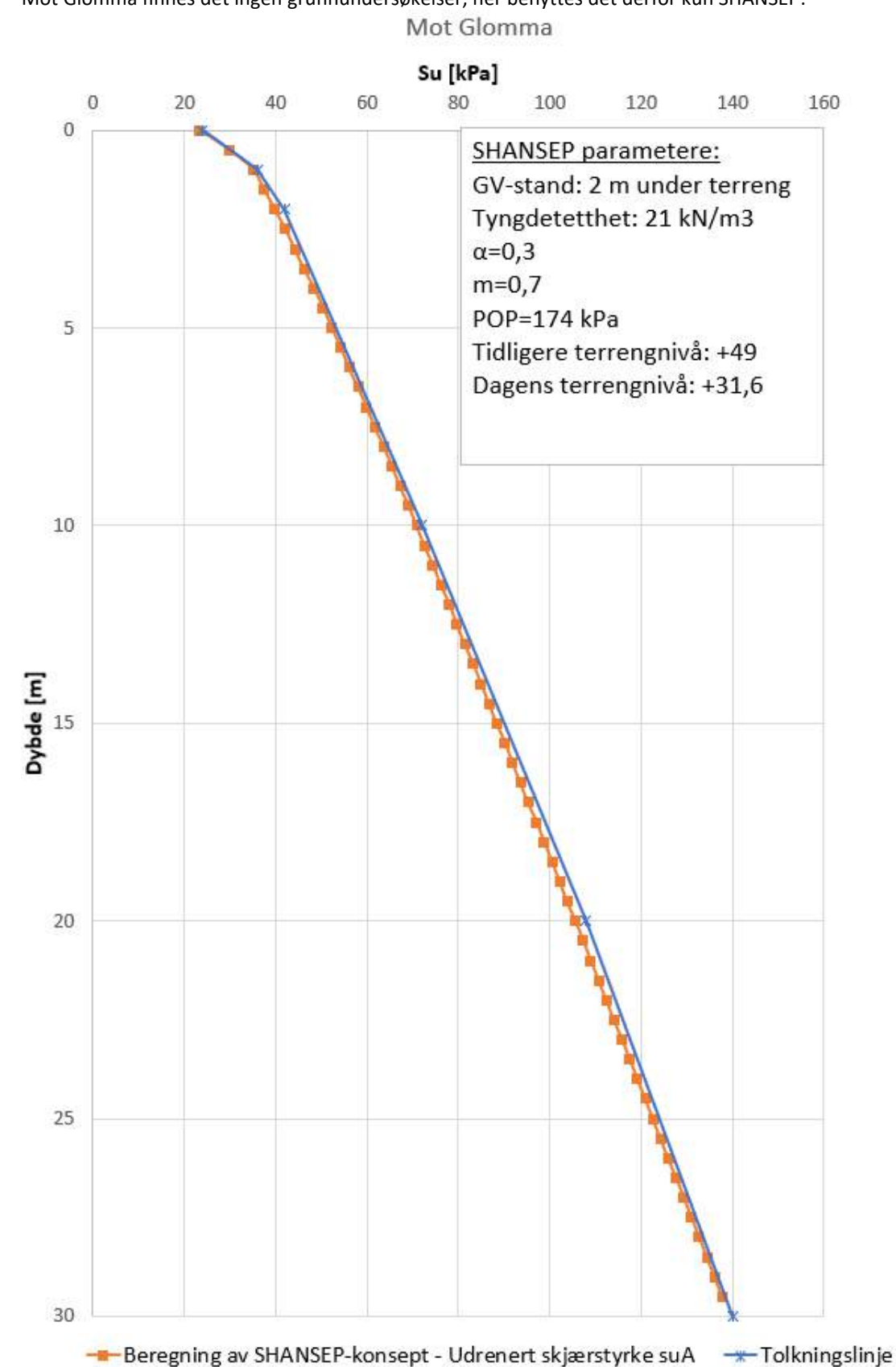


10.1.3 SHANSEP bunn skråning

I bunn av skråningen finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.

**10.1.4 SHANSEP mot Glomma**

Mot Glomma finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.



11 BT009

11.1.1 GV2-634

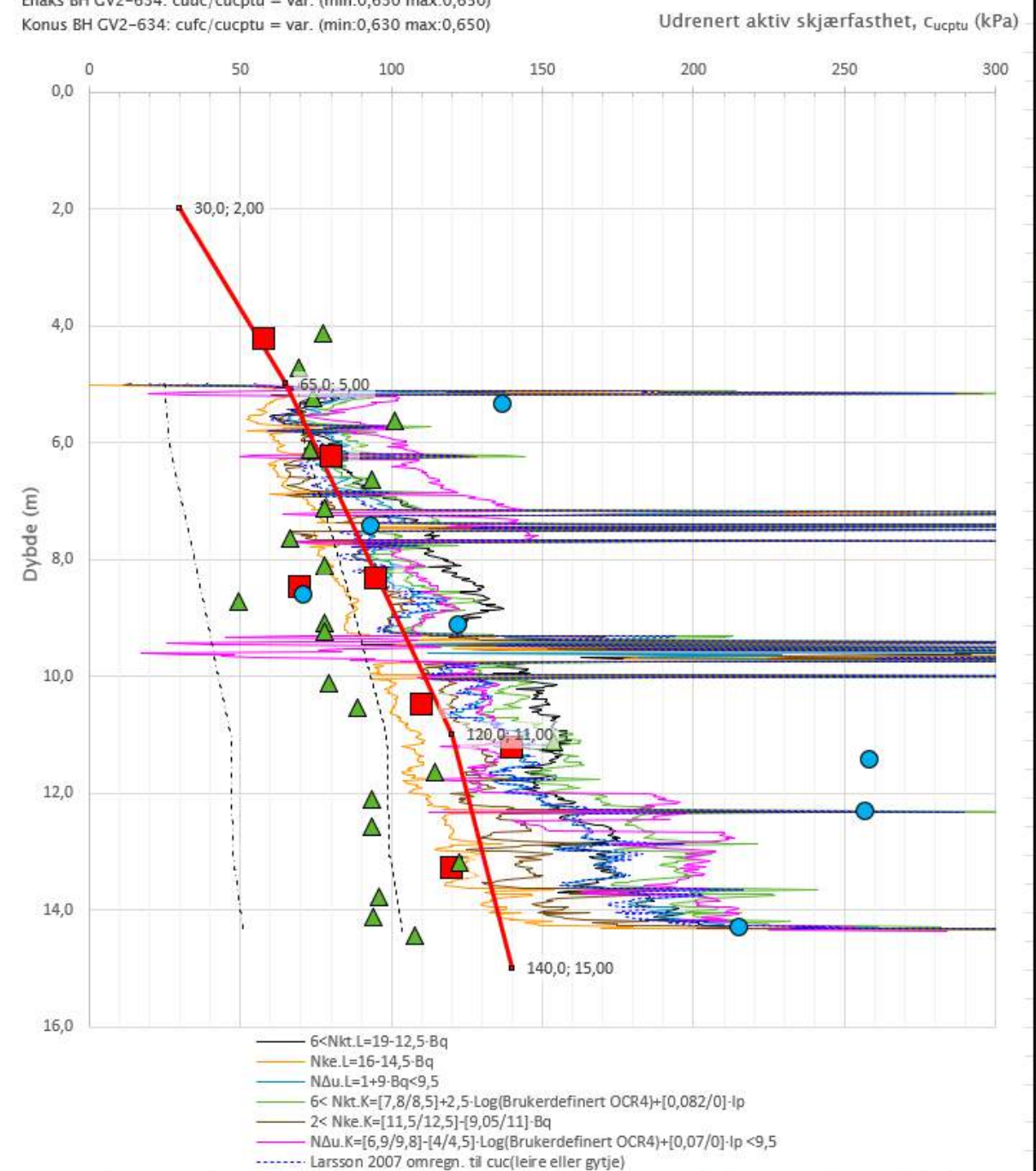
GV2-634 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

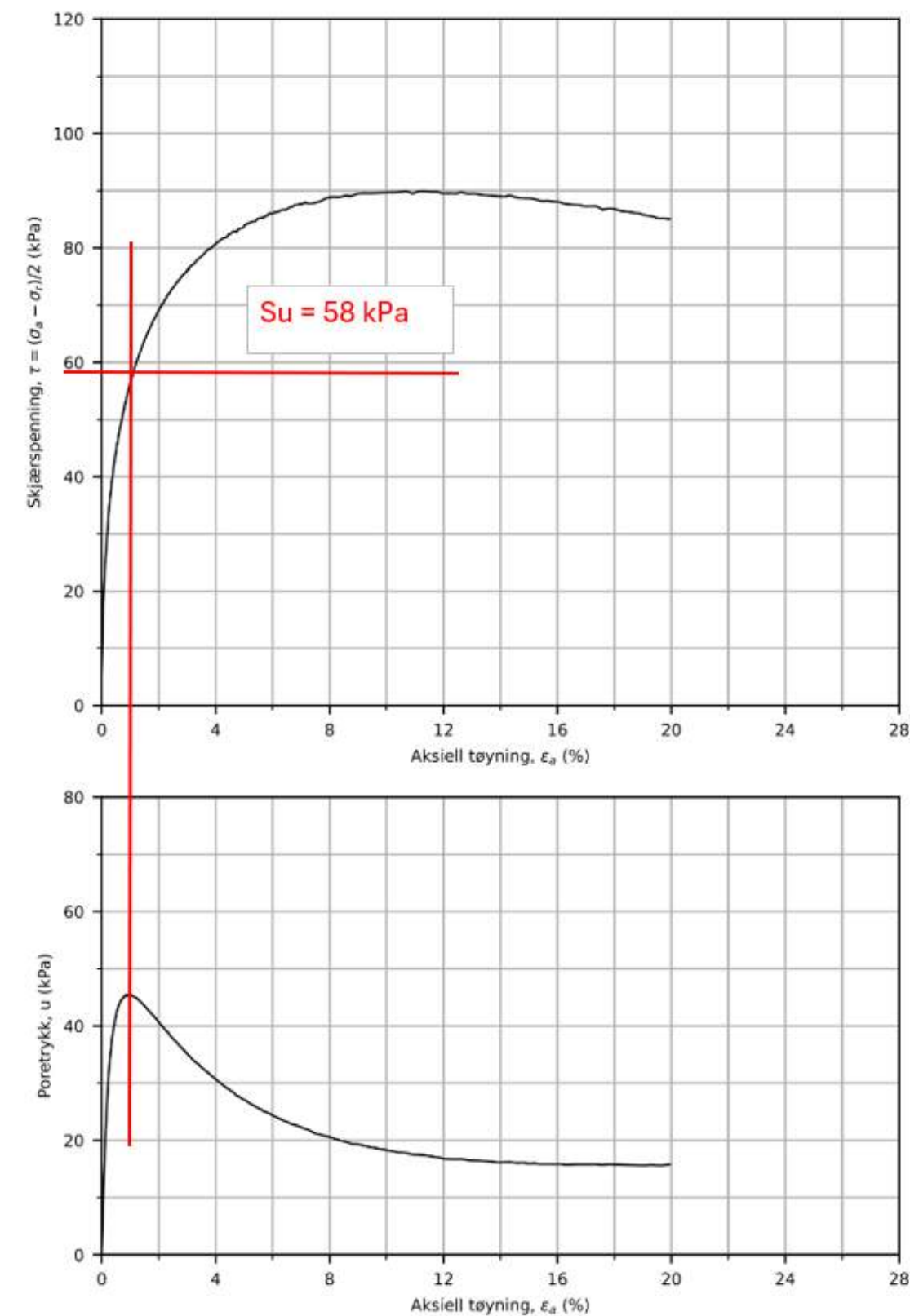
Treaks BH GV2-634: $c_{uc}/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH GV2-634: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,650)}$

Konus BH GV2-634: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,650)}$



Prosjekt	Borhull	Kote +17
	GV2-634	



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta

Test type: CAUA

Borehull: 634

Sylinder: 1

Dybde = 4.23 m

Konsolideringsspenninger

Del: A

p_n' = 95.8 kPa

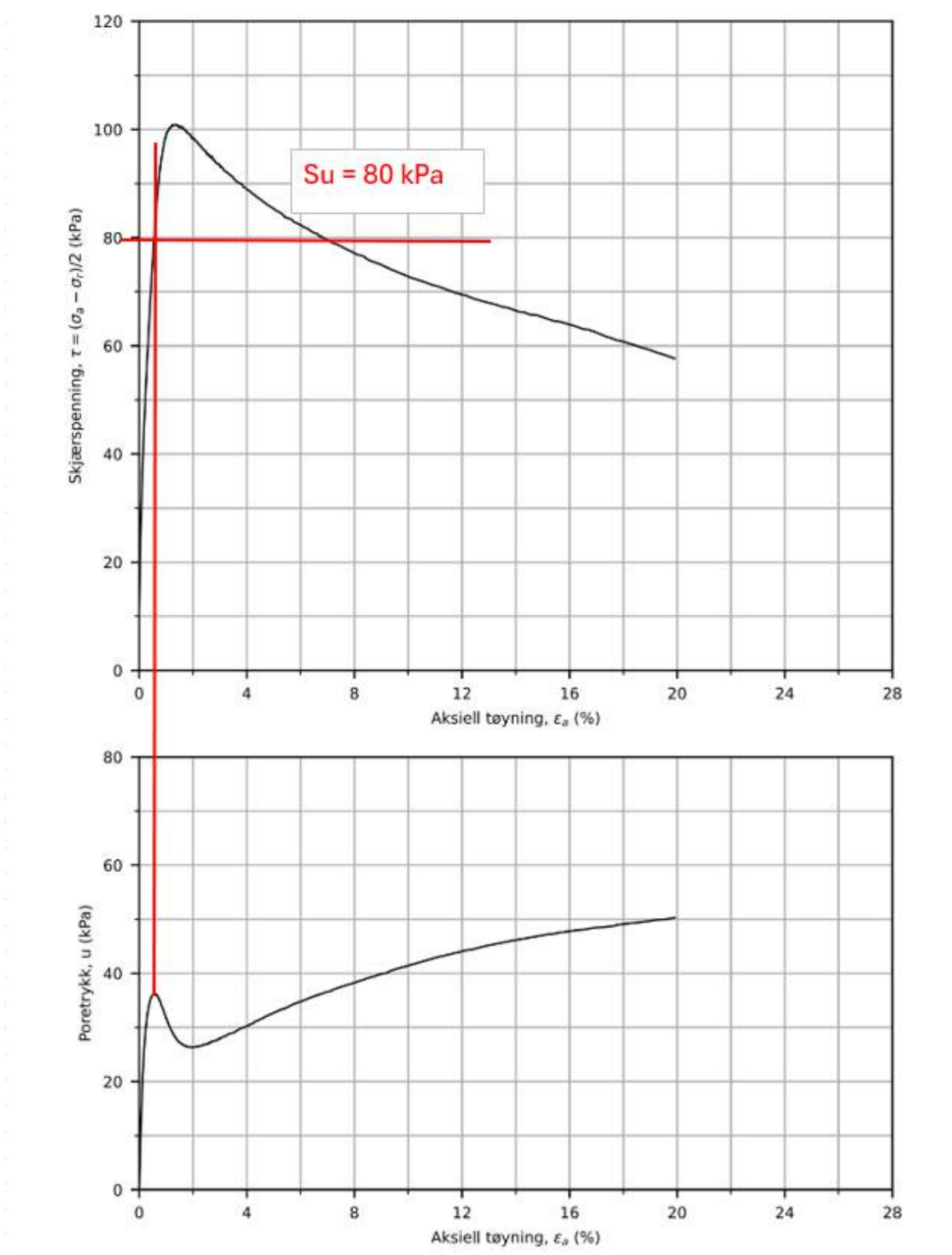
(kPa) Max. Min. End.

Dokument nr.
20230019-11

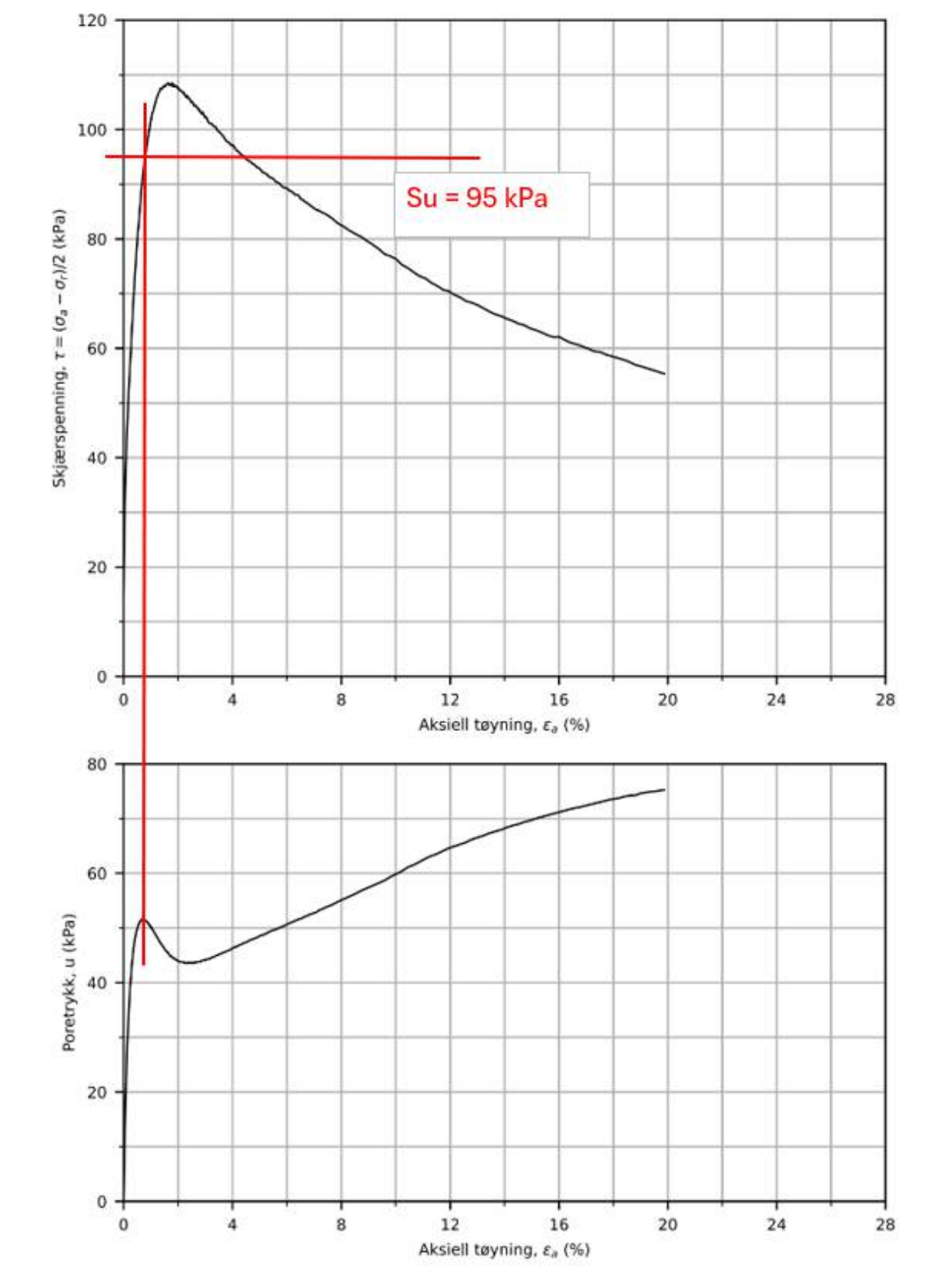
Figur nr.

Dato
2023-12-12

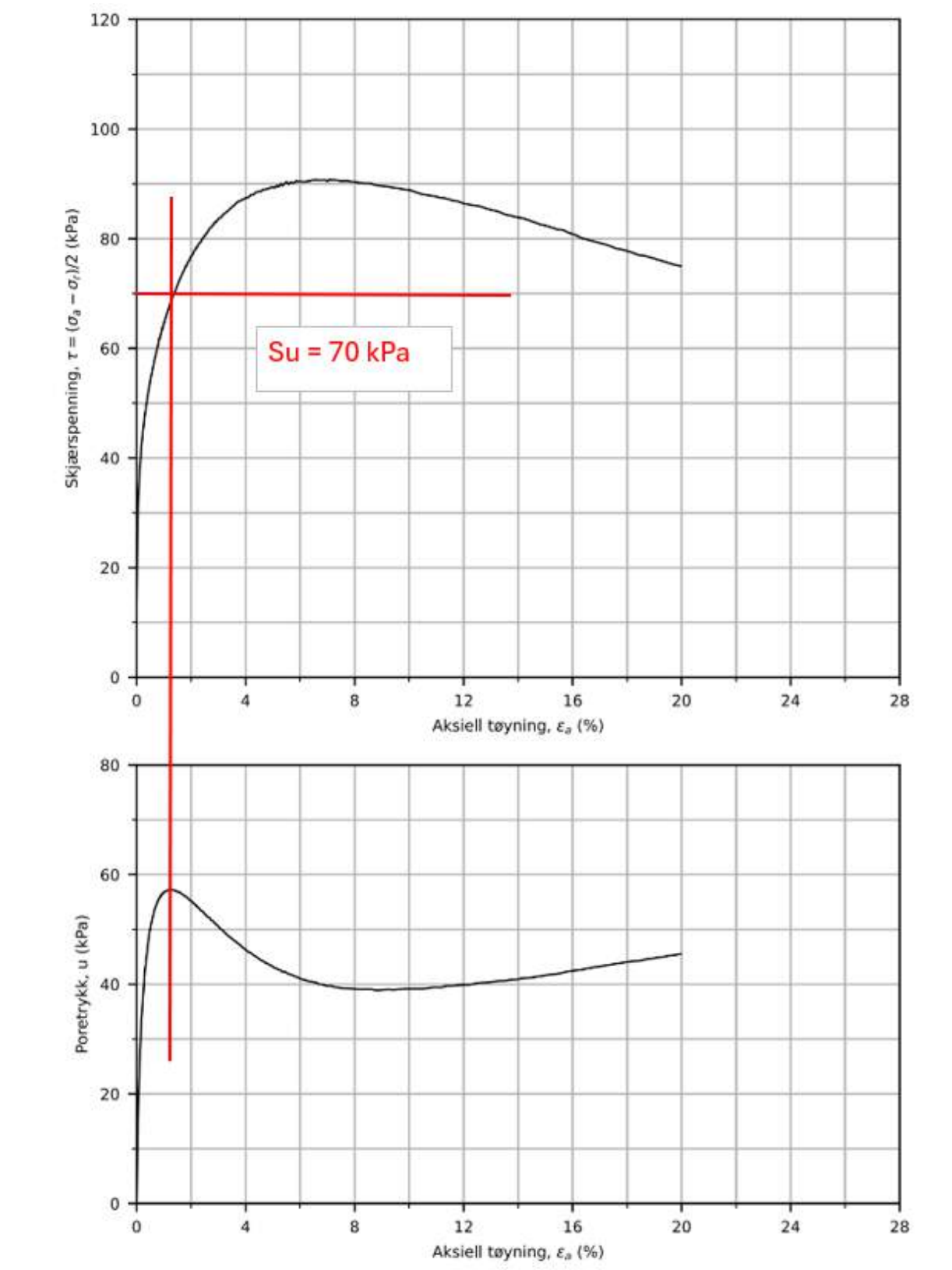
Tegnet av
ThS



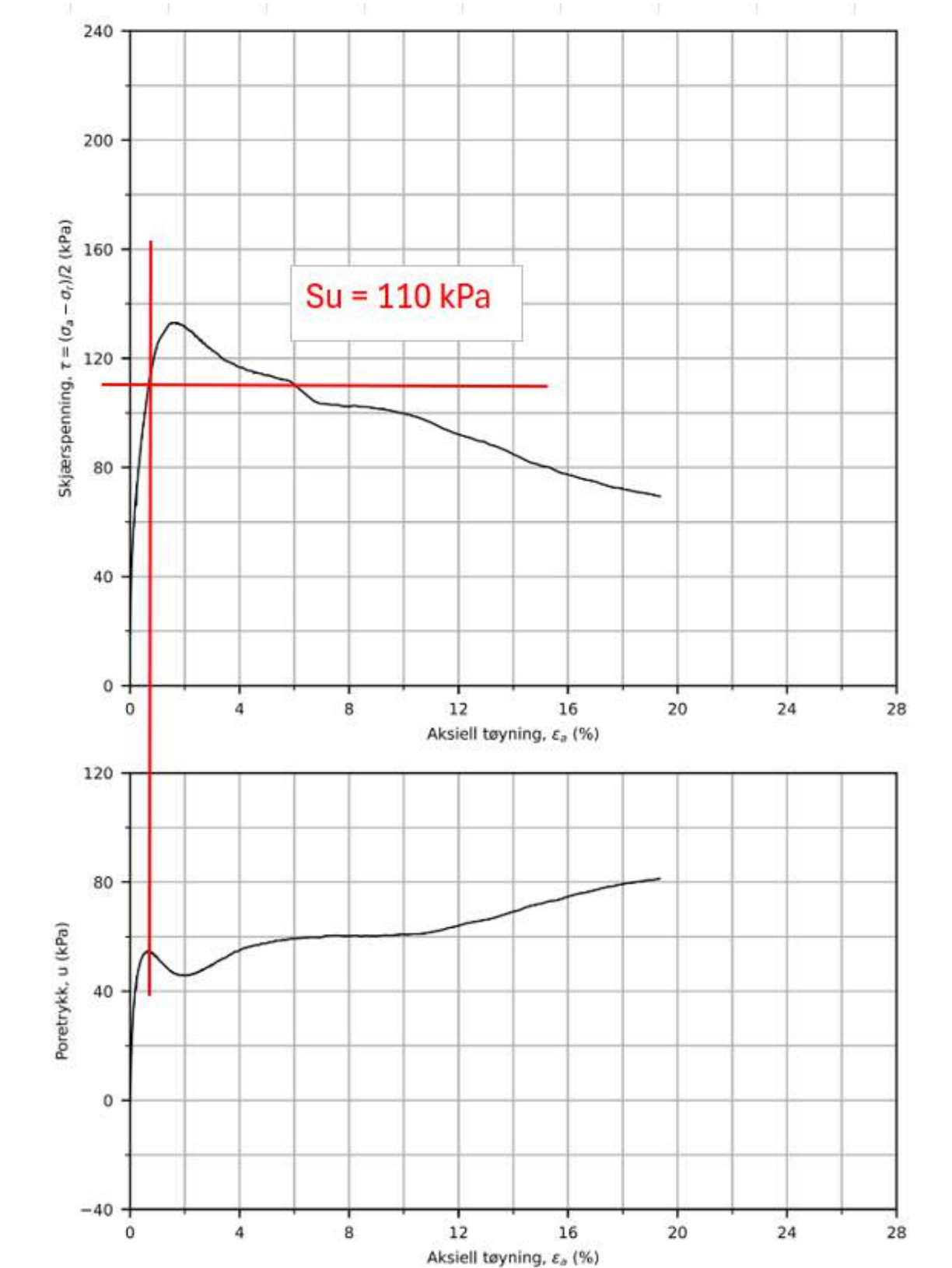
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.X	
Sylinder: 3	Dybde = 6.23 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-11-30	Tegnet av ThV
Del: A	$p_0' = 123.1$ kPa	(kPa) Max. Min. End.		



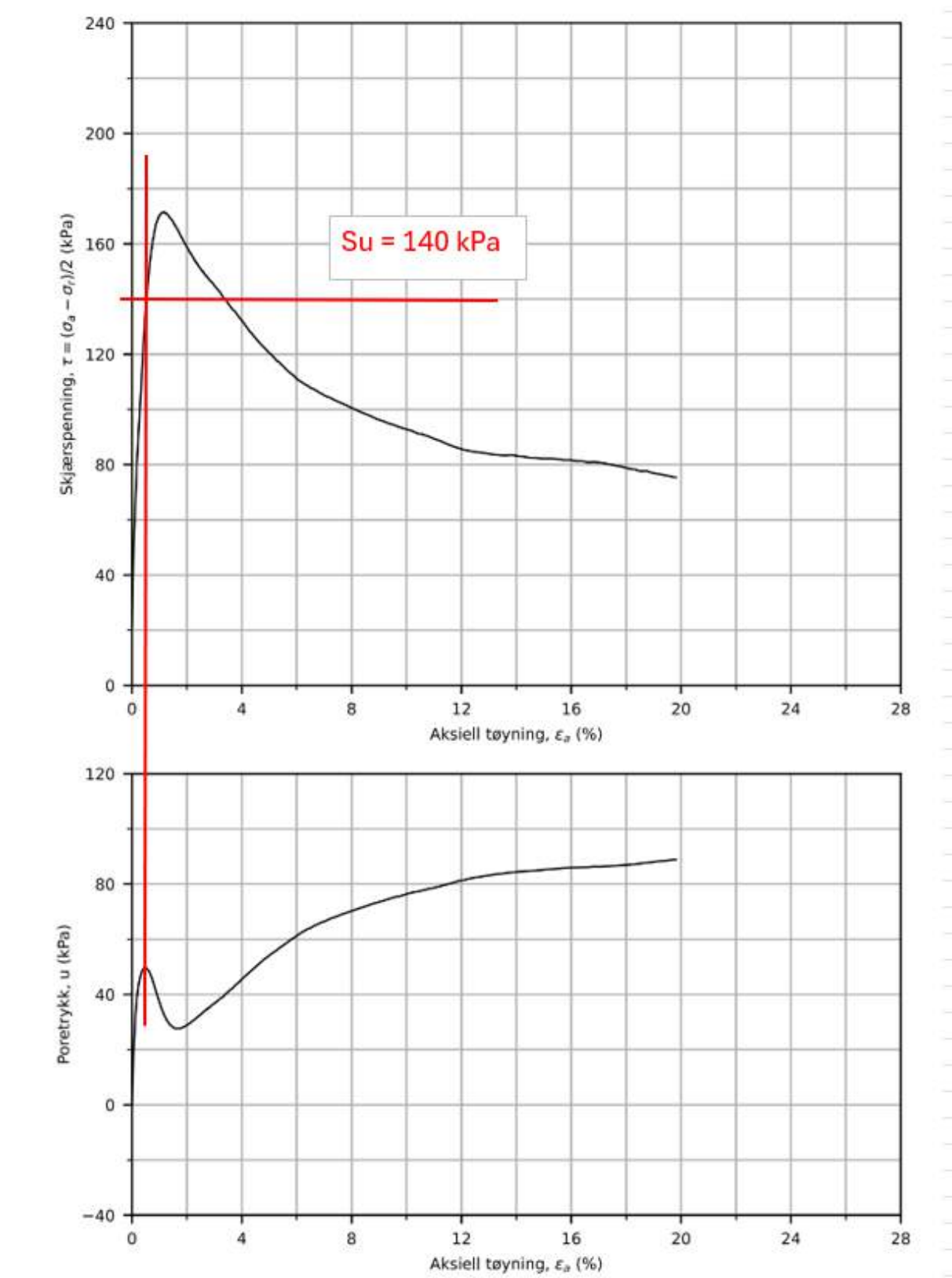
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr.	
Sylinder: 5	Dybde = 8.33 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-12-07	Tegnet av ThS
Del: B	$p_0' = 149.9$ kPa	(kPa) Max. Min. End.		



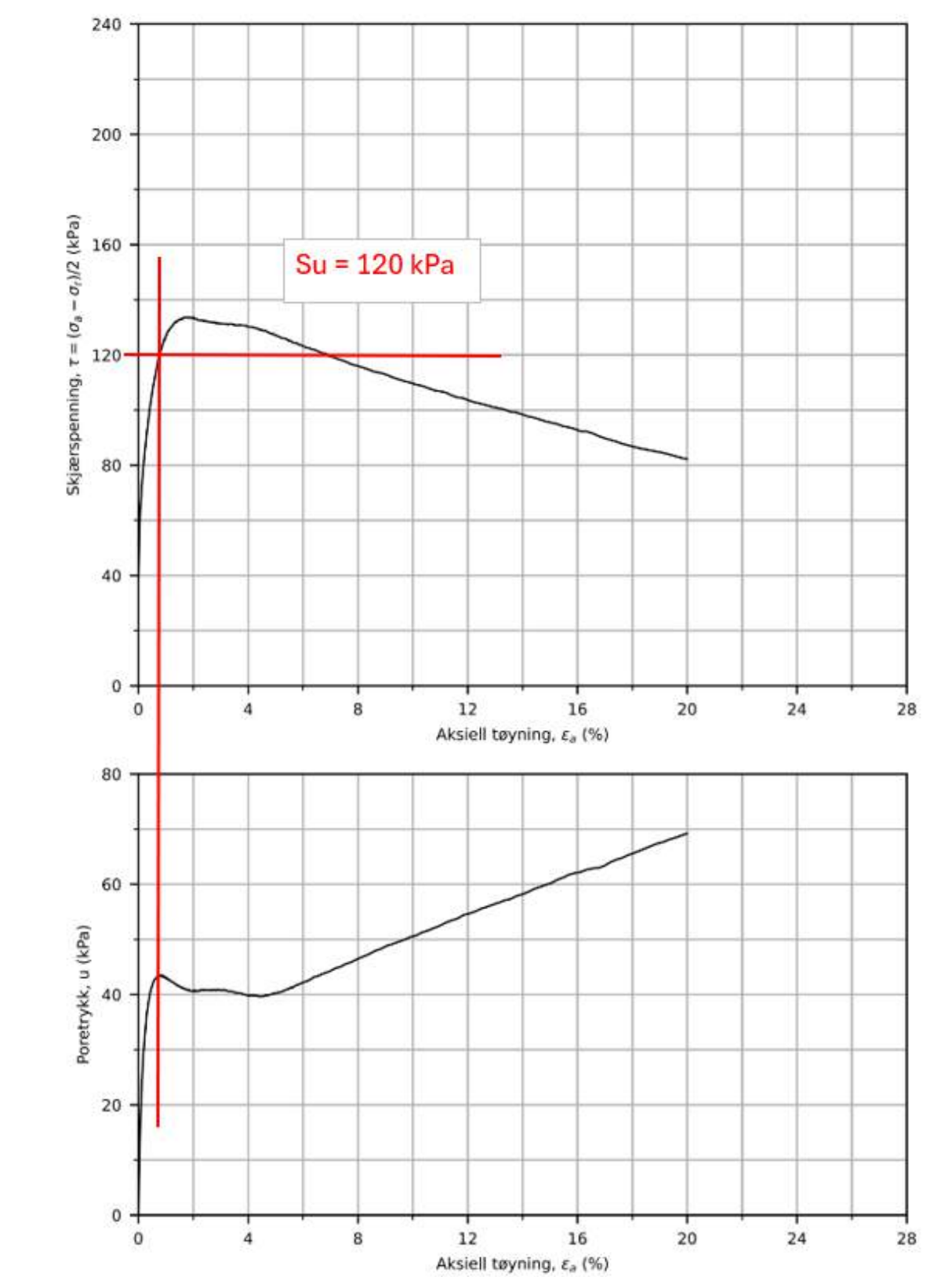
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 5	Dybde = 8.48 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-12-05	Tegnet av ThV
Del: A	p _a ' = 133.2 kPa			



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr.	
Sylinder: 7	Dybde = 10.50 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-12-12	Tegnet av ThS
Del: A	p _a ' = 182.0 kPa			

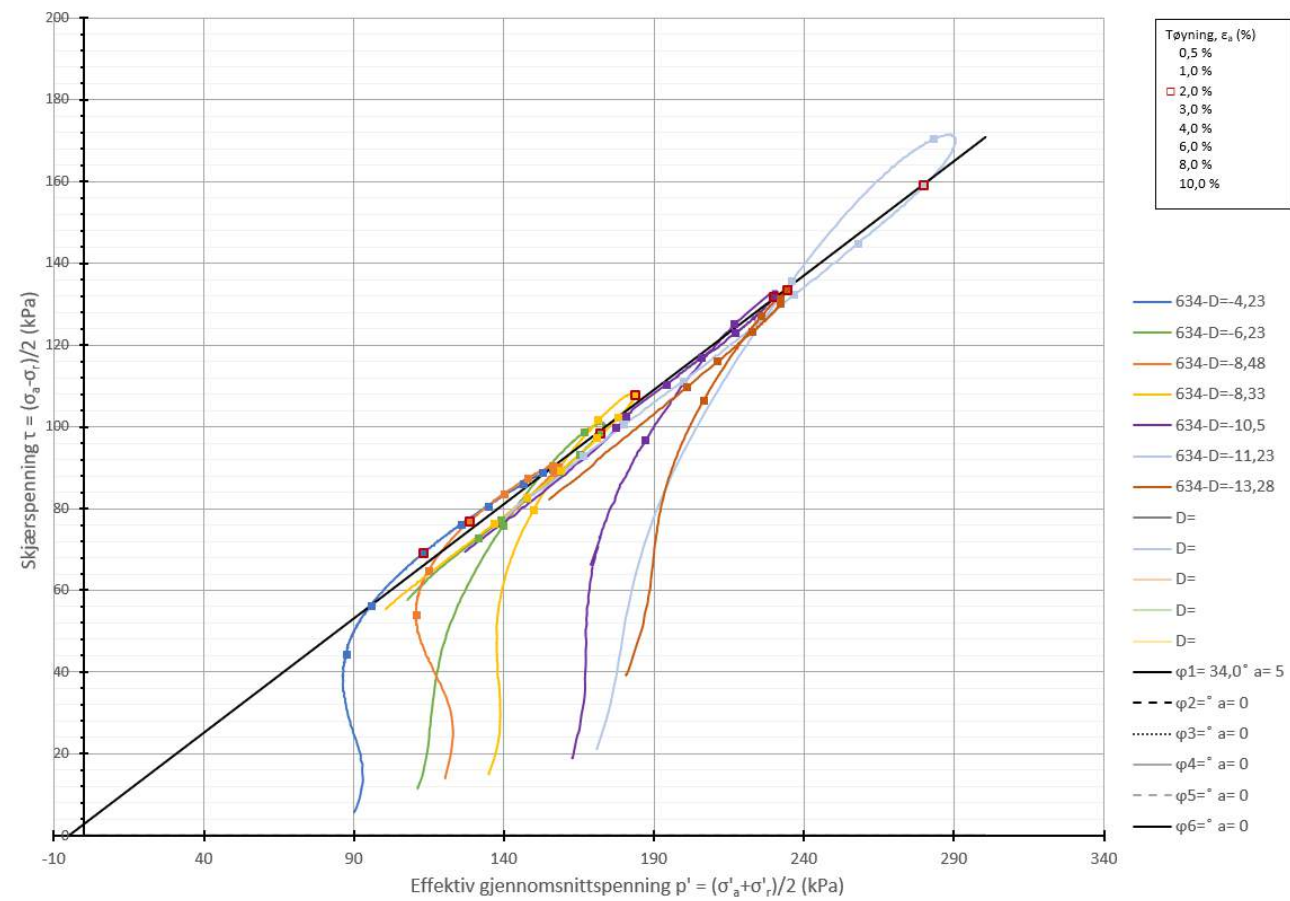


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 8	Dybde = 11.23 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-12-18	Tegnet av ThV
Del: A	$p'_0 = 192.1$ kPa	(kPa) Max. Min. End.		

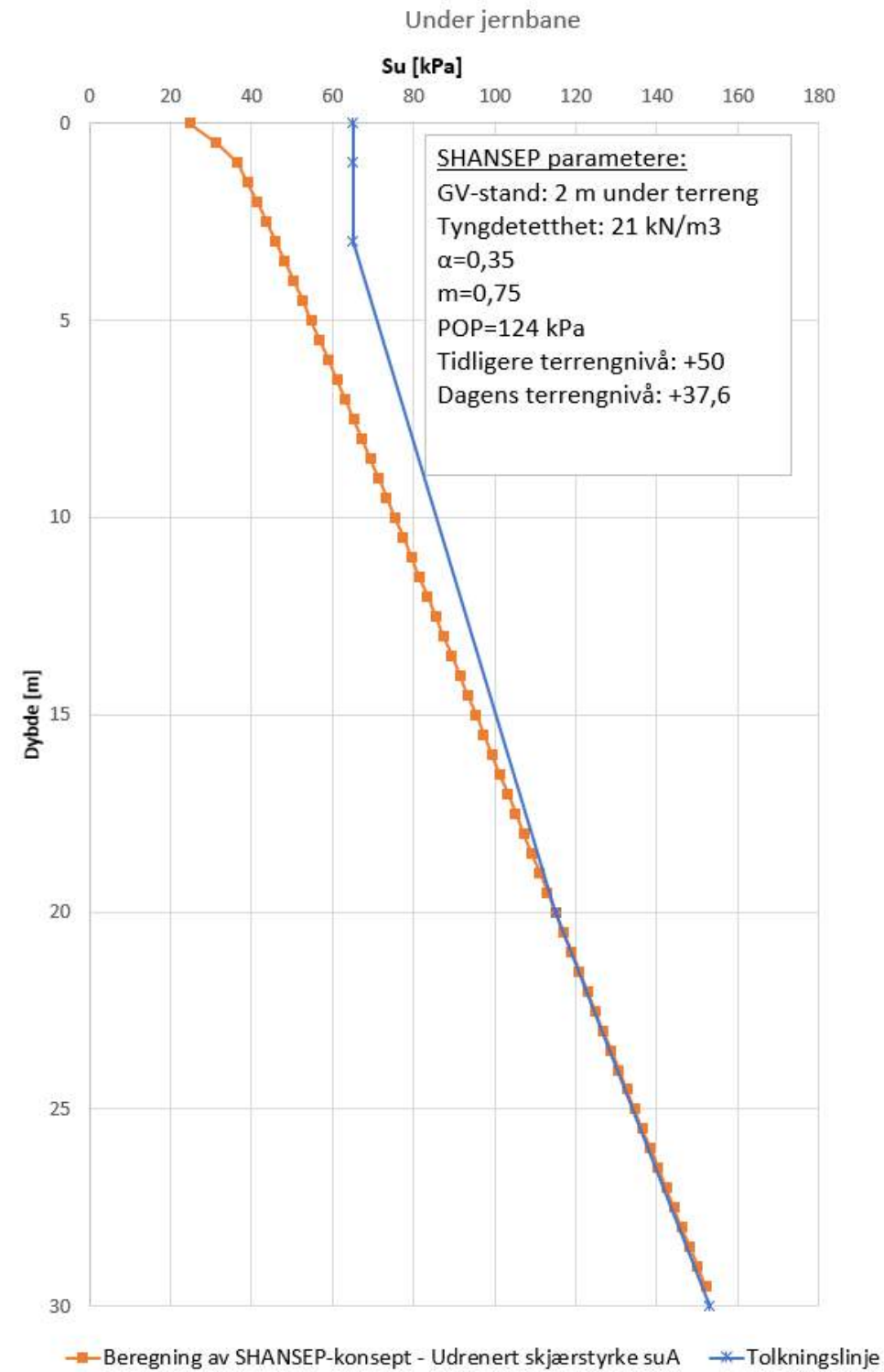


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 10	Dybde = 13.28 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-11-27	Tegnet av ThV
Del: A	$p'_0 = 220.7$ kPa	(kPa) Max. Min. End.		

Figuren under viser en sammenstilling av skjærspenning mot mot effektiv gjennomsnittspenning. Sammenstillingen er gjort av Geovita.

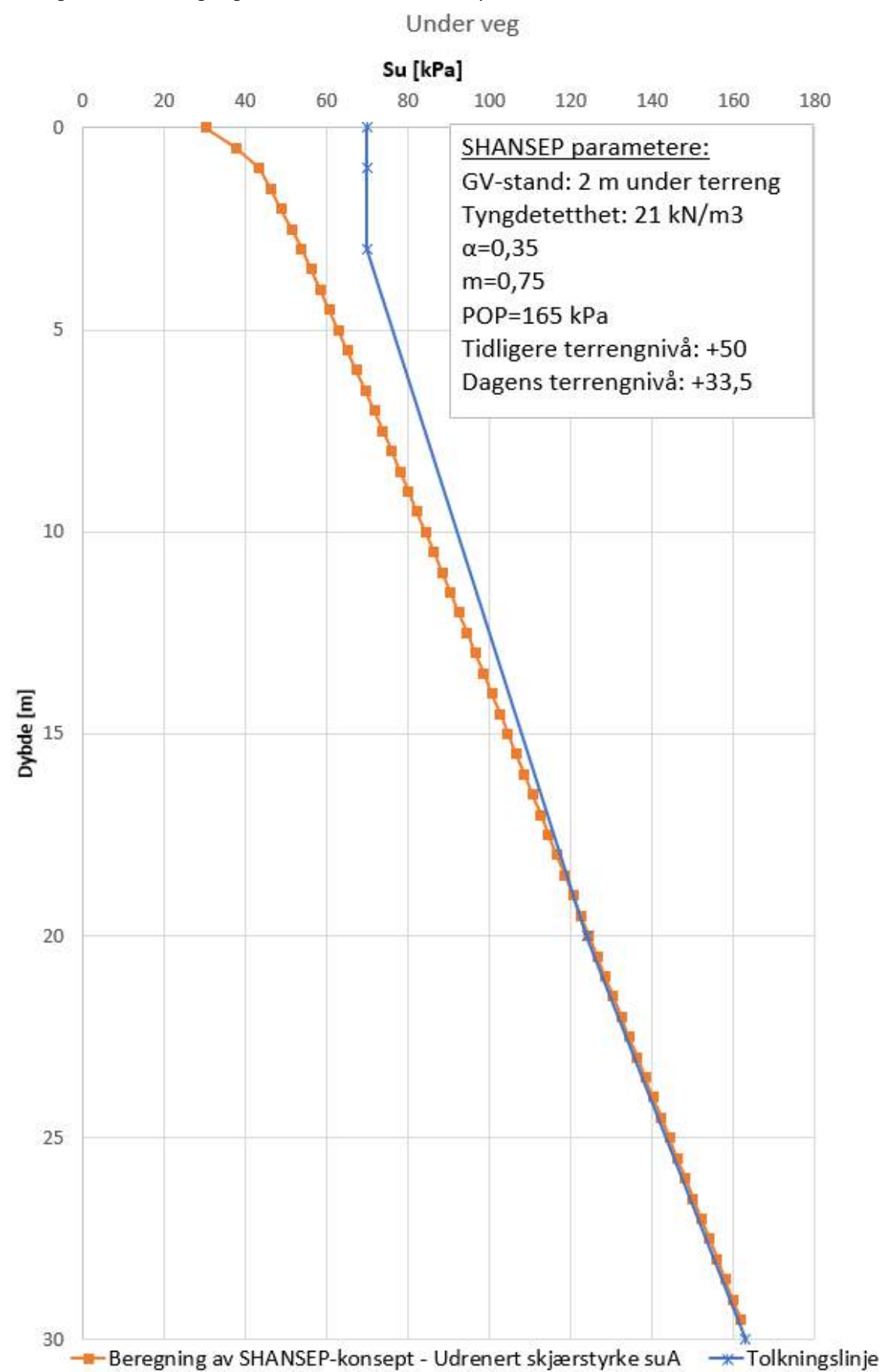


11.1.2 SHANSEP jernbane
Ved jernbanen finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.



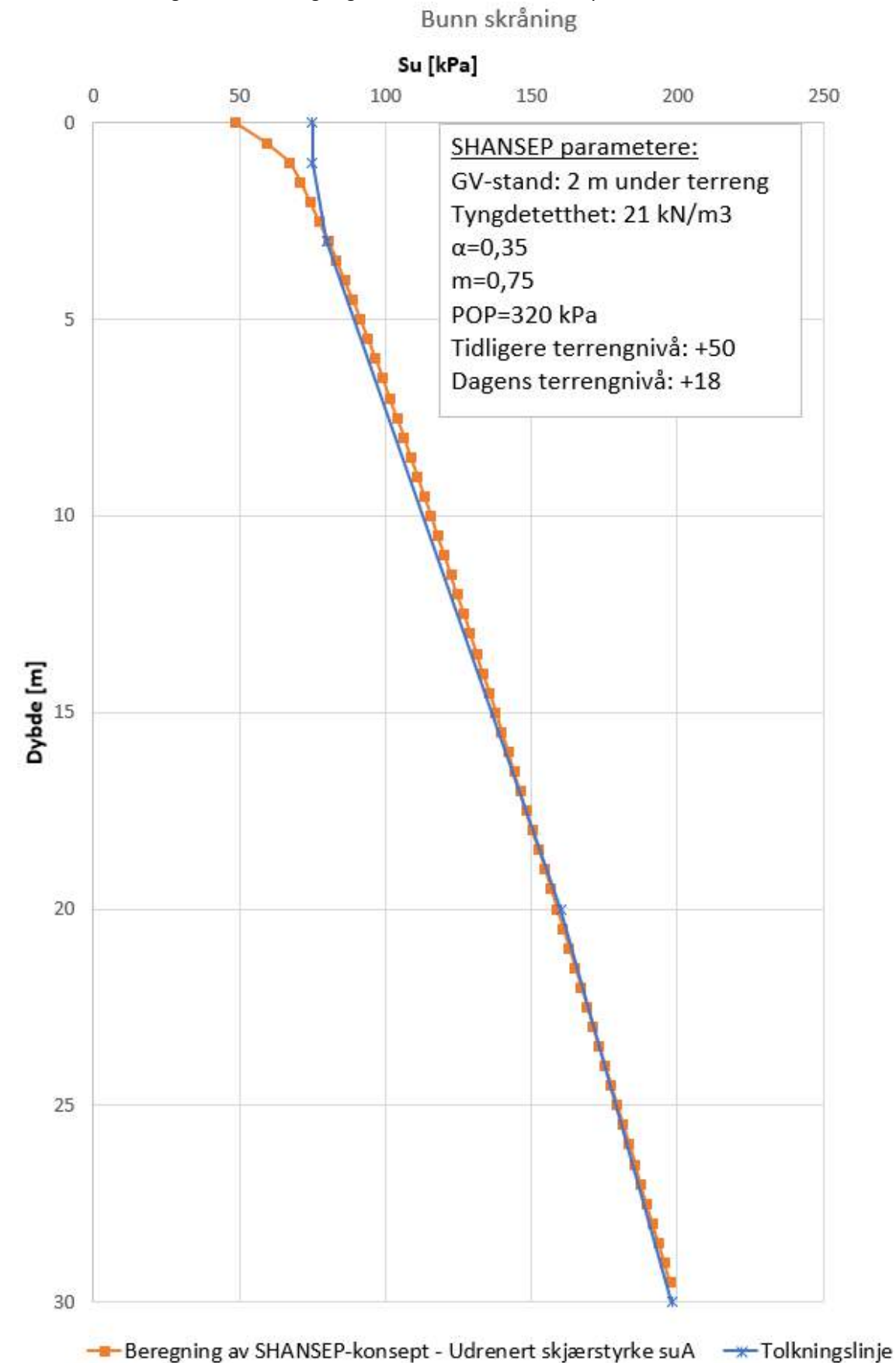
11.1.3 SHANSEP veg

Ved veien finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.



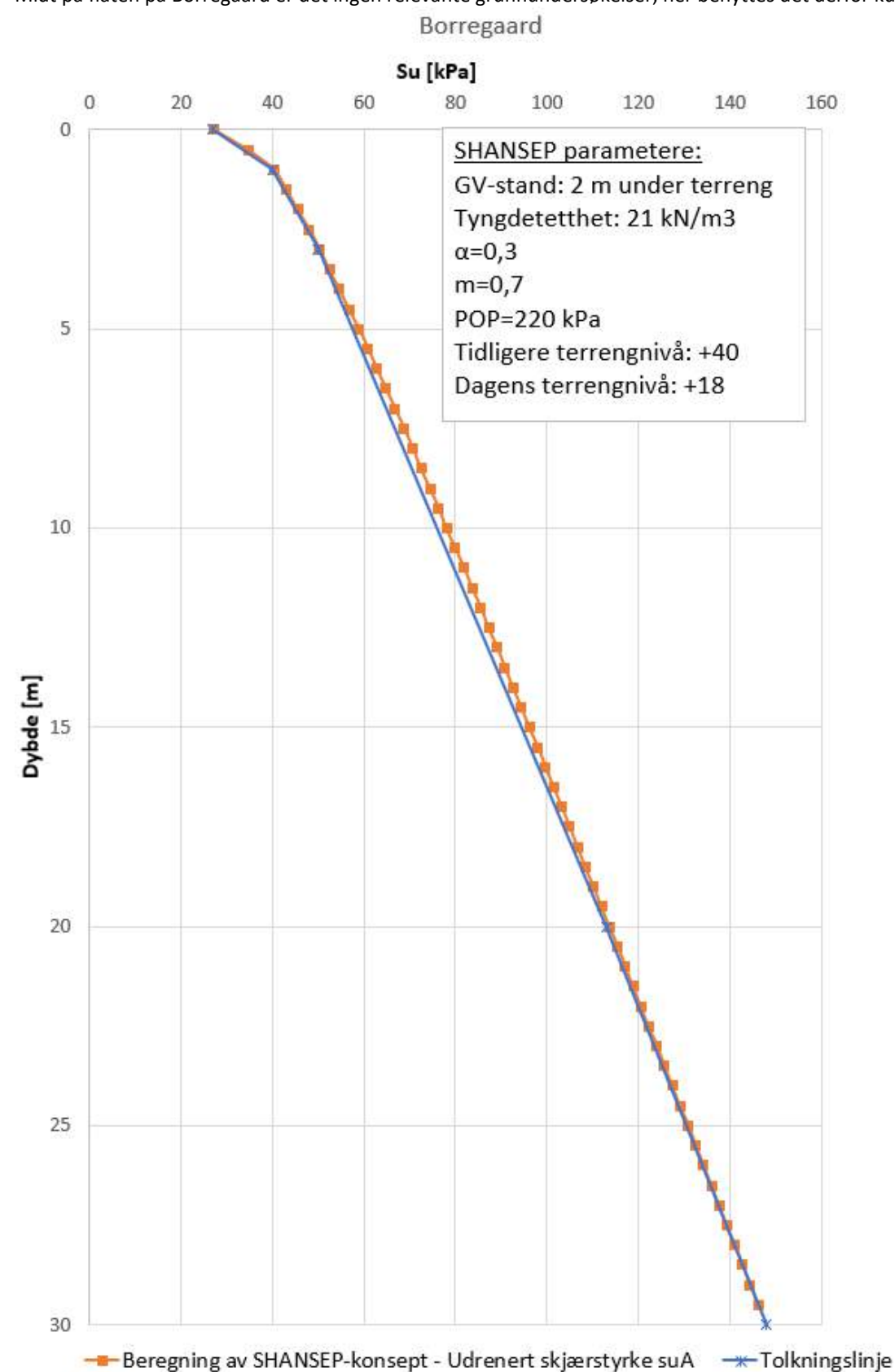
11.1.4 SHANSEP bunn skråning

I bunna av skråningen finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.

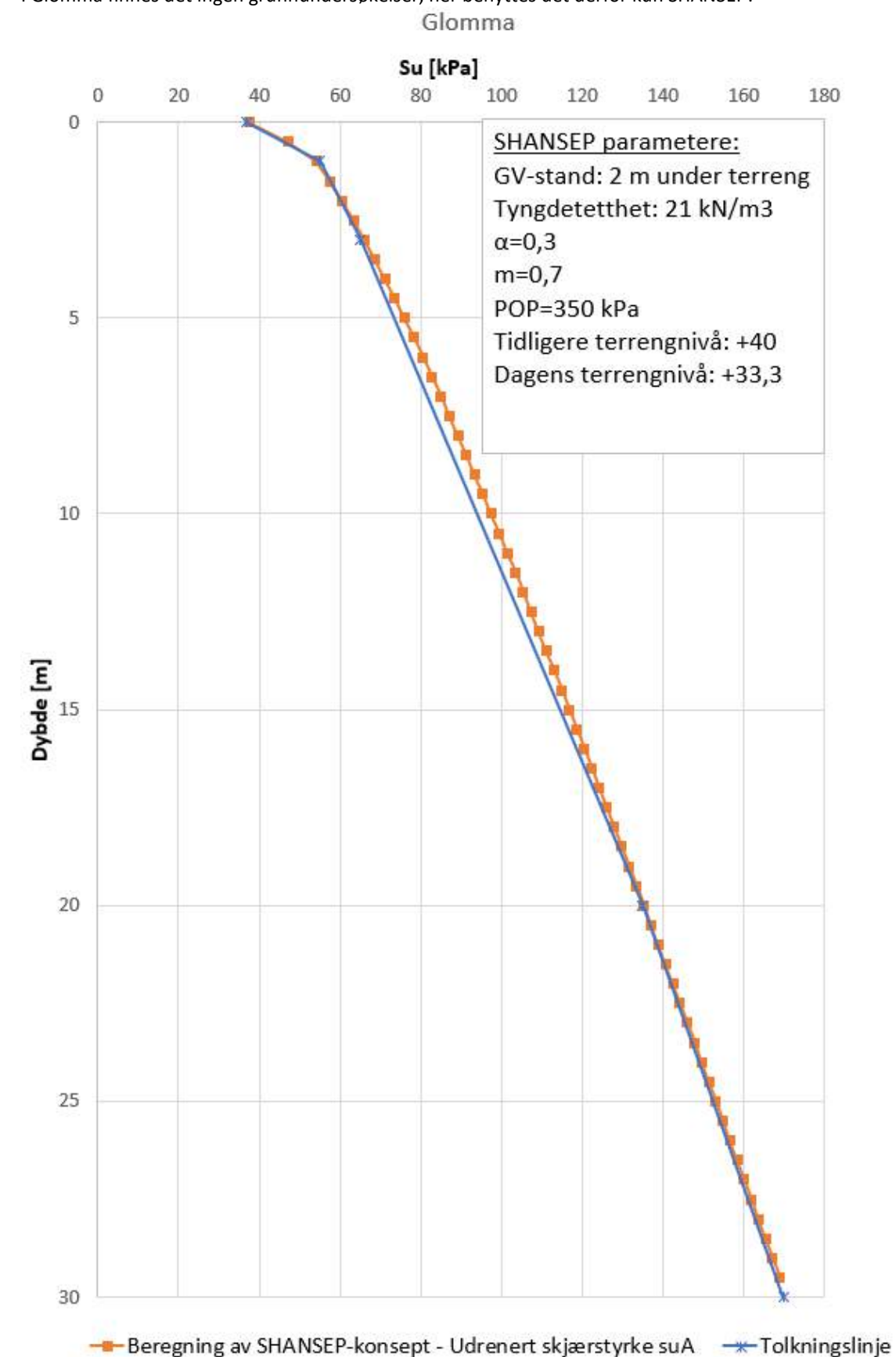


11.1.5 SHANSEP Borregaard

Midt på flaten på Borregaard er det ingen relevante grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.

**11.1.6 SHANSEP Glomma**

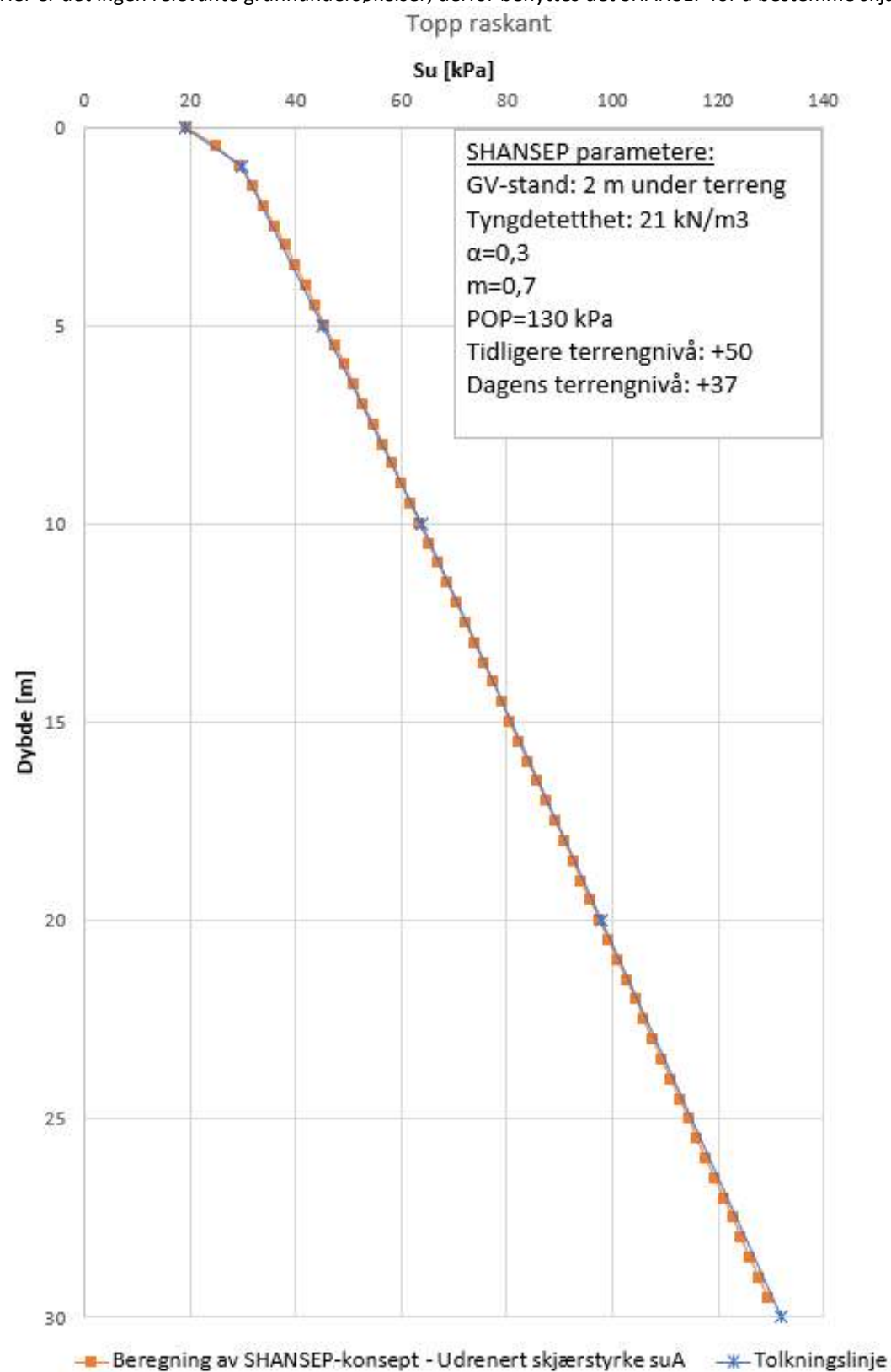
I Glomma finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.



12 BT010

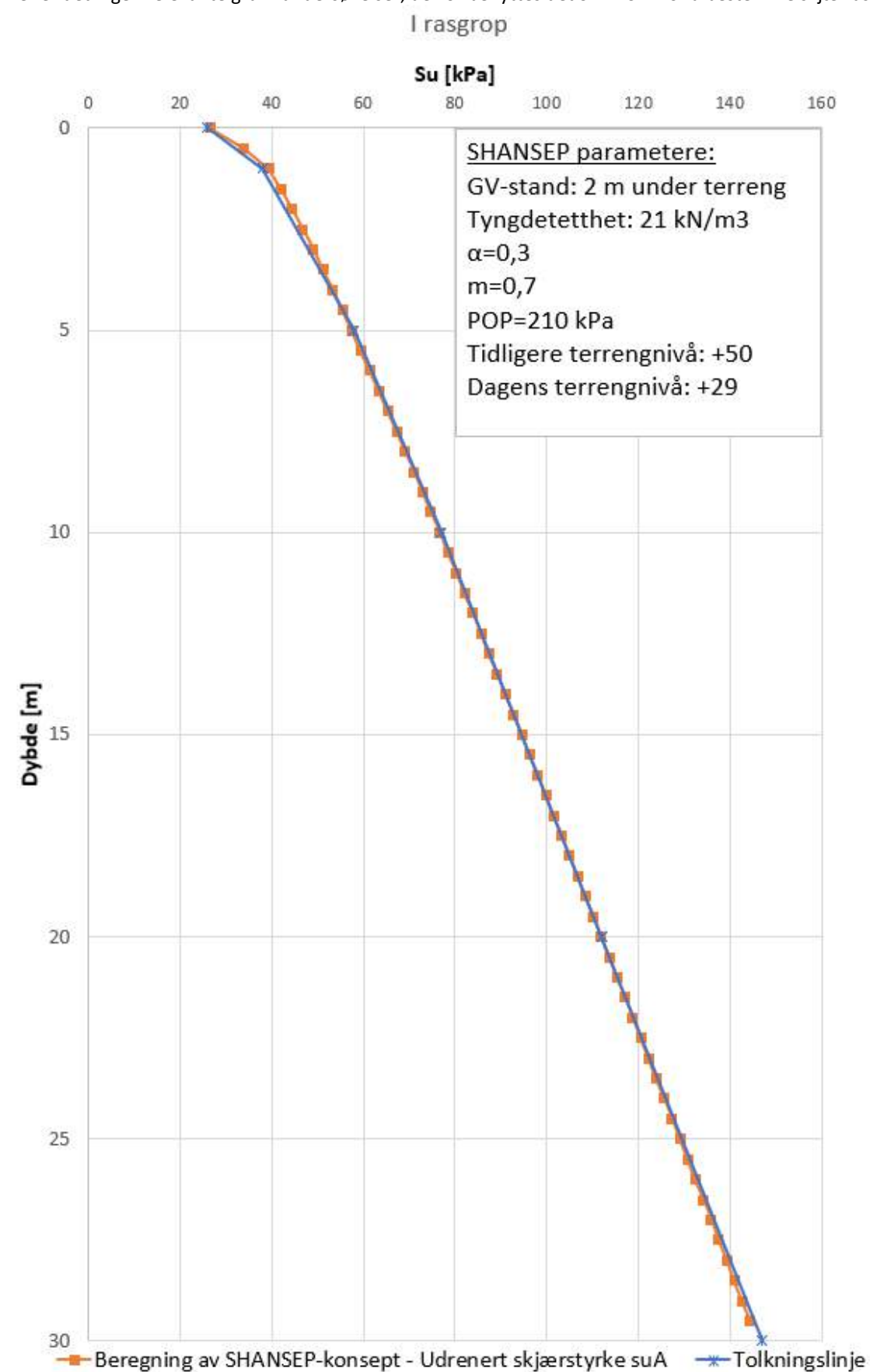
12.1.1 SHANSEP topp raskant

Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.



12.1.2 SHANSEP rasgrop

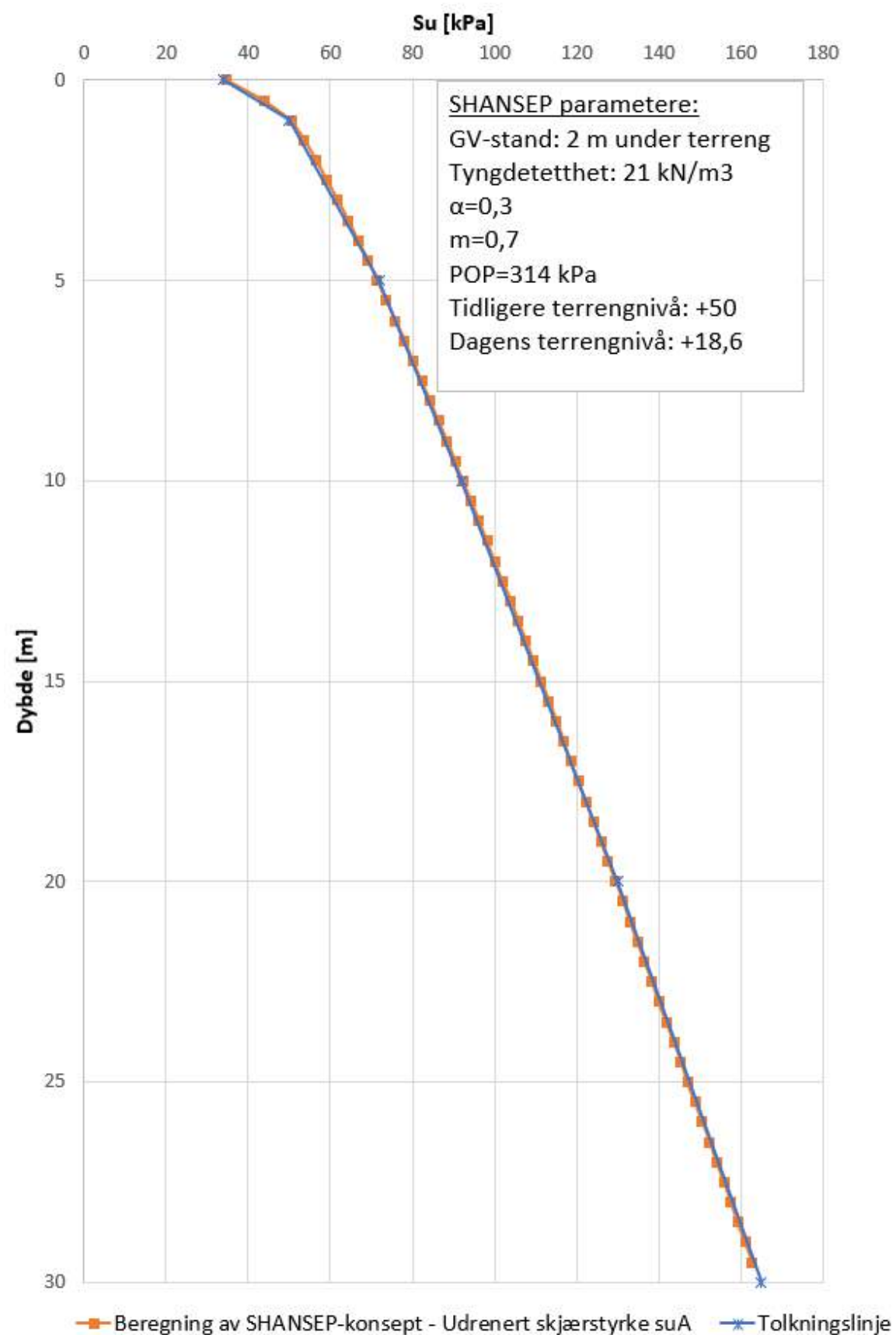
Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.



12.1.3 SHANSEP Orkla-bygg

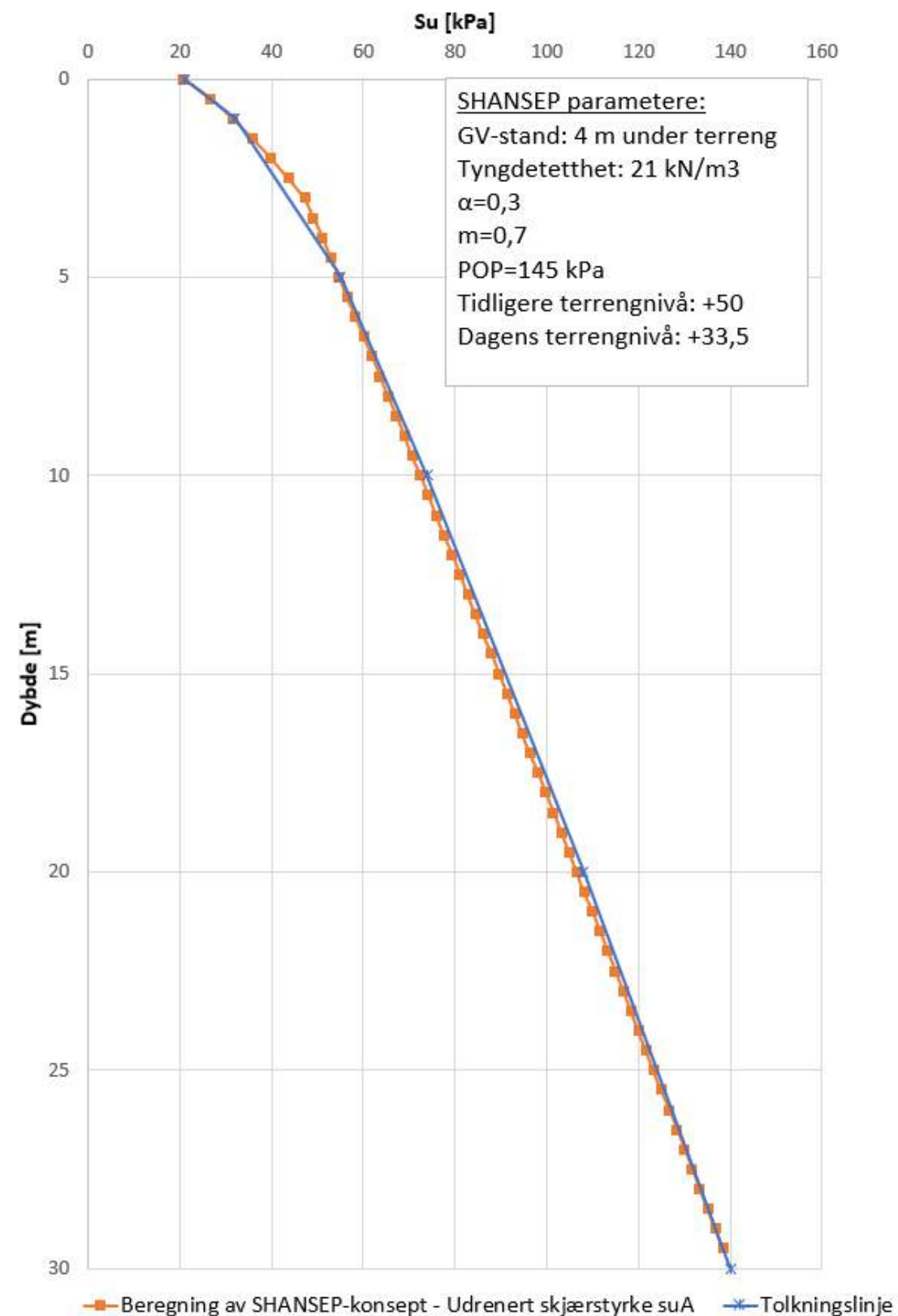
Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.

Ved Orkla-bygg

**13 BT011****13.1.1 SHANSEP gangveg**

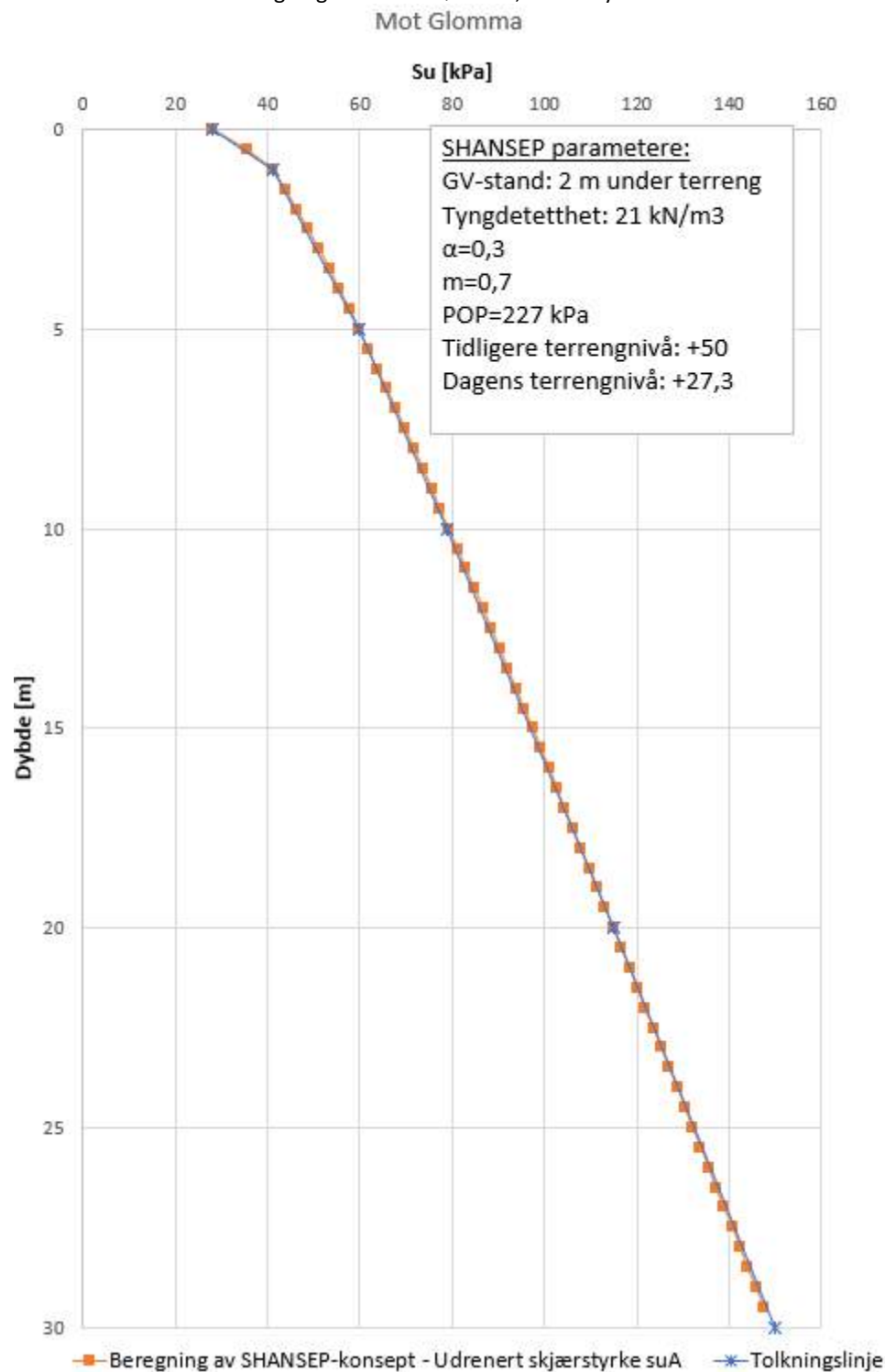
Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.

Gangveg

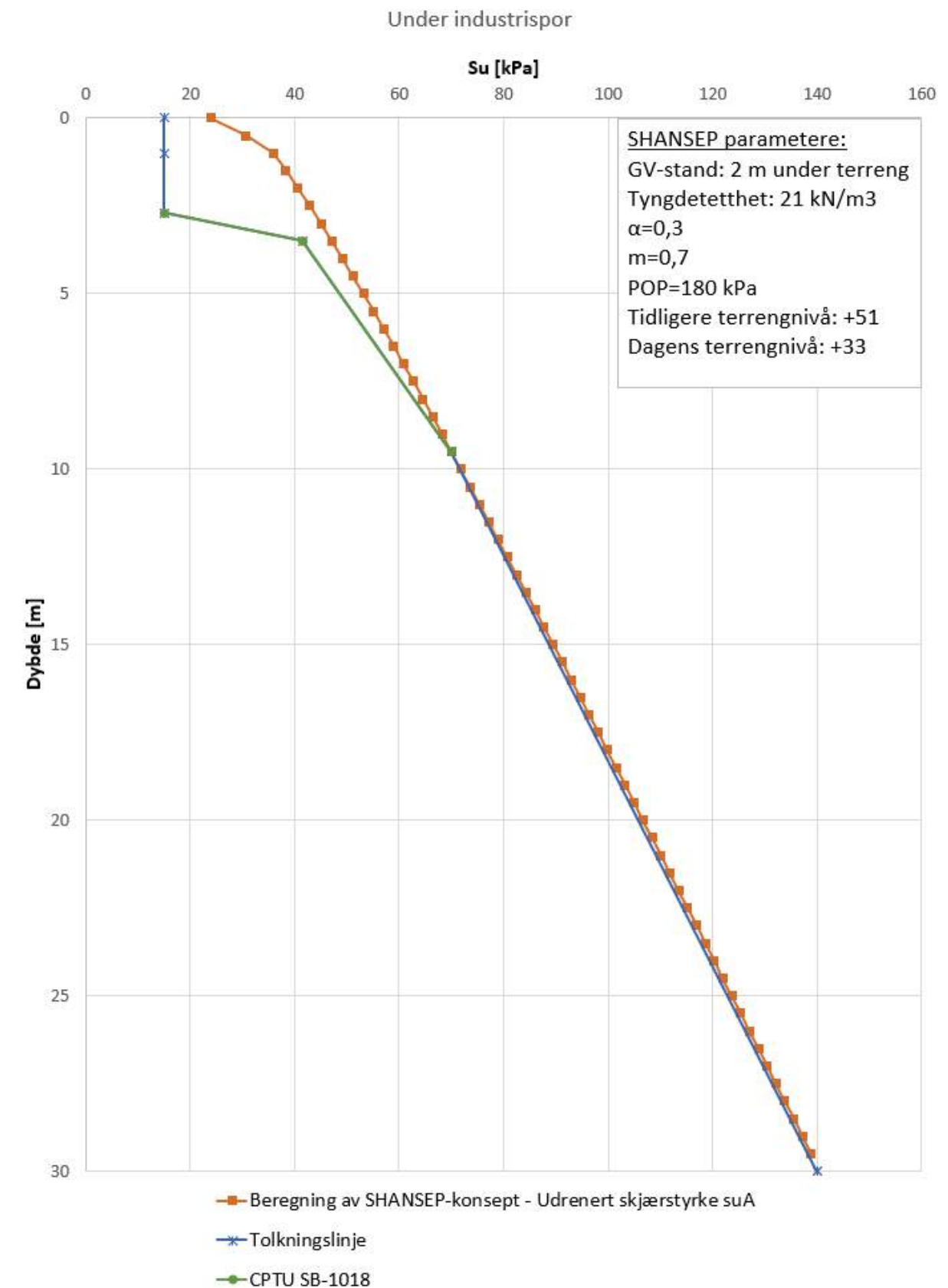


13.1.2 SHANSEP mot Glomma

Mot Glomma finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.

**14 BT012****14.1.1 SB-1018**

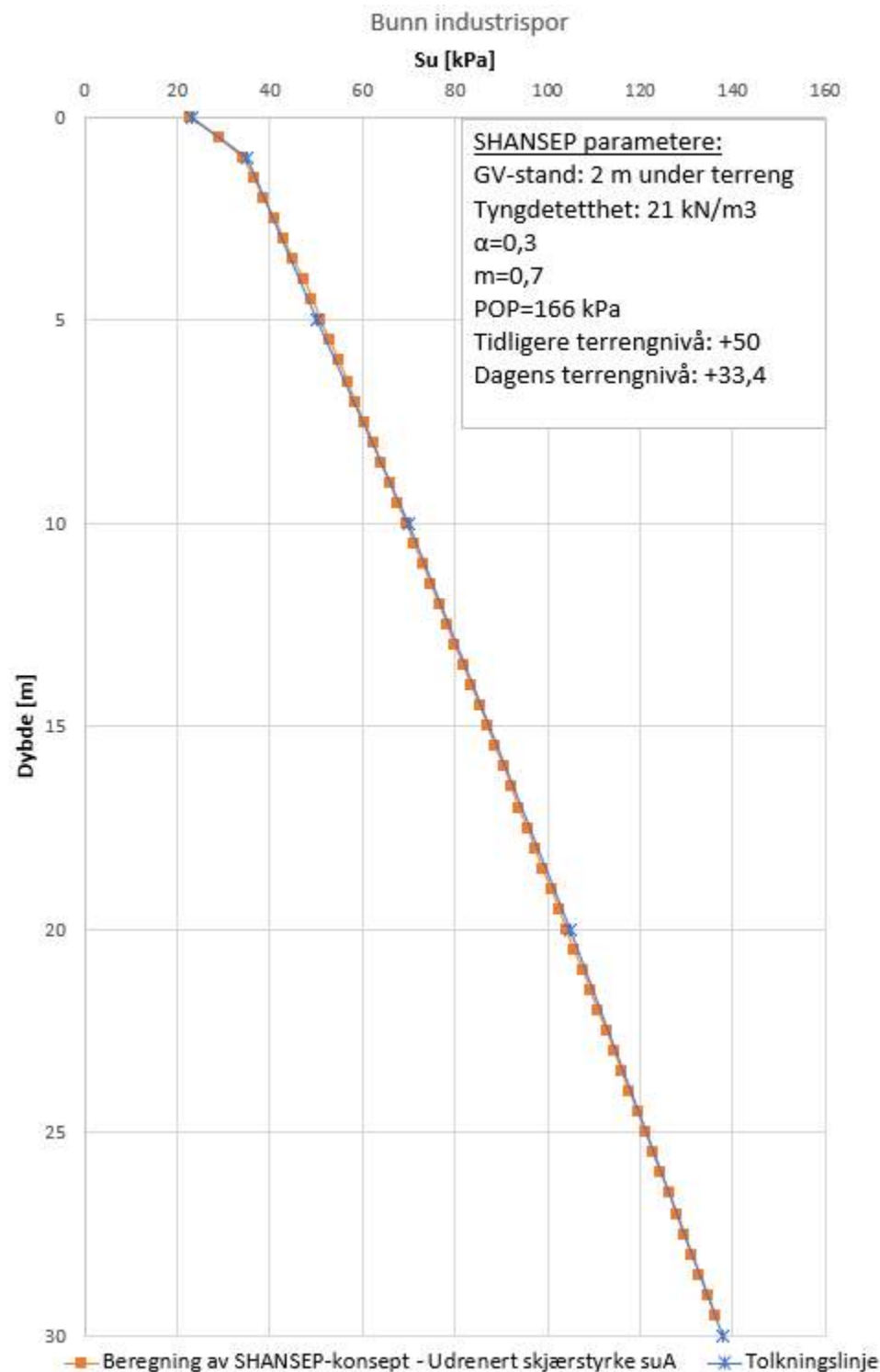
SB-1018 er tatt av Multiconsult. Tolkningen av CPTu fra materialparameterrapporten kombineres med SHANSEP.



15 BT013

15.1.1 SHANSEP industrispor

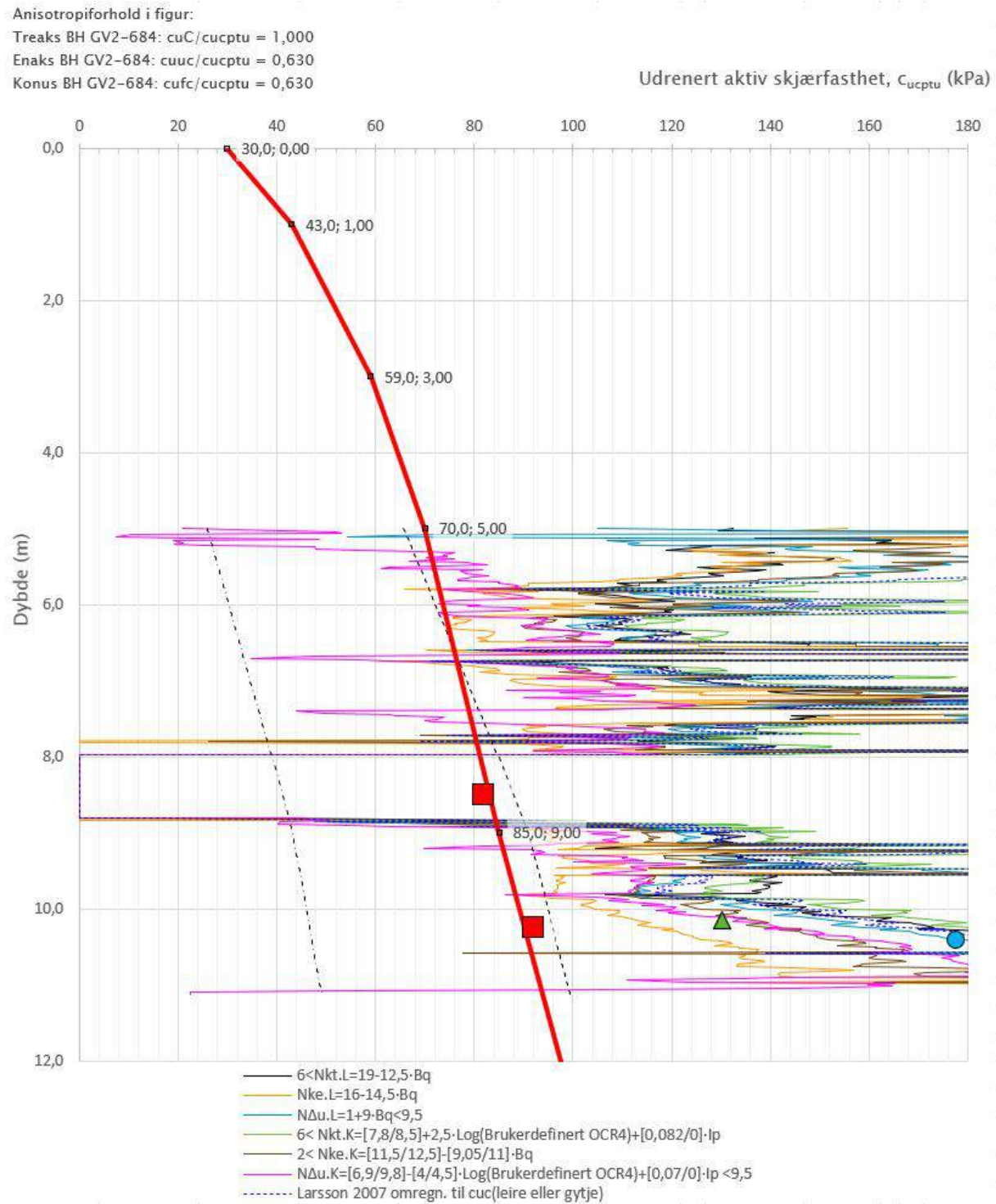
Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.



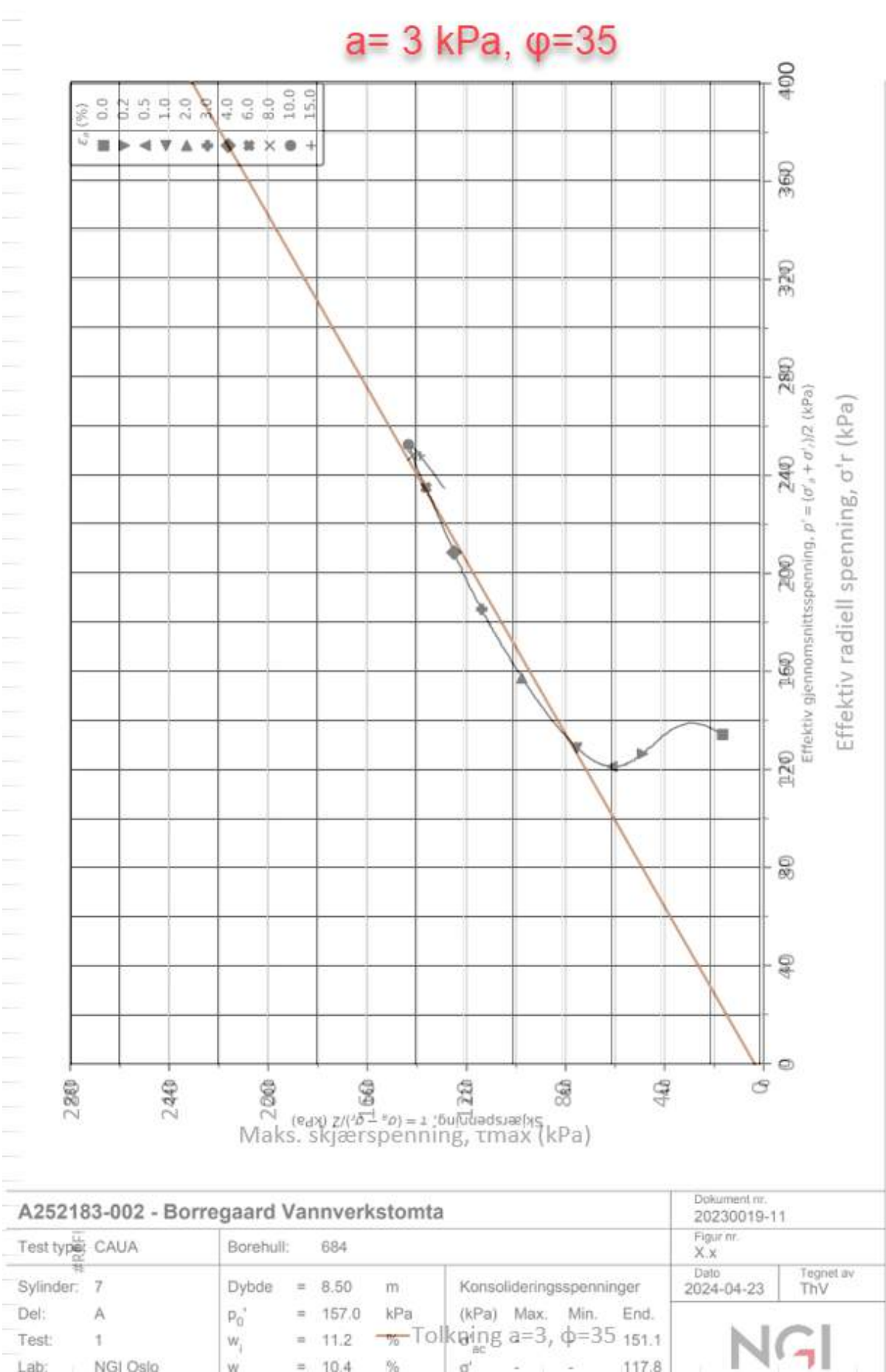
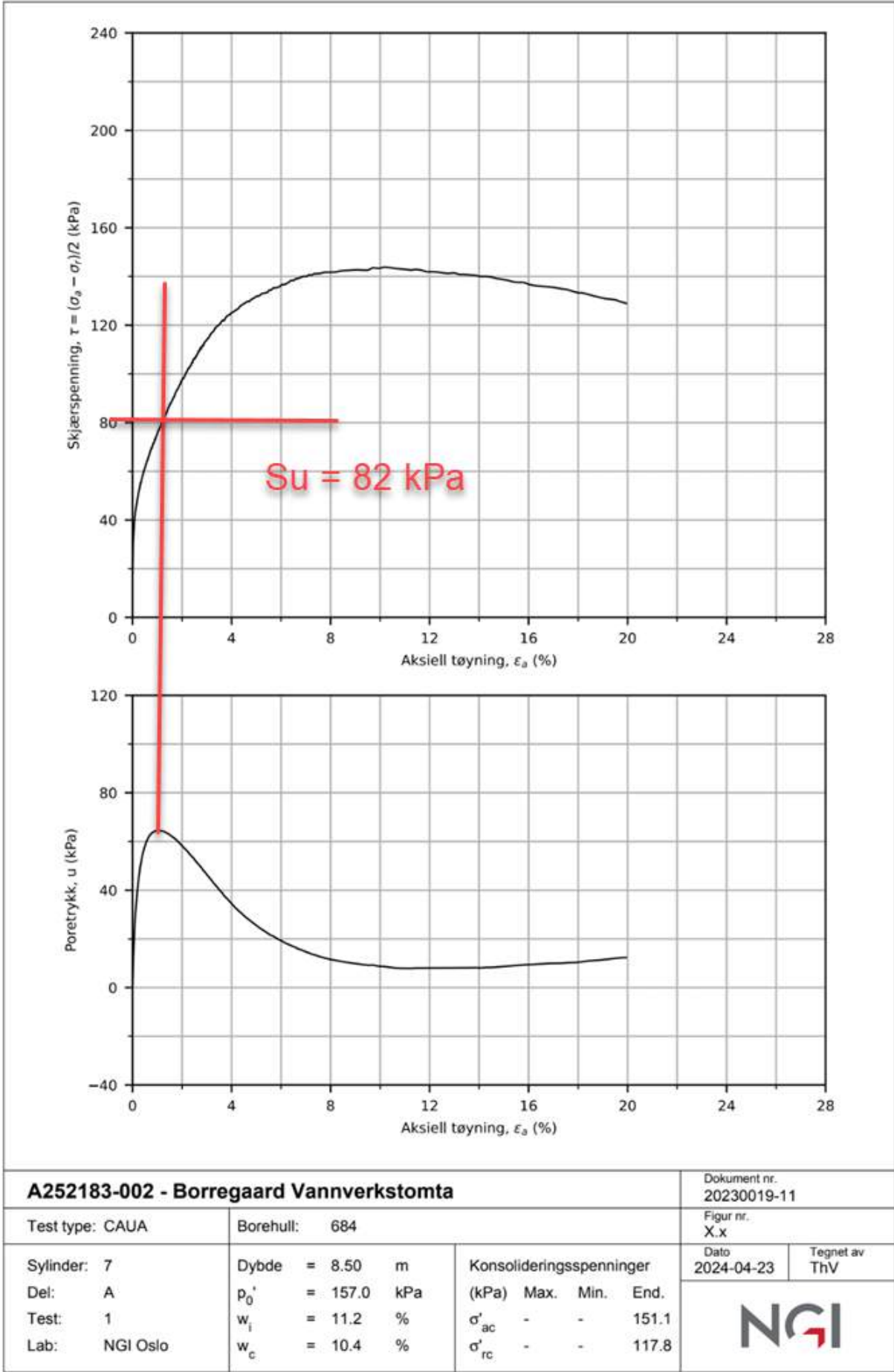
16 BT014

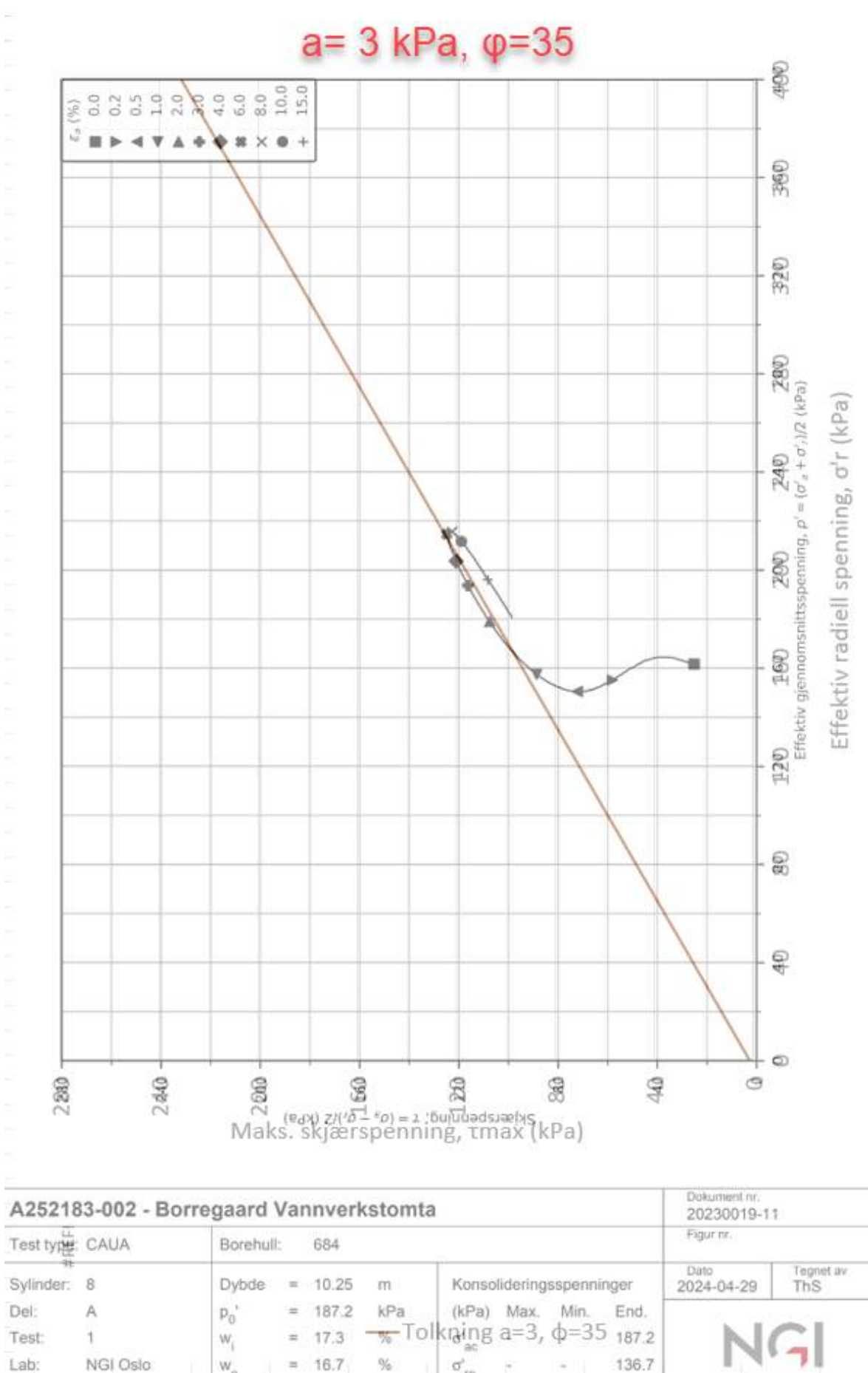
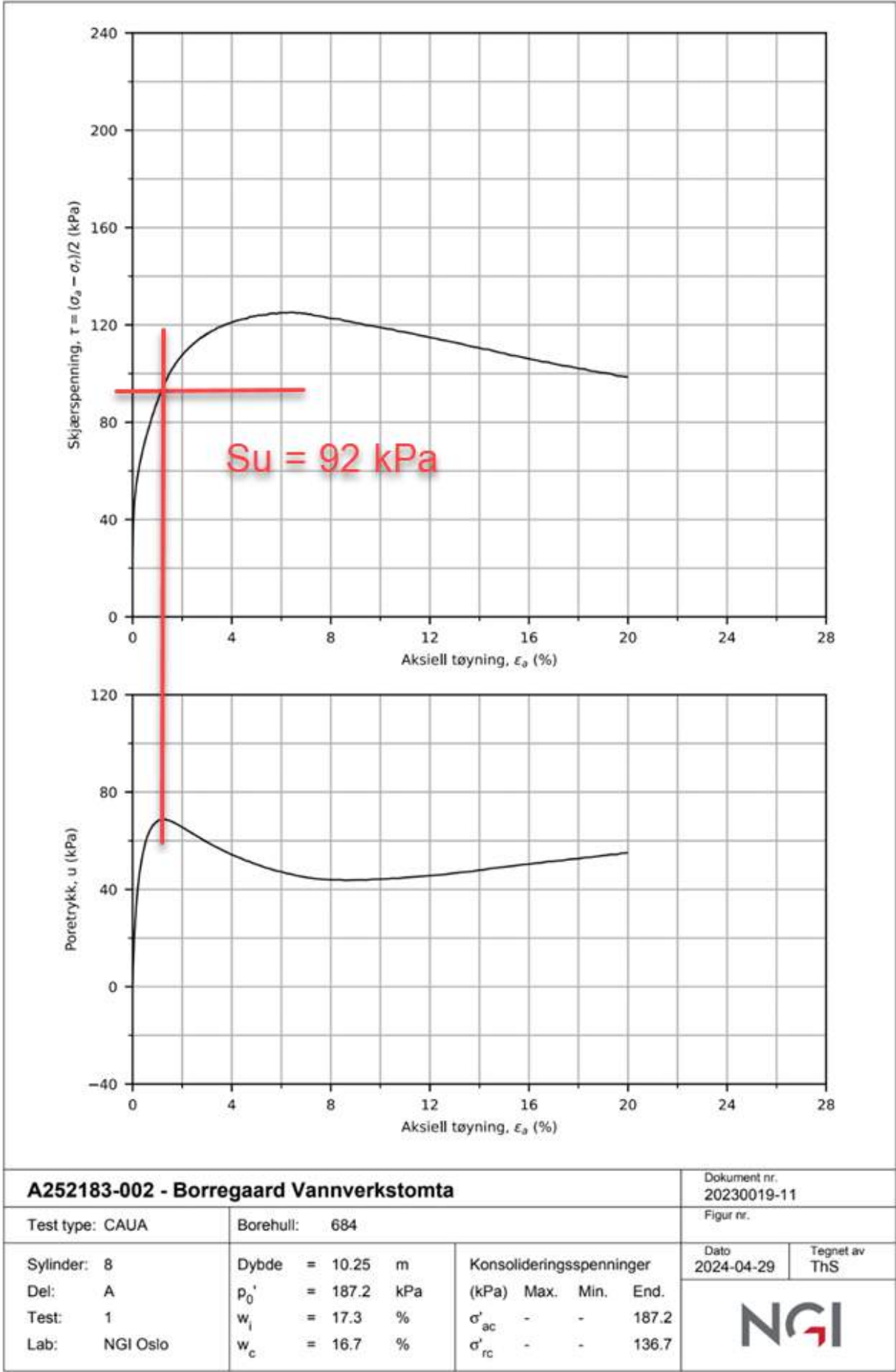
16.1.1 GV2-684

GV2-684 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.



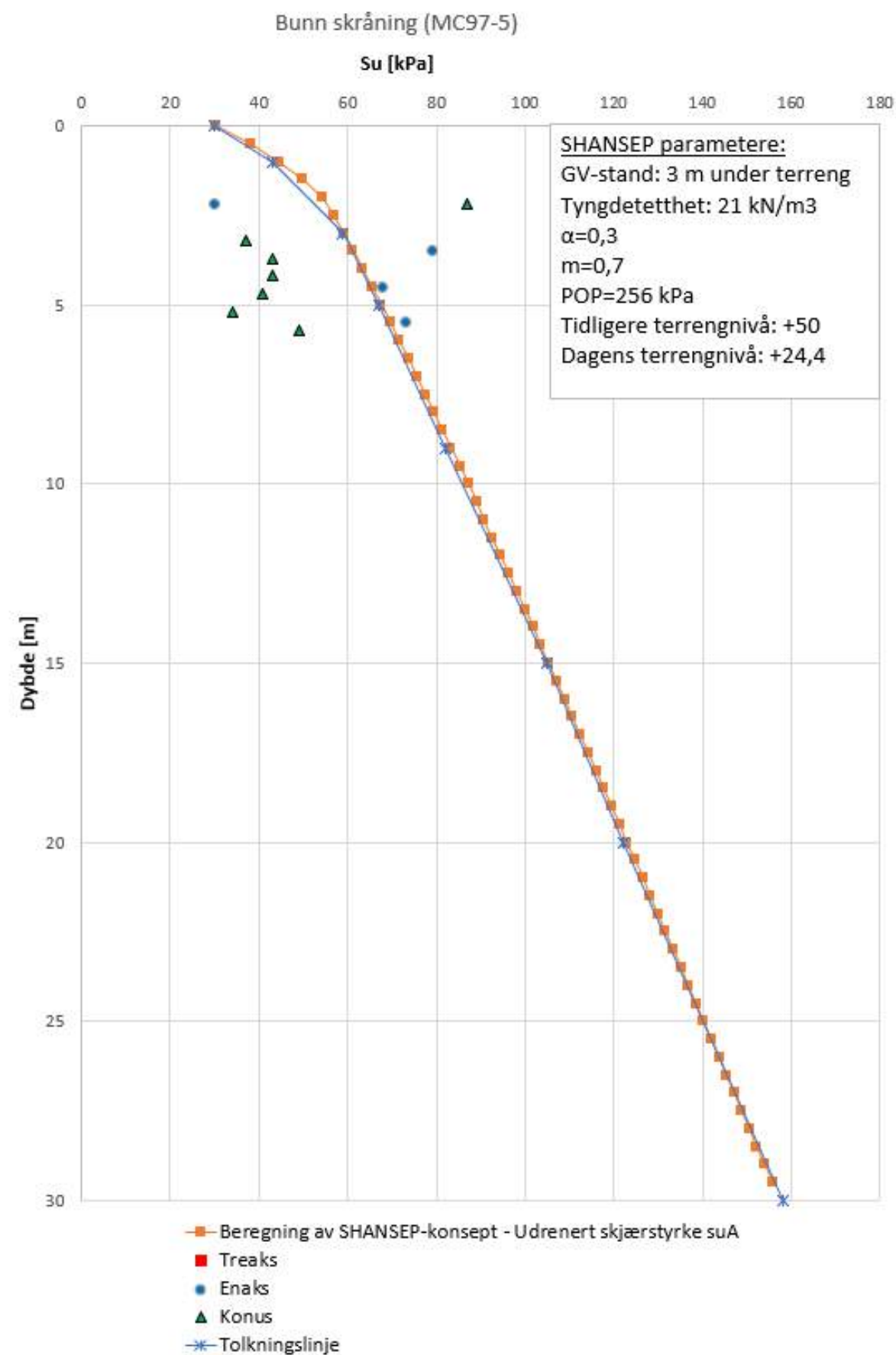
Prosjekt	Borhull	Kote +35,1
	GV2-684	



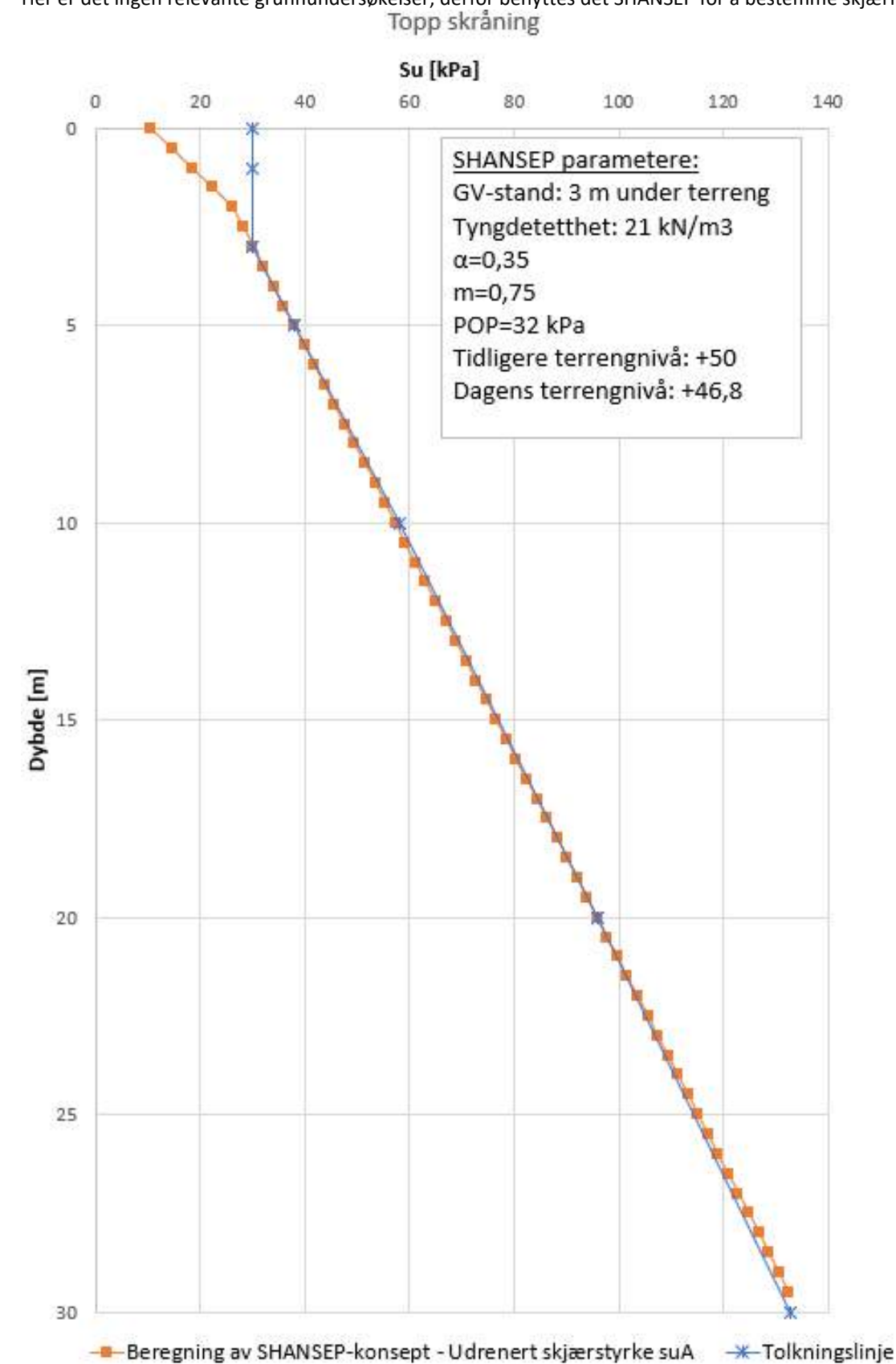


16.1.2 SHANSEP bunn skråning

Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet. Prøveserie fra MC97-5 er lagt inn i SHANSEP-profilet.

**16.1.3 SHANSEP topp skråning**

Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.

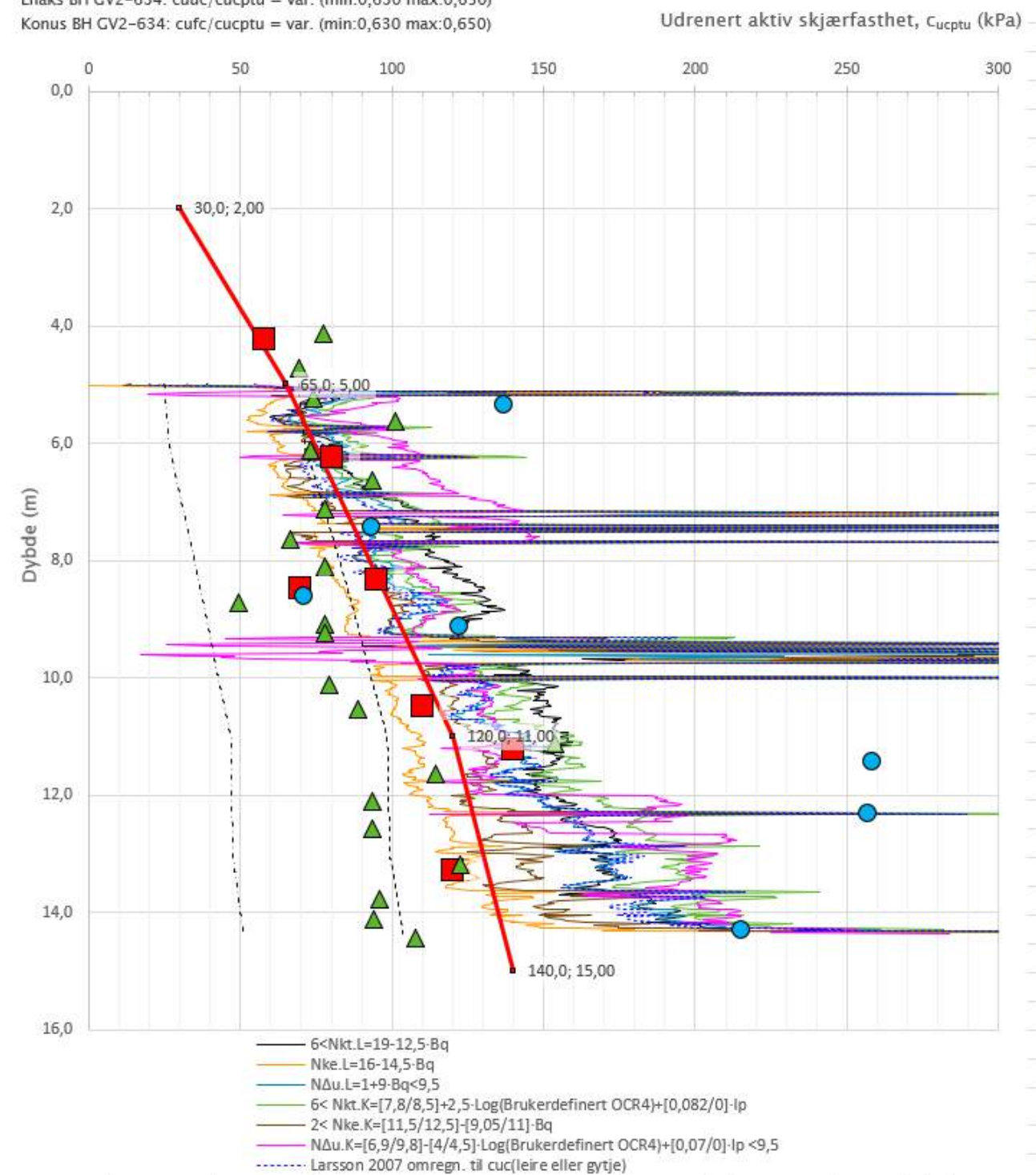


17 BT015

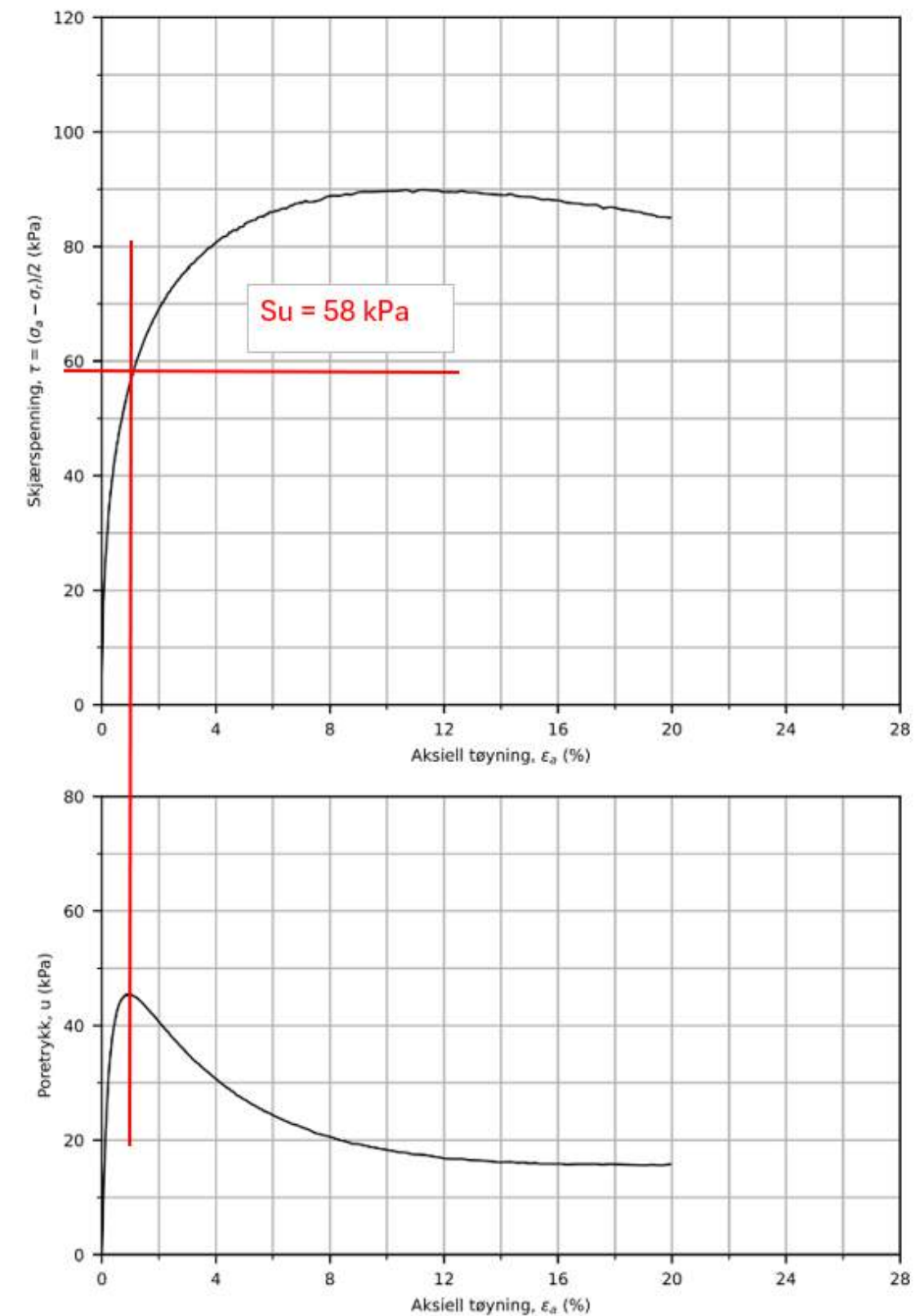
17.1.1 GV2-634

GV2-634 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH GV2-634: $c_u c / c_{u \text{c}ptu} = 1,000$ Enaks BH GV2-634: $c_u c / c_{u \text{c}ptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,650)}$ Konus BH GV2-634: $c_{ufc} / c_{u \text{c}ptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,650)}$ 

Prosjekt	Borhull	Kote +17
	GV2-634	



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta

Test type: CAUA

Borehull: 634

Sylinder: 1

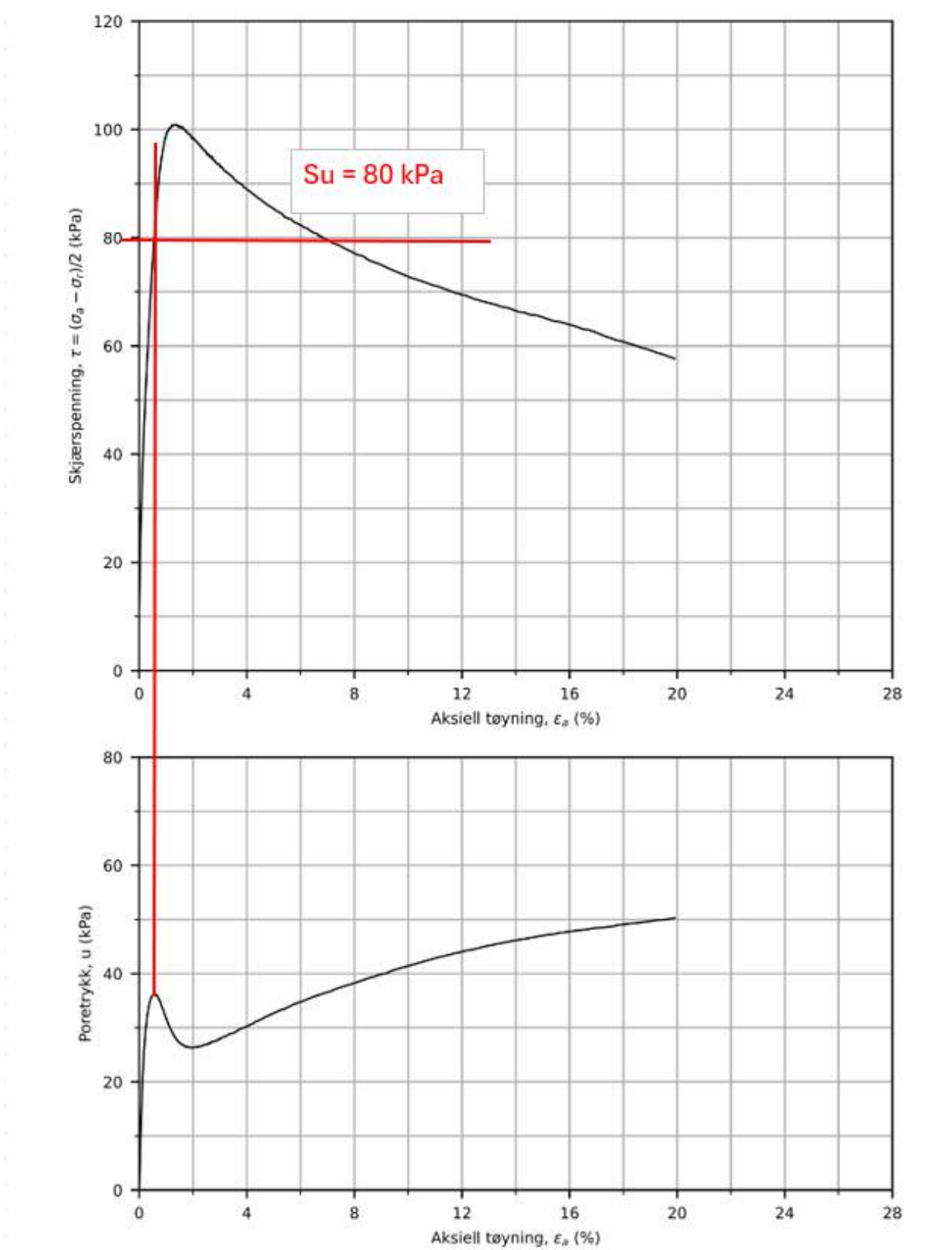
Dybde = 4.23 m

Del: A

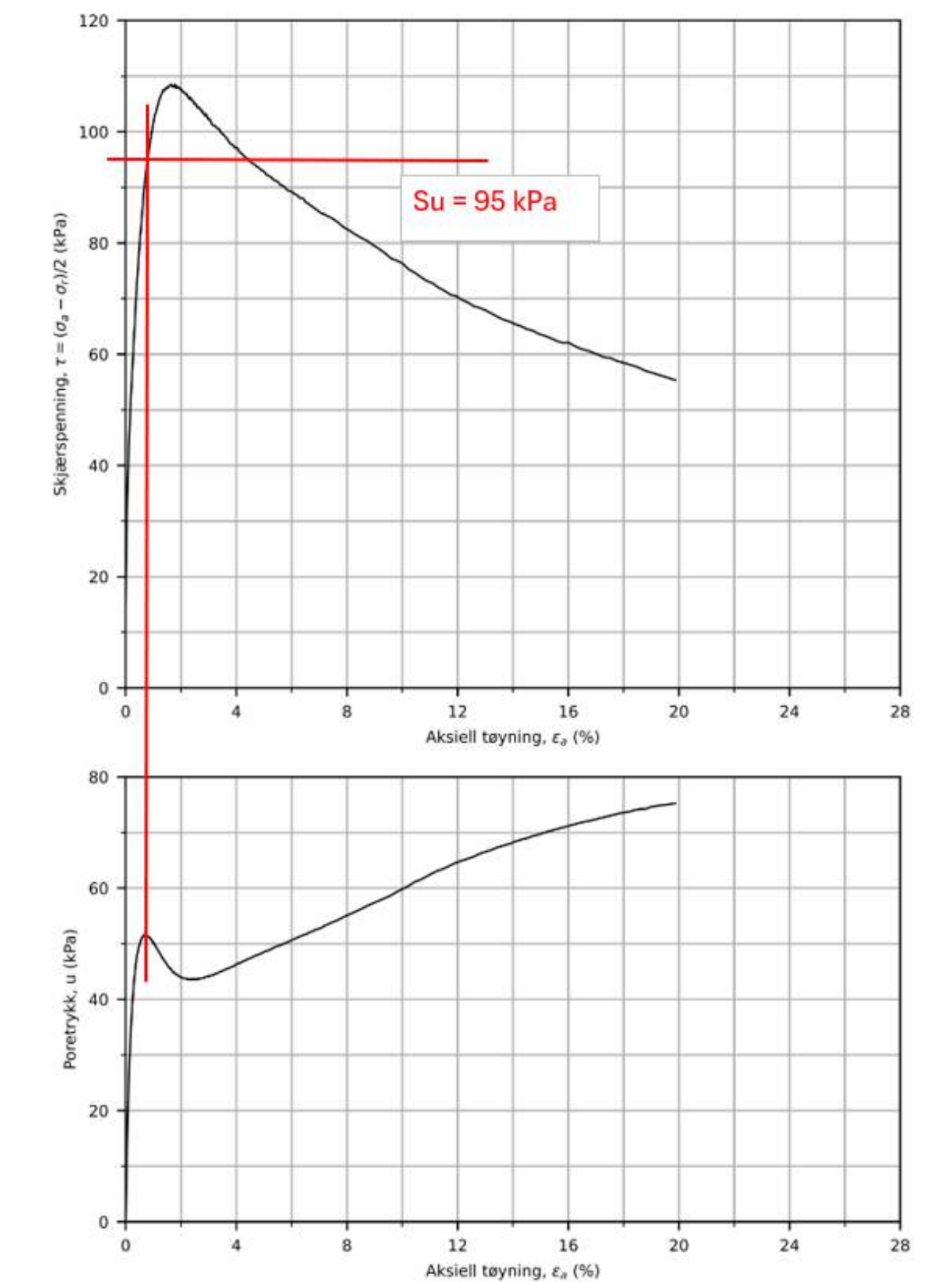
 $p_n' = 95.8$ kPaKonsolideringsspenninger
(kPa) Max. Min. End.Dokument nr.
20230019-11

Figur nr.

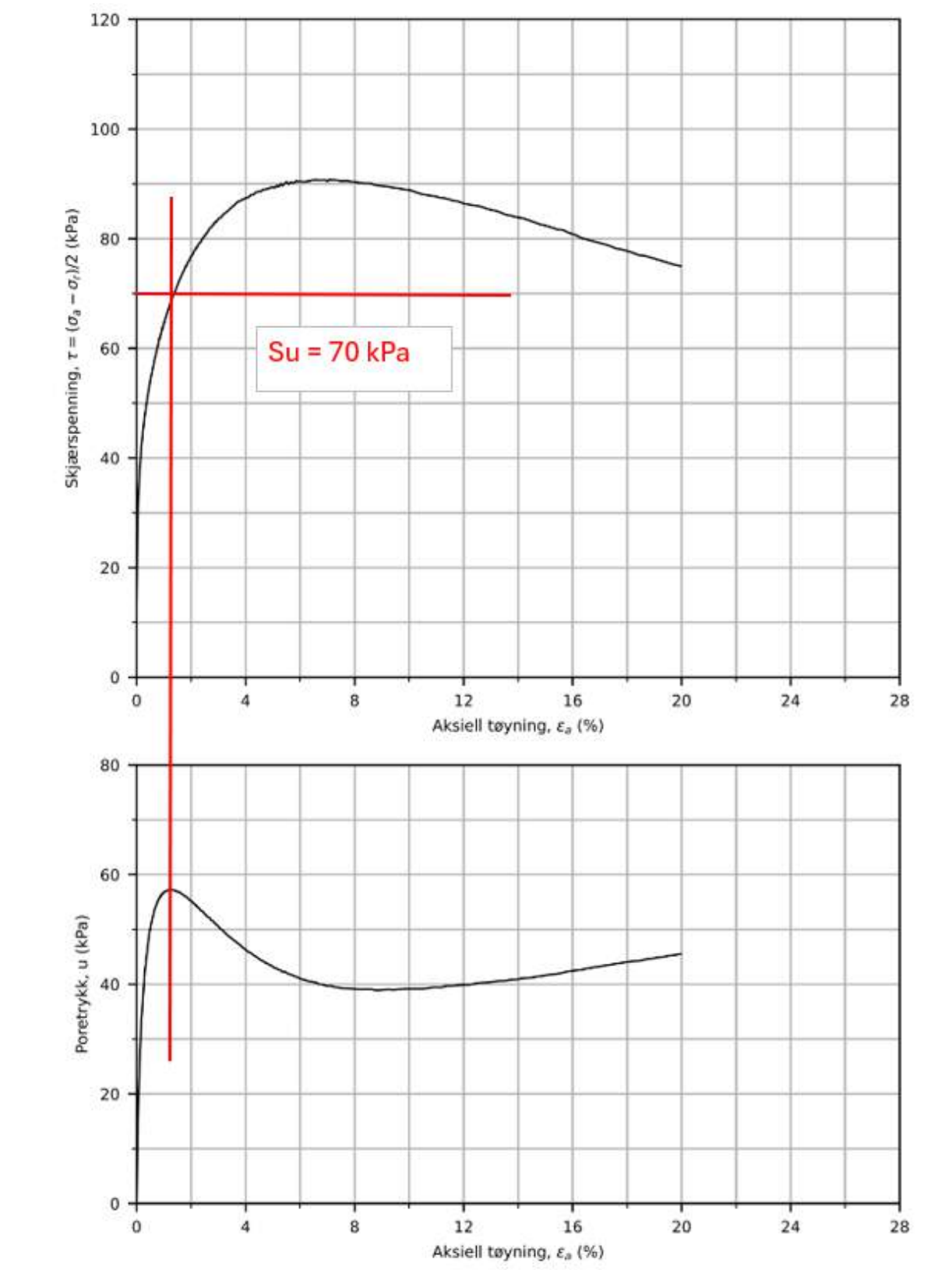
Dato
2023-12-12Tegnet av
ThS



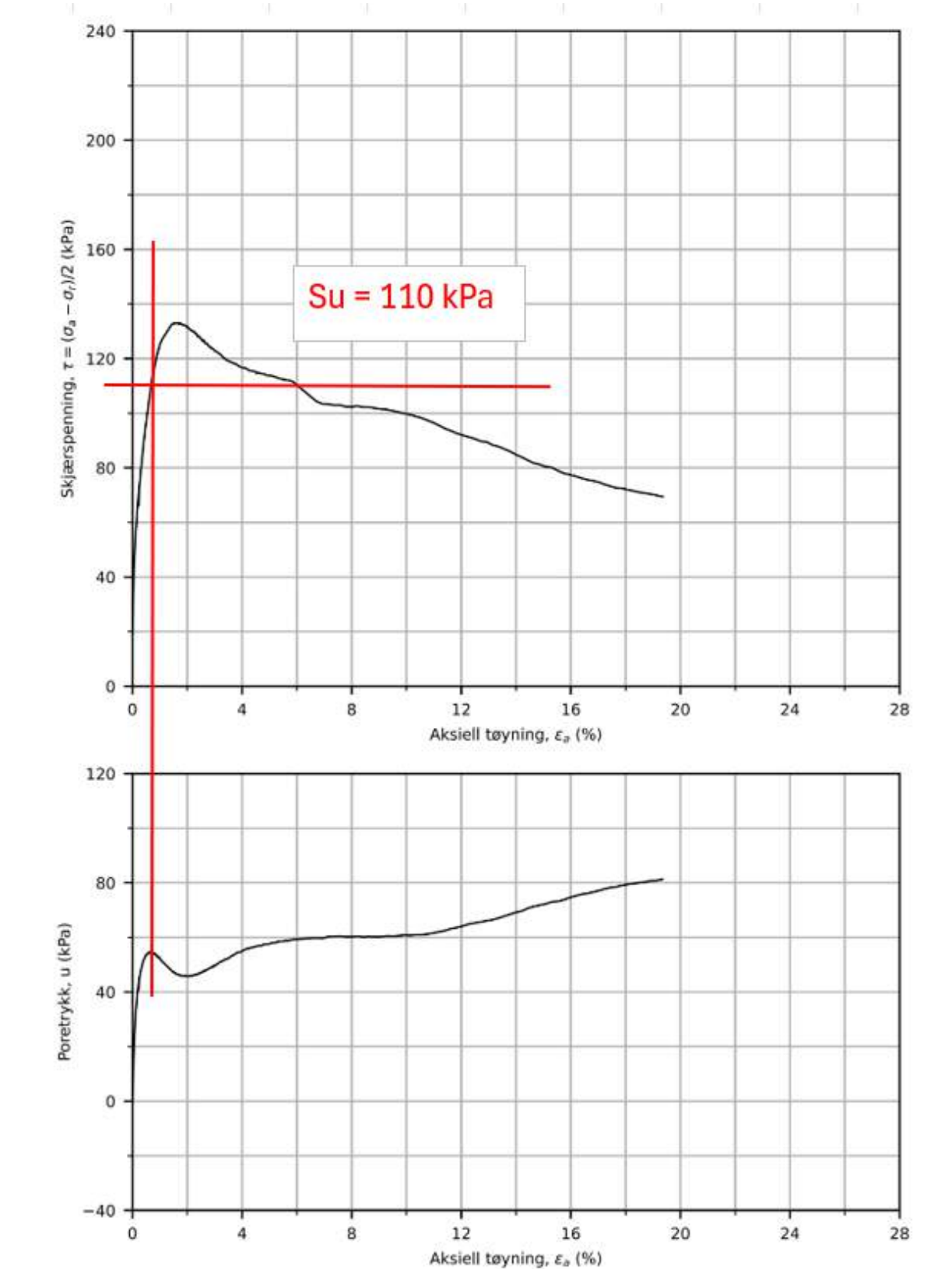
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 3	Dybde = 6.23 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-11-30	Tegnet av ThV
Del: A	$p_0' = 123.1$ kPa			



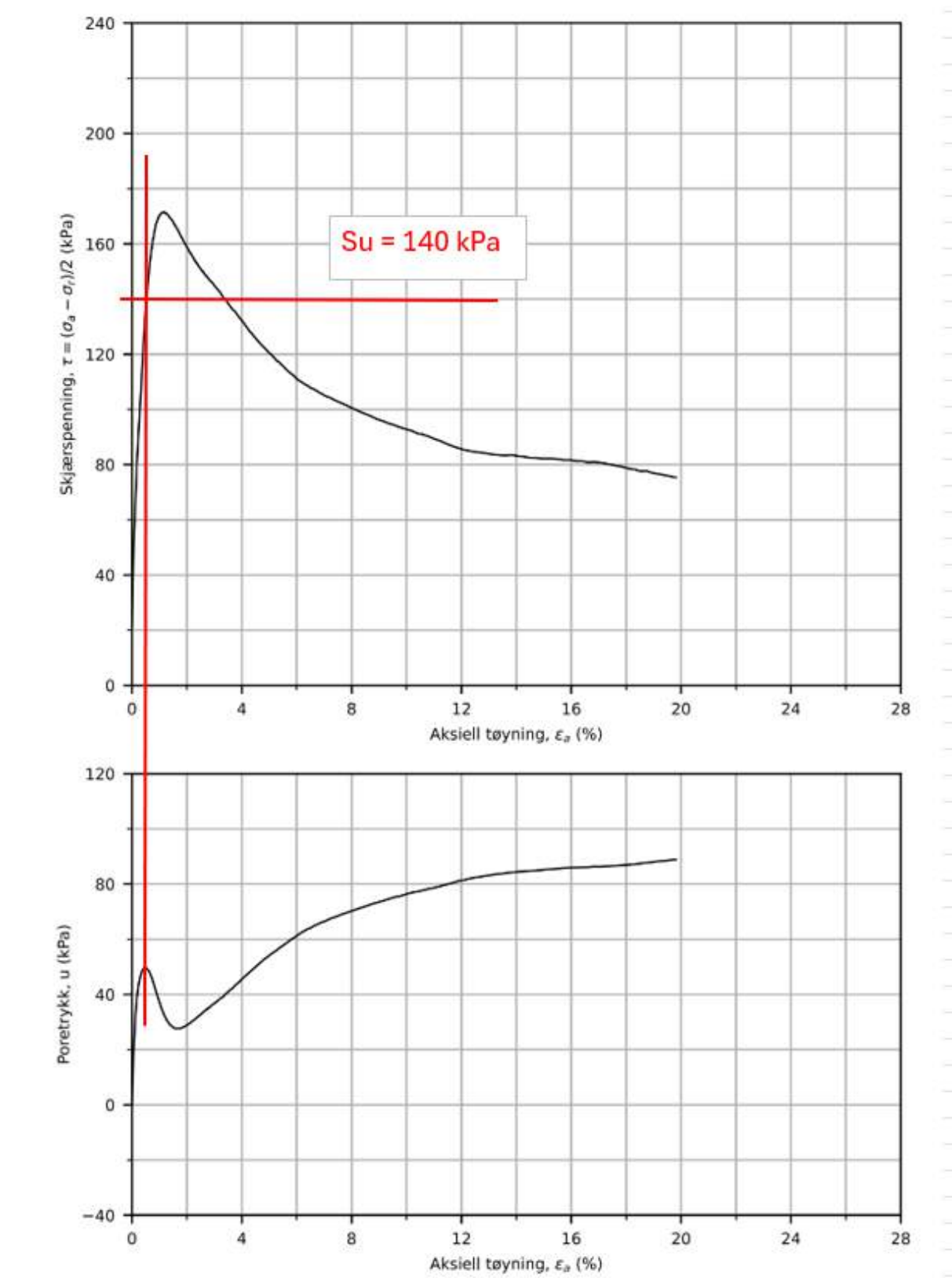
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr.	
Sylinder: 5	Dybde = 8.33 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-12-07	Tegnet av ThS
Del: B	$p_0' = 149.9$ kPa			



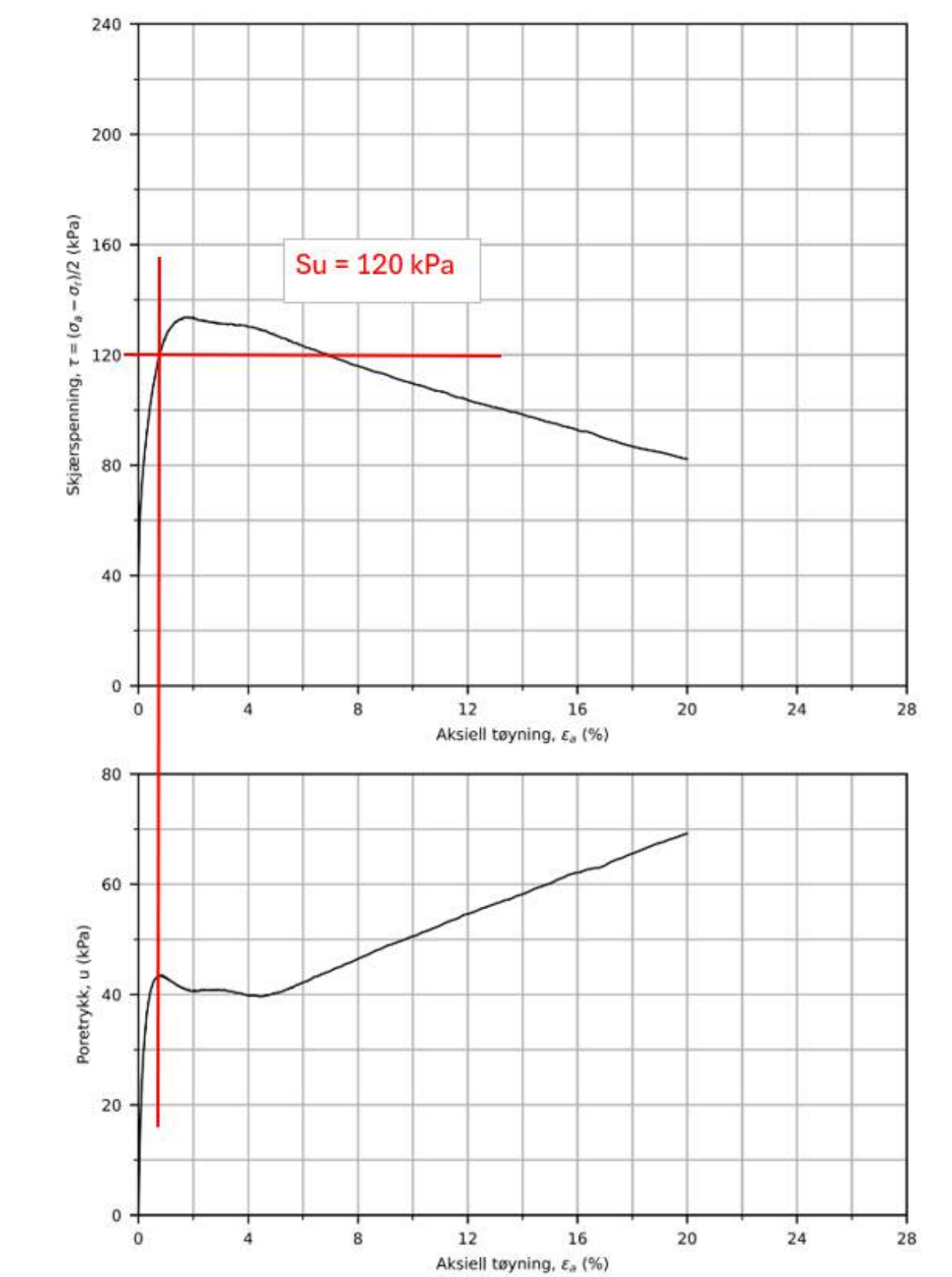
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.X	
Sylinder: 5	Dybde = 8.48 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-12-05	Tegnet av ThV
Del: A	p _a ' = 133.2 kPa			



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr.	
Sylinder: 7	Dybde = 10.50 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-12-12	Tegnet av ThS
Del: A	p _a ' = 182.0 kPa			

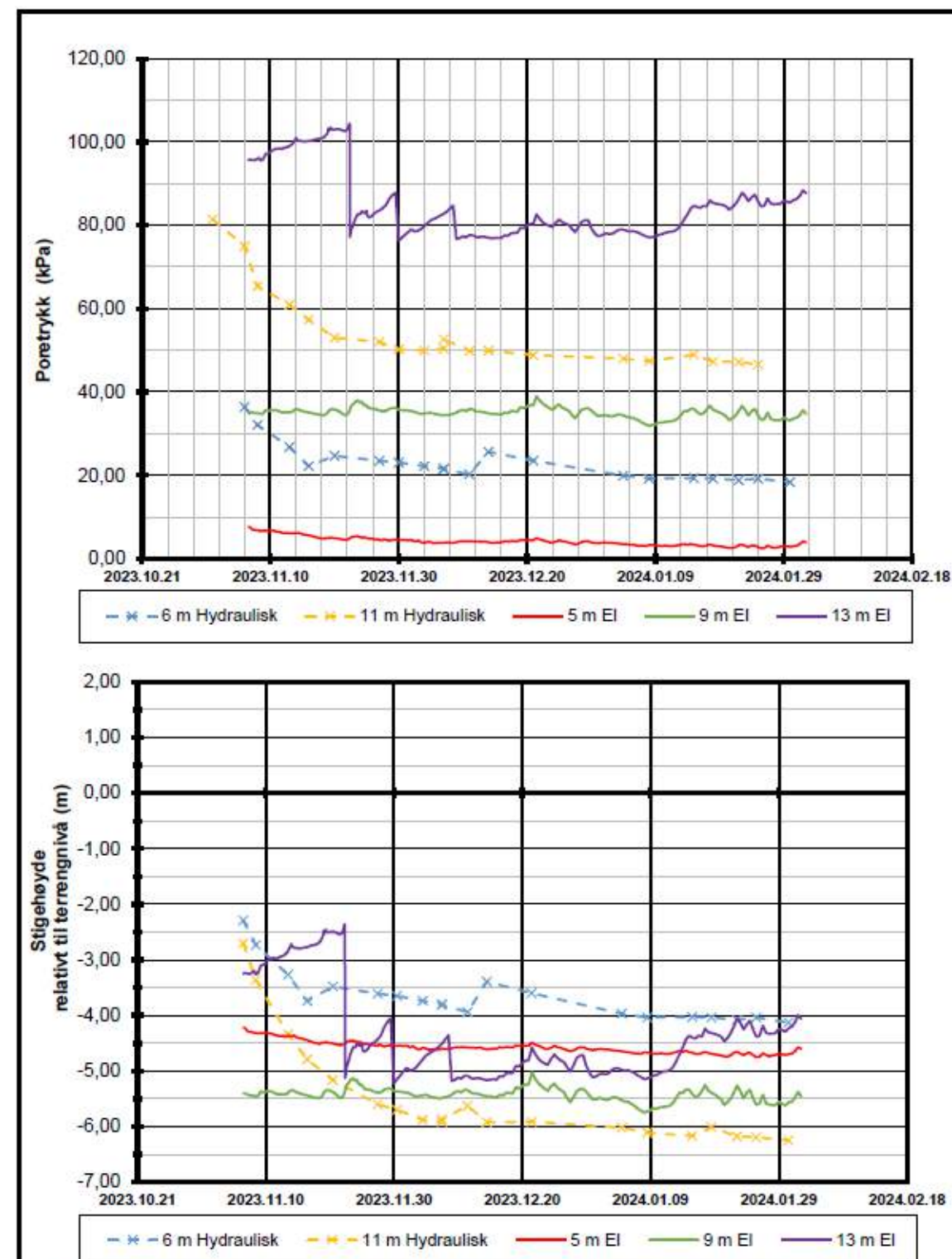
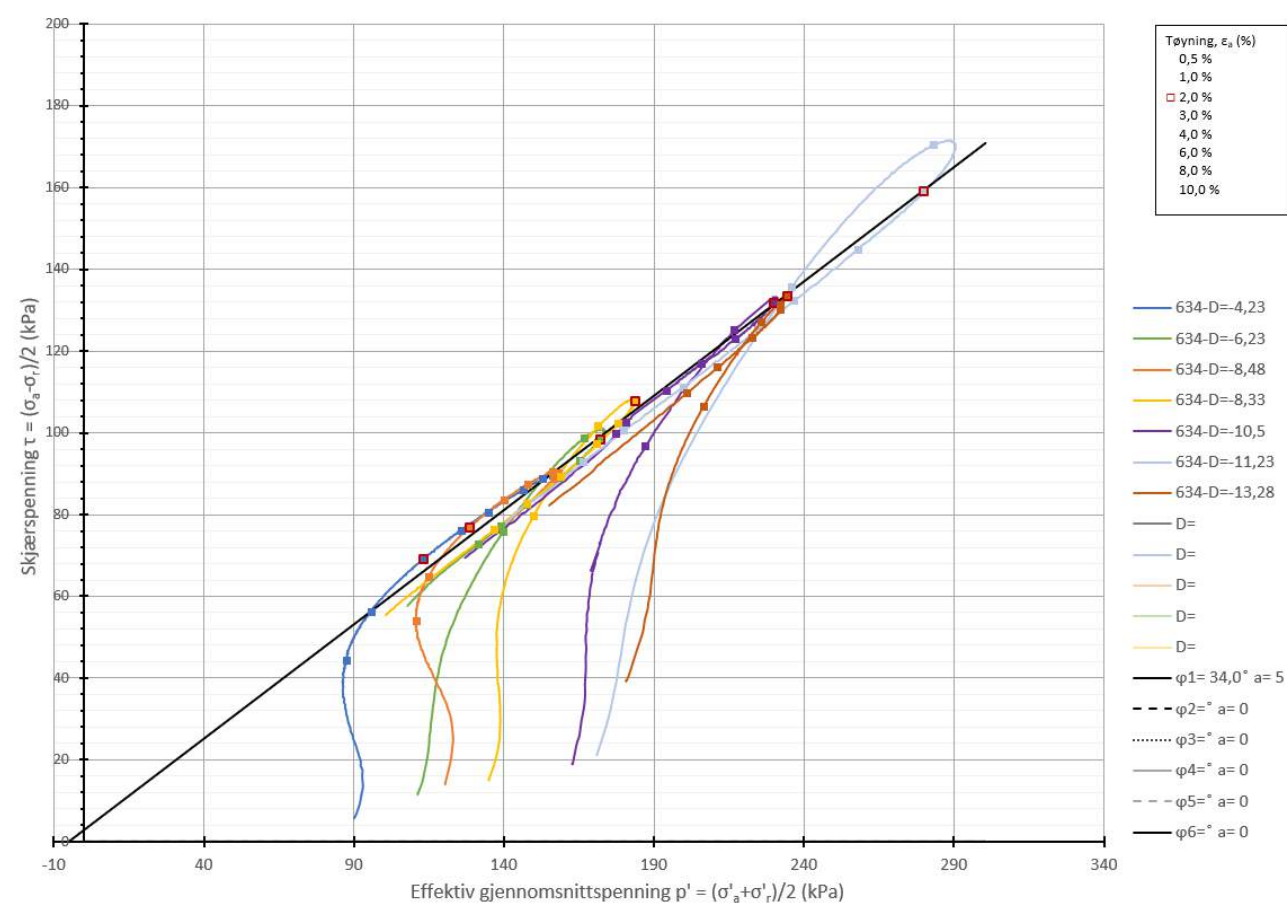


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 8	Dybde = 11.23 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-12-18	Tegnet av ThV
Del: A	$p'_0 = 192.1$ kPa	(kPa) Max. Min. End.		



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 10	Dybde = 13.28 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-11-27	Tegnet av ThV
Del: A	$p'_0 = 220.7$ kPa	(kPa) Max. Min. End.		

Figuren under viser en sammenstilling av skjærspenning mot mot effektiv gjennomsnittsspenning. Sammenstillingen er gjort av Geovita.



O:\Data\Arkiv\2330 Borregaard Diverse prosjekter\Grunnundersøkelser\Faresoneutredning - Vannverkstomta\Resultater Cowi 2023\Poretrykk

Borregaard - faresoneutredning: Vannverkstomta	Rapport nr.	Figur nr.
	2330	1
	Tegner	Dato
	AAU	01.02.2024
	Kontrollert	
Godkjent		

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: 634

Terrengkote målere: 17,10 moh

NN2000

Dato for installasjon: 2.11.23

17.1.2 SS-12058

SS-12058 er hentet fra grunnundersøkelser gjort i forbindelse med vurderingen rundt InterCity-prosjektet.

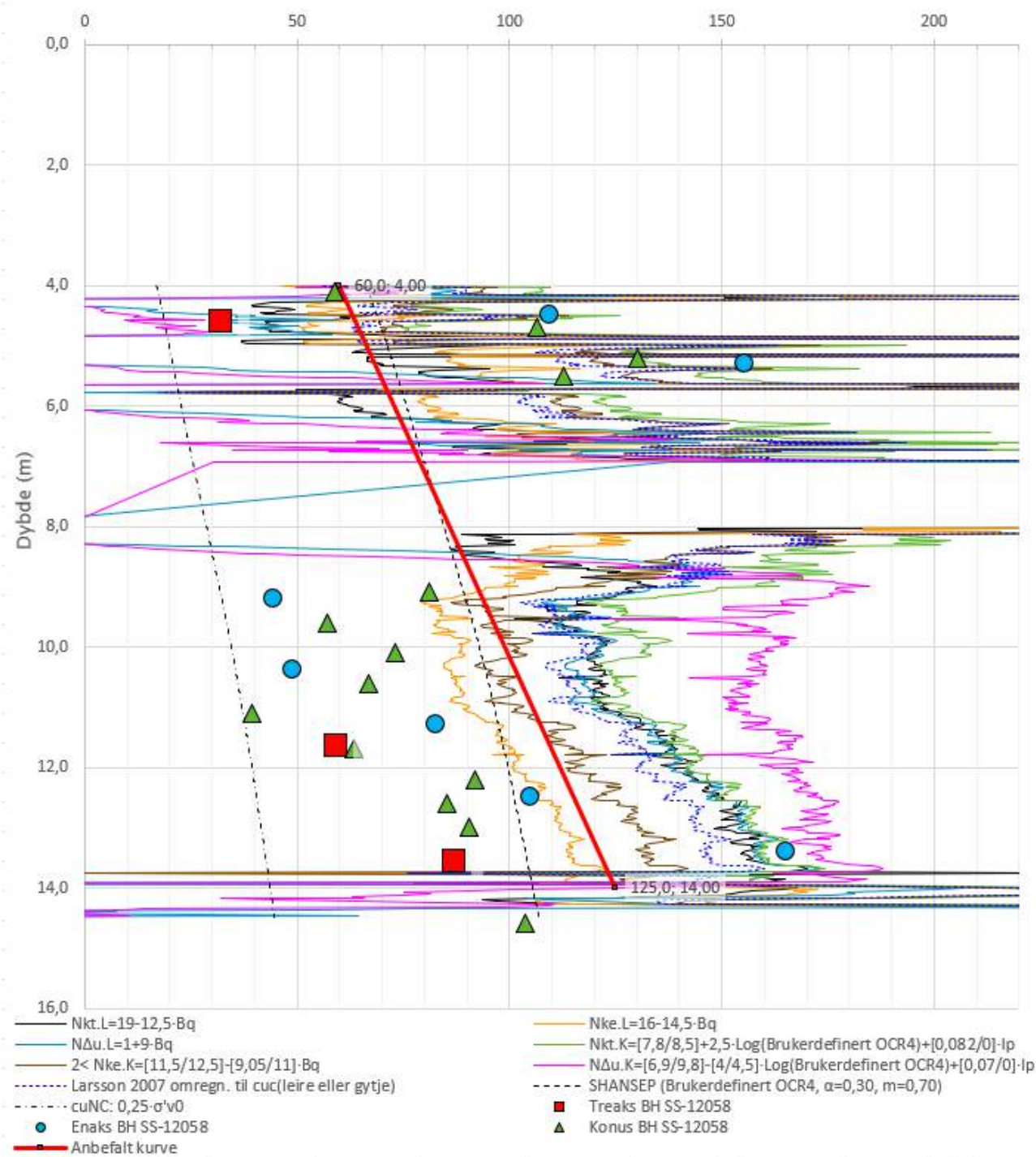
Anisotropiforhold i figur:

Treks BH SS-12058: $c_u c / c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH SS-12058: $c_{uc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,666)}$

Konus BH SS-12058: $c_{ufc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,666)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

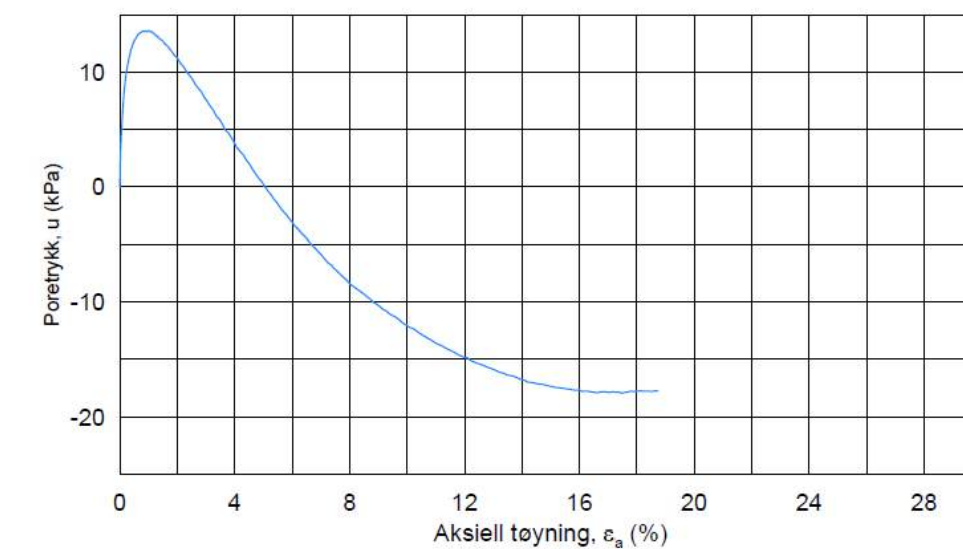
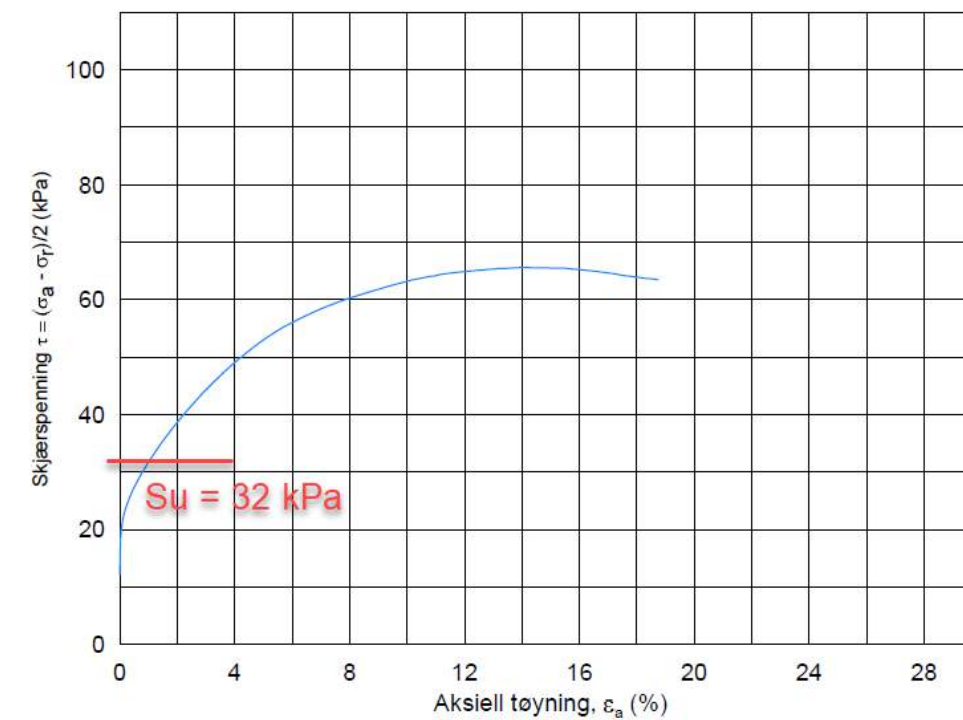


Prosjekt

InterCity

Borhull

Kote +20,9

SS-12058**Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57**

Treksial forsøk: CAUA

Boring: SS-12058

Sylinder: 5

Del: A

Test: 1

Dybde = 4,60 m

 $p_{o'}$ = 56,2 kPa w_i = 15,7 % w_c = 15,1 %

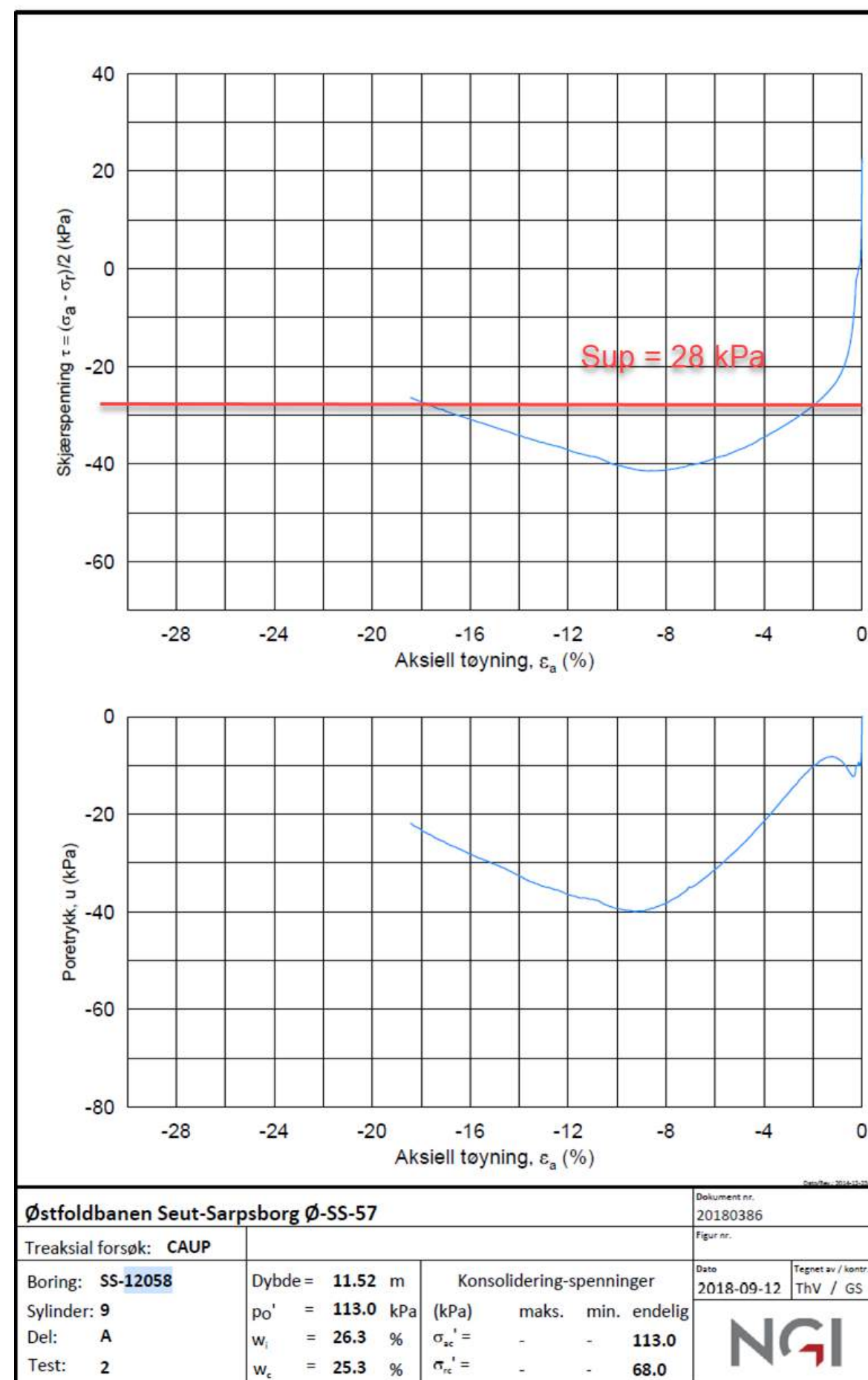
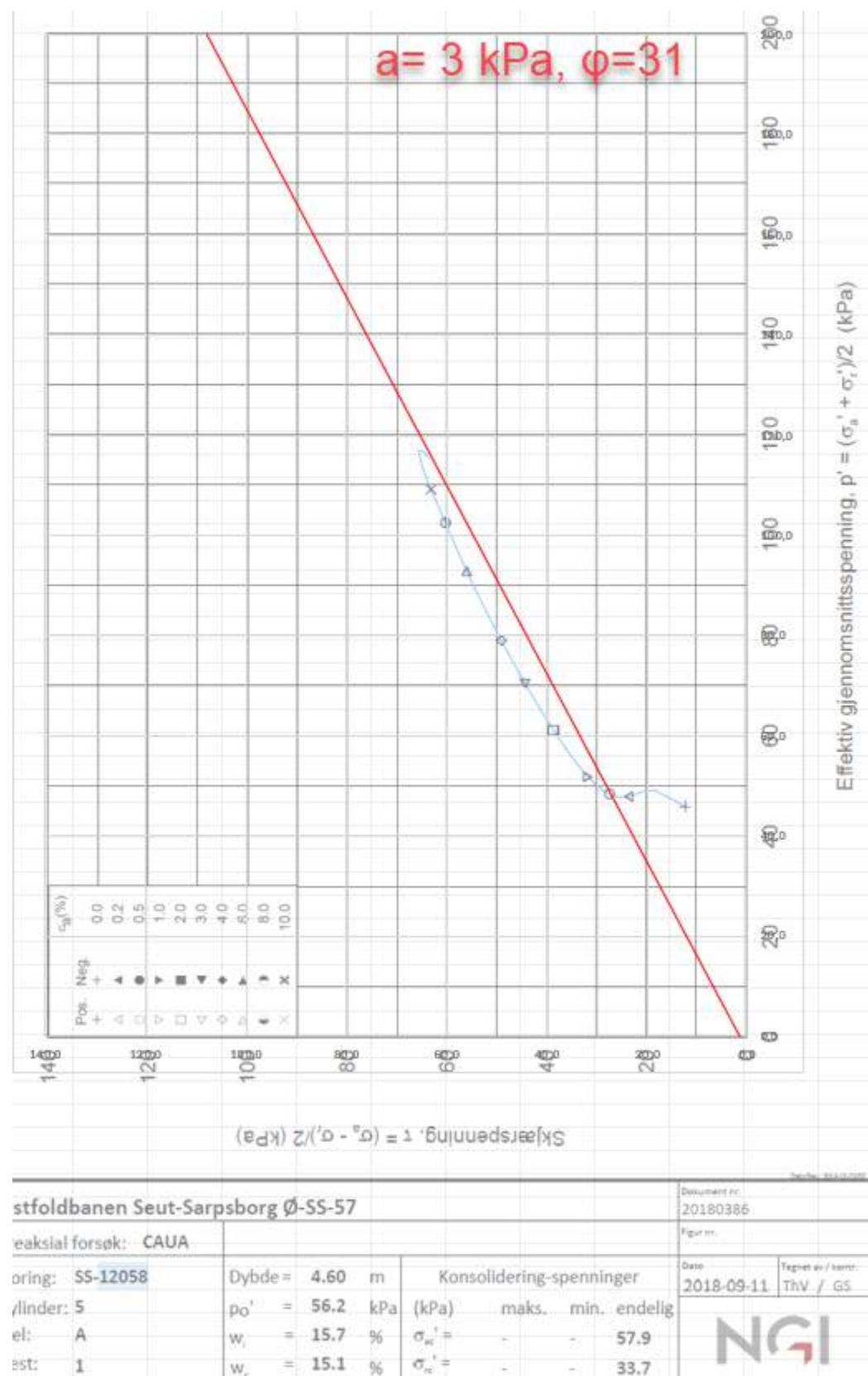
Konsolidering-spenninger

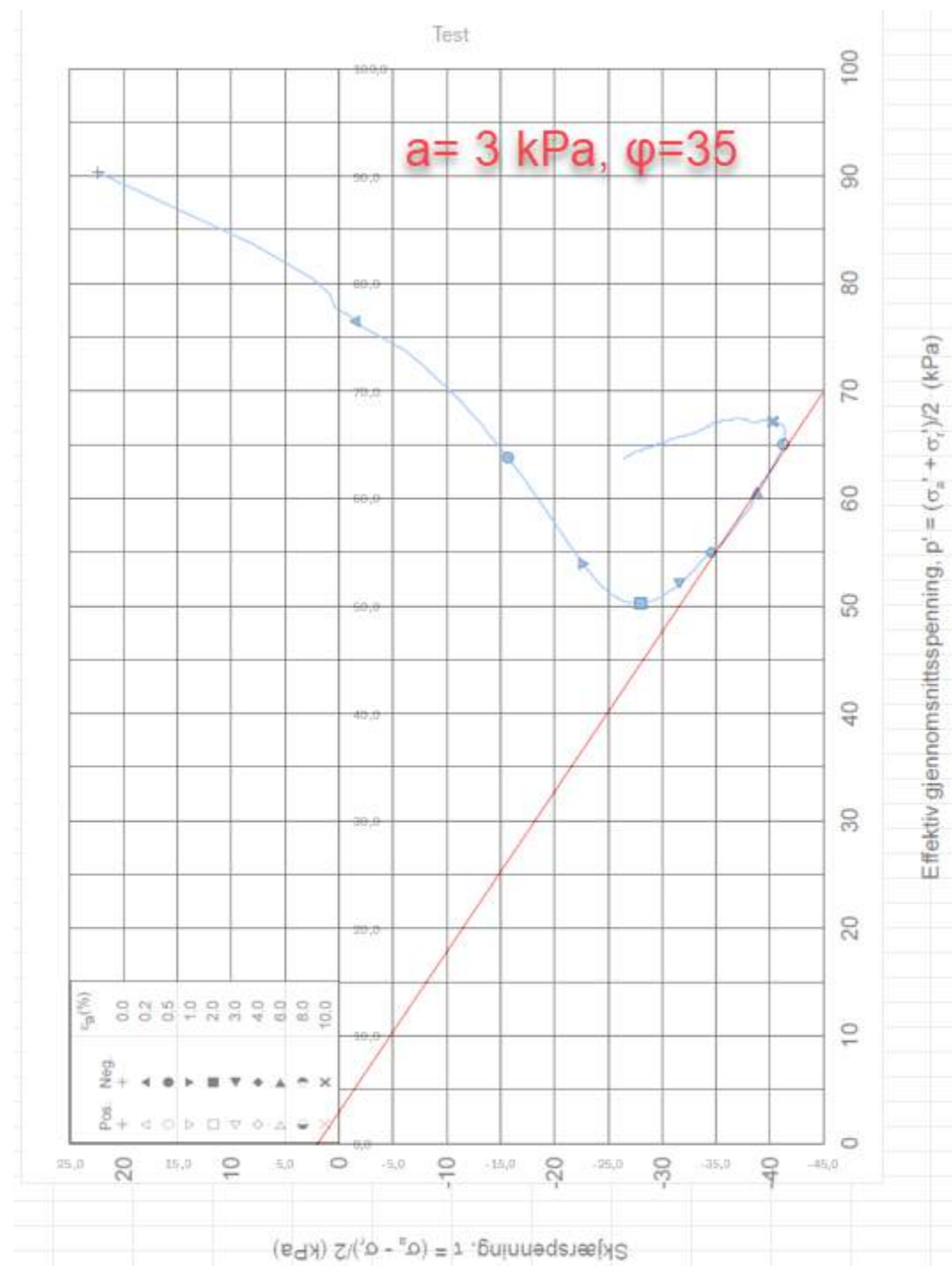
(kPa) maks. min. endelig

 σ'_{ac} = - - 57,9 σ'_{rc} = - - 33,7Dokument nr.
20180386

Figur nr.

Dato
2018-09-11Tegnet av / kontr.
ThV / GS





Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57

Treaksial forsøk: CAUP

Boring: SS-12058

Sylinder: 9

Del: A

Test: 2

Dybde = 11.52 m

 $p_{0'}$ = 113.0 kPa w_i = 26.3 % w_c = 25.3 %

Konsolidering-spenninger

maks. min. endelig

 σ_{vc}' = - 113.0 σ_{vc}' = - 68.0

Dokument nr.

20180386

Figur nr.

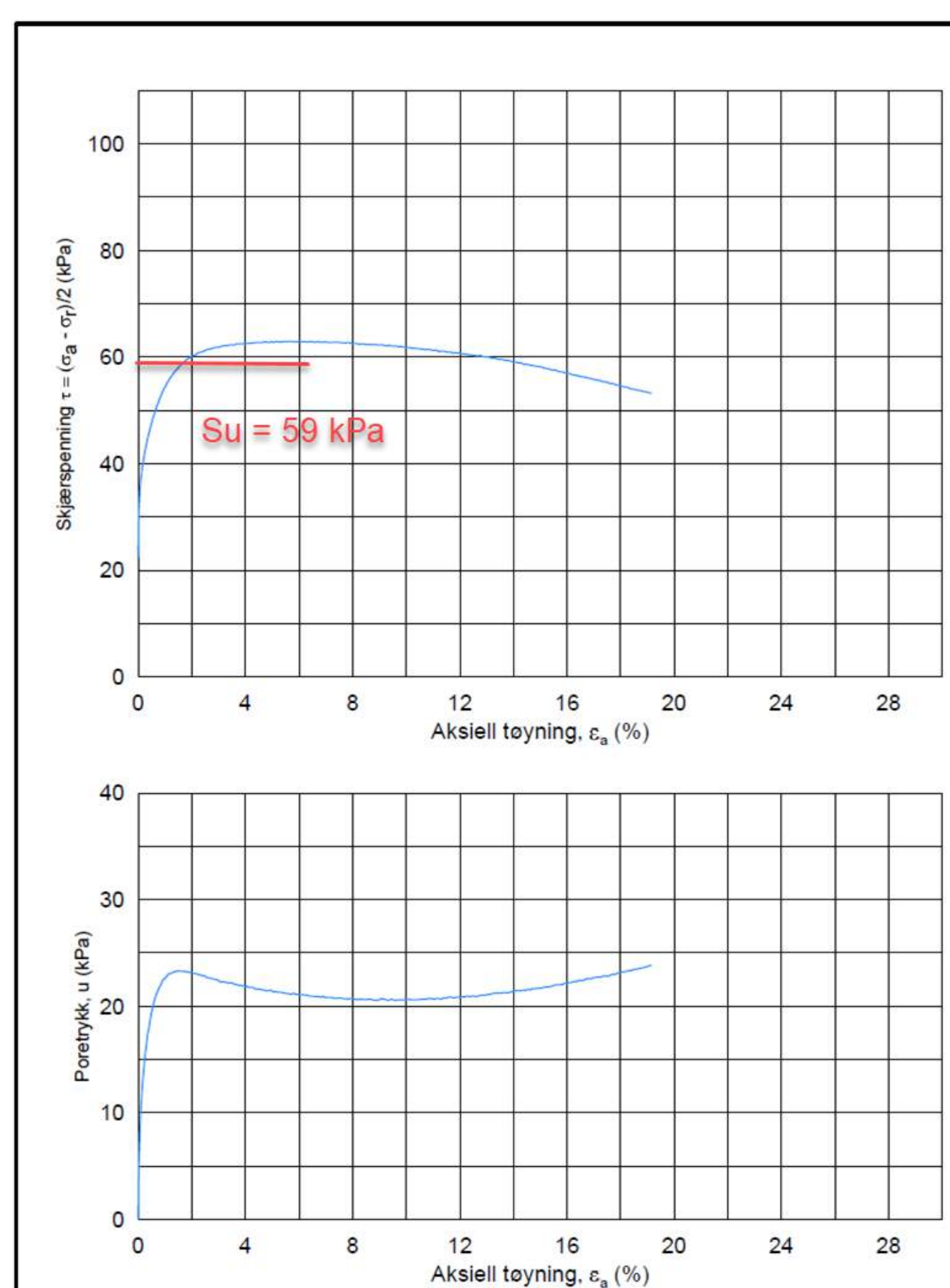
Date

2018-09-12

Tegnet av / kontr.

ThV / GS

NGI



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57

Treaksial forsøk: CAUA

Boring: SS-12058

Sylinder: 9

Del: A

Test: 1

Dybde = 11.65 m

 $p_{0'}$ = 114.5 kPa w_i = 29.9 % w_c = 28.8 %

Konsolidering-spenninger

maks. min. endelig

 σ_{vc}' = - 114.4 σ_{vc}' = - 68.7

Dokument nr.

20180386

Figur nr.

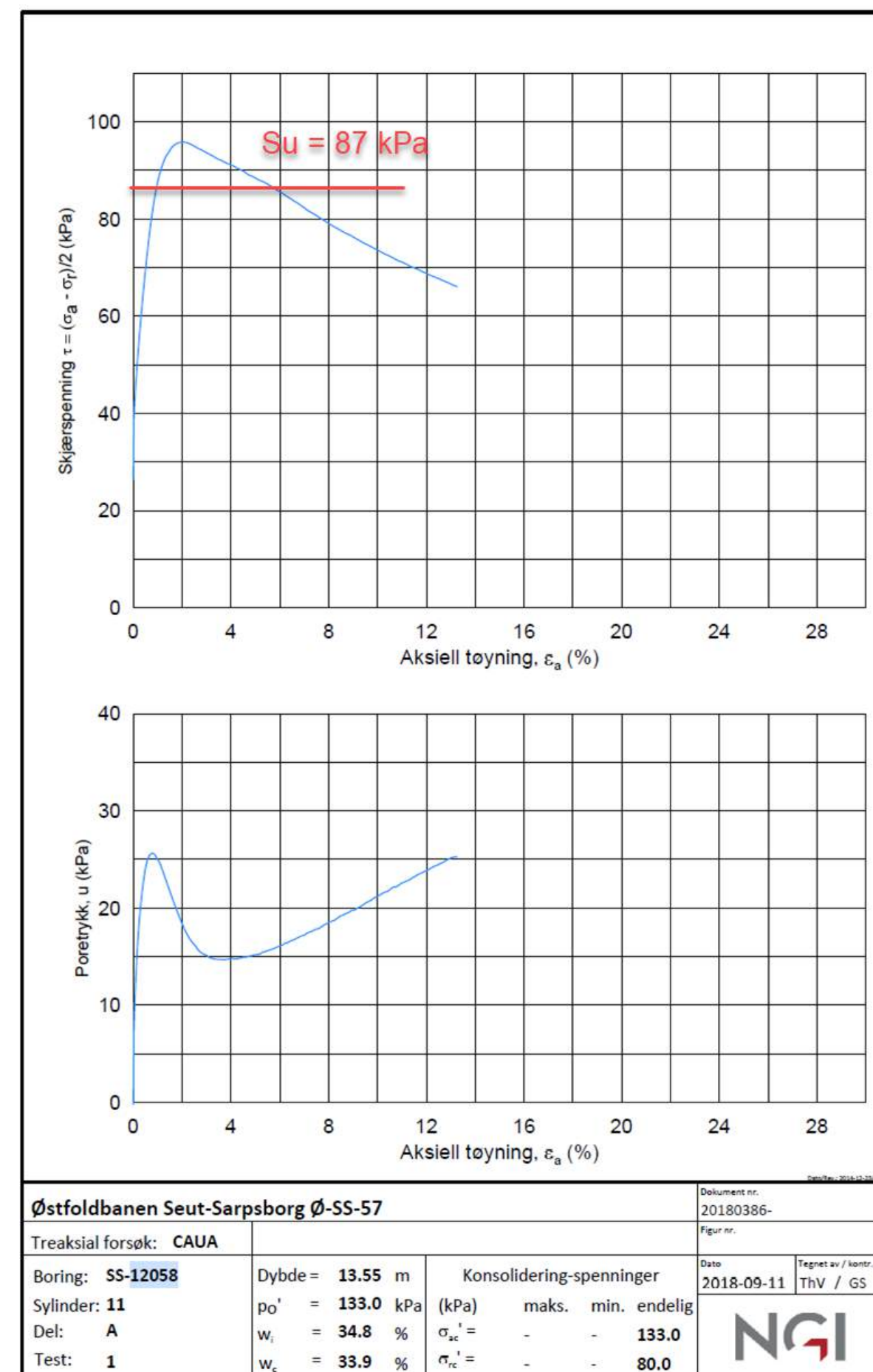
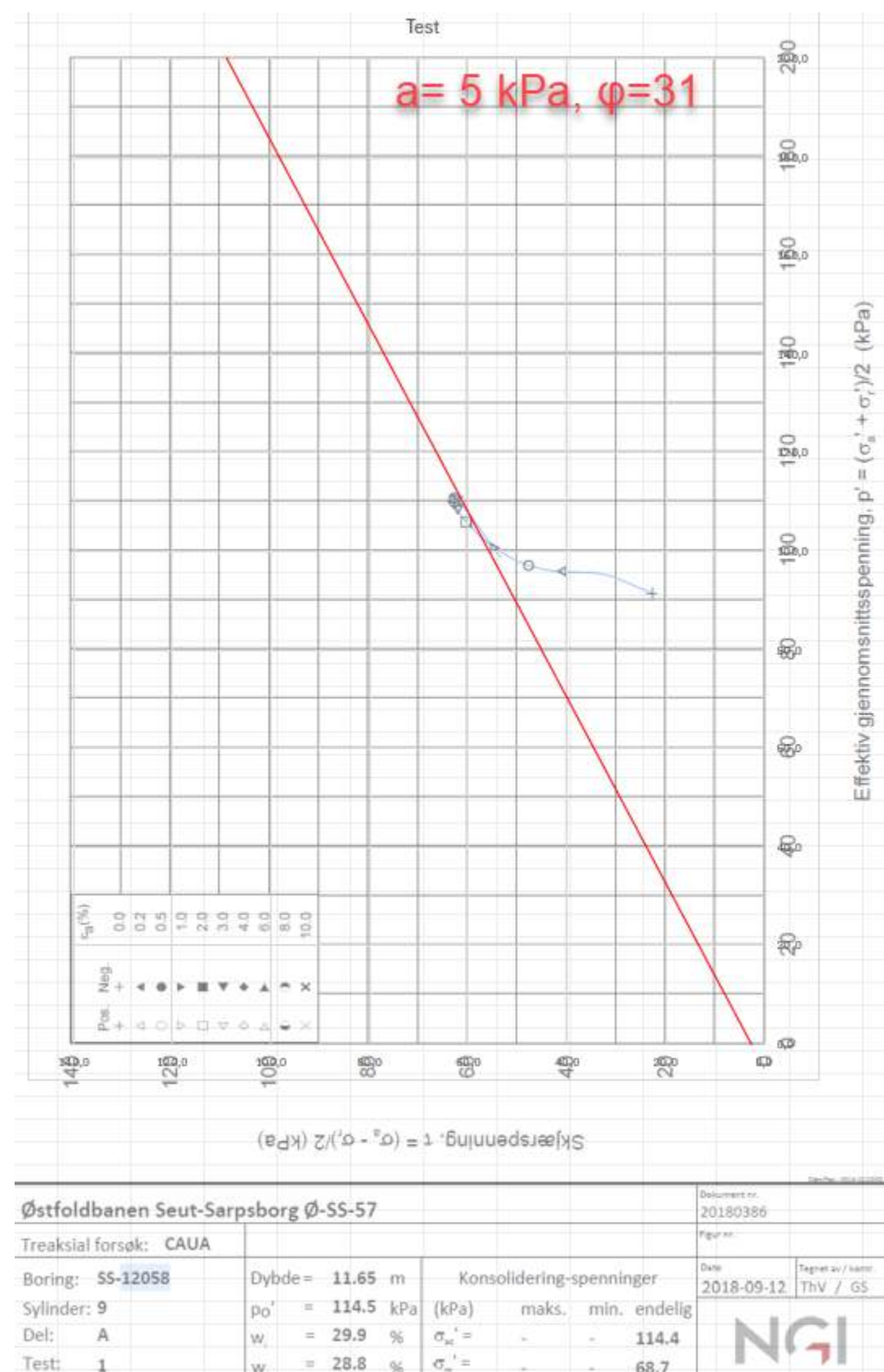
Date

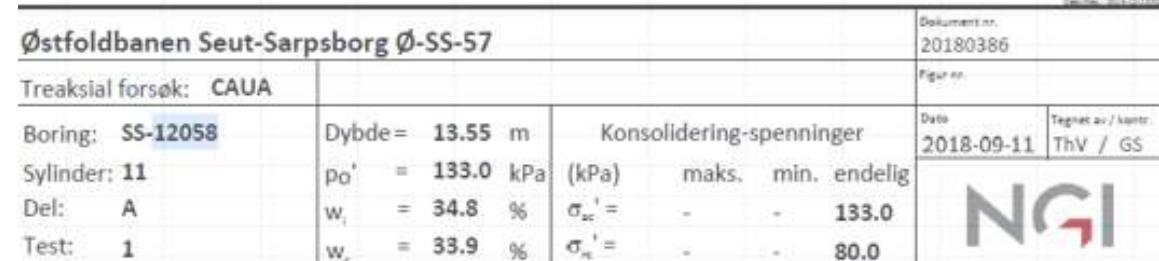
2018-09-12

Tegnet av / kontr.

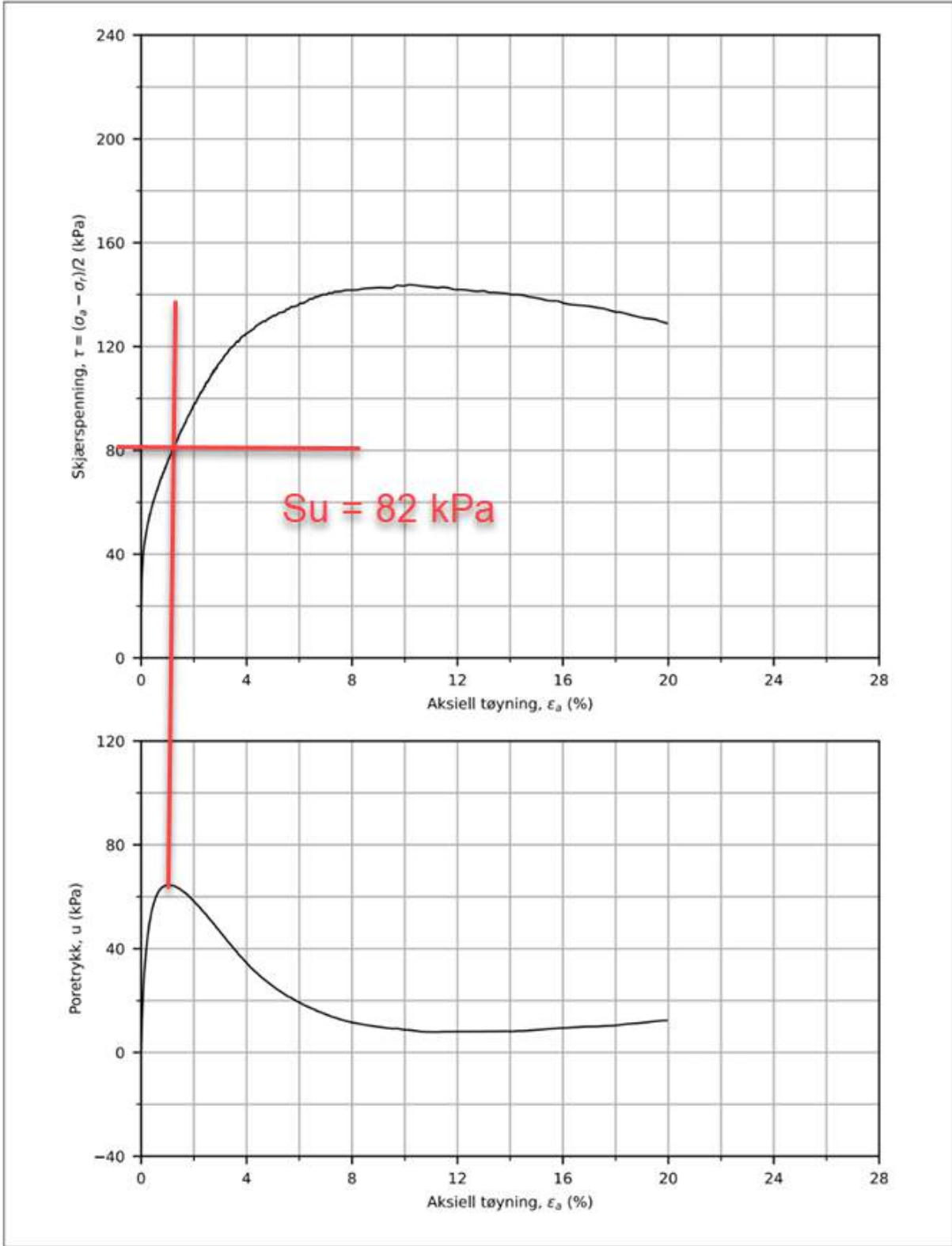
ThV / GS

NGI

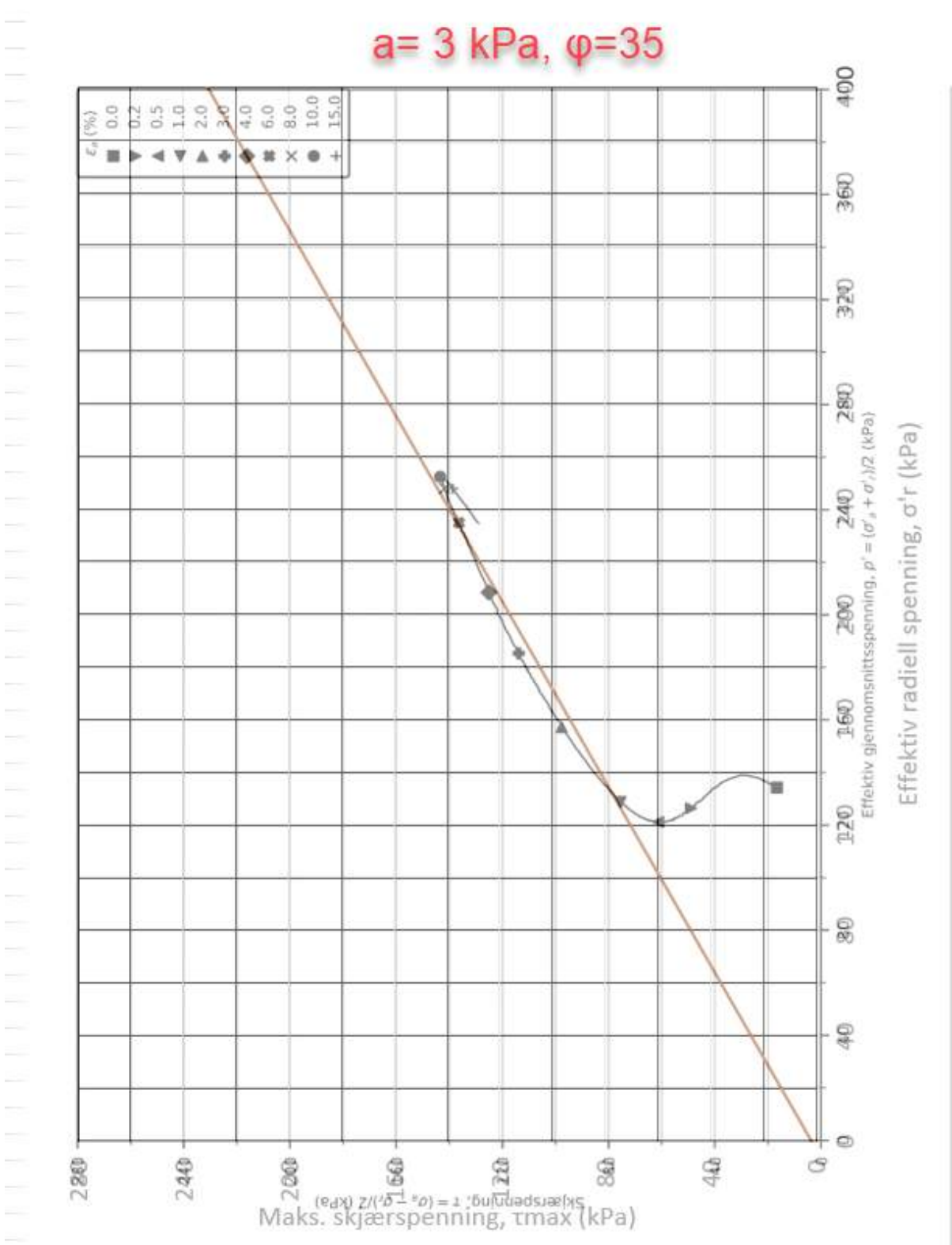




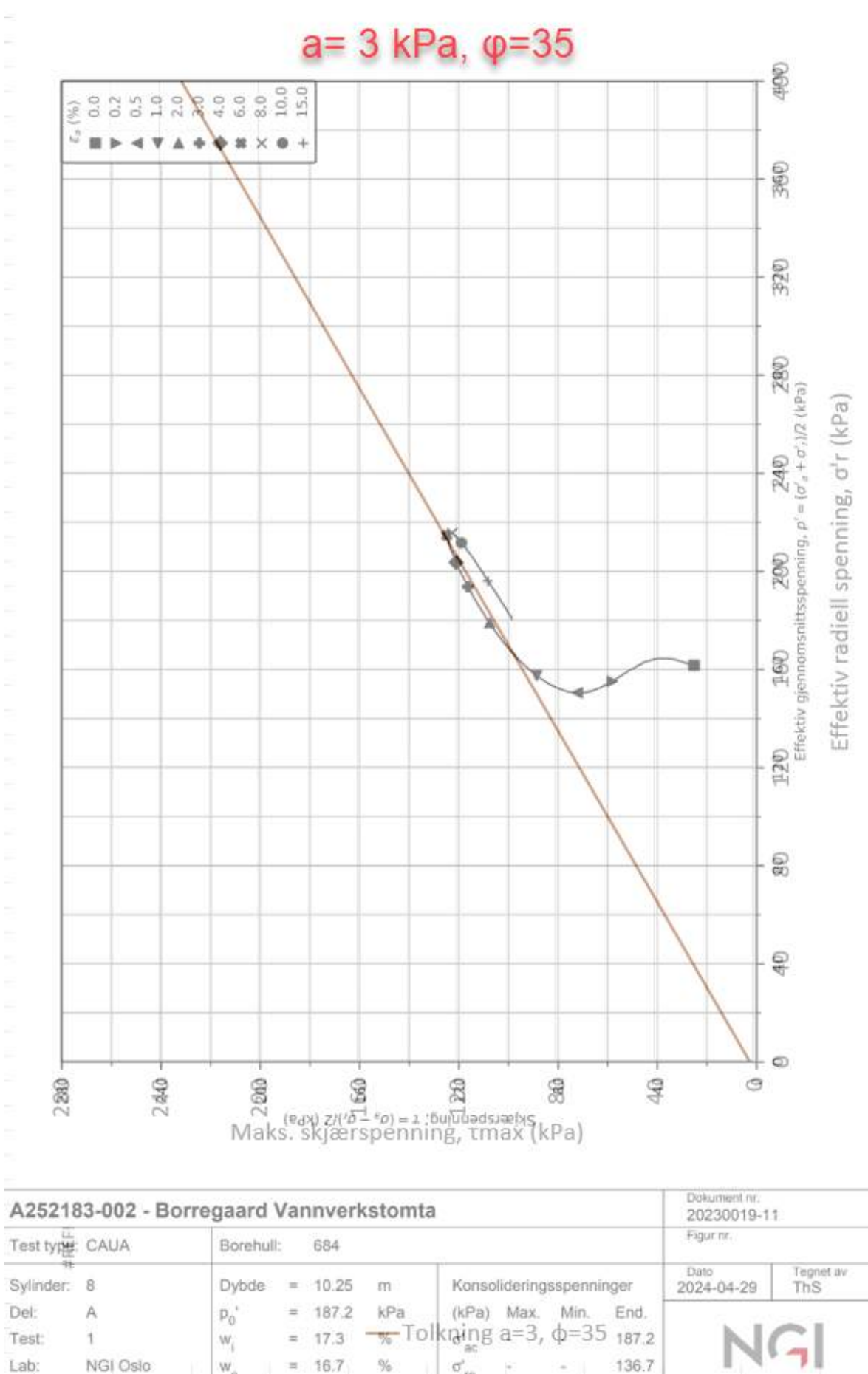
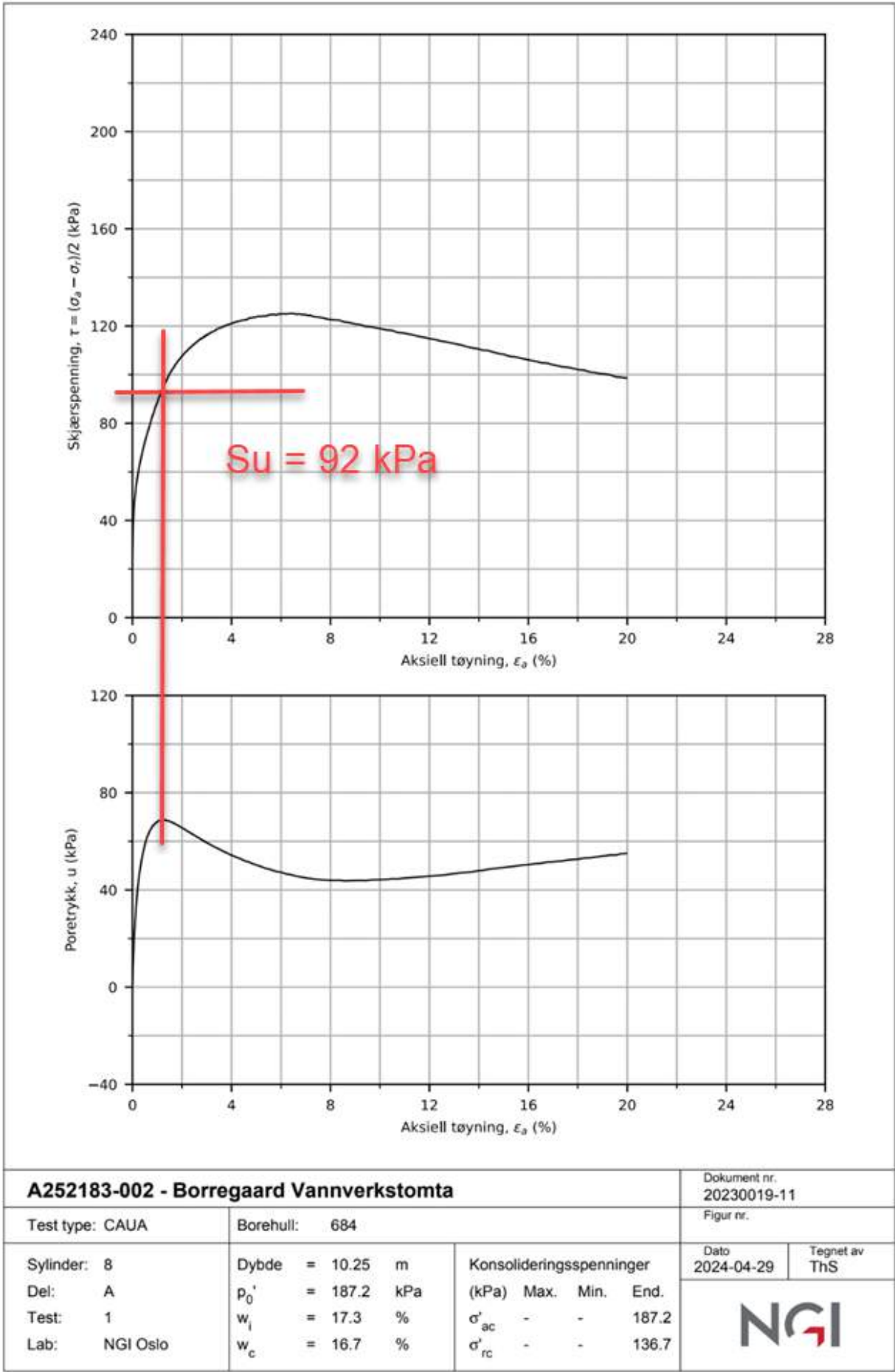
Prosjekt										Borhull	Kote +35,1
										GV2-684	

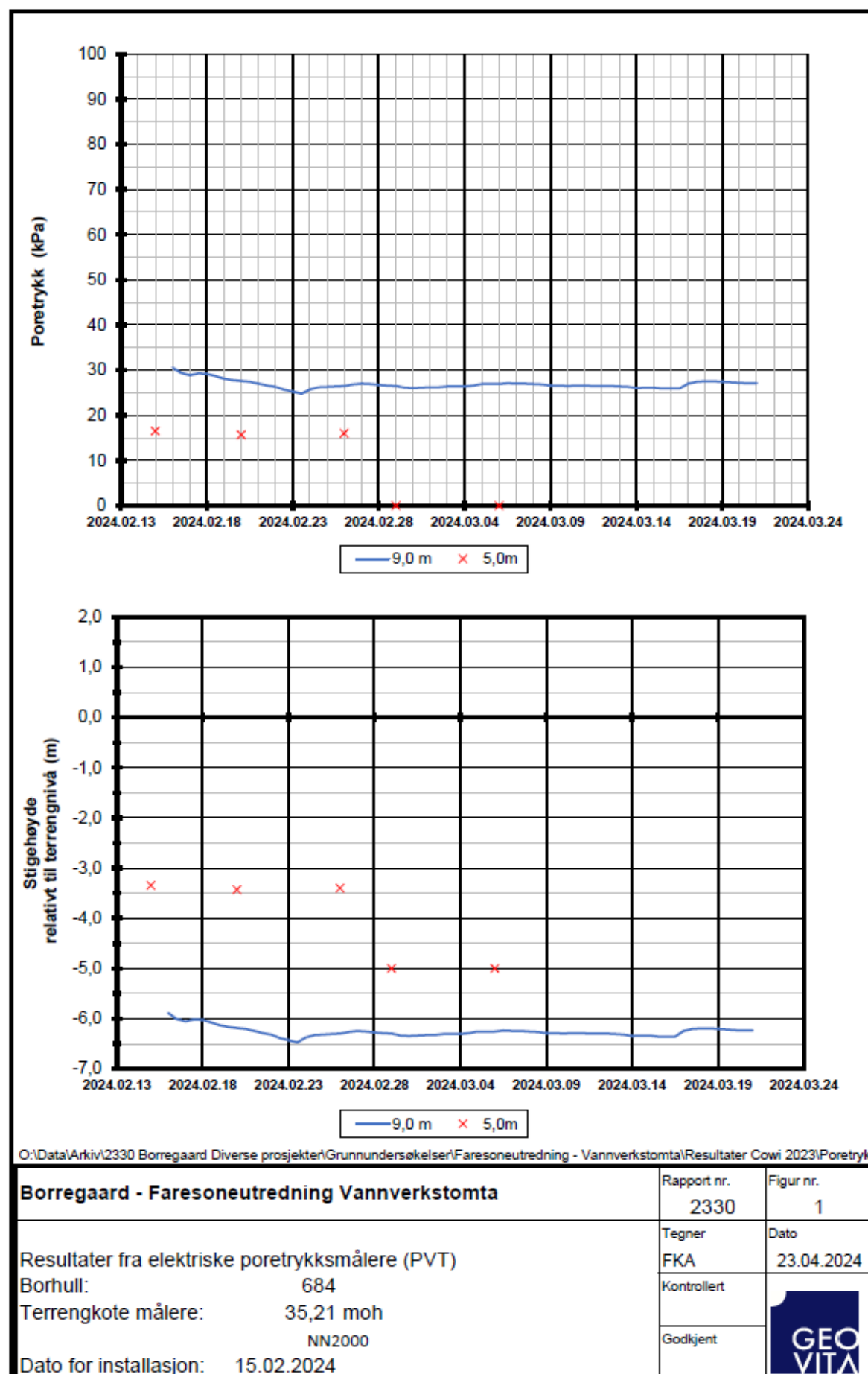


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta					Dokument nr. 20230019-11		
Test type: CAUA		Borehull: 684			Figur nr. X.x		
Sylinder: 7		Dybde = 8.50 m		Konsolideringsspenninger		Dato 2024-04-23	Tegnet av ThV
Del: A		p ₀ ' = 157.0 kPa		(kPa) Max. Min. End.			
Test: 1		w _i = 11.2 %		σ' _{ac} - - 151.1			
Lab: NGI Oslo		w _c = 10.4 %		σ' _{rc} - - 117.8			



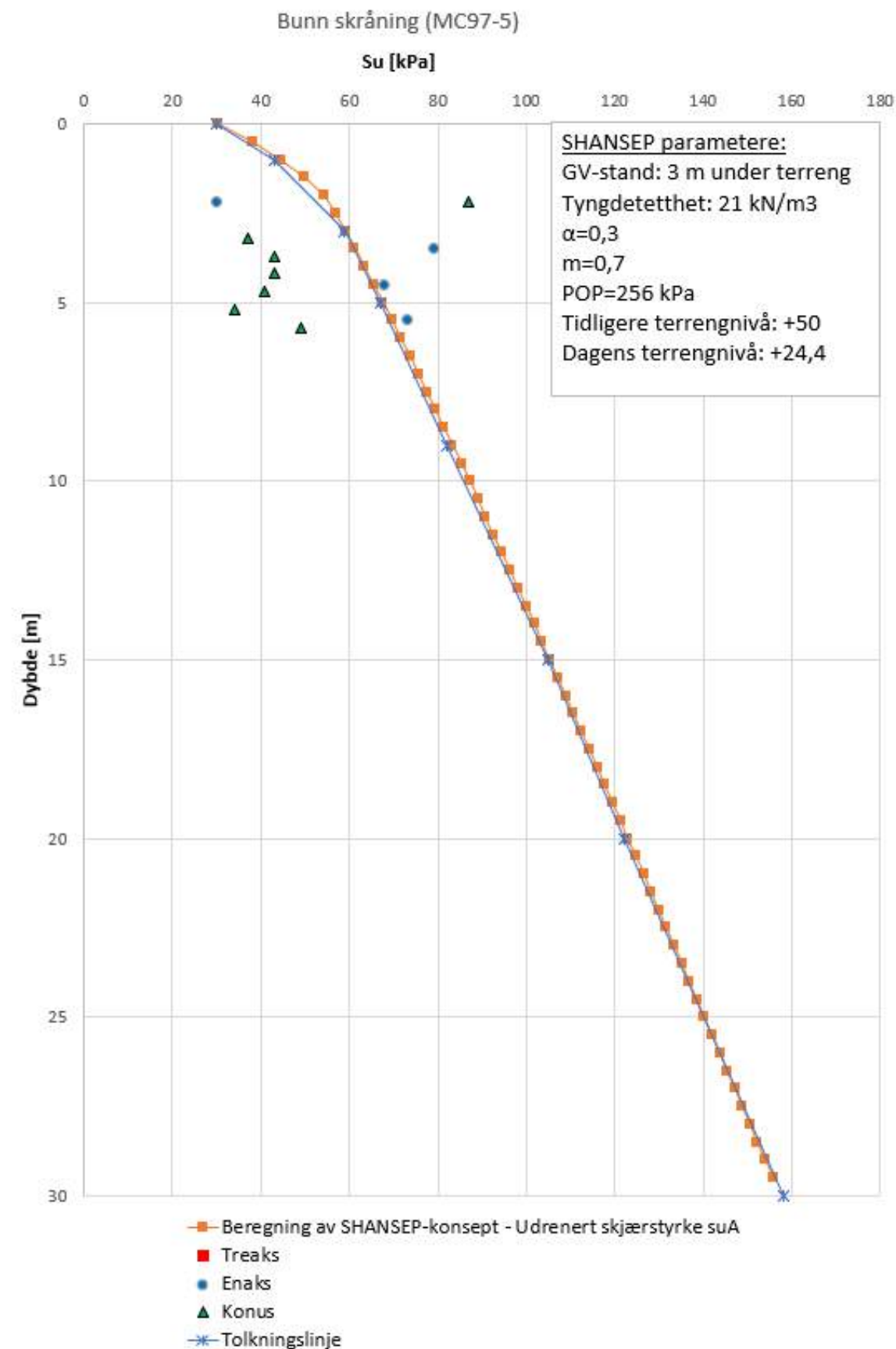
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 684		Figur nr. X.x	
Sylinder: 7	Dybde = 8.50 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-04-23	Tegnet av ThV
Del: A	$p_0' = 157.0$ kPa	(kPa) Max. Min. End.			
Test: 1	$w_l = 11.2$ %	Tolkning a=3, $\phi=35$ 151.1			





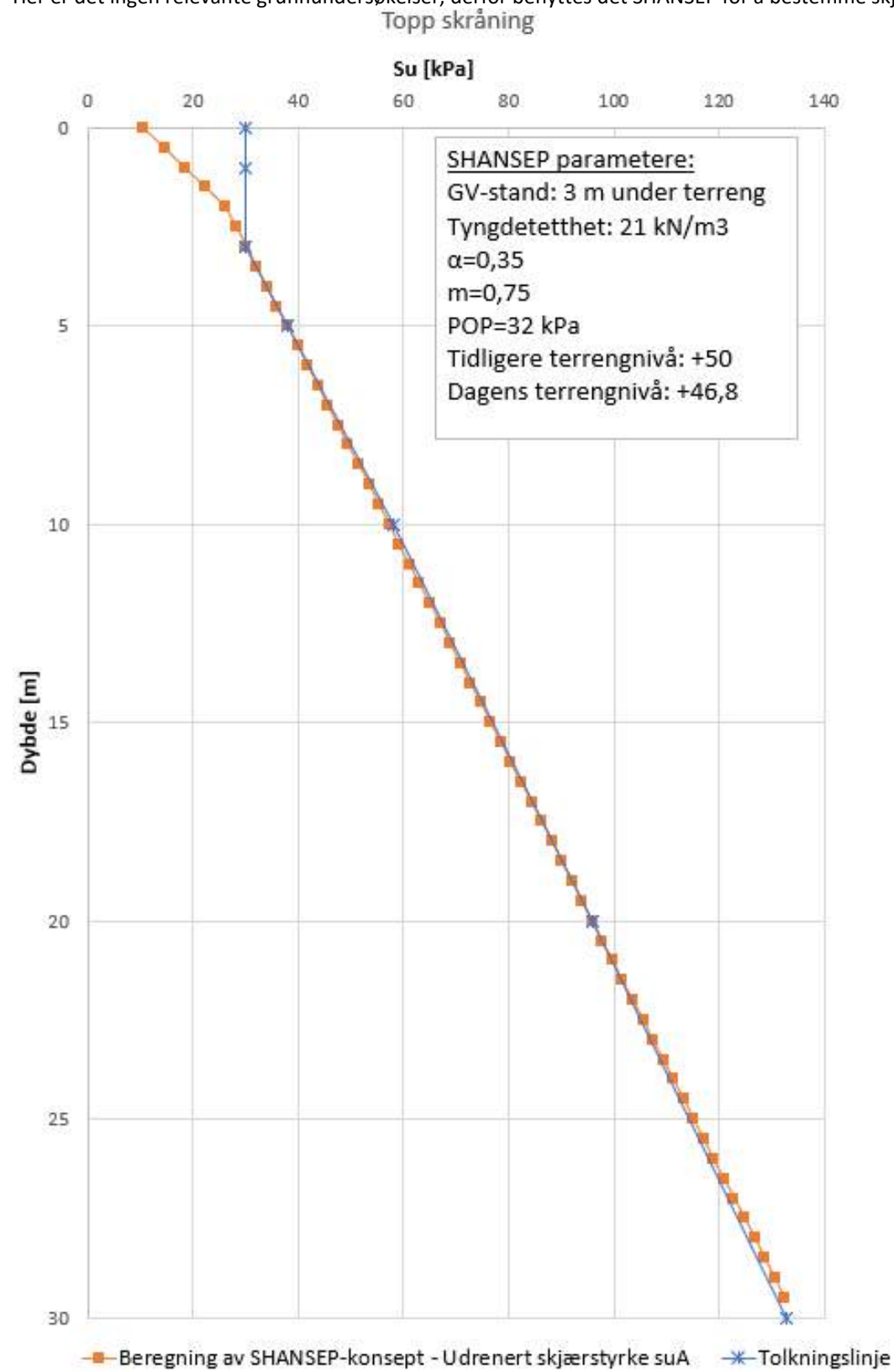
17.1.4 SHANSEP bunn skråning

Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet. Prøveserie fra MC97-5 er lagt inn i SHANSEP-profilen.



17.1.5 SHANSEP topp skråning

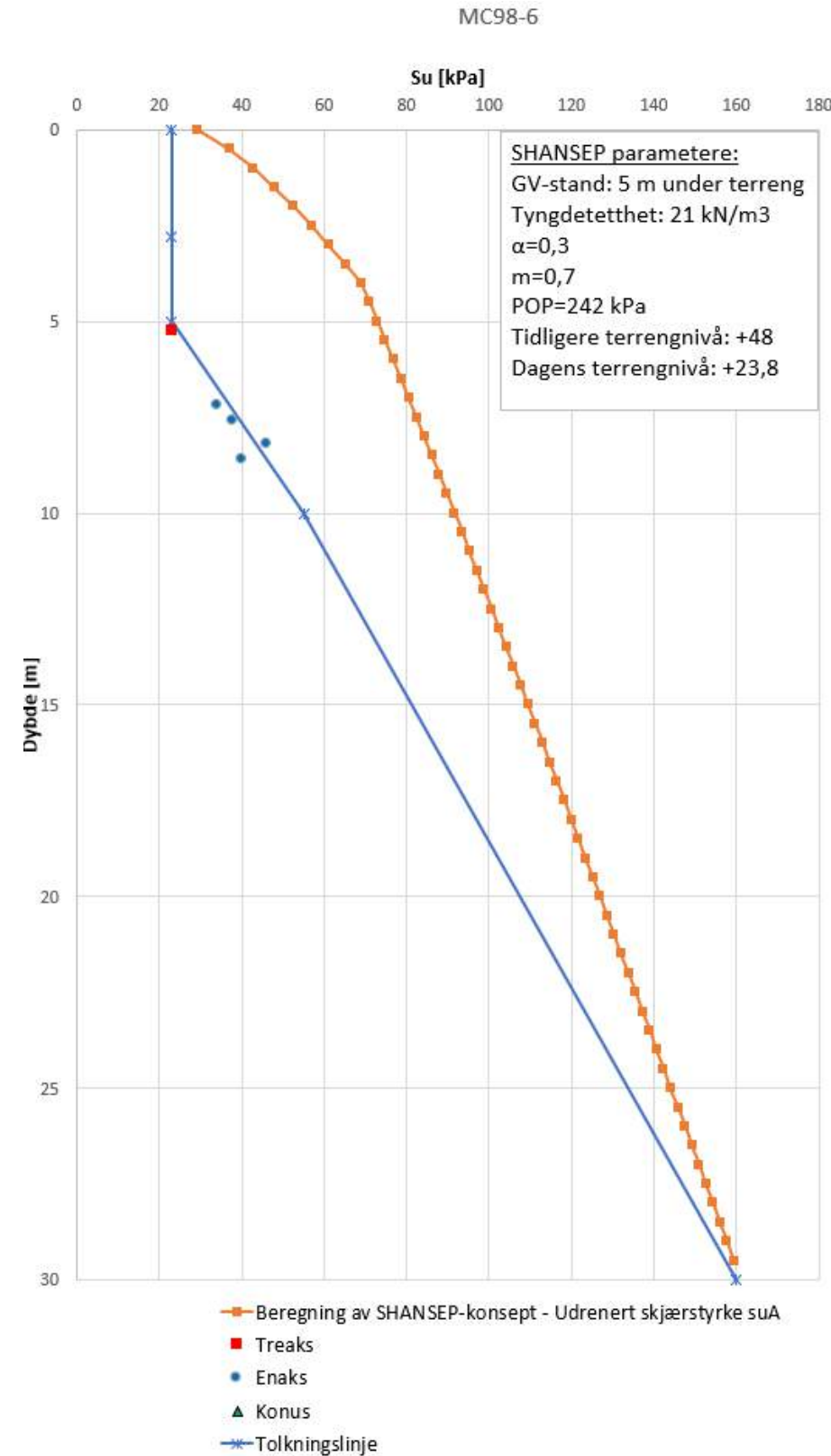
Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.

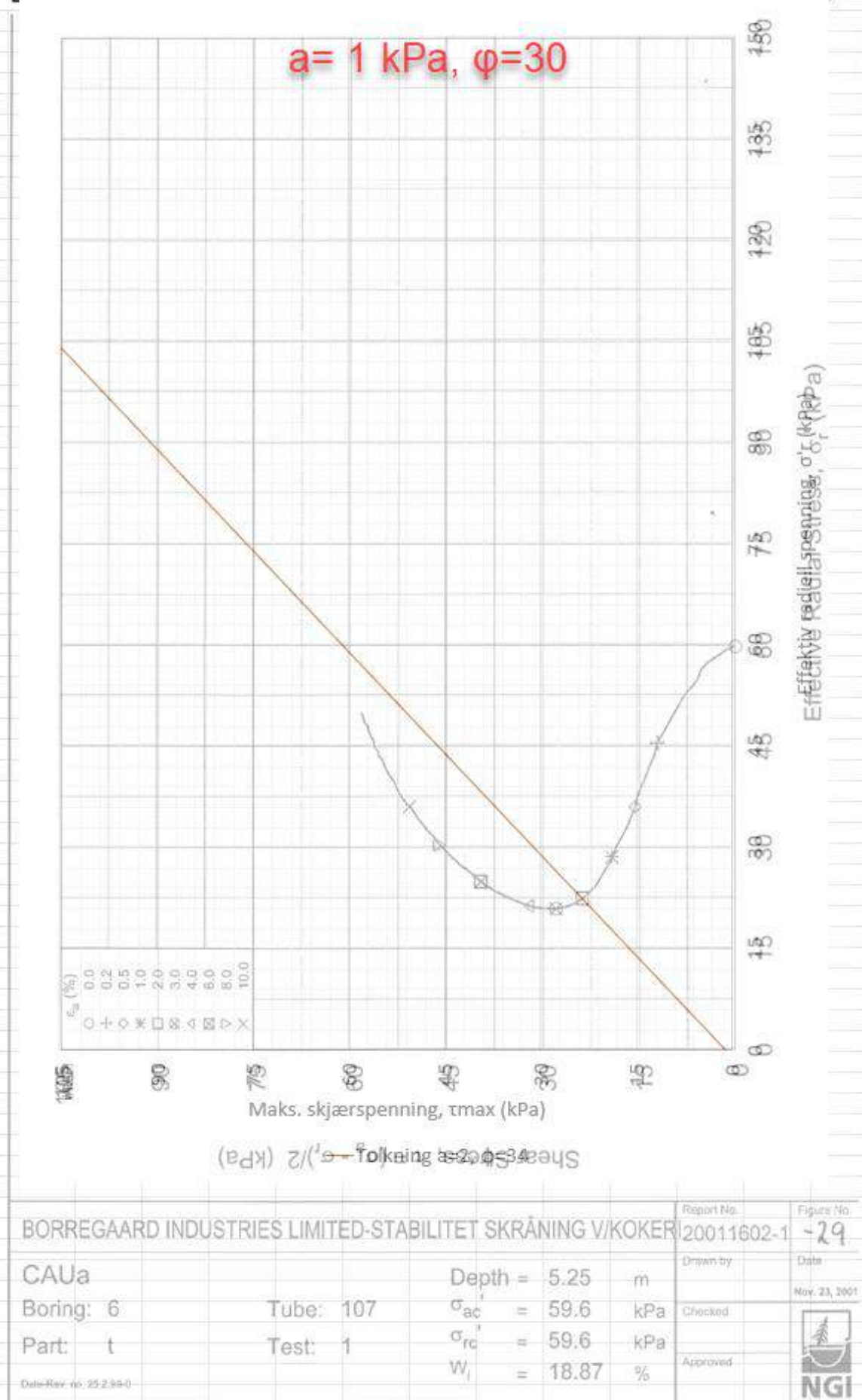
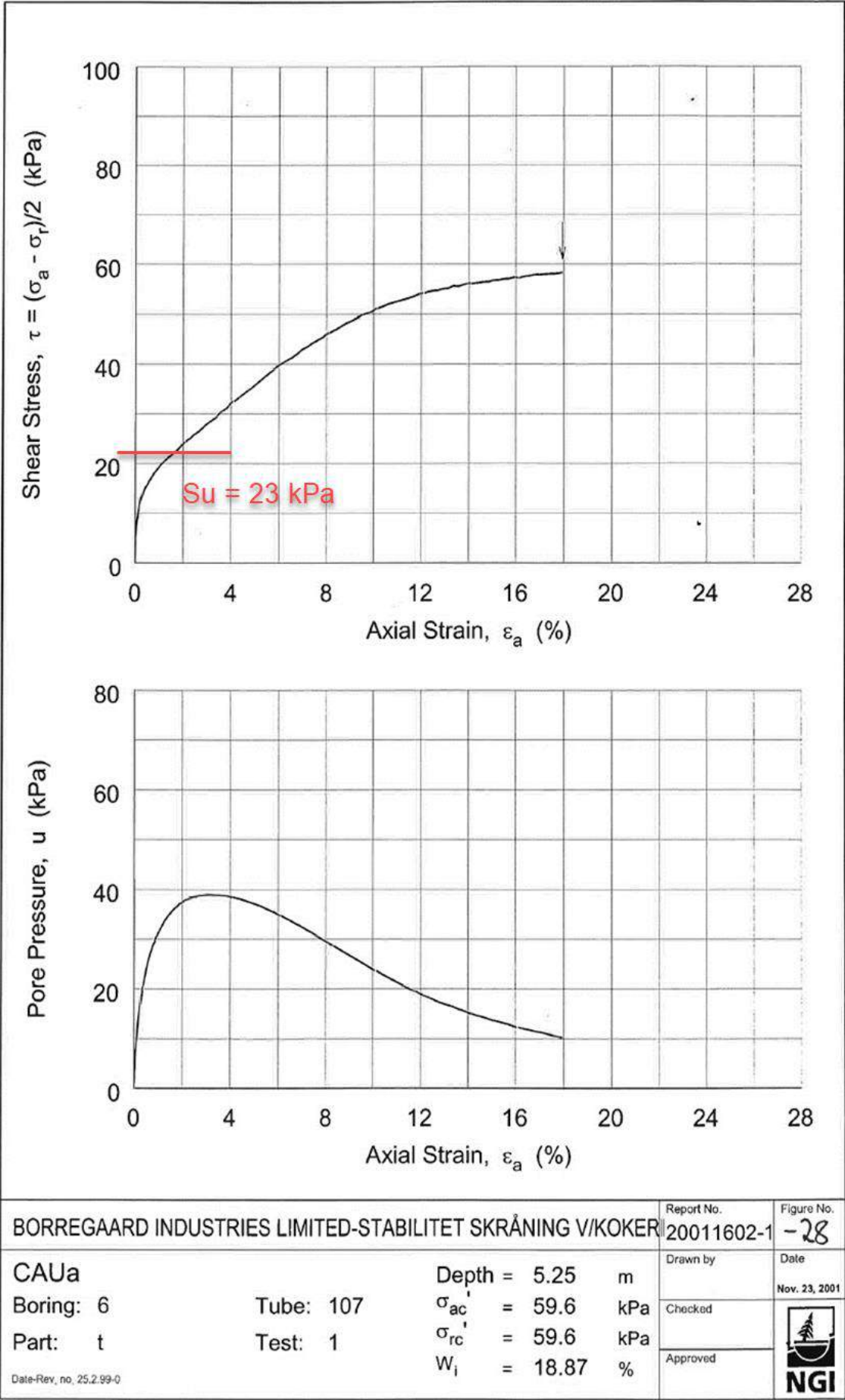


18 BT016

18.1.1 MC98-6

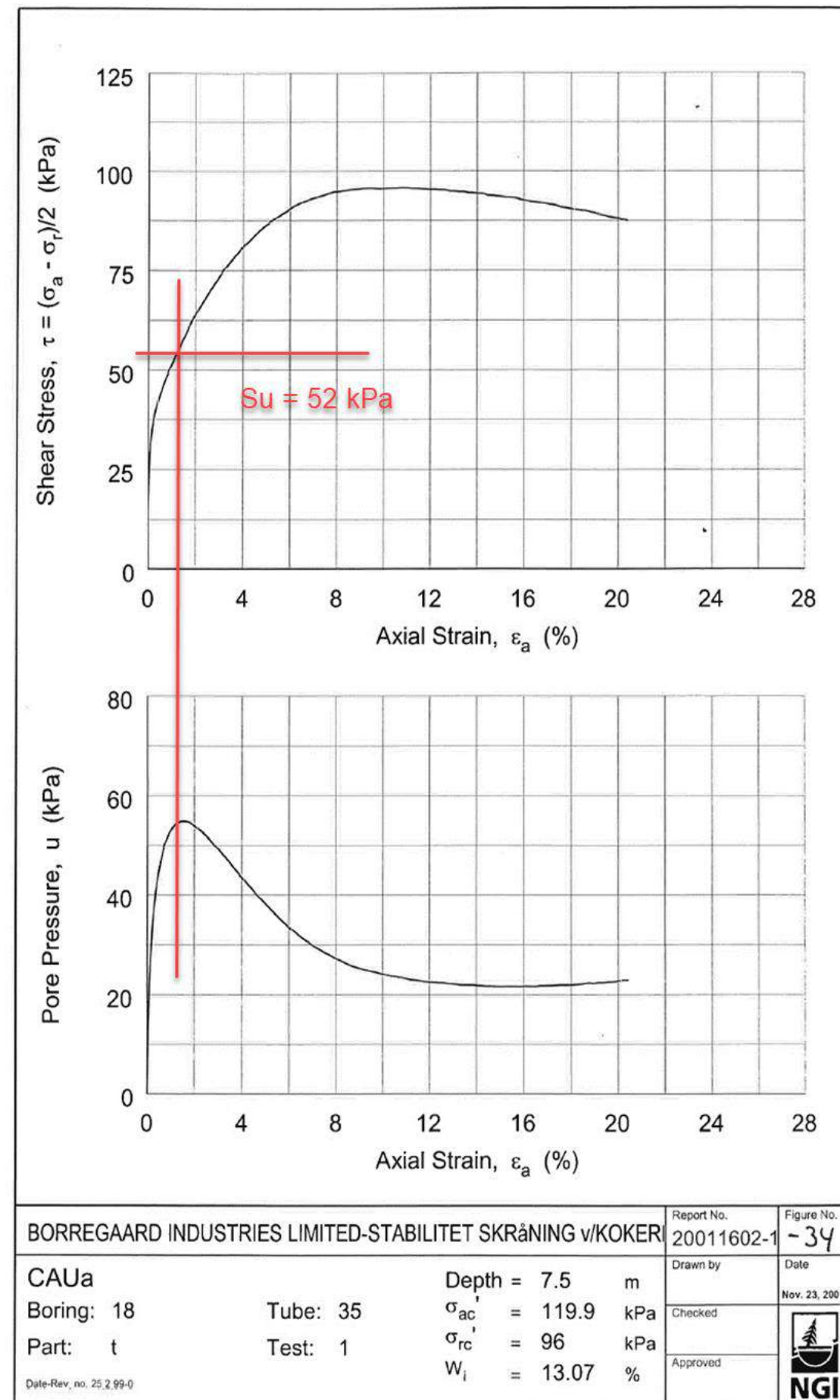
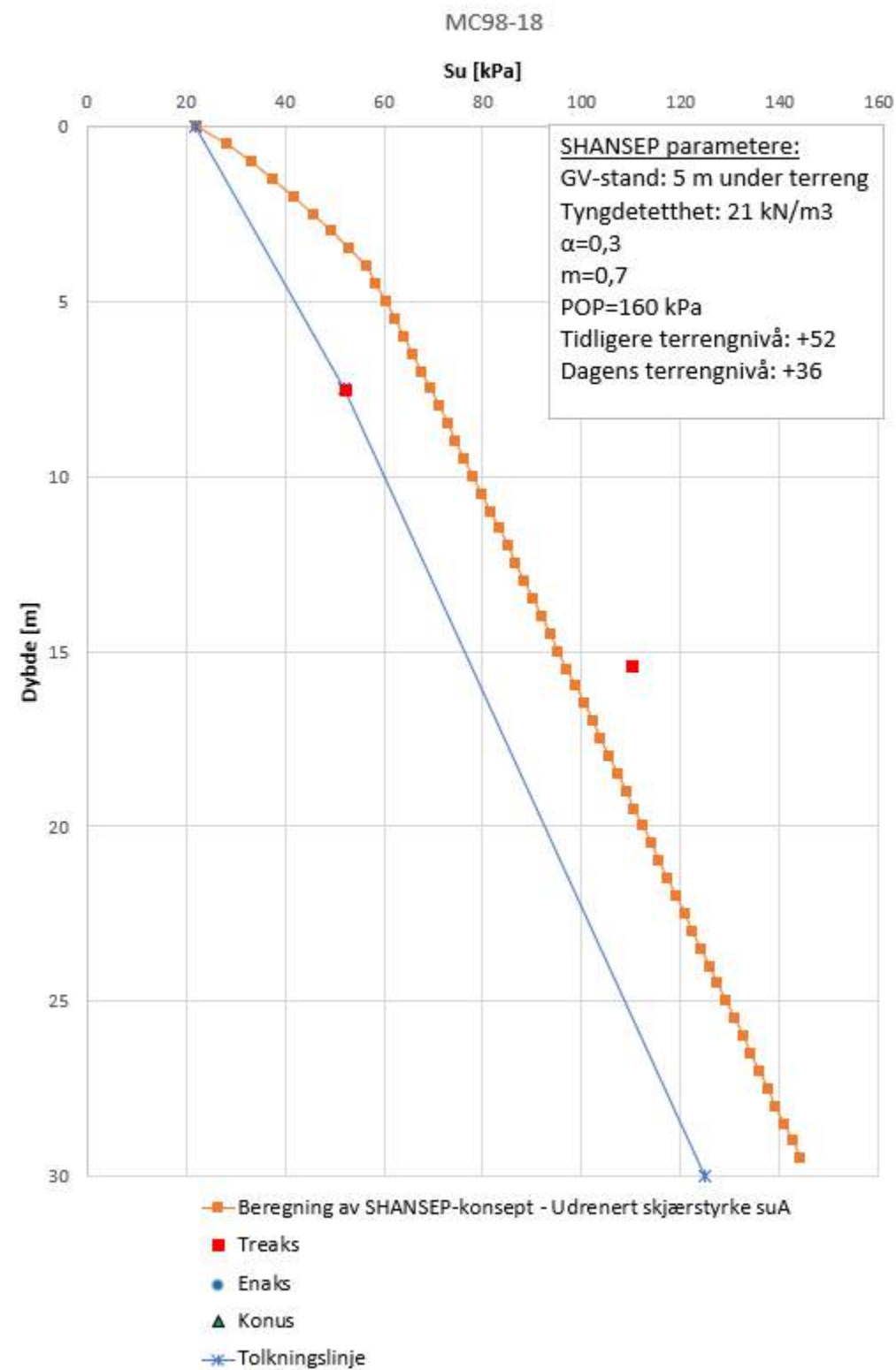
MC98-6 er utført av terraplan i 2001 i forbindelse med vurderinger av oppgradering av skråningen mellom fyrhuset og kokeriet. Det er tatt rutine- og enkelte spesialforsøk, skjærfasthet er valgt basert på disse prøvene og SHANSEP.



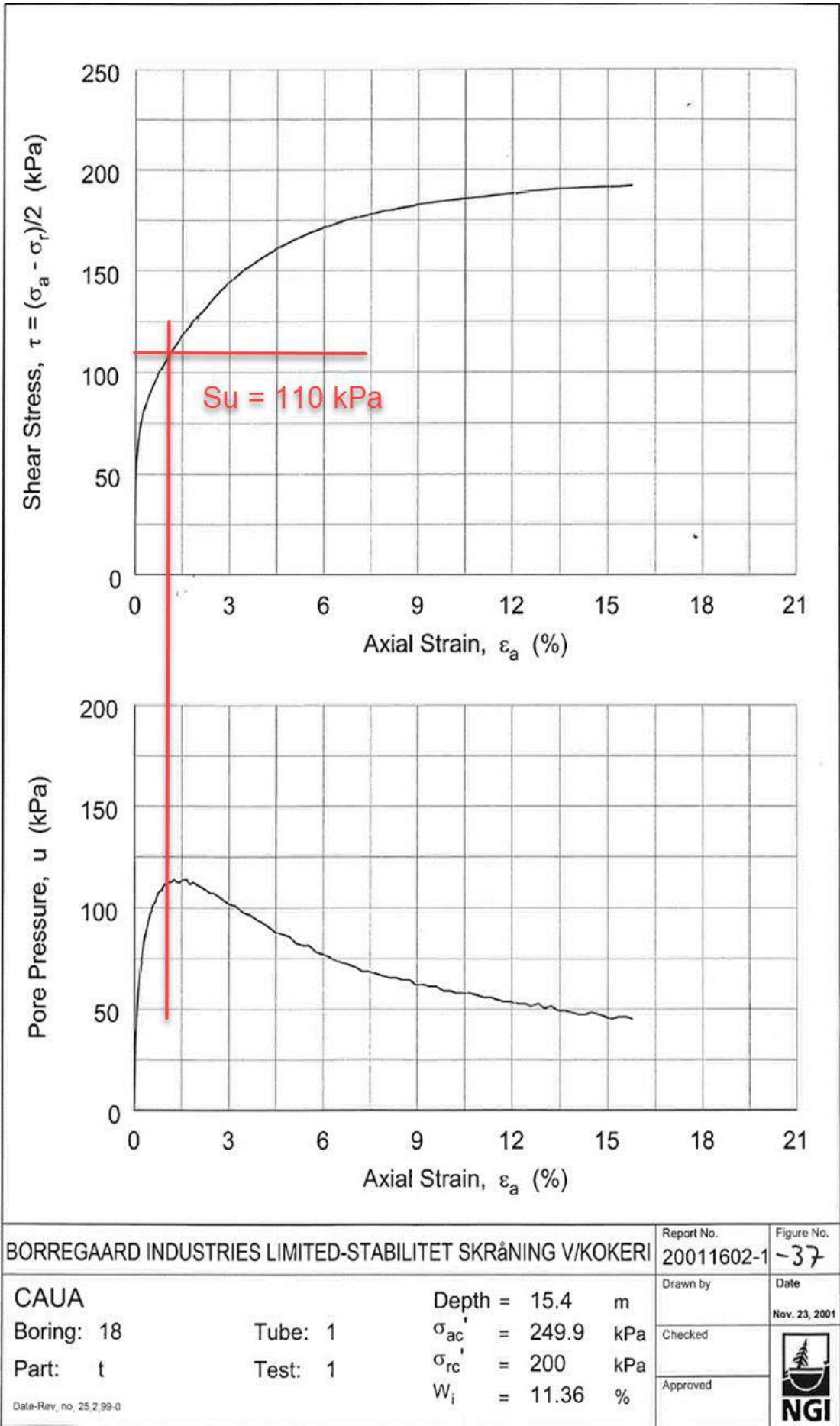
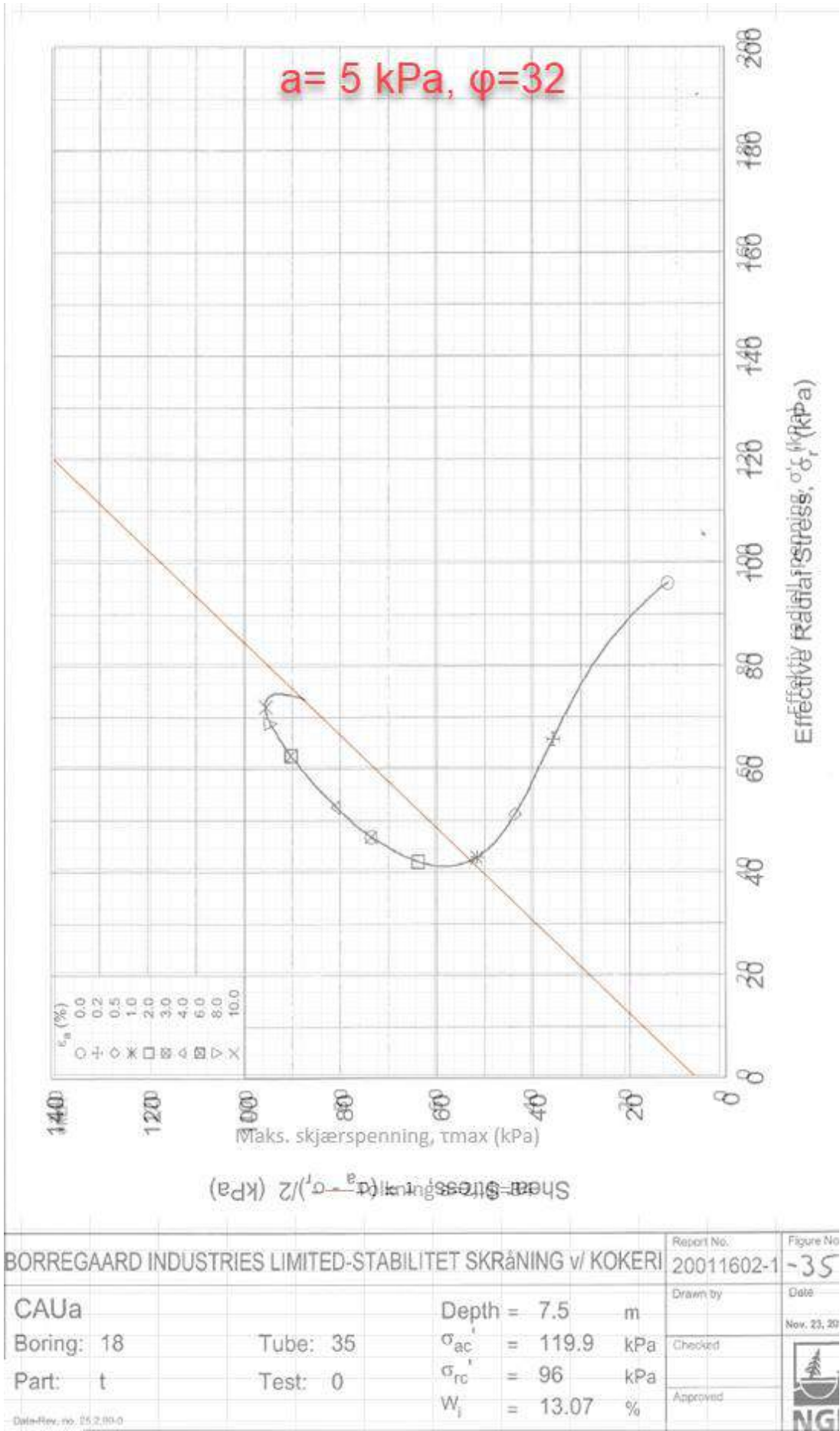


18.1.2 MC98-18

MC98-18 er utført av terraplan i 2001 i forbindelse med vurderinger av oppgradering av skråningen mellom fyrhuset og kokeriet. Det er tatt rutine- og enkelte spesialforsøk, skjærfasthet er valgt basert på disse prøvene og SHANSEP.

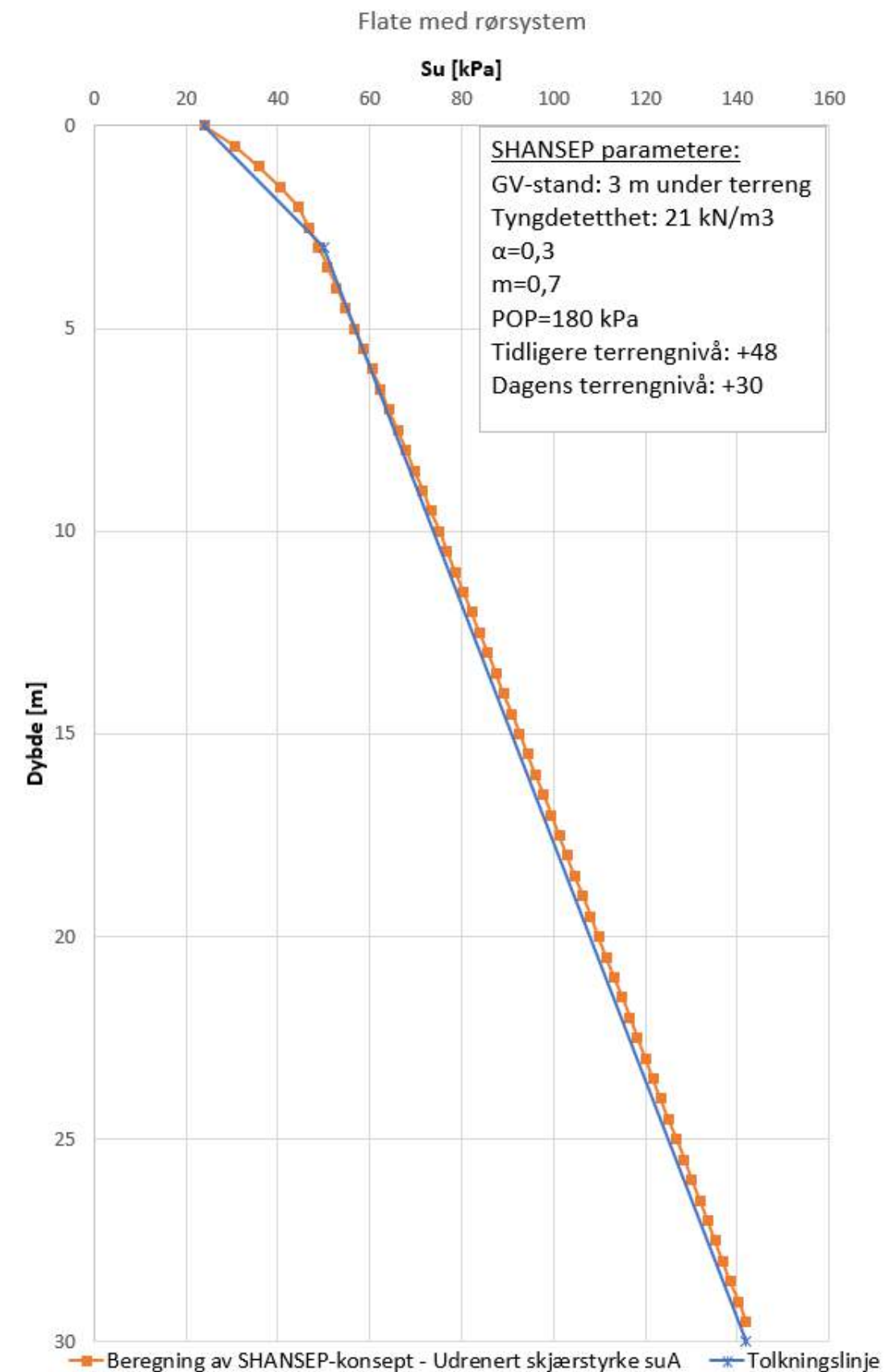
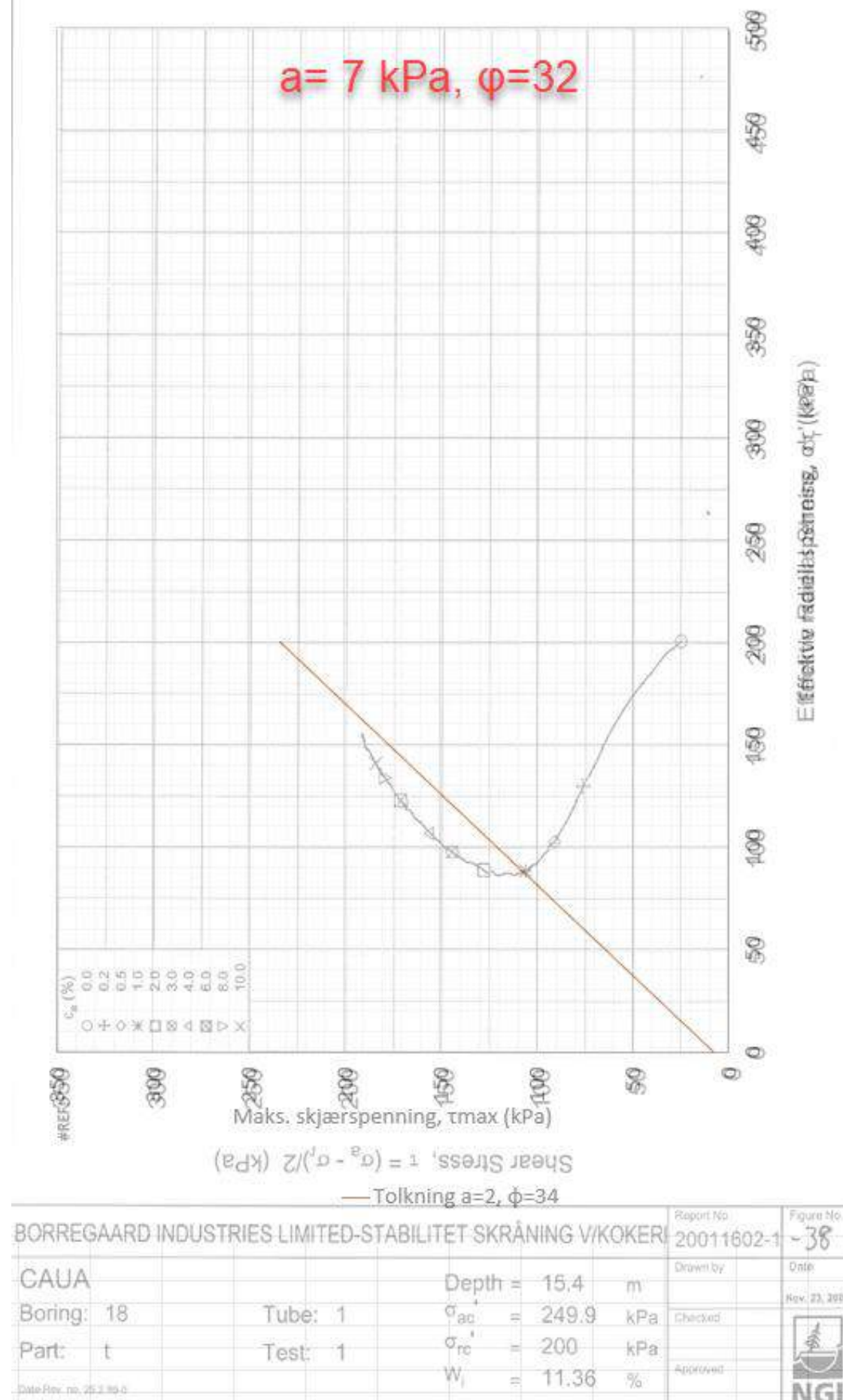


BORREGAARD INDUSTRIES LIMITED-STABILITET SKRÅNING v/KOKER			Report No. 20011602-1	Figure No. -34
CAUa			Drawn by	Date Nov. 23, 2001
Boring: 18	Tube: 35	Depth = 7.5 m	Checked	
Part: t	Test: 1	$\sigma_{ac}' = 119.9$ kPa		
			Approved	
Date-Rev. no. 25.2.99-0				



18.1.3 SHANSEP flate

Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.



Det ble også utført poretrykksmålinger i dette området.

Poretrykksutvikling over tid

Hull 6 A (installasjonsdybde 8,1 m):

Dato for avlesning	Kote bunn rør	Kote topp rør	Dybde til vannspeil	Kotehøyde for vannstand	Poretrykk [kPa]	$u/(\gamma_w \cdot D)$
01.11.2001	15,75	24,95	0,54	24,41	85,0	1,05
06.12.2001	15,75	24,95	6,00	18,95	31,4	0,39
13.01.2002	15,75	24,95	6,14	18,81	30,0	0,37
15.05.2002	15,75	24,95	6,04	18,91	31,0	0,38
30.06.2002	15,75	24,95	5,82	19,13	33,2	0,41
13.08.2002	15,75	24,95	5,75	19,20	33,8	0,42
03.10.2002	15,75	24,95	6,05	18,90	30,9	0,38
17.11.2002	15,75	24,95	6,12	18,83	30,2	0,37
21.12.2002	15,75	24,95	6,28	18,67	28,6	0,35

Hull 18 A (installasjonsdybde 20 m):

Dato for avlesning	Kote bunn rør	Kote topp rør	Dybde til vannspeil	Kotehøyde for vannstand	Poretrykk [kPa]	$u/(\gamma_w \cdot D)$
30.10.2001	15,96	37,16	9,15	28,01	118,2	0,59
01.11.2001	15,96	37,16	10,40	26,76	105,9	0,53
12.11.2001	15,96	37,16	13,25	23,91	78,0	0,39
06.12.2001	15,96	37,16	14,17	22,99	69,0	0,34
13.01.2002	15,96	37,16	14,68	22,48	64,0	0,32
15.05.2002	15,96	37,16	15,20	21,96	58,9	0,29
30.06.2002	15,96	37,16	15,30	21,86	57,9	0,29
13.08.2002	15,96	37,16	15,32	21,84	57,7	0,29
03.10.2002	15,96	37,16	15,15	22,01	59,4	0,30
17.11.2002	15,96	37,16	14,95	22,21	61,3	0,31
21.12.2002	15,96	37,16	14,90	22,26	61,8	0,31

GeoVita as
F. Fredriksen
27.02.2014

Hull 18 B (installasjonsdybde 9,9 m):

Dato for avlesning	Kote bunn rør	Kote topp rør	Dybde til vannspeil	Kotehøyde for vannstand	Poretrykk [kPa]	$u/(\gamma_w \cdot D)$
30.10.2001	26,20	37,45	5,30	32,15	58,4	0,59
01.11.2001	26,20	37,45	5,79	31,66	53,6	0,54
12.11.2001	26,20	37,45	6,85	30,60	43,2	0,44
06.12.2001	26,20	37,45	7,38	30,07	38,0	0,38
13.01.2002	26,20	37,45	7,70	29,75	34,8	0,35
15.05.2002	26,20	37,45	8,15	29,30	30,4	0,31
30.06.2002	26,20	37,45	8,10	29,35	30,9	0,31
13.08.2002	26,20	37,45	8,00	29,45	31,9	0,32
03.10.2002	26,20	37,45	7,68	29,77	35,0	0,35
17.11.2002	26,20	37,45	7,47	29,98	37,1	0,37
21.12.2002	26,20	37,45	7,54	29,91	36,4	0,37

19 BT017

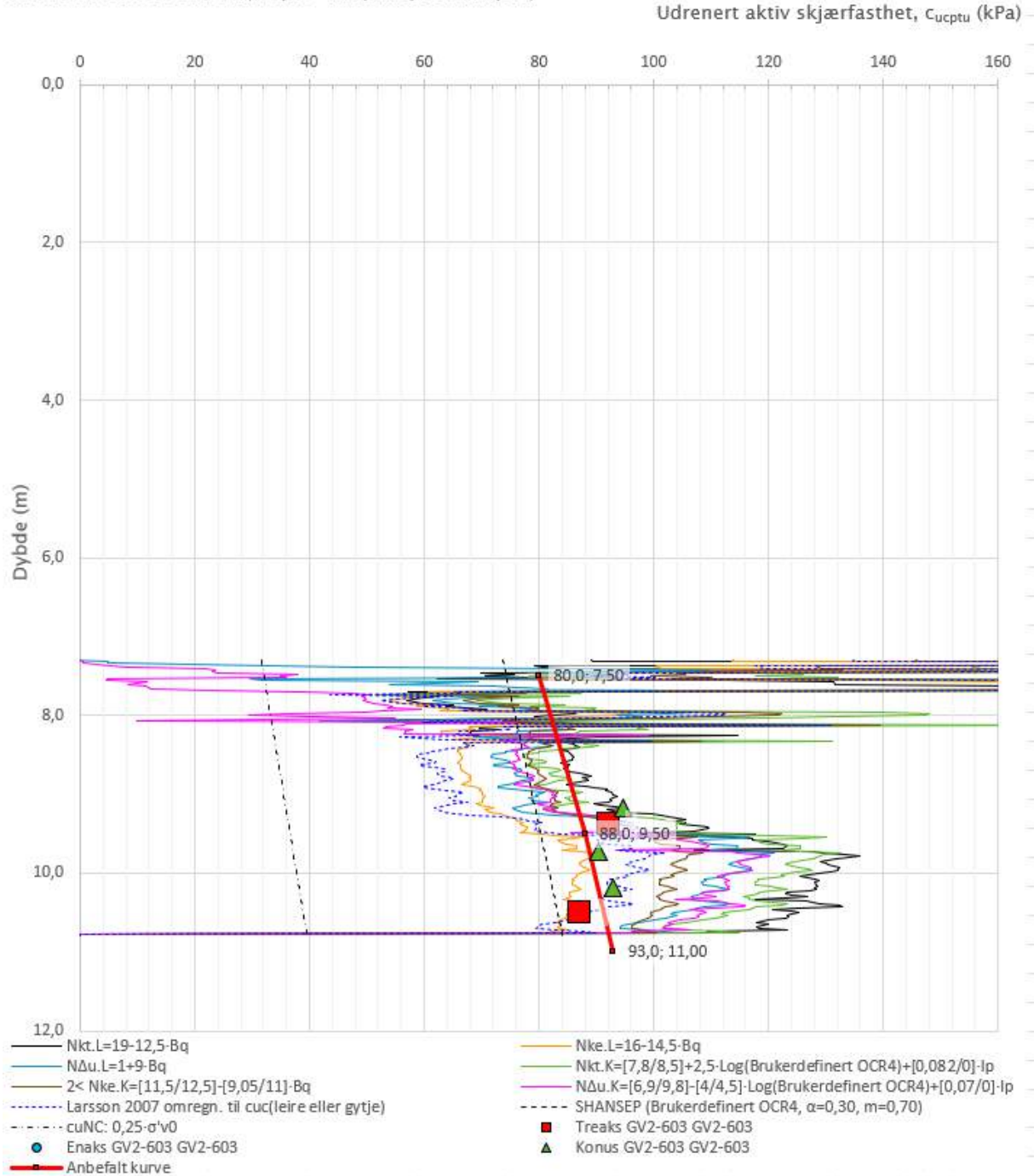
19.1.1 GV2-603

GV2-603 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

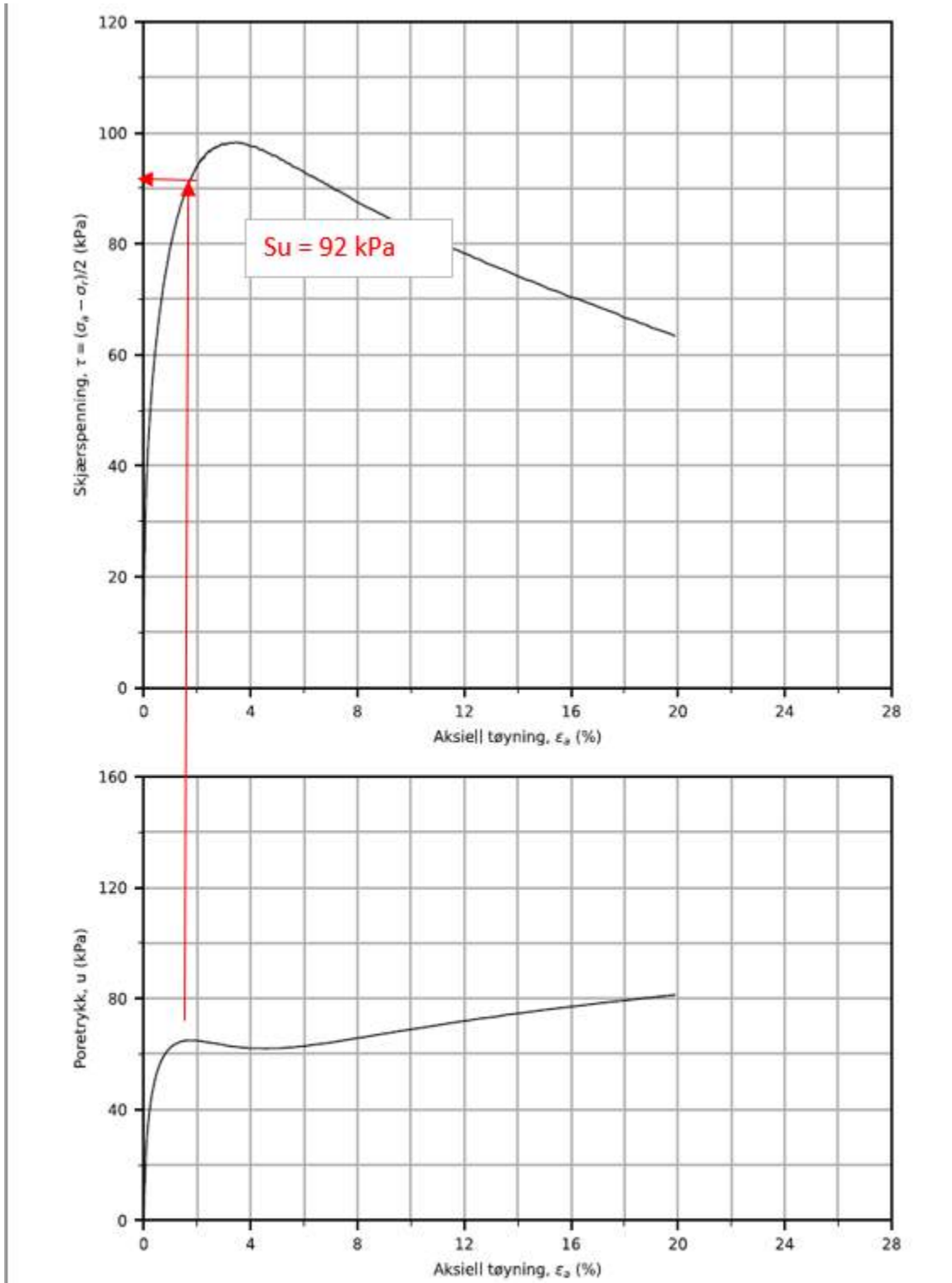
Anisotropiforhold i figur:

Treaks GV2-603 GV2-603: $c_u C / c_{u\text{cptu}} = 1,000$

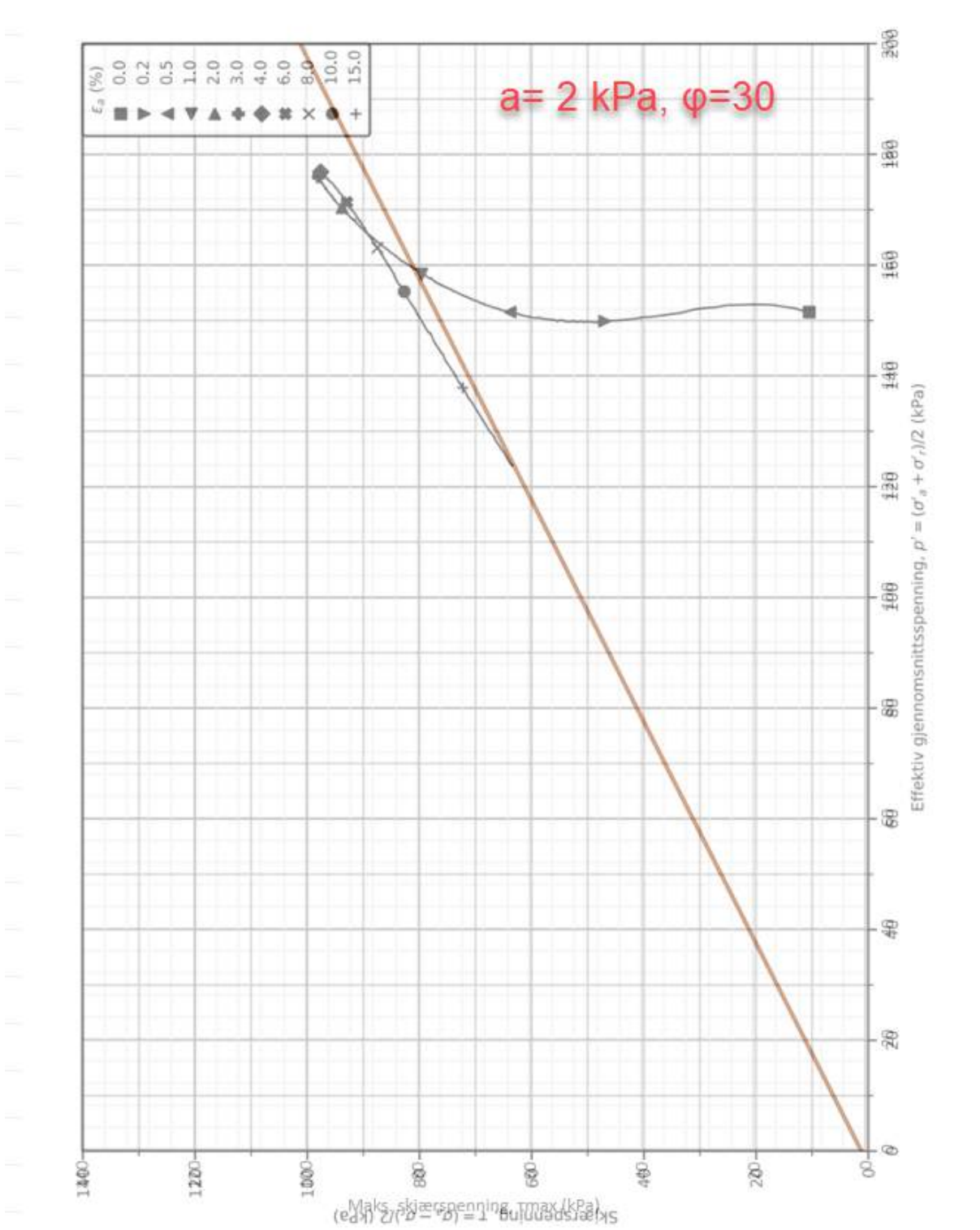
Konus GV2-603 GV2-603: $c_{ufc} / c_{u\text{cptu}} = \text{var. (min:0,668 max:0,677)}$



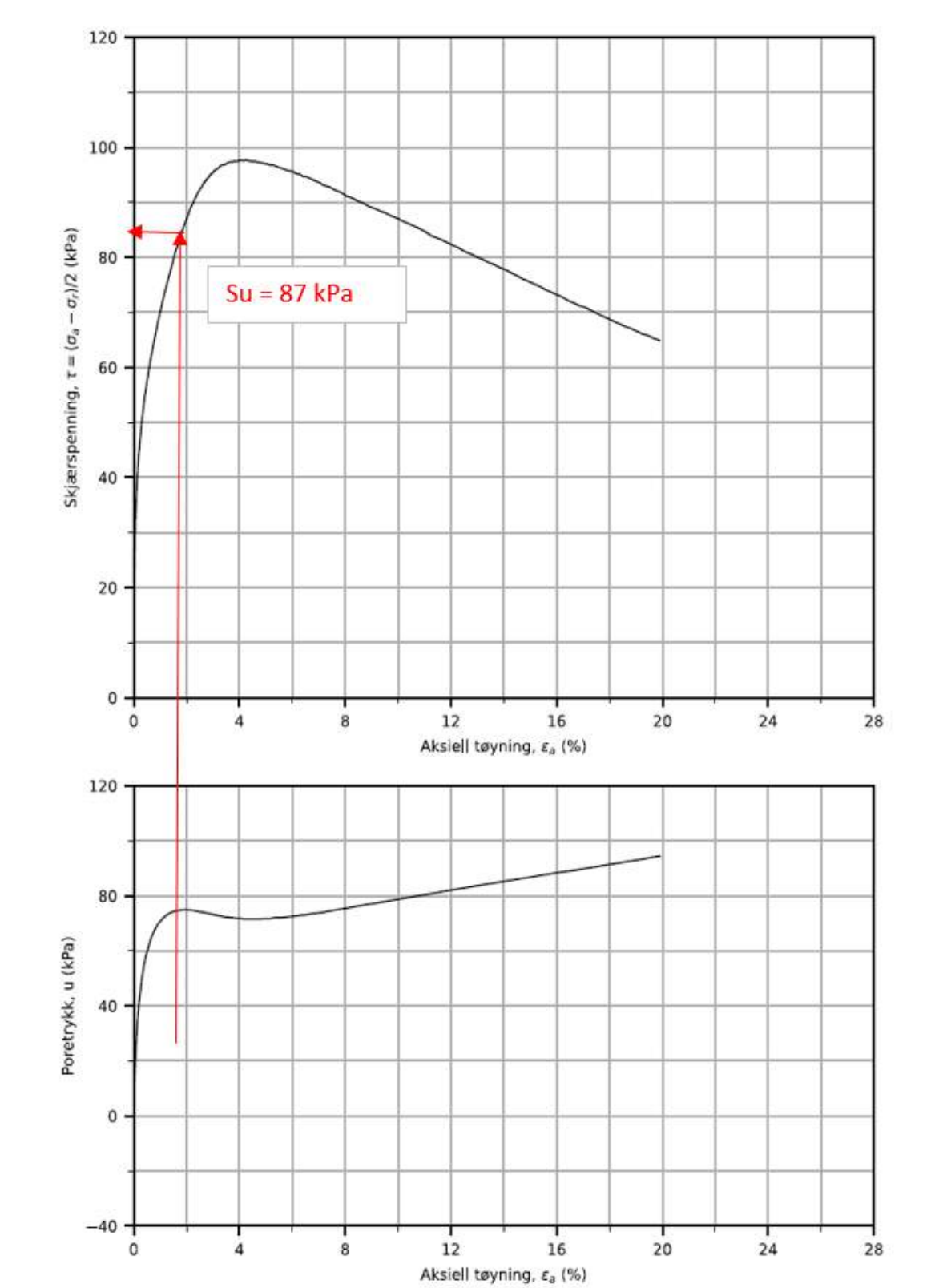
Prosjekt	Prosjektnummer: 10245026-02	Rapportnummer: RIG-RAP-001	Borhull	Kote +9,6
Fv. 118 Ny Sarpsbru – Grunnundersøkelser			GV2-603	



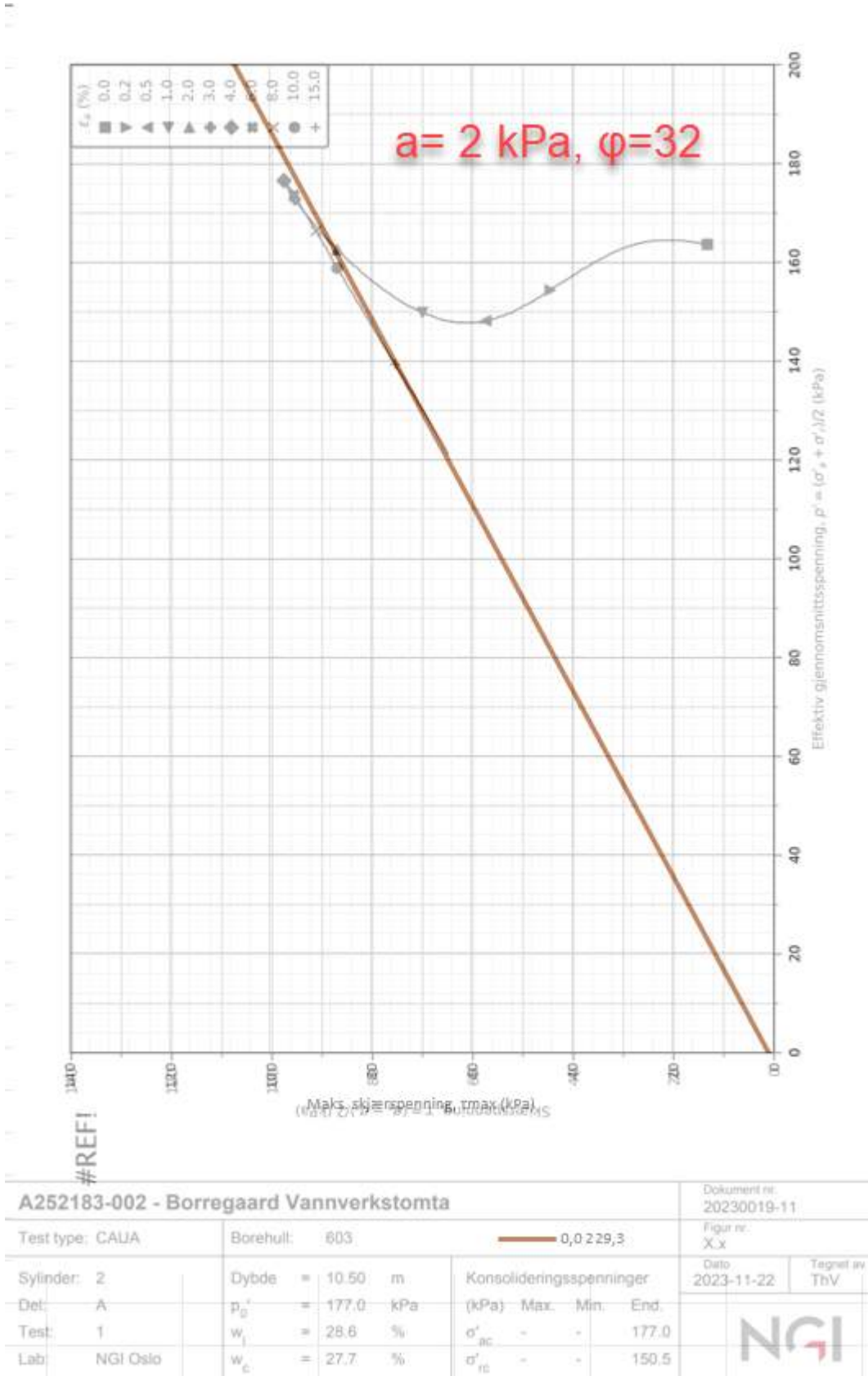
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 603		Figur nr. X.x	
Sylinder: 1	Dybde = 9.38 m	Konsolideringsspenninger (kPa)		Dato 2023-11-20	Tegnet av ThV
Del: A	$p_0' = 162.0$ kPa	Max.	Min.	NGI	
Test: 1	$w_l = 33.6$ %	σ'_{ac}	-		
Lab: NGI Oslo	$w_c = 32.9$ %	σ'_{rc}	-		



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 603		Figur nr. X.x	
Sylinder: 1	Dybde = 9.38 m	Konsolideringsspenninger (kPa)		Dato 2023-11-20	Tegnet av ThV
Del: A	$p_0' = 162.0$ kPa	Max.	Min.	NGI	
Test: 1	$w_l = 33.6$ %	σ'_{ac}	-		
Lab: NGI Oslo	$w_c = 32.9$ %	σ'_{rc}	-		

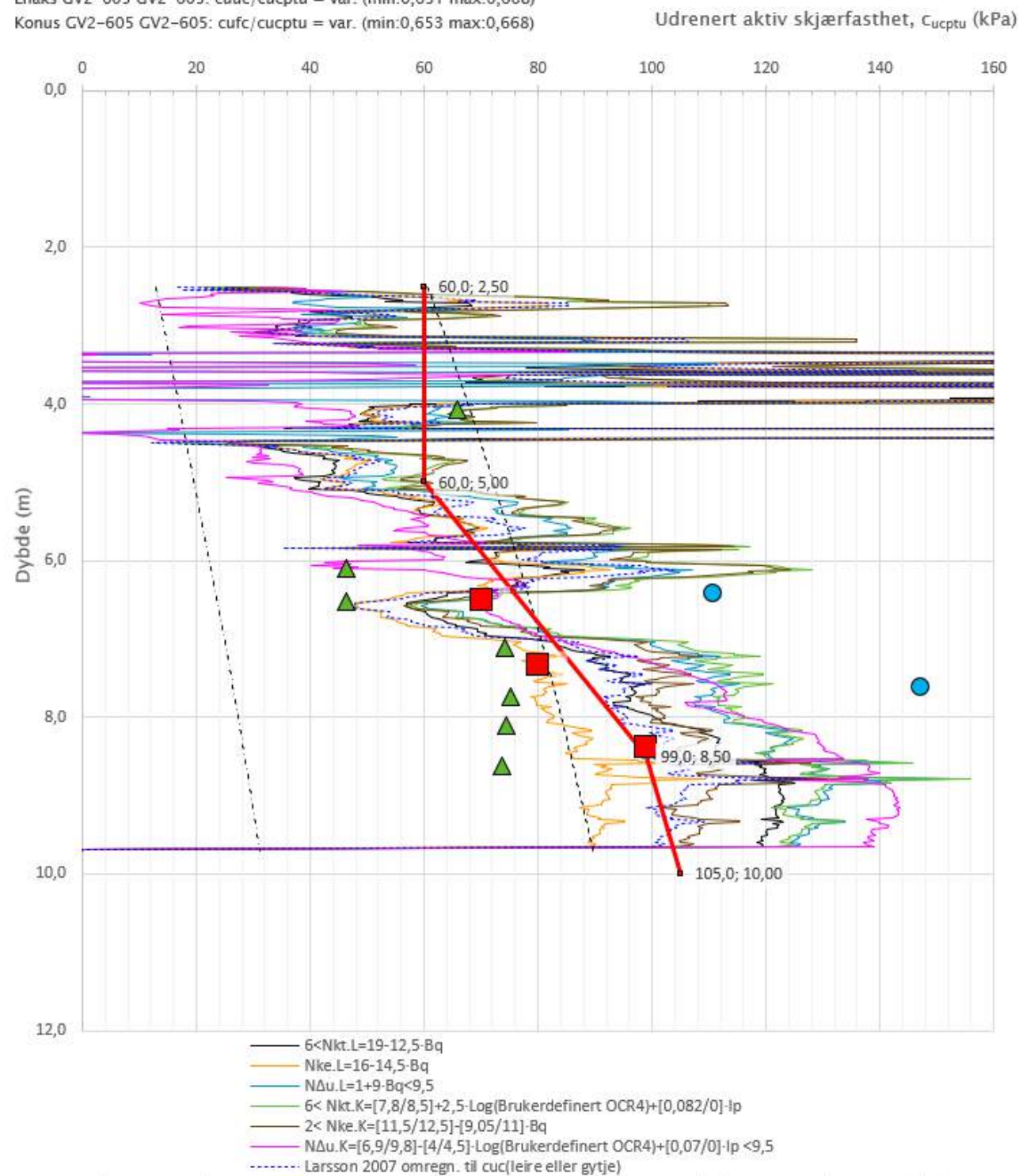


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11
Test type: CAUA		Borehull: 603		Figur nr. X.x
Sylinder: 2	Dybde = 10.50 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2023-11-22
Del: A	$p_0' = 177.0$ kPa	(kPa) Max. Min. End.		Tegnet av ThV
Test: 1	$w = 28.6$ %	σ' - - 177.0		

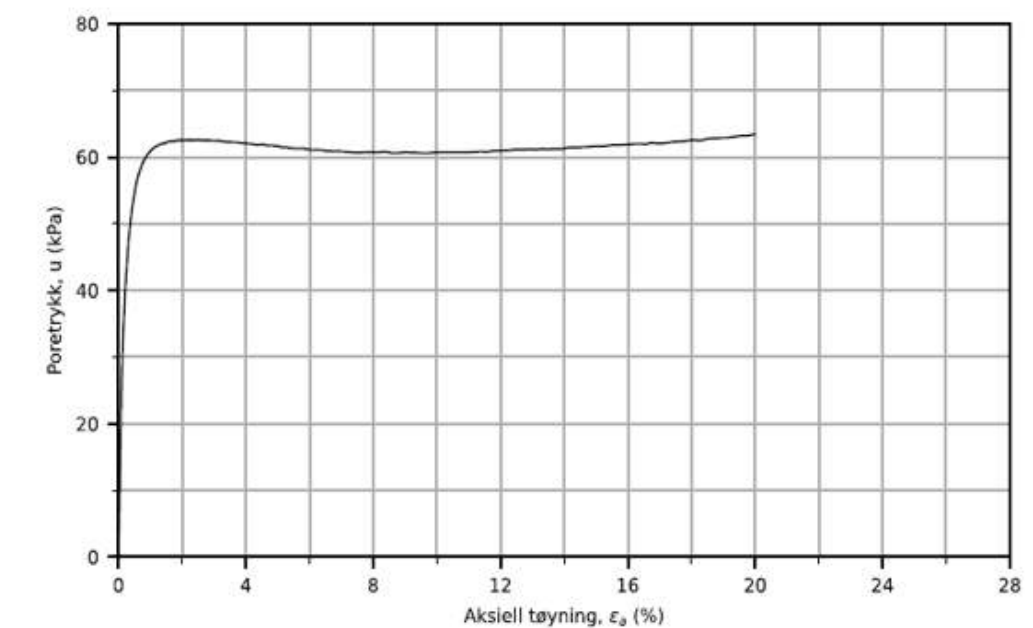
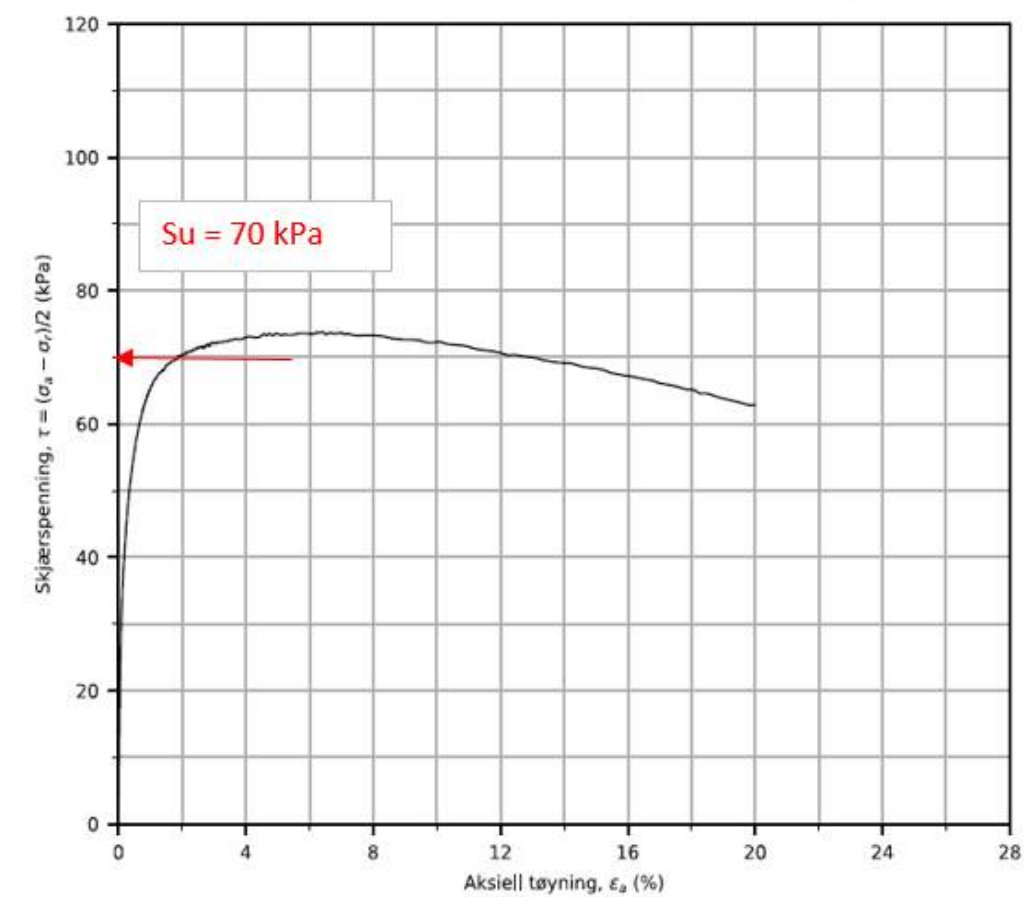


19.1.2 GV2-605
GV2-605 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard

Anisotropiforhold i figur:

Treaks GV2-605 GV2-605: $c_u c / c_{ucptu} = 1,000$ Enaks GV2-605 GV2-605: $c_{uc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,651 max:0,668)}$ Konus GV2-605 GV2-605: $c_{ufc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,653 max:0,668)}$ 

Prosjekt	Borhull	Kote +15,9
	GV2-605	

**A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta**

Test type: CAUA

Borehull: 605

Sylinder: 6

Dybde = 6,50 m

Del: A

 $p_0' = 125,0 \text{ kPa}$

Test: 1

 $w_l = 18,6 \%$

Lab: NGI Oslo

 $w_n = 17,8 \%$

Konsolideringsspenninger

(kPa) Max. Min. End.

 $\sigma'_{ac} - - 125,0$ $\sigma'_{an} - - 116,3$

Dokument nr.

20230019-11

Figur nr.

X.X

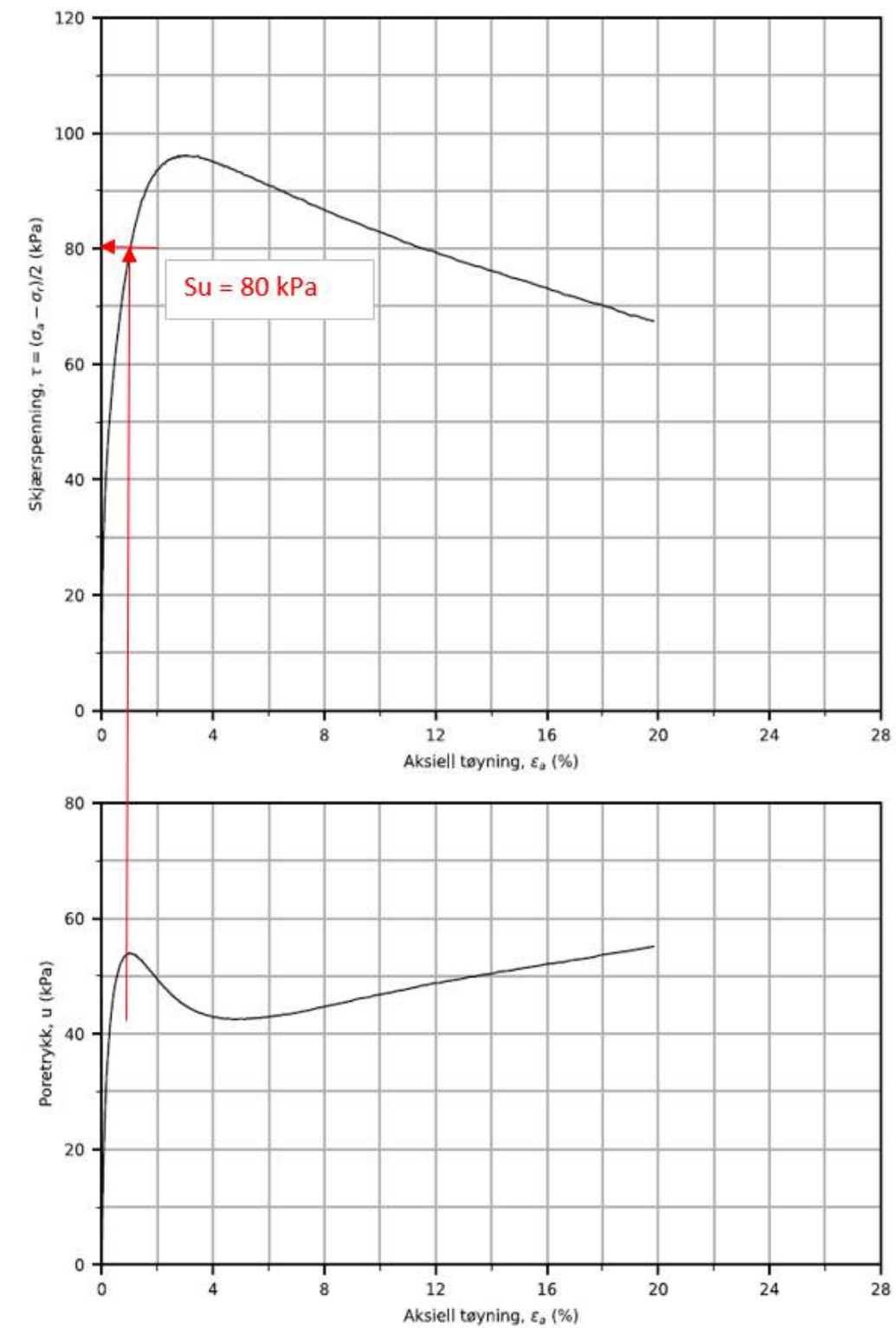
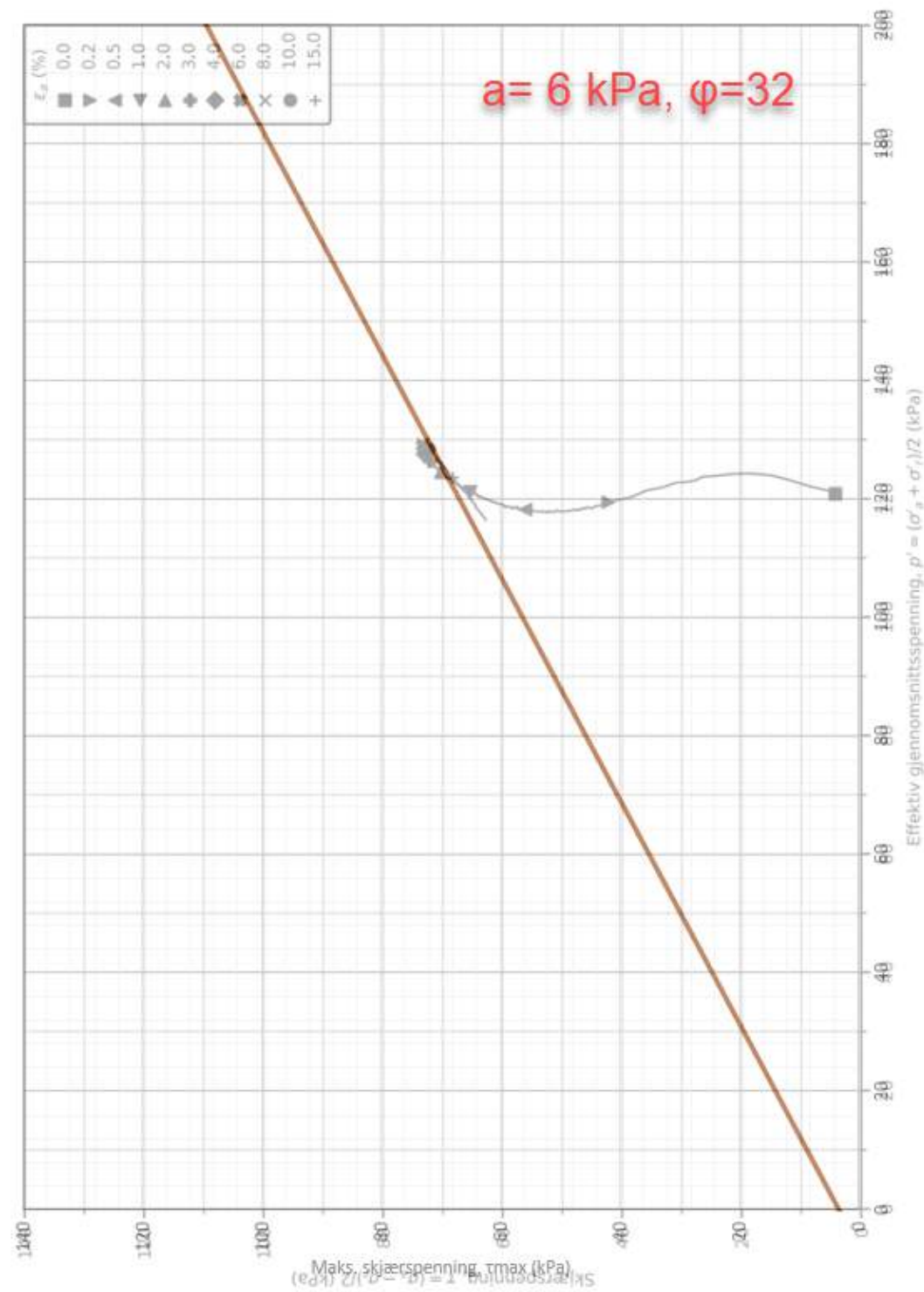
Dato

2023-12-06

Tegnet av

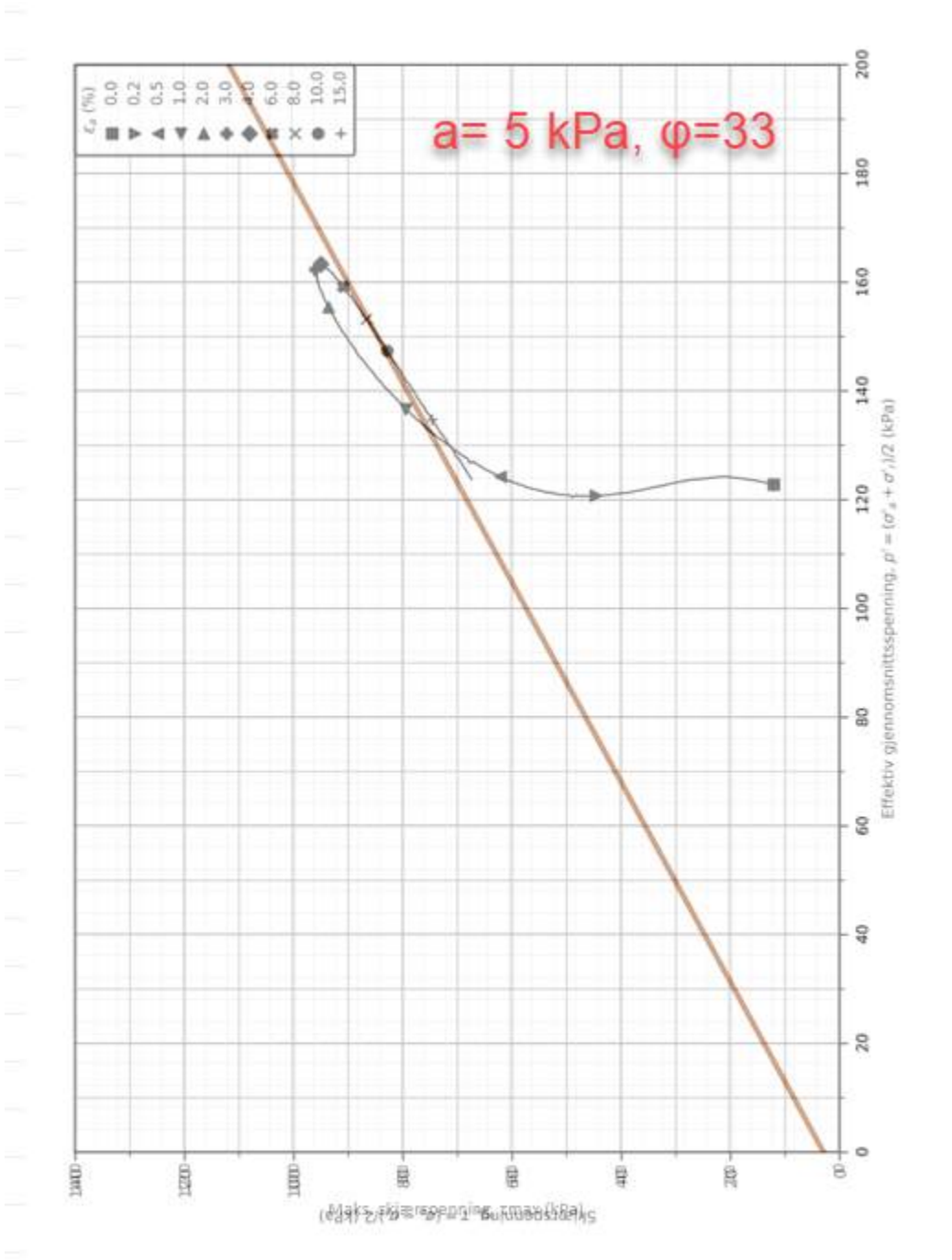
ThV

NGI

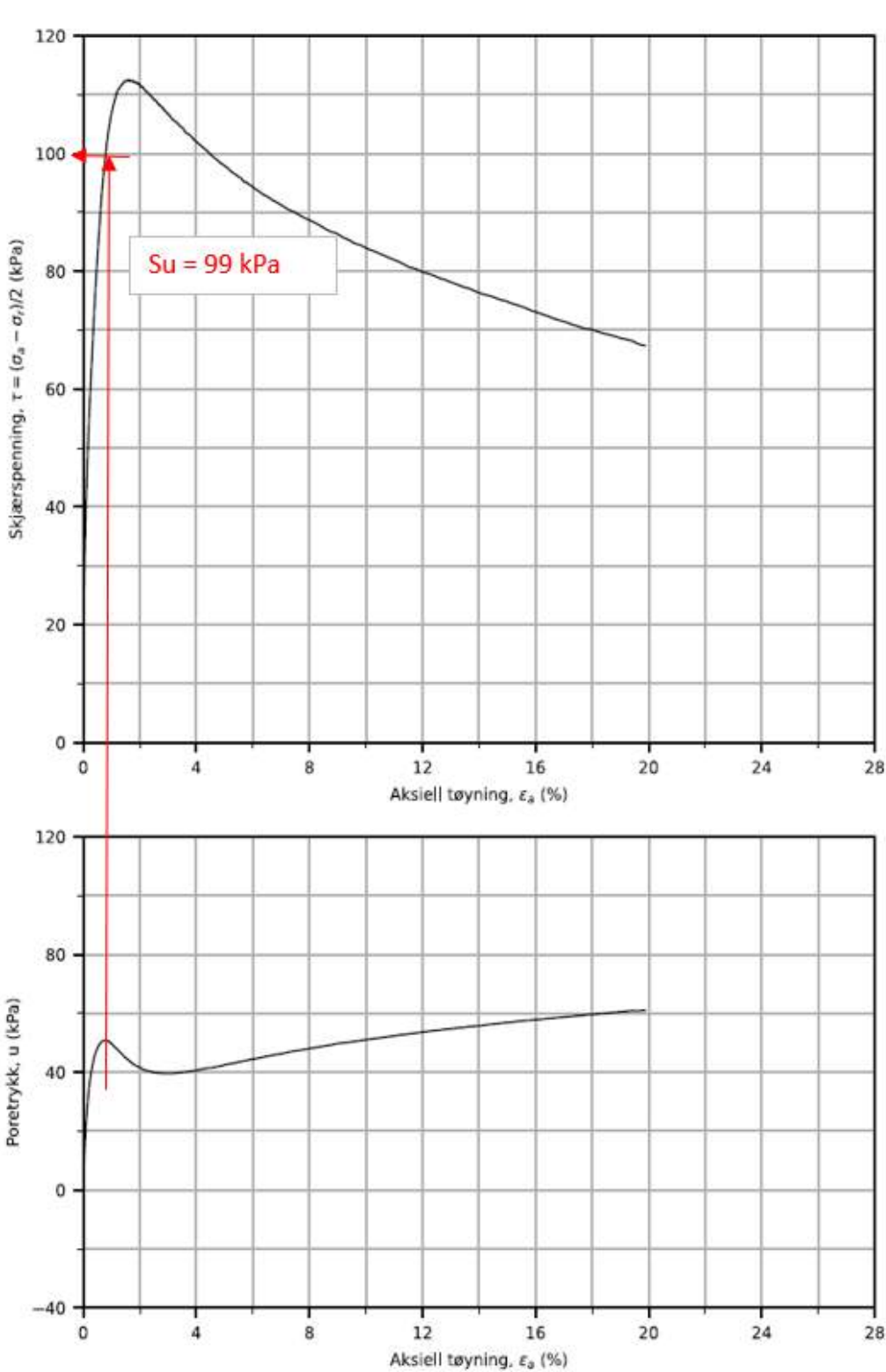


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta						Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 605					Figur nr. X,x	
Sylinder: 6	Dybde = 6.50 m	Konsolideringsspenninger				Dato 2023-12-06	Tegnet av ThV
Del: A	$p'_0 = 125.0$ kPa	(kPa) Max. Min. End.					
Test: 1	$w_l = 18.6$ %	σ'_{ac} - - 125.0					
Lab: NGI Oslo	$w_c = 17.8$ %	σ'_{rc} - - 116.3					

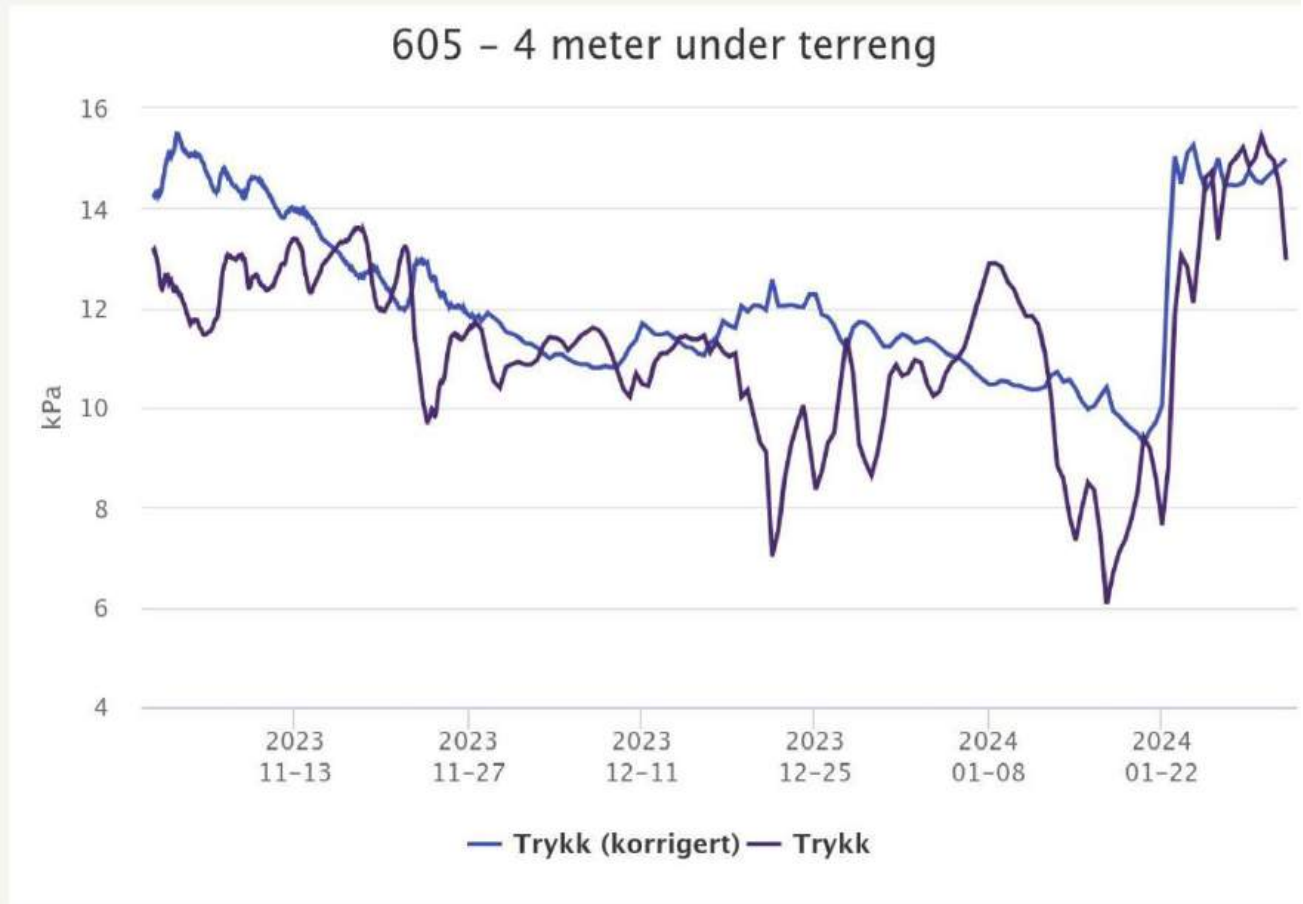
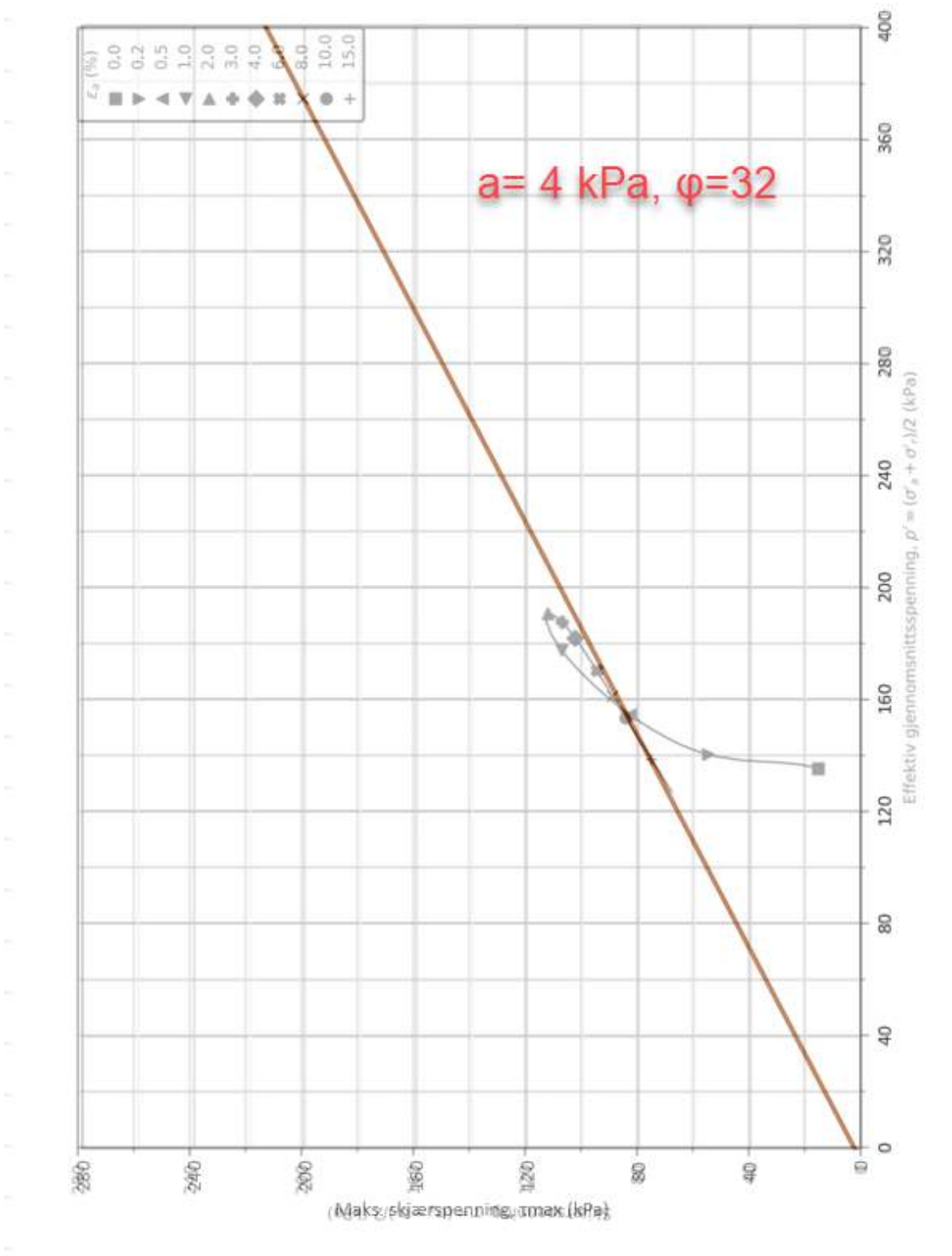
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta						Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 605					Figur nr.	
Sylinder: 7	Dybde = 7.33 m	Konsolideringsspenninger				Dato 2023-12-07	Tegnet av ThS
Del: A	$p'_0 = 134.9$ kPa	(kPa) Max. Min. End.					
Test: 1	$w_l = 28.0$ %	σ'_{ac} - - 134.9					
Lab: NGI Oslo	$w_c = 27.1$ %	σ'_{rc} - - 110.6					



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 605		Figur nr.	
Sylinder: 7	Dybde = 7.33 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2023-12-07	Tegnet av ThS
Del: A	p ₀ ' = 134.9 kPa	(kPa)	Max. Min. End.		
Test: 1	w _l = 28.0 %	σ' _{ac}	- - 134.9		
Lab: NGI Oslo	w _c = 27.1 %	σ' _{rc}	- - 110.6		



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 605		Figur nr. X.X	
Sylinder: 8	Dybde = 8.38 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2023-12-05	Tegnet av ThV
Del: A	p ₀ ' = 150.0 kPa	(kPa)	Max. Min. End.		
Test: 1	w _l = 32.6 %	σ' _{ac}	- - 150.0		
Lab: NGI Oslo	w _c = 32.0 %	σ' _{rc}	- - 120.0		

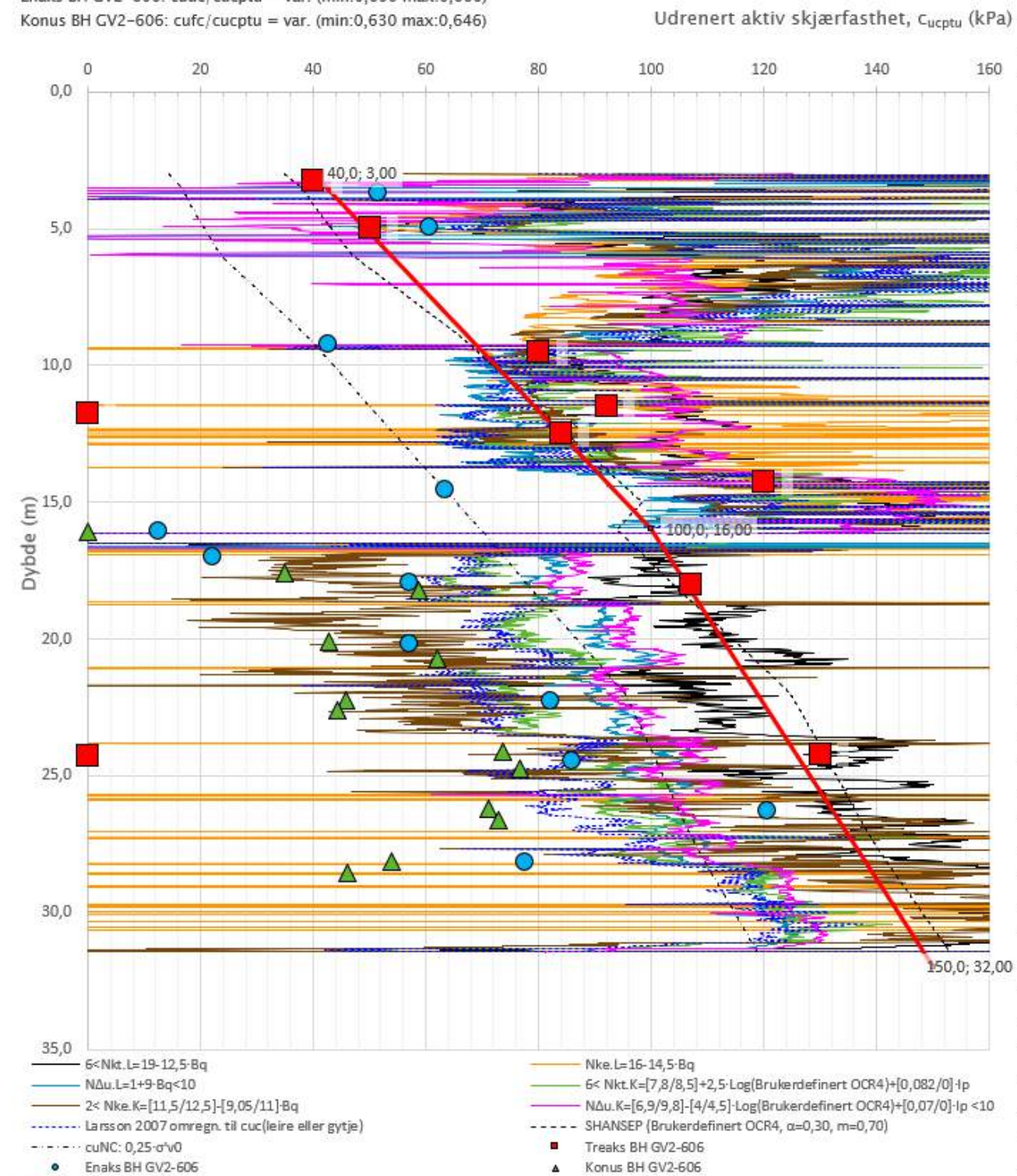
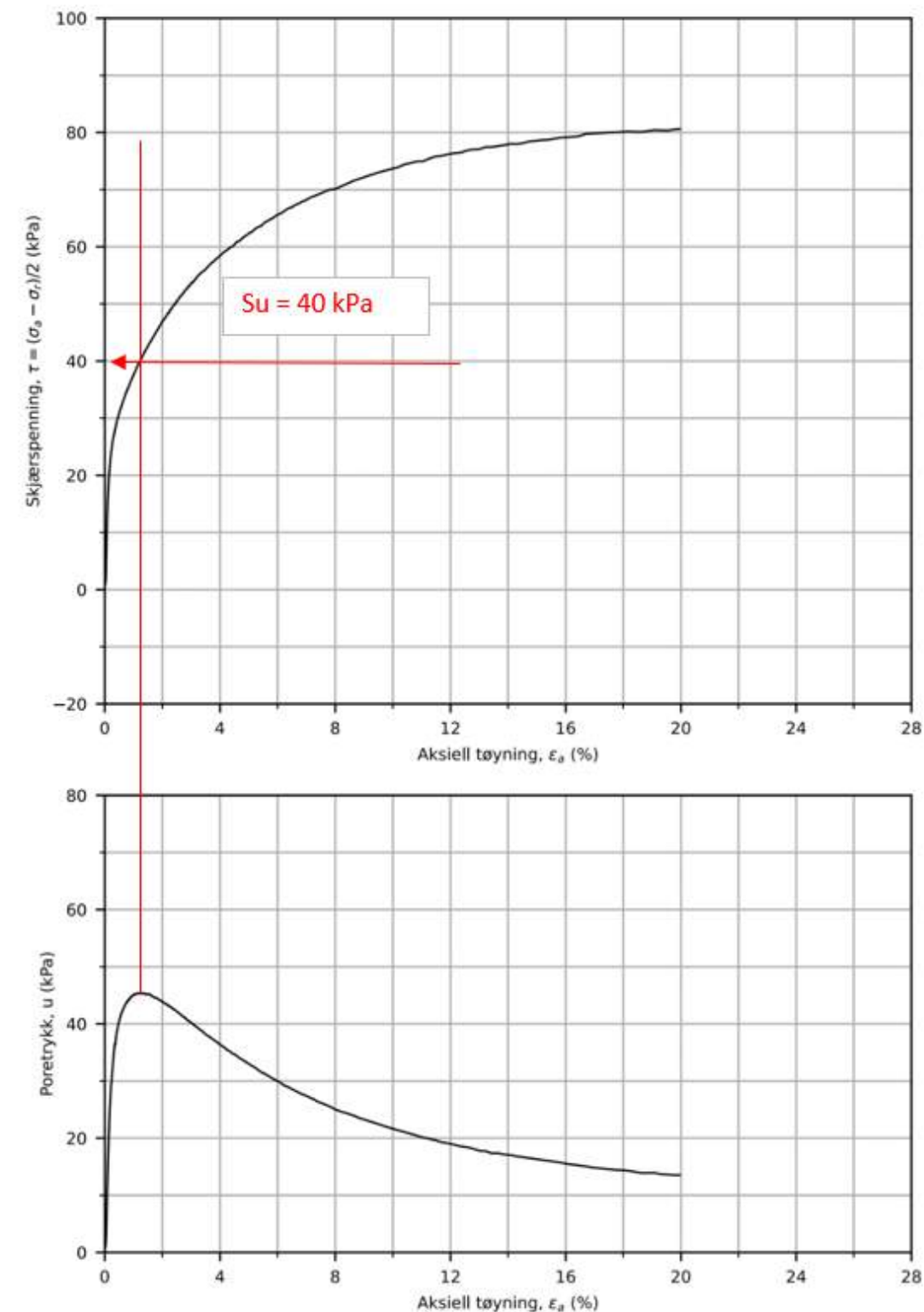


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta						Dokument nr 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 605				Figur nr: X.x	
Sylinder: 8		Dybde = 8.38 m	Konsolideringsspenninger			Dato 2023-12-05	Tegnet a ThV
Del: A		p ₀ ' = 150.0 kPa	(kPa)	Max.	Min.	End.	
Test: 1		w _l = 32.6 %	σ' _{ac}	-	-	150.0	
Lab: NGI Oslo		w _u = 32.0 %	σ' _u	-	-	120.0	

19.1.3 GV2-606

GV2-606 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH GV2-606: $c_u c / c_{ucptu} = 1,000$ Enaks BH GV2-606: $c_{uc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,660)}$ Konus BH GV2-606: $c_{ufc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,646)}$ Prosjekt
Borhull Kote +32,045
GV2-606

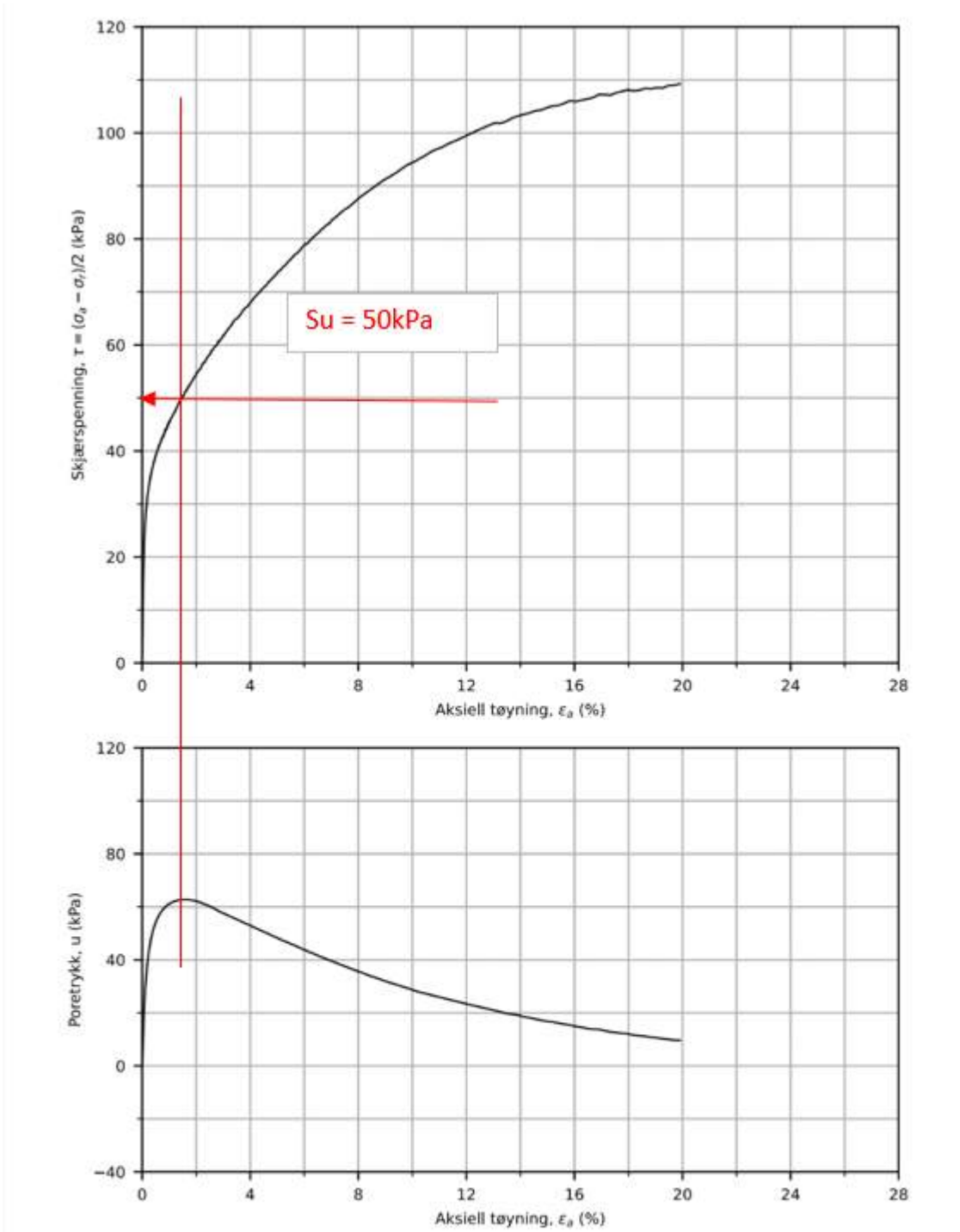
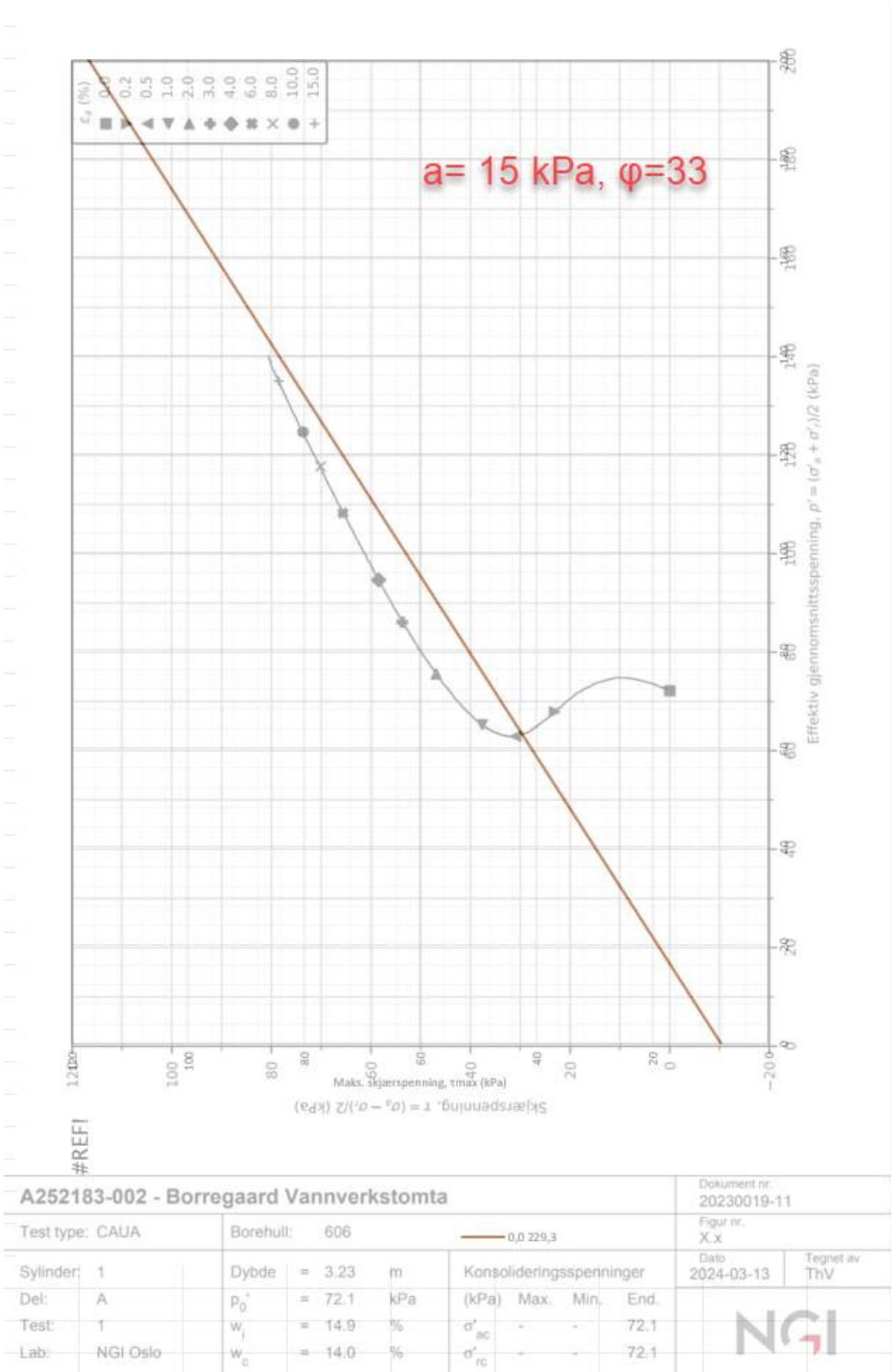
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta

Test type: CAUA

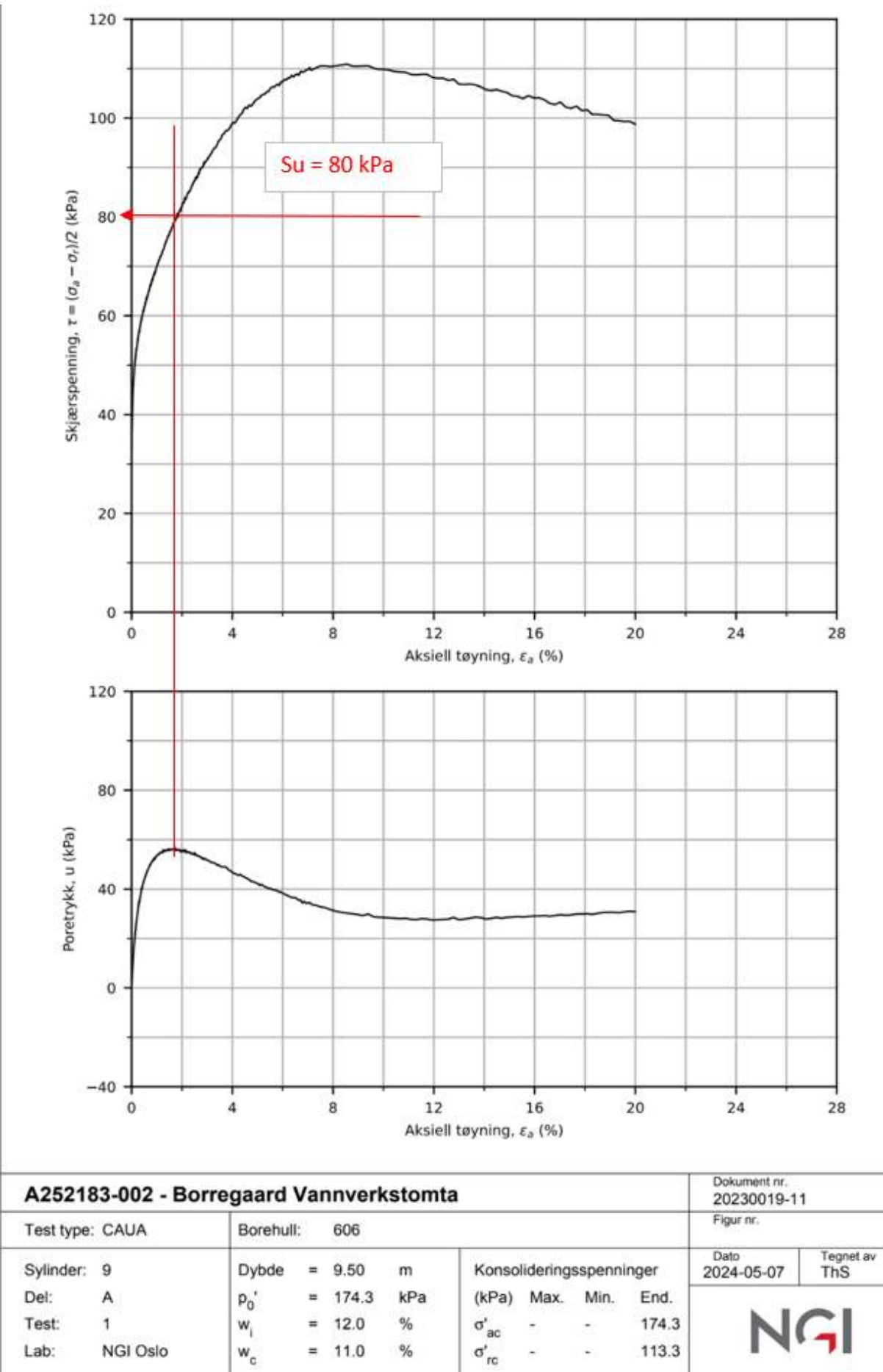
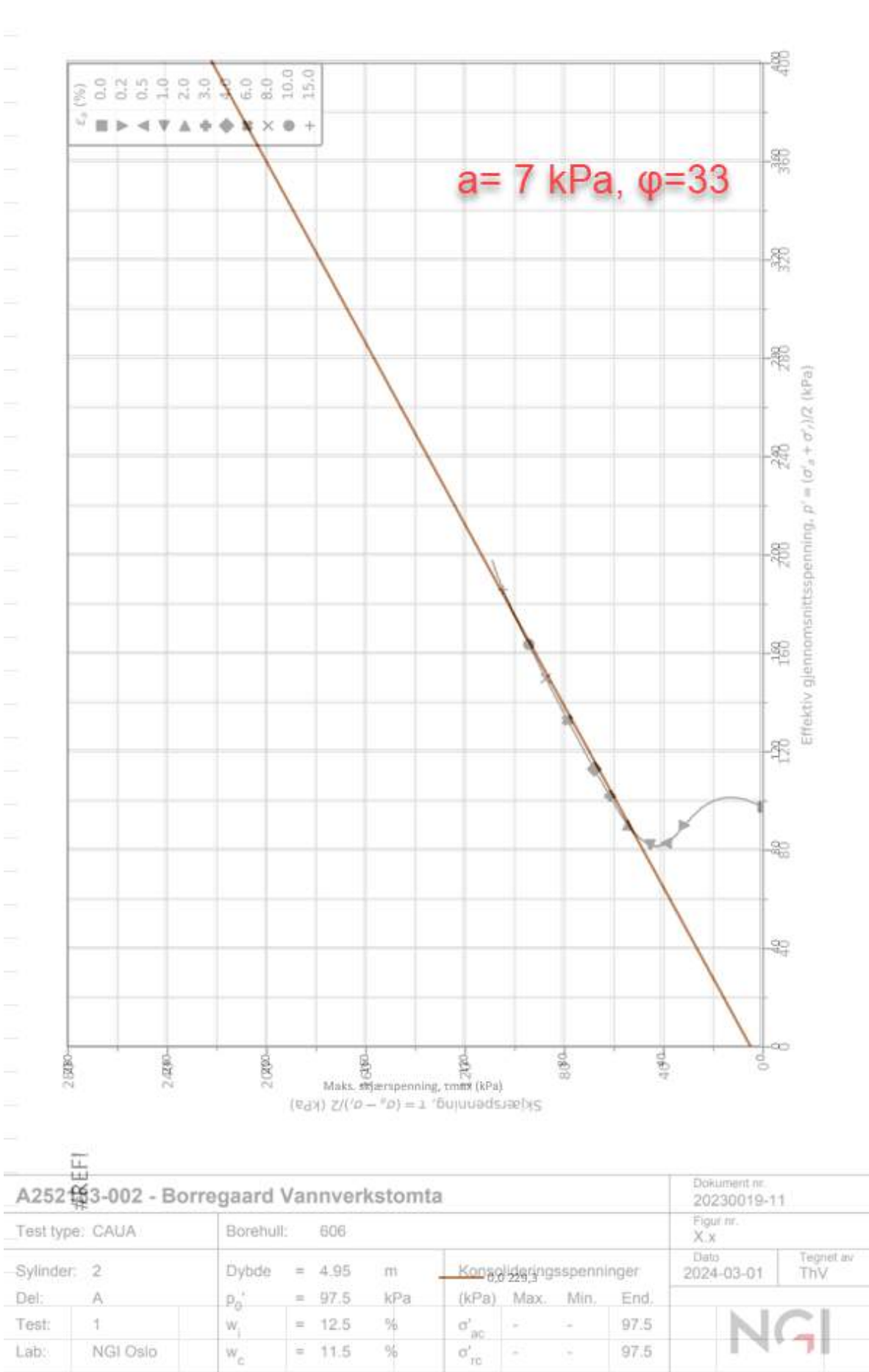
Borehull: 606

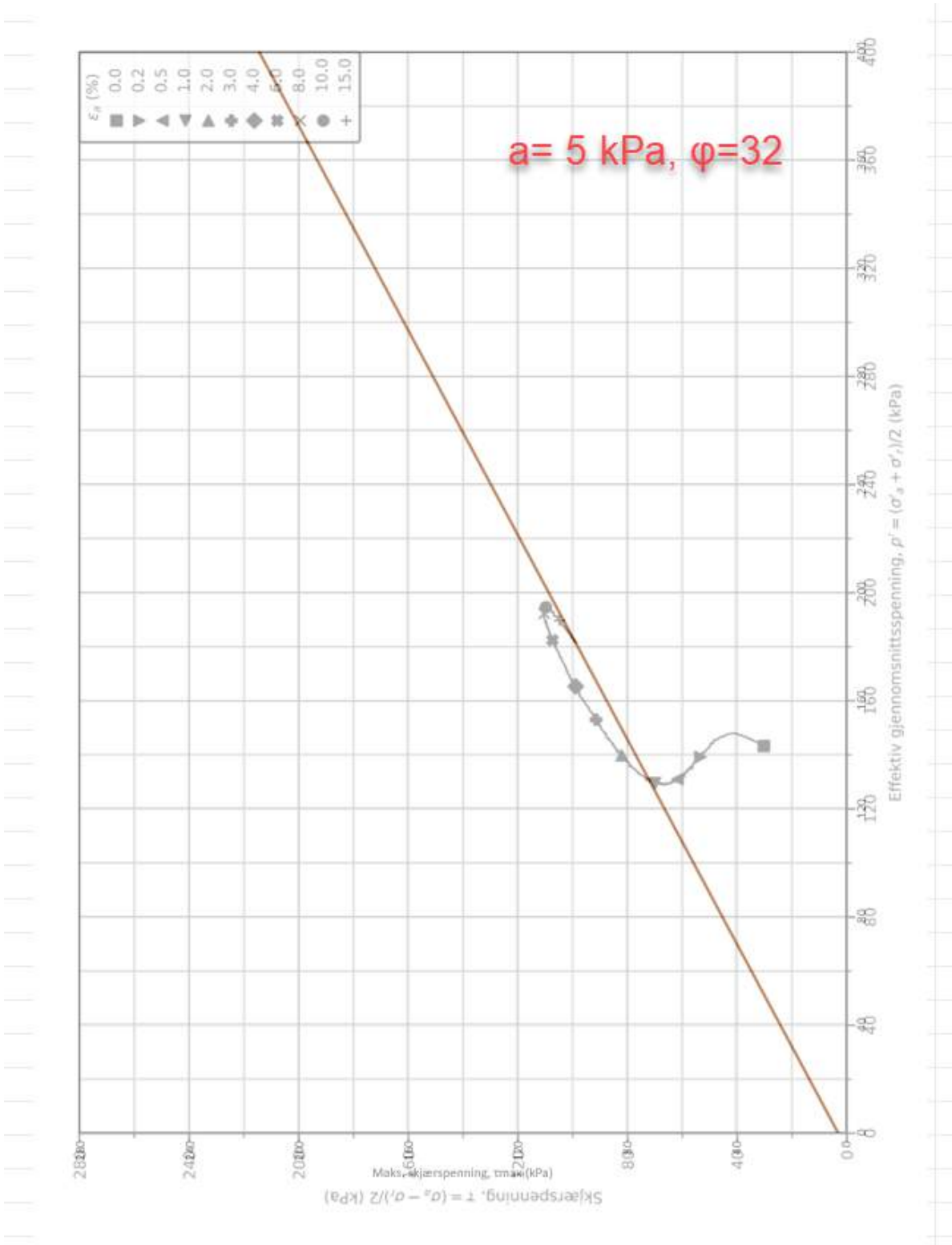
Sylinder: 1
Del: A
Test: 1
Lab: NGI OsloDybde = 3.23 m
 $p_0' = 72.1$ kPa
 $w_l = 14.9$ %
 $w_c = 14.0$ %Konsolideringsspenninger (kPa)
Max. Min. End.
 $\sigma'_{ac} = - - 72.1$
 $\sigma'_{rc} = - - 72.1$ Dokument nr.
20230019-11Figur nr.
X.xDato
2024-03-13Tegnet av
ThV

NGI

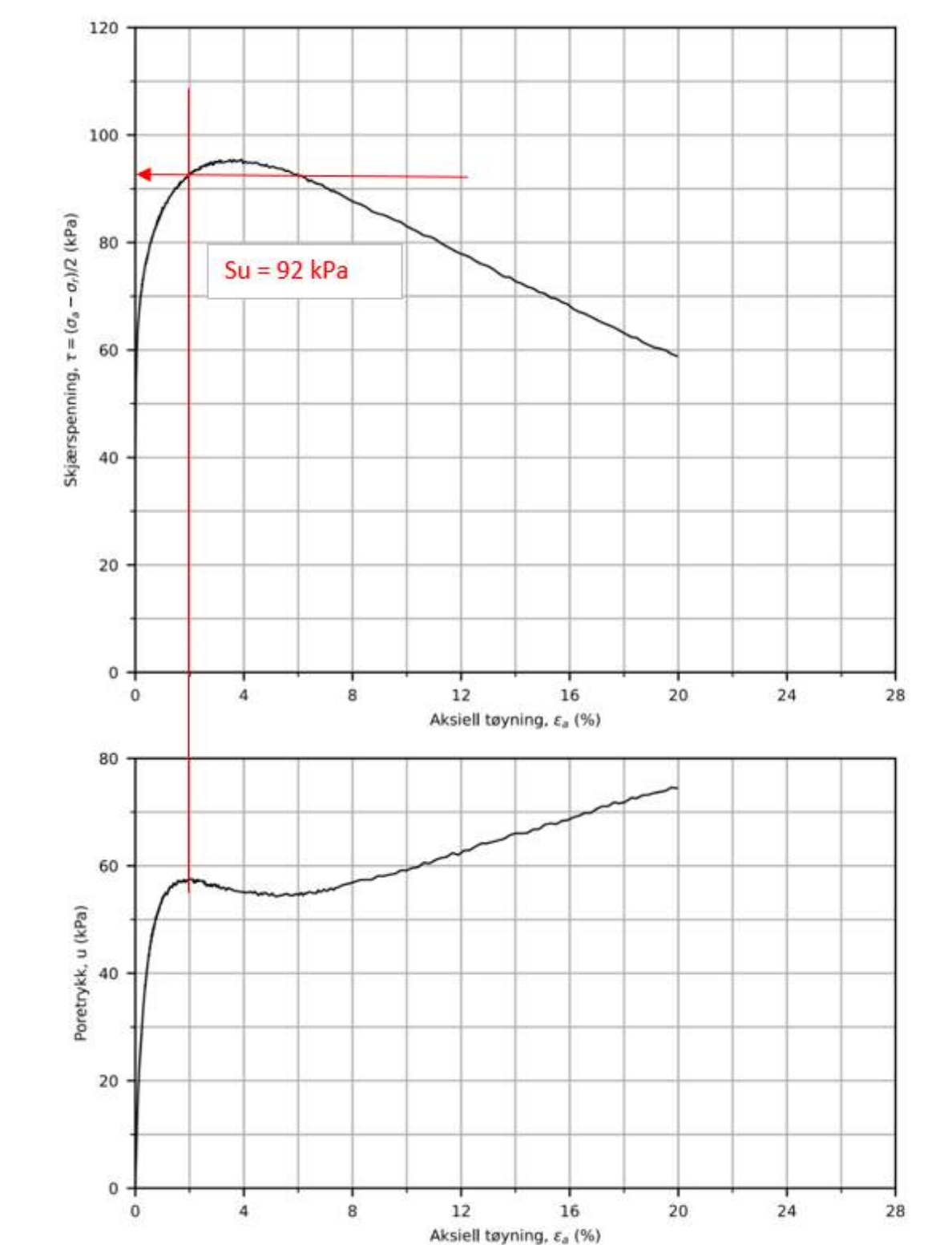


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 606		Figur nr. X.x	
Sylinder: 2	Dybde = 4.95 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-03-01	Tegnet av ThV
Del: A	$p_0' = 97.5$ kPa	(kPa)	Max. Min. End.		
Test: 1	$w_l = 12.5$ %	σ'_{ac}	- - 97.5		
Lab: NGI Oslo	$w_c = 11.5$ %	σ'_{rc}	- - 97.5		

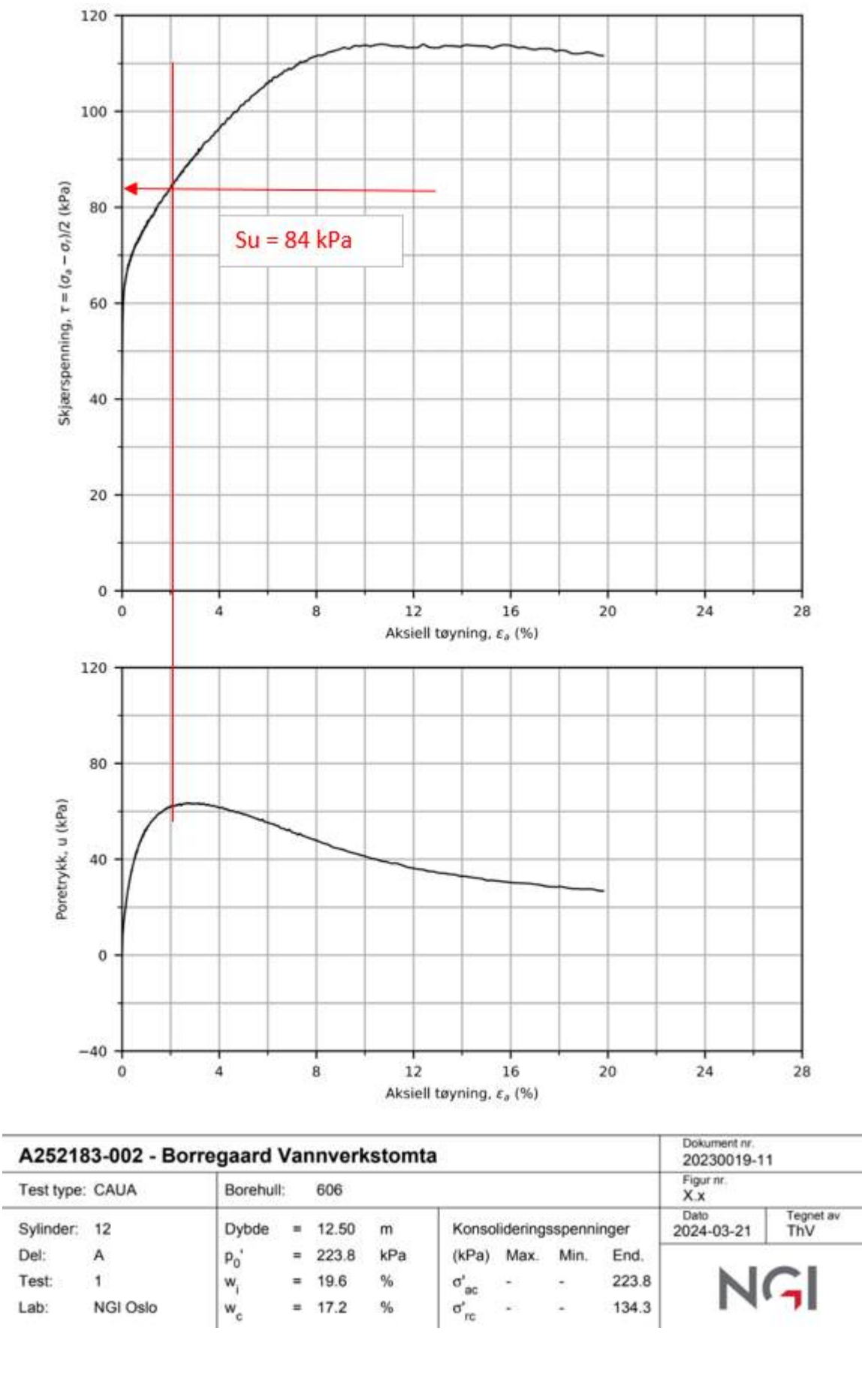
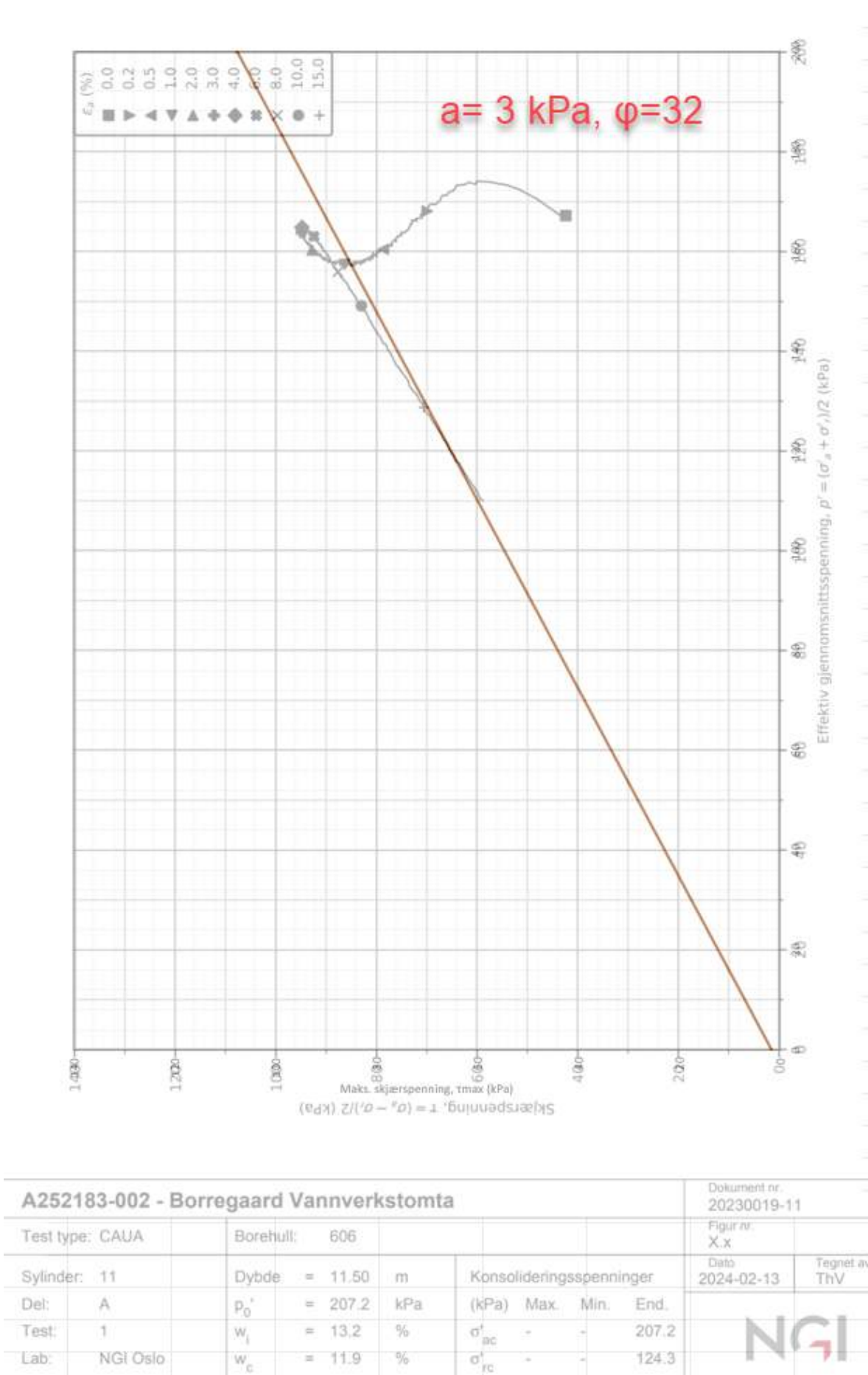


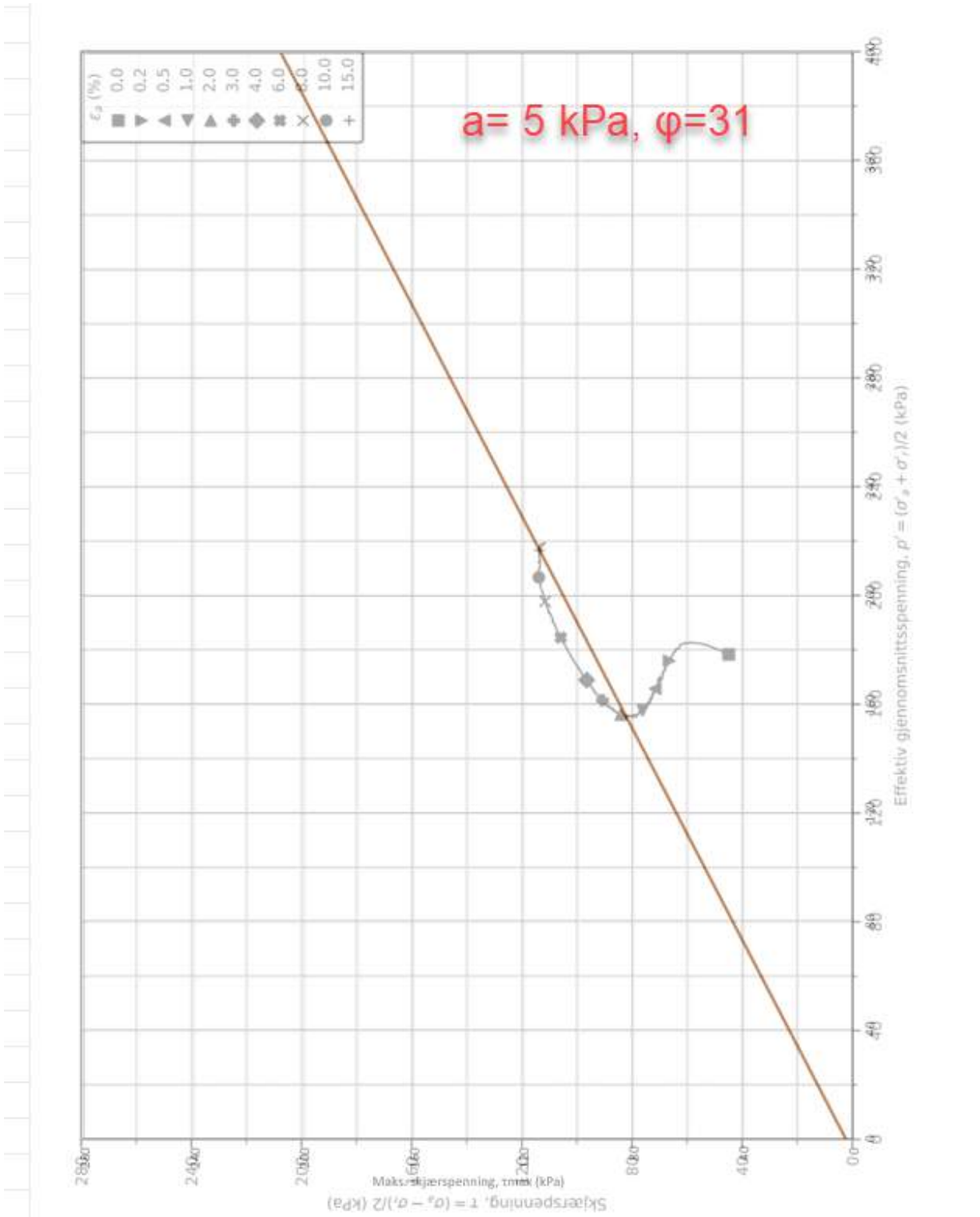


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Figur nr. 1				Figur nr.	
Test type: CAUA		Borehull: 606		Dato 2024-05-07	
Sylinder: 9		Dybde = 9.50 m		Tegnet av ThS	
Del: A		$p'_0 = 174.3$ kPa		Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	
Test: 1		$w_l = 12.0$ %		σ'_{ac} - - 174.3	
Lab: NGI Oslo		$w_c = 11.0$ %		σ'_{rc} - - 113.3	

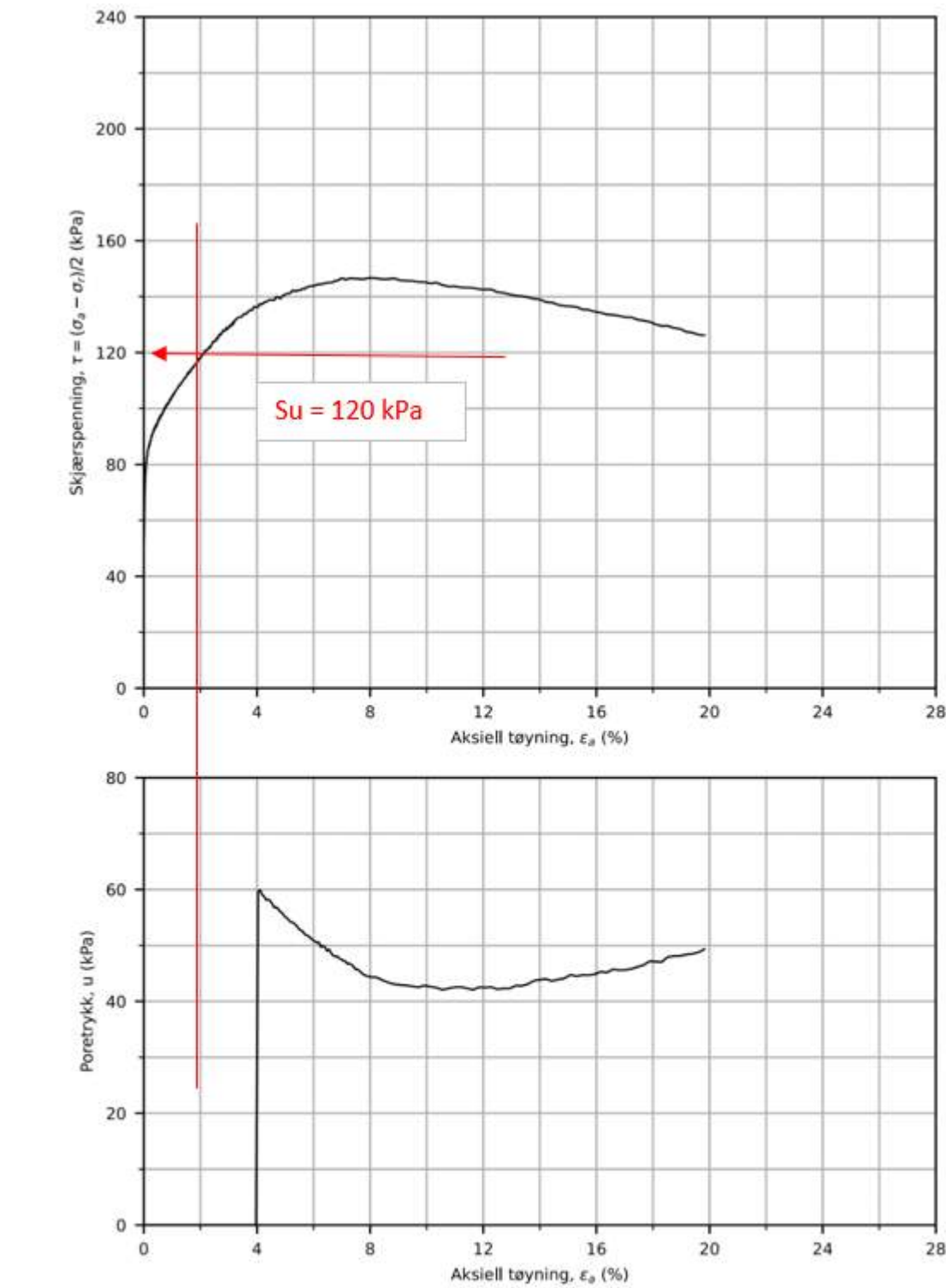


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Figur nr. X.x				Figur nr.	
Test type: CAUA		Borehull: 606		Dato 2024-02-13	
Sylinder: 11		Dybde = 11.50 m		Tegnet av ThV	
Del: A		$p'_0 = 207.2$ kPa		Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	
Test: 1		$w_l = 13.2$ %		σ'_{ac} - - 207.2	
Lab: NGI Oslo		$w_c = 11.9$ %		σ'_{rc} - - 124.3	

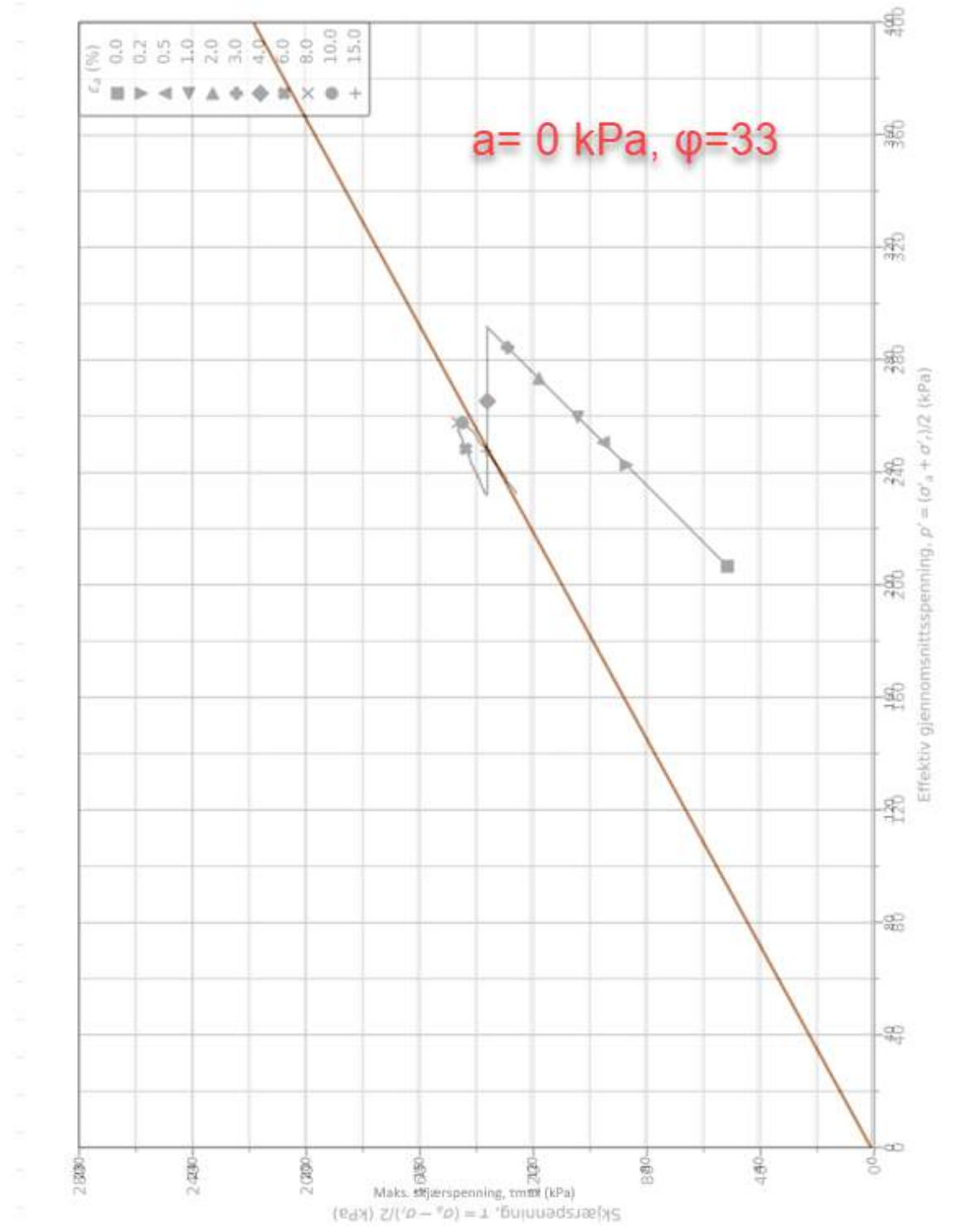




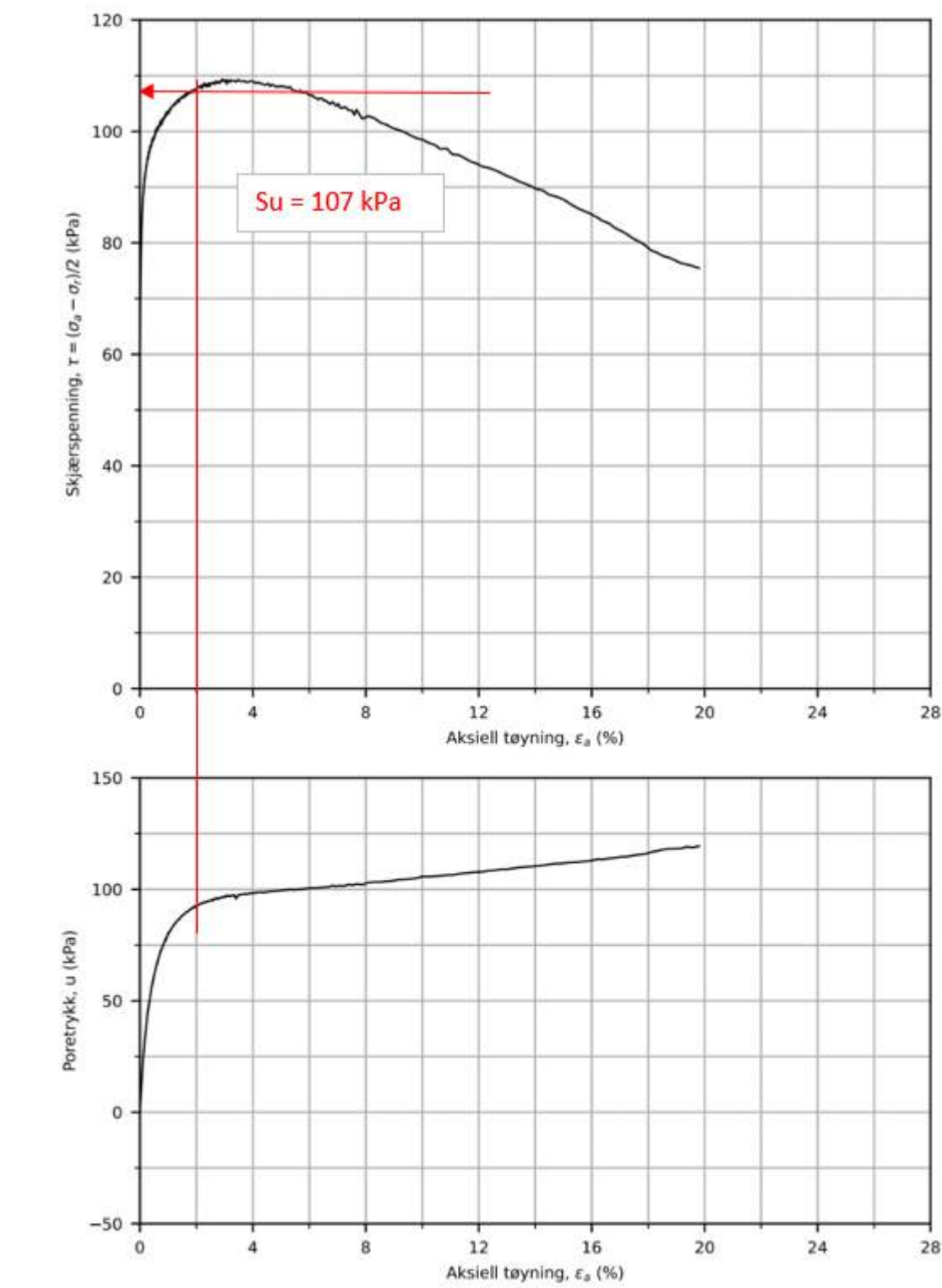
#REF!			
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			
Test type: CAUA	Borehull: 606	Dokument nr. 20230019-11	
Sylinder: 12	Dybde = 12.50 m	Figur nr. X.x	
Del: A	p _{0'} = 223.8 kPa	Dato 2024-03-21	
Test: 1	w _l = 19.6 %	Tegnet av ThV	
Lab: NGI Oslo	w _c = 17.2 %	NGI	
		Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	
		sigma' _{ac} - - 223.8	
		sigma' _{rc} - - 134.3	



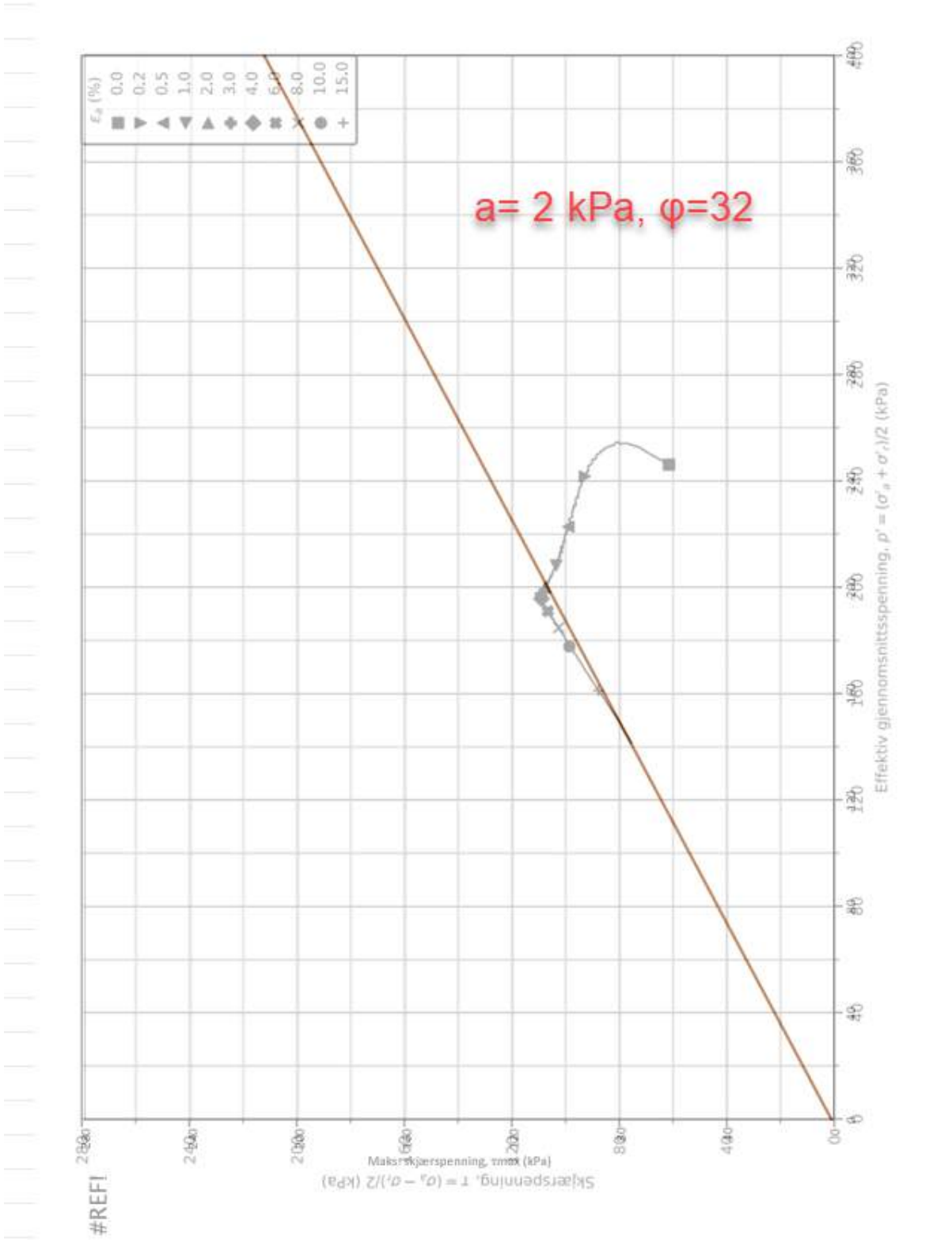
Ventil til poretrykksmåler stengt frem til 4% tøyning			
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			
Test type: CAUA	Borehull: 606	Dokument nr. 20230019-11	
Sylinder: 13	Dybde = 14.25 m	Figur nr. X.x	
Del: A	p _{0'} = 258.3 kPa	Dato 2024-04-05	
Test: 1	w _l = 13.4 %	Tegnet av ThV	
Lab: NGI Oslo	w _c = 12.2 %	NGI	
		Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	
		sigma' _{ac} - - 258.3	
		sigma' _{rc} - - 155.0	



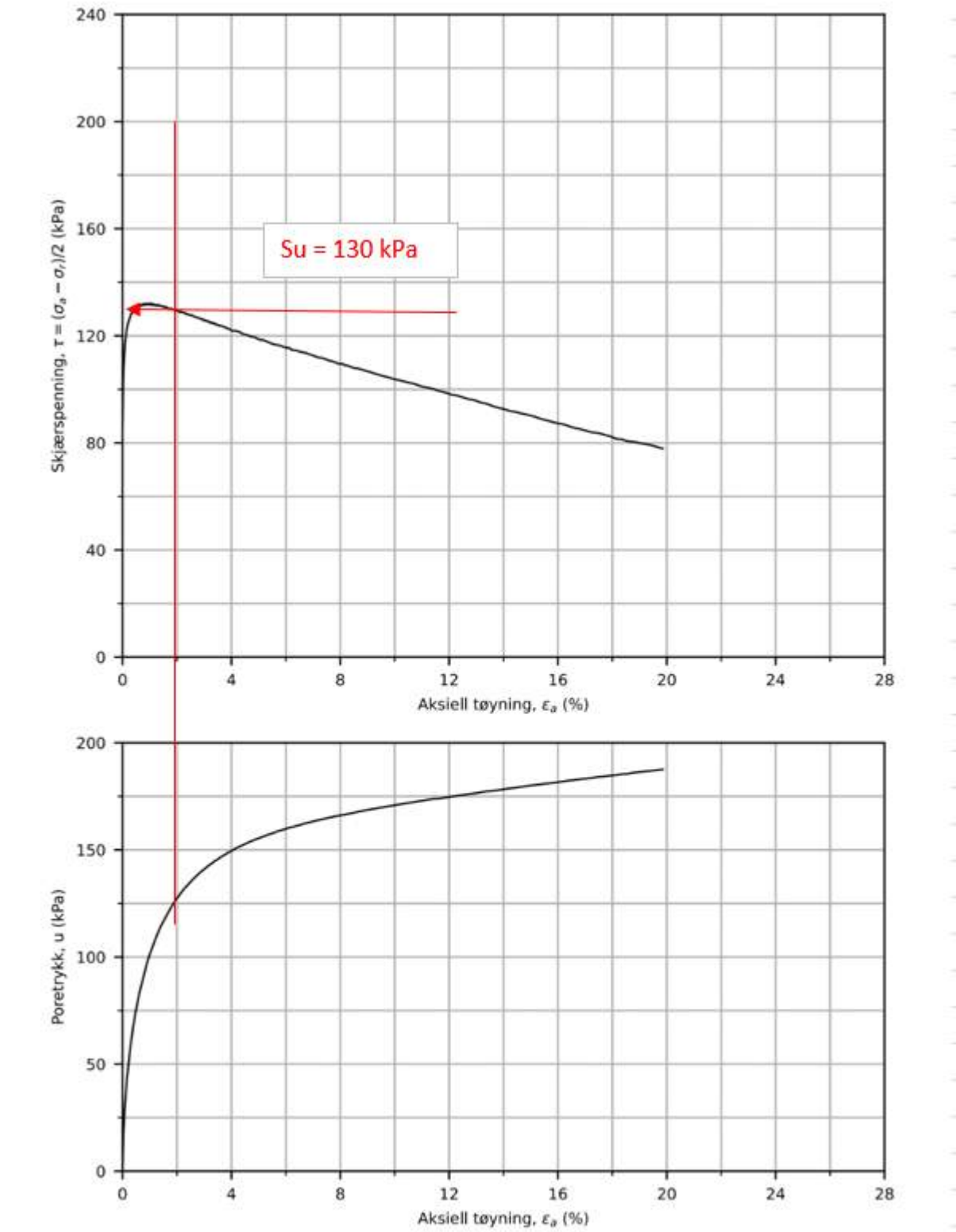
Ventil til påtrykk måler strengt frem til 4% tøyning					Dokument nr. 20230019-11	
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta					Figur nr. X.x	
Test type: CAUA		Borehull: 606			Dato 2024-04-05	
Sylinder: 13		Dybde = 14.25 m			Tegnet av ThV	
Del: A		Konsolideringsspenninger				
Test: 1		(kPa) Max. Min. End.				
Lab: NGI Oslo						
		0.02293				
		p'0 = 258.3 kPa				
		wL = 13.4 %				
		wc = 12.2 %				



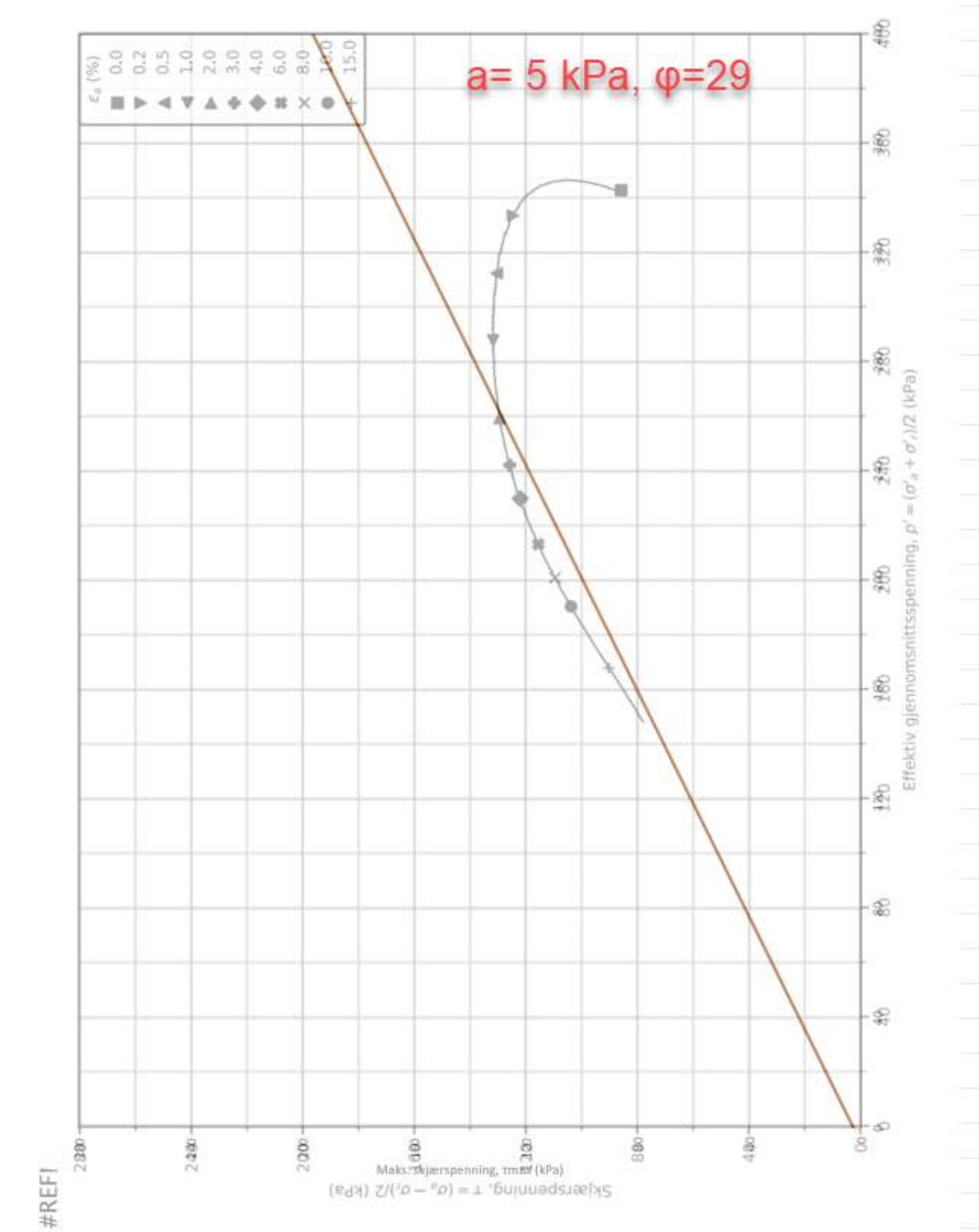
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta					Dokument nr. 20230019-11		
Test type: CAUA		Borehull: 606			Figur nr. X.x		
Sylinder: 17		Dybde = 18.00 m		Konsolideringsspenninger		Dato 2024-03-13	Tegnet av ThV
Del: A		p ₀ ' = 308.0 kPa		(kPa) Max. Min. End.			
Test: 1		w _i = 19.4 %		σ' _{ac} - - 308.0			
Lab: NGI Oslo		w _c = 17.7 %		σ' _{rc} - - 184.8			



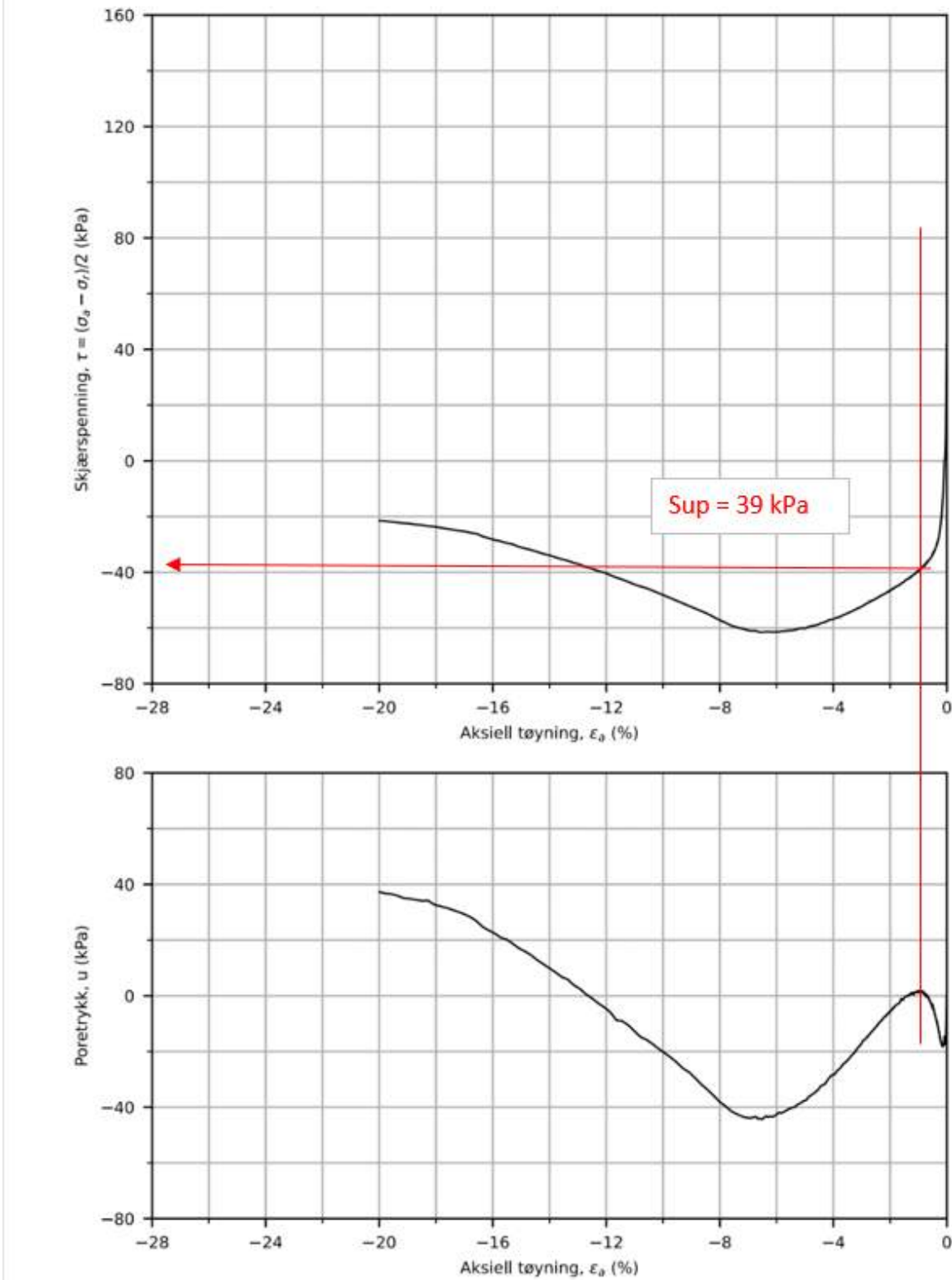
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta						Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 606		Figur nr. X.x		Dato 2024-03-13	
Sylinder: 17		Dybde = 18.00 m		Konsolideringsspenninger		Tegnet av ThV	
Del: A		$p_0' = 308.0$ kPa		(kPa) Max. Min. End.			
Test: 1		$w_l = 19.4$ %		$\sigma'_{ac} = -$		308.0	
Lab: NGI Oslo		$w_c = 17.7$ %		$\sigma'_{rc} = -$		184.8	



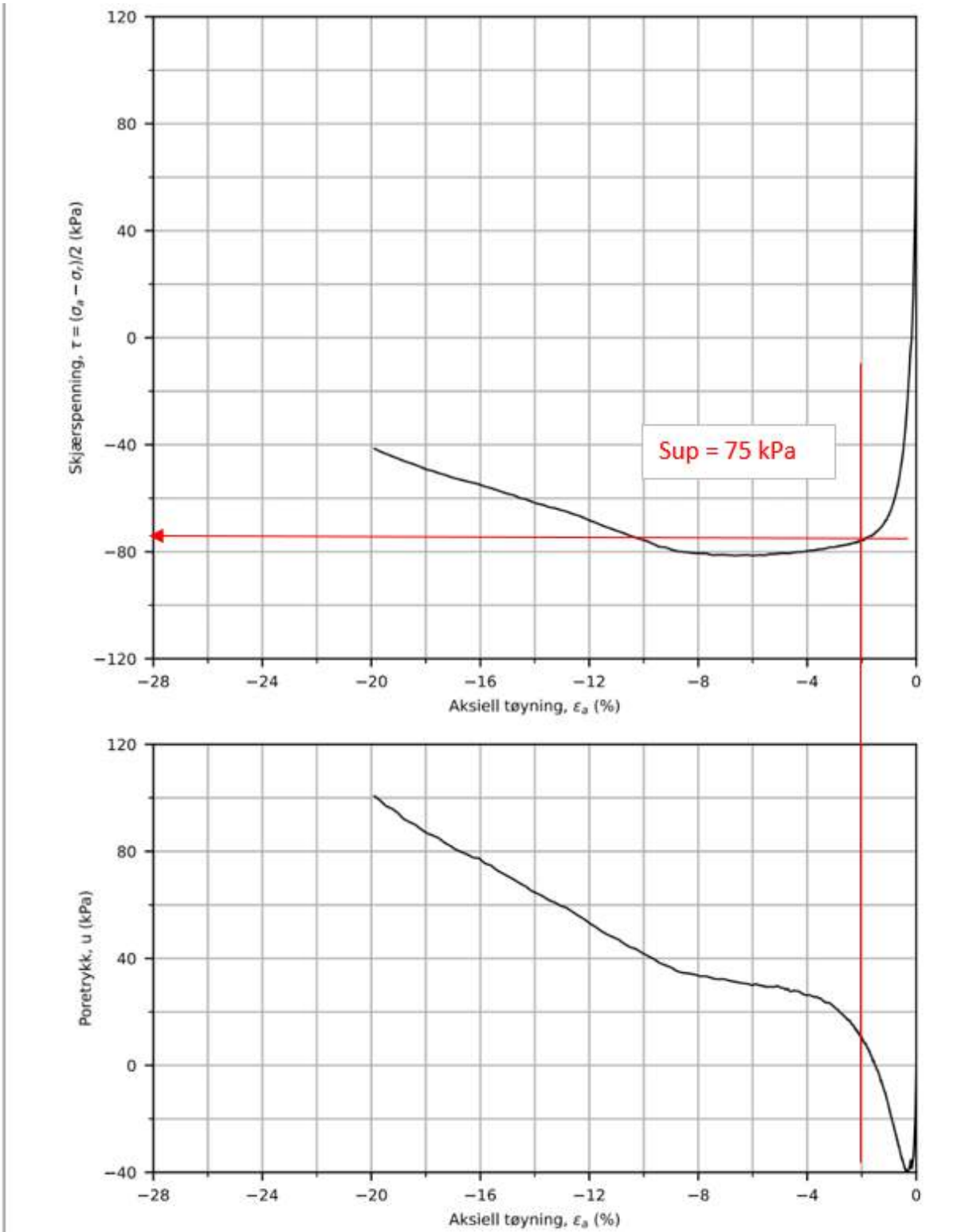
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta						Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 606		Figur nr. X.x		Dato 2024-03-13	
Sylinder: 20		Dybde = 24.20 m		Konsolideringsspenninger		Tegnet av ThV	
Del: A		$p_0' = 429.2$ kPa		(kPa) Max. Min. End.			
Test: 1		$w_l = 19.4$ %		$\sigma'_{ac} = -$		429.2	
Lab: NGI Oslo		$w_c = 17.7$ %		$\sigma'_{rc} = -$		184.8	



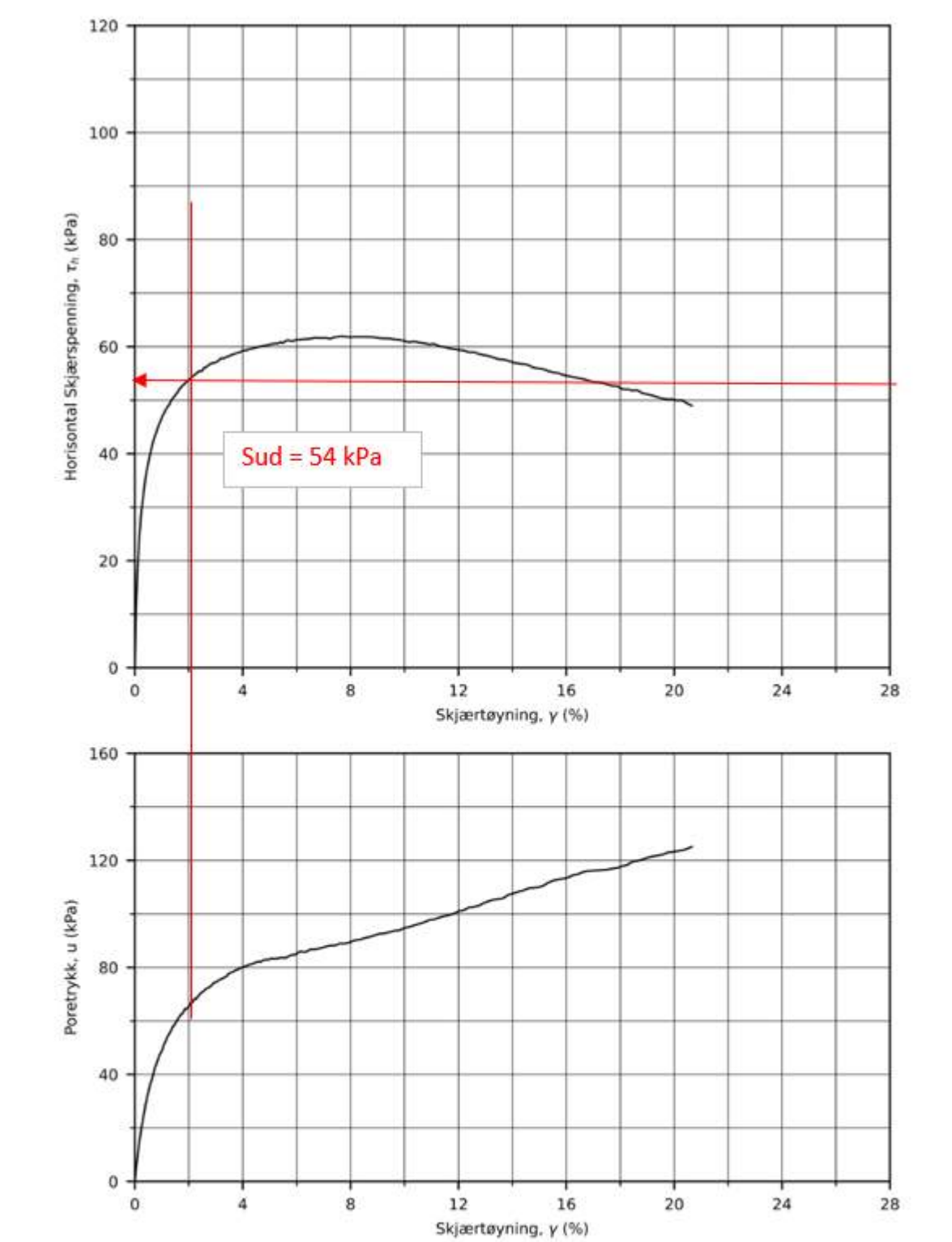
A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma										Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA										Figur nr. X X	
Borehull: 606										Dato 2024-03-13	
Sylinder: 20										Tegnet av ThV	
Del: A										NGI	
Test: 1											
Lab: NGI Oslo											
Dybde = 24.20 m										Konsolideringsspenninger	
p ₀ ' = 429.2 kPa										(kPa) Max. Min. End.	
w _l = 31.0 %										σ _{ac} ' - - 429.2	
w _c = 26.5 %										σ _{rc} ' - - 257.5	



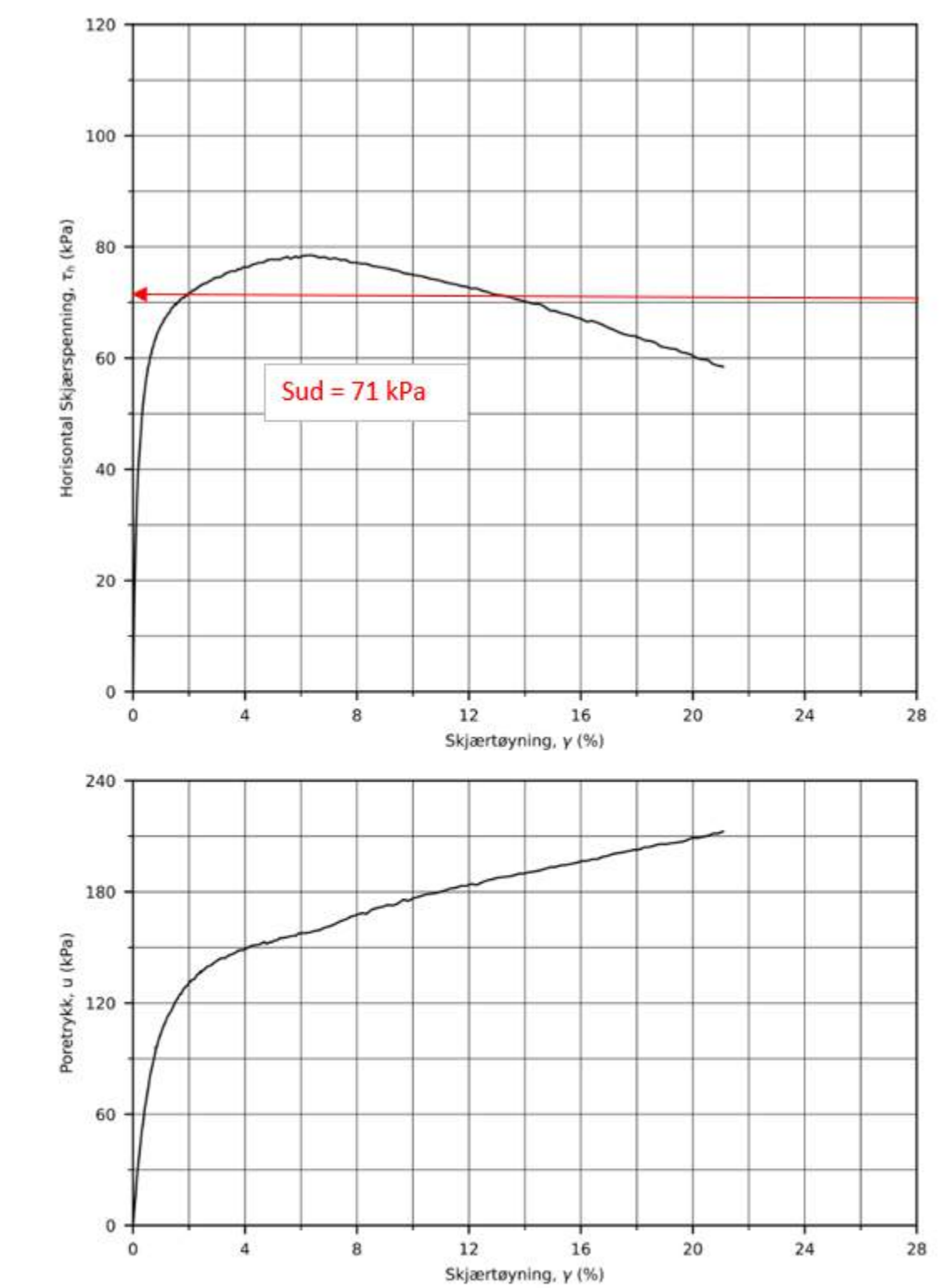
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta					Dokument nr. 20230019-11		
Test type: CAUP		Borehull: 606			Figur nr. X.x		
Sylinder: 11		Dybde = 11.75 m		Konsolideringsspenninger		Dato 2024-02-13	Tegnet av ThV
Del: A		p_0' = 210.2 kPa		(kPa) Max. Min. End.			
Test: 2		w_l = 12.9 %		σ'_{ac} - - 210.2			
Lab: NGI Oslo		w_c = 11.7 %		σ'_{rc} - - 126.1			



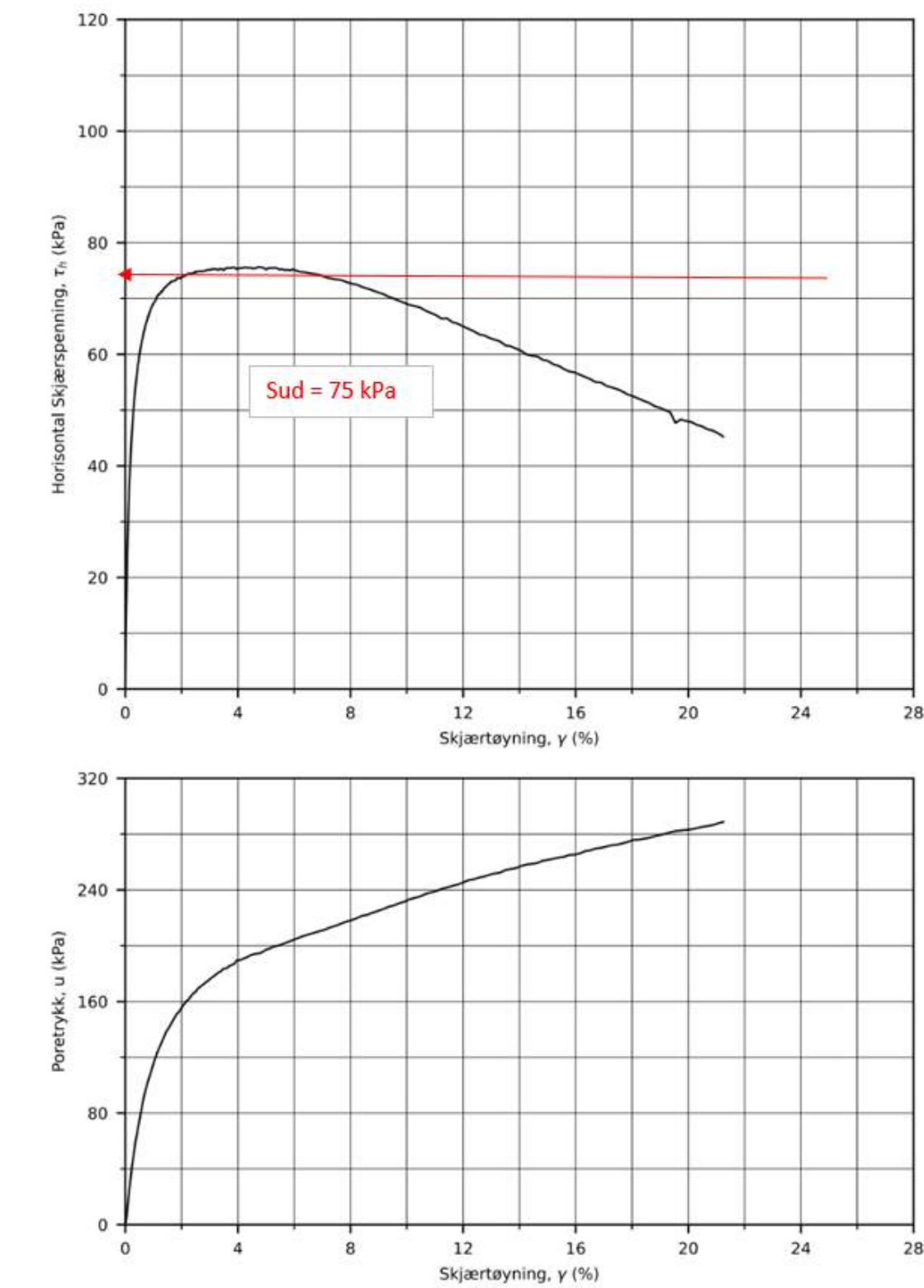
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUP		Borehull: 606		Figur nr. X.x	
Sylinder: 20	Dybde = 24.30 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-04-12	Tegnet av ThV
Del: A	p ₀ ' = 430.0 kPa	(kPa) Max. Min. End.			
Test: 2	w _l = 27.8 %	σ' _{ac} - - 430.0			
Lab: NGI Oslo	w _c = 24.3 %	σ' _{rc} - - 258.0			



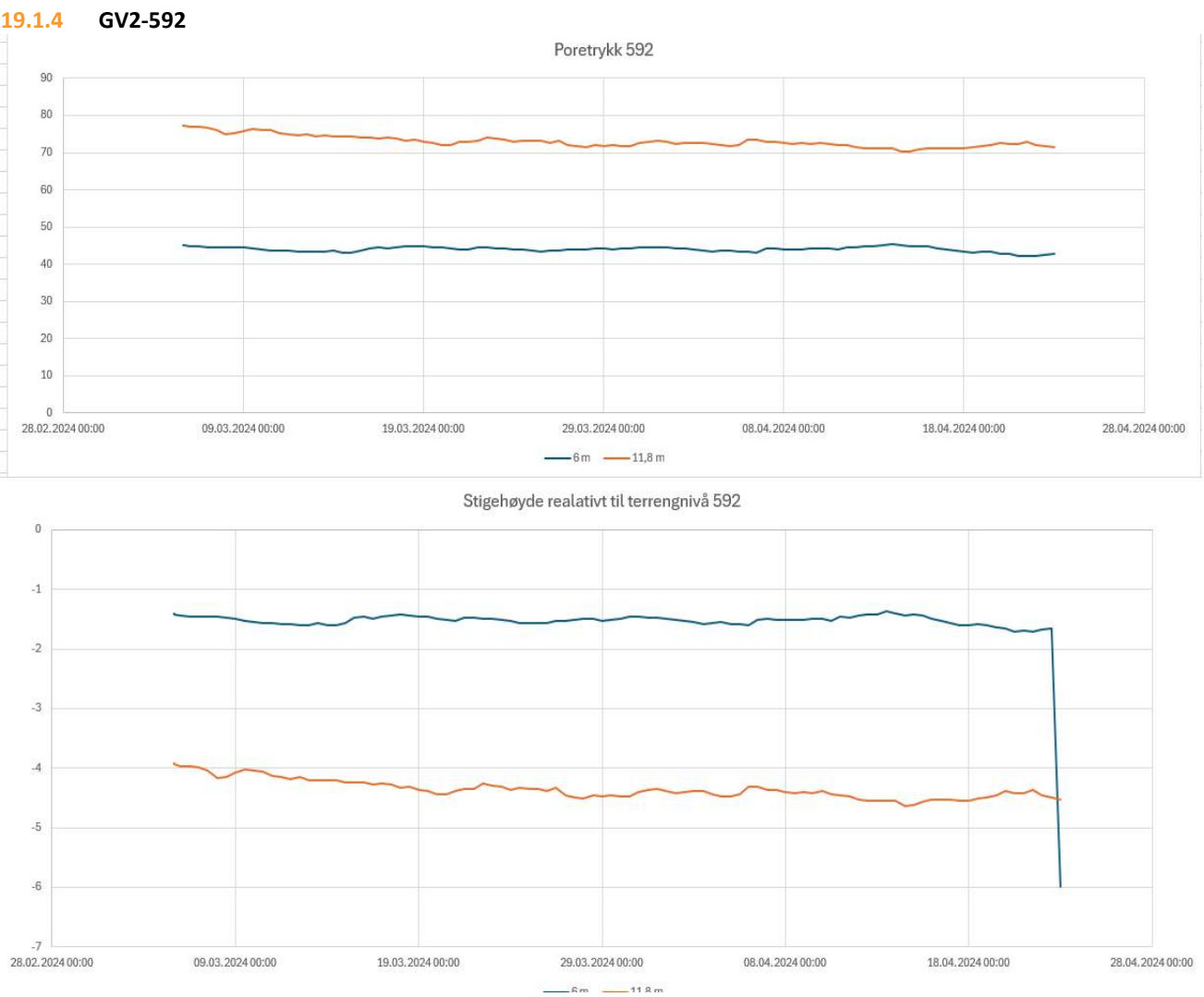
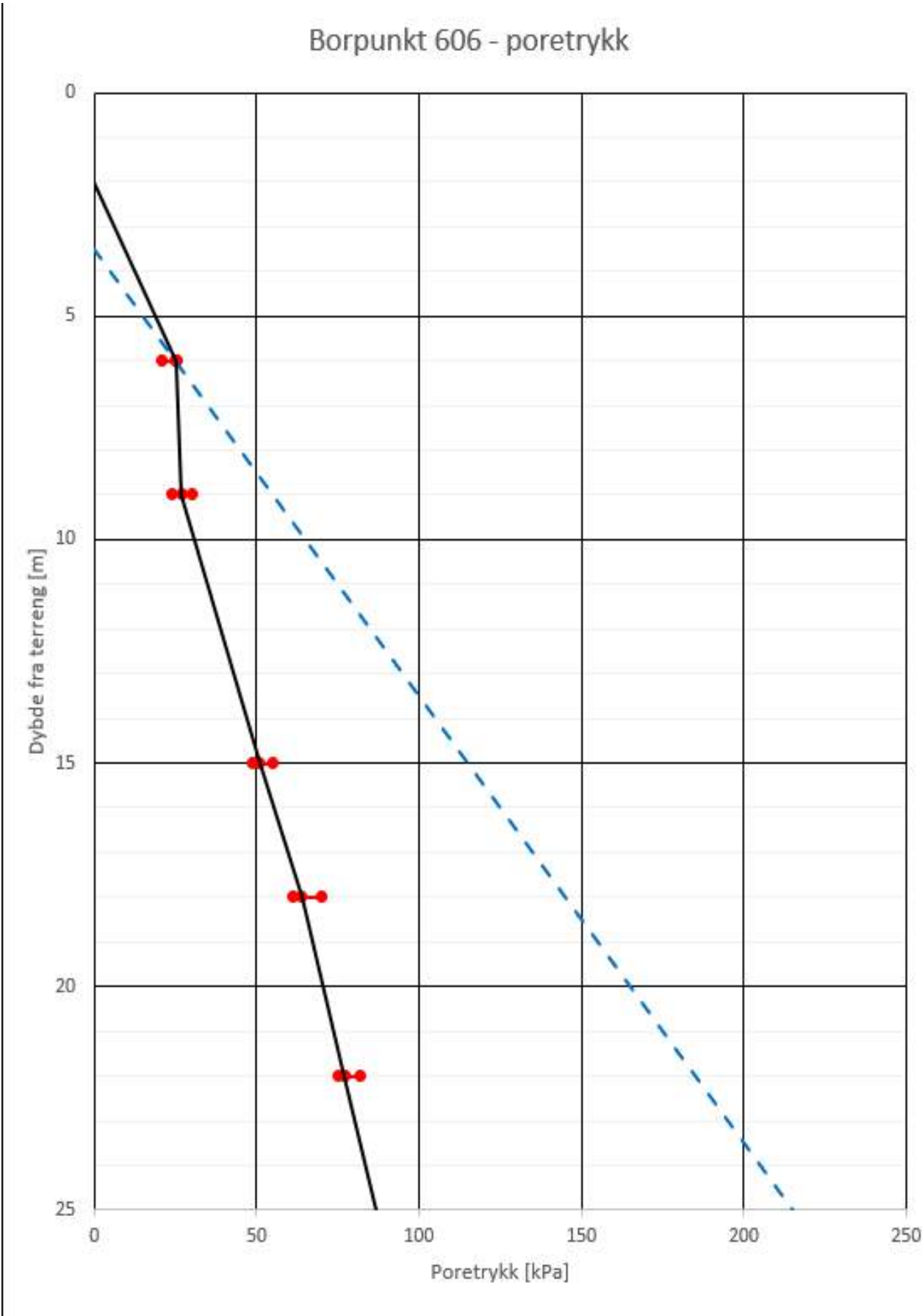
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: DSS		Borehull: 606		Figur nr. -	
Sylinder: 11	Dybde = 11.50 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-03-26	Tegnet av TAb
Del: A	p ₀ ' = 207.2 kPa	(kPa) Max. Min. End.			
Test: 5	w _l = 24.1 %	σ' _{ac} 207.3 - 207.3			
Lab: NGI Oslo	w _c = 22.2 %	τ' _{hc} 0.0 - 0.0			



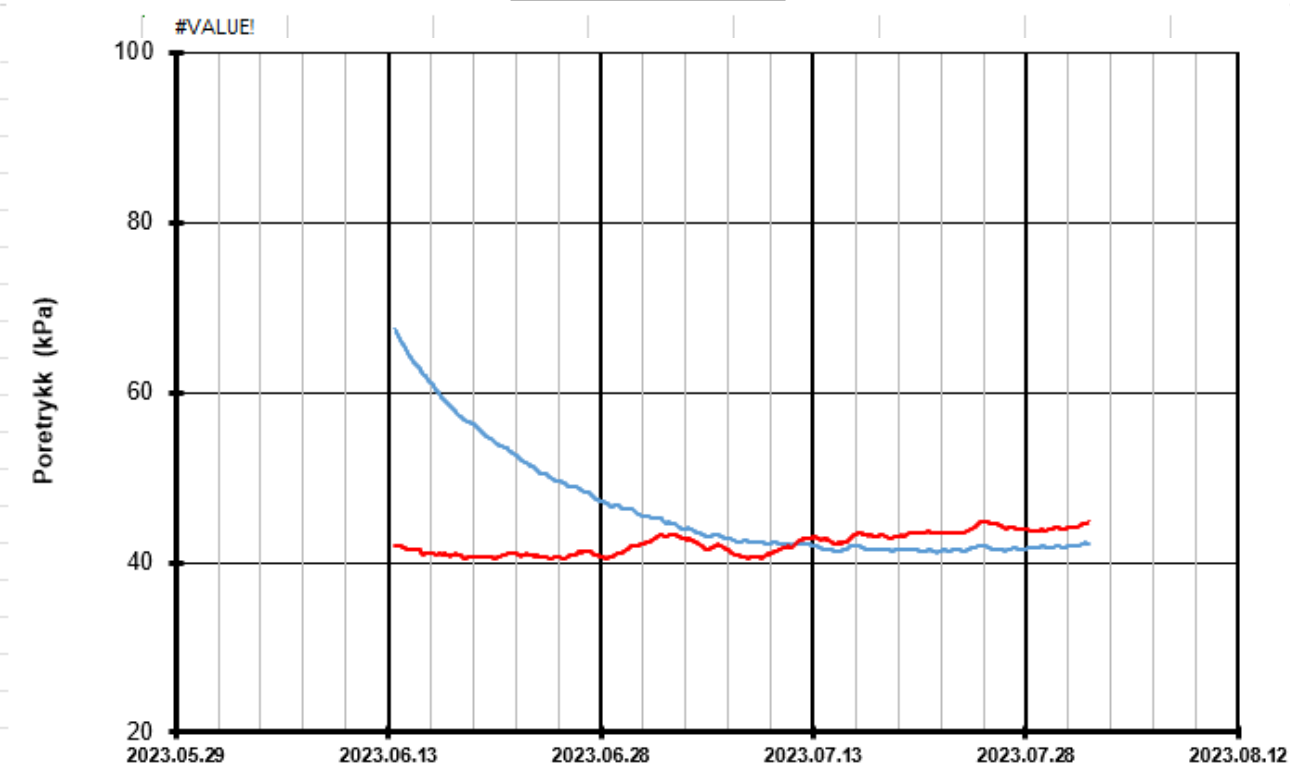
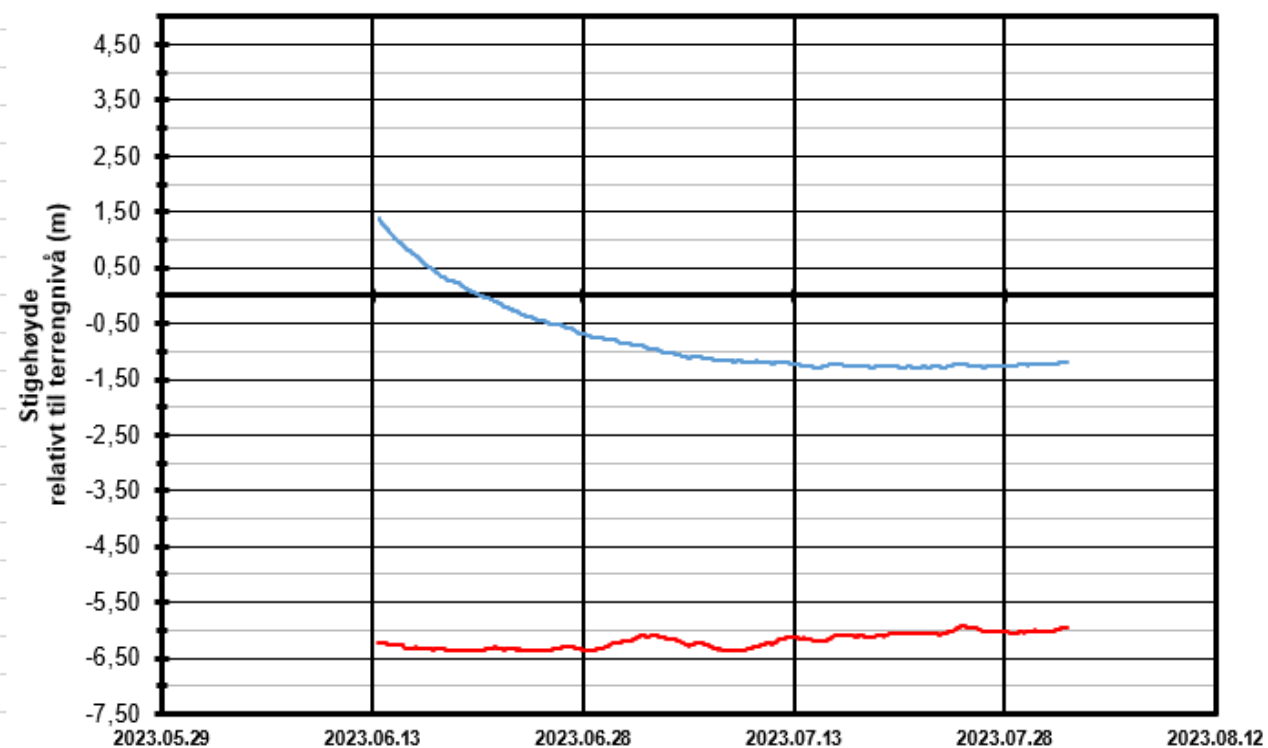
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: DSS		Borehull: 606		Figur nr. -	
Sylinder: 17	Dybde = 17.78 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-04-16	Tegnet a DCo
Del: A	p_0' = 308.0 kPa	(kPa)	Max. Min. End.		
Test: 4	w_l = 20.2 %	σ'_{ac}	308.0 - 308.0		
Lab: NGI Oslo	w_c = 17.2 %	τ'_{hc}	0.0 - 0.0		



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: DSS		Borehull: 606		Figur nr. -	
Sylinder: 18	Dybde = 20.40 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-04-04	Tegnet av JRB
Del: A	p_0' = 365.8 kPa	(kPa)	Max. Min. End.		
Test: 5	w_l = 22.4 %	σ'_{ac}	365.8 - 365.8		
Lab: NGI Oslo	w_c = 20.7 %	τ'_{hc}	0.0 - 0.0		



19.1.5 GV2-709



20 BT018

20.1.1 GV2-576

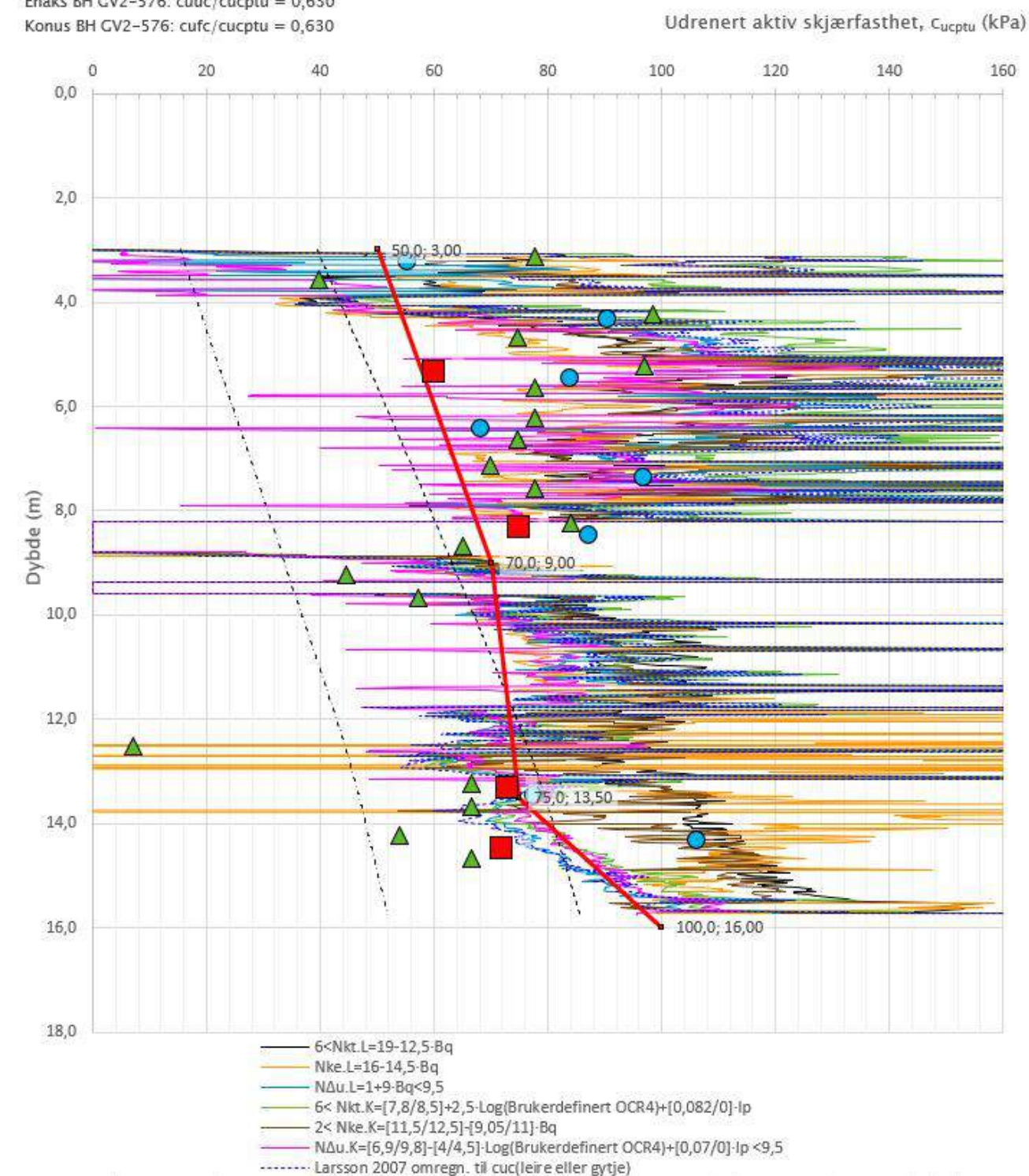
GV2-576 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH GV2-576: $c_u c / c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH GV2-576: $c_{uuc} / c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH GV2-576: $c_{ufc} / c_{ucptu} = 0,630$

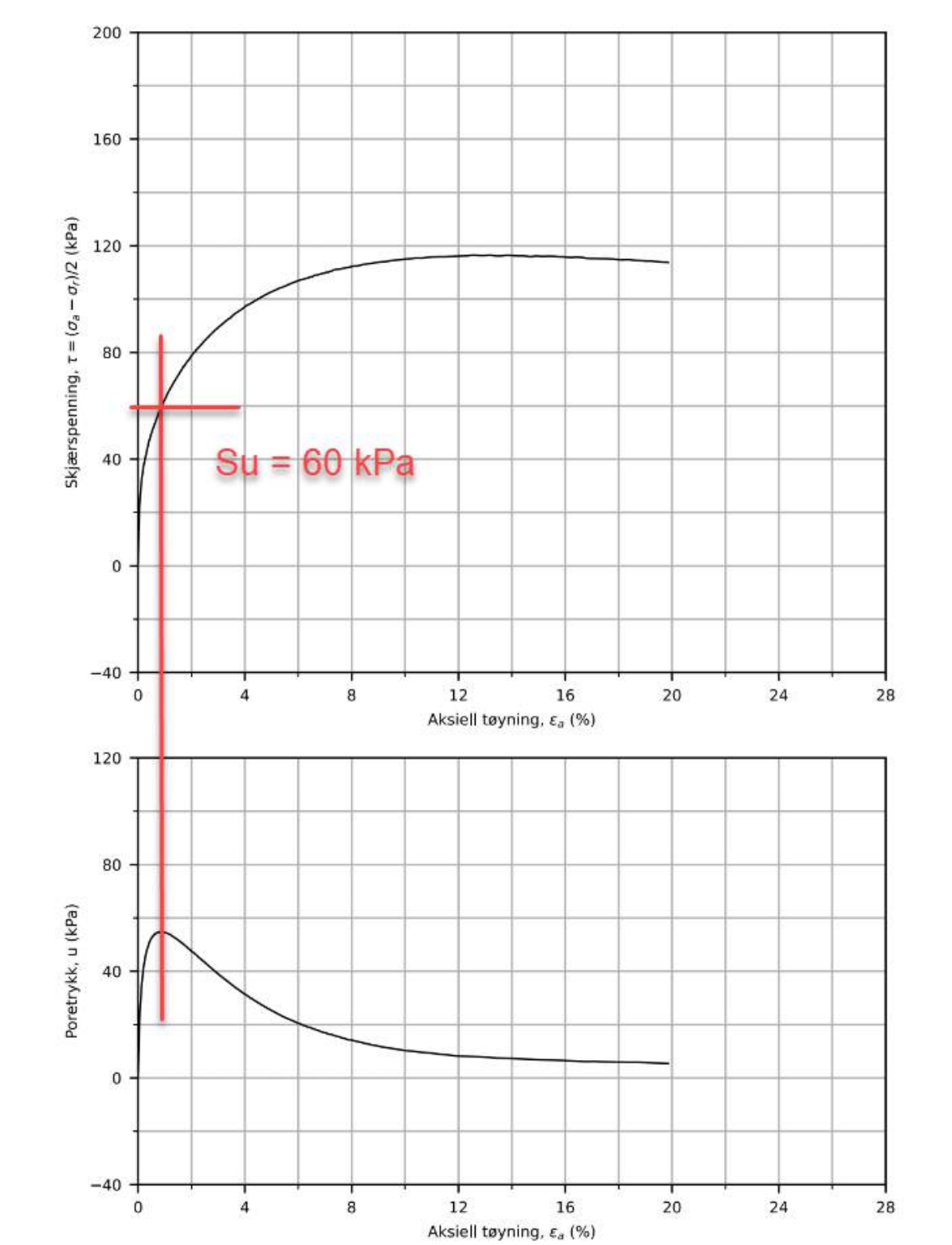


Prosjekt

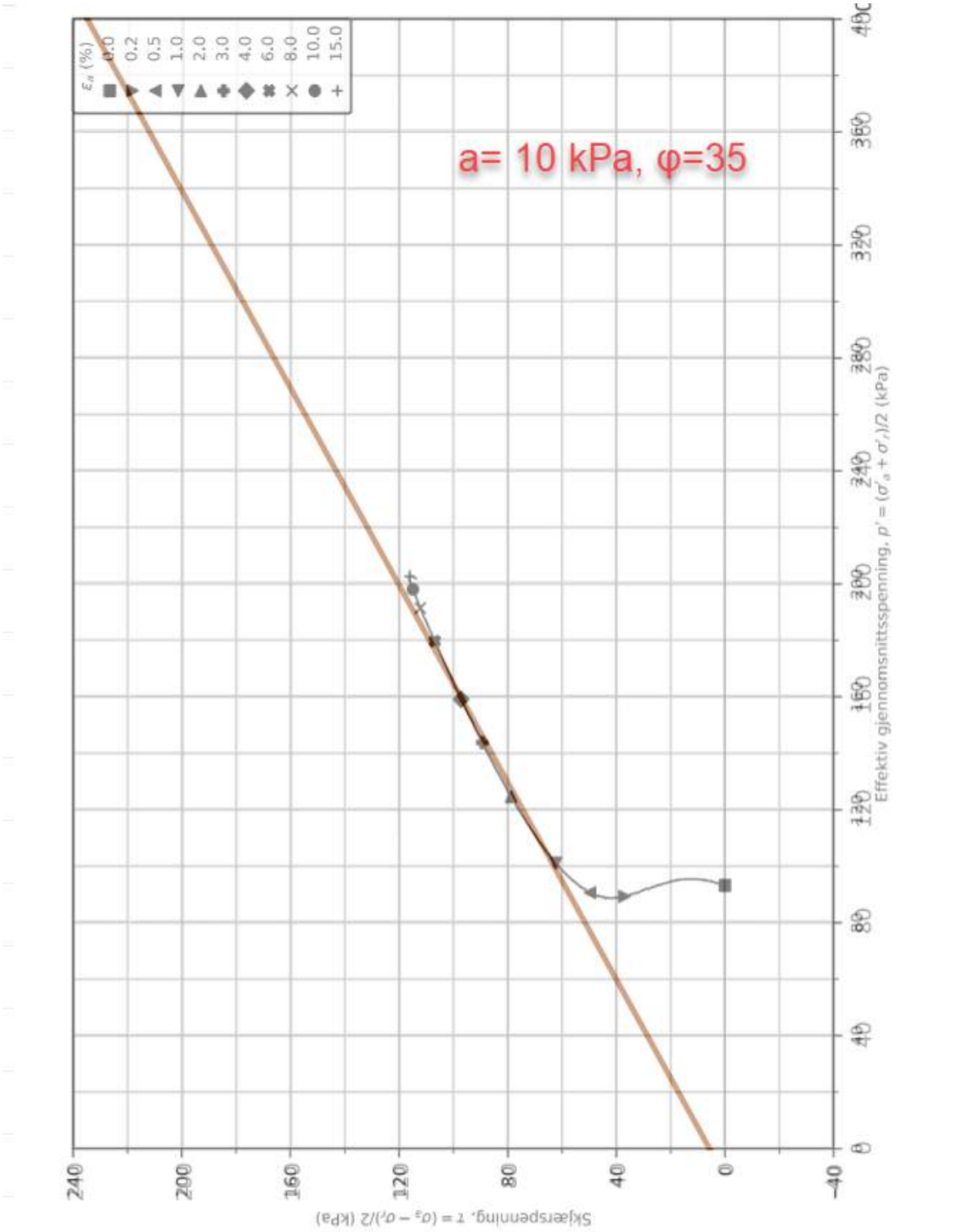
Borhull

Kote +31,2

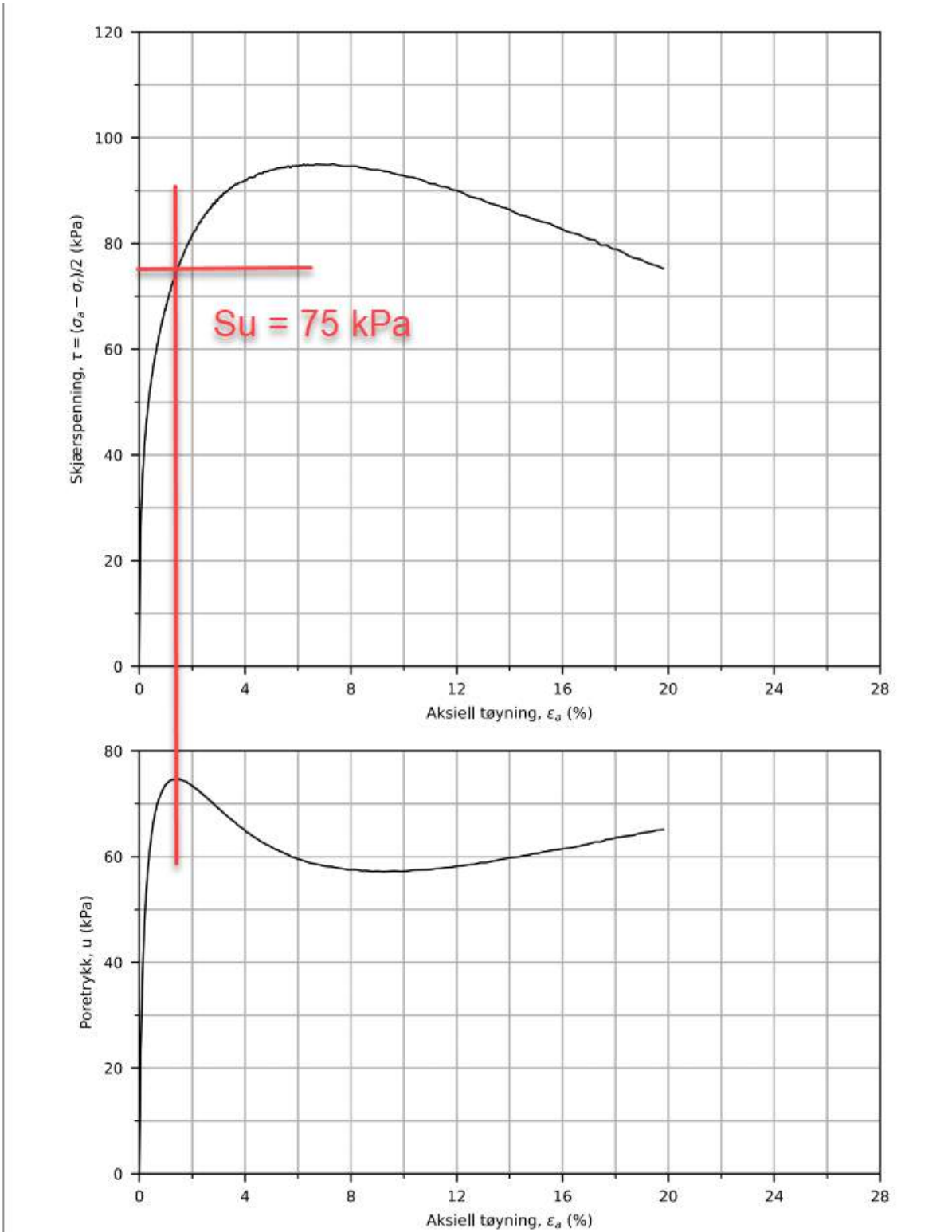
GV2-576



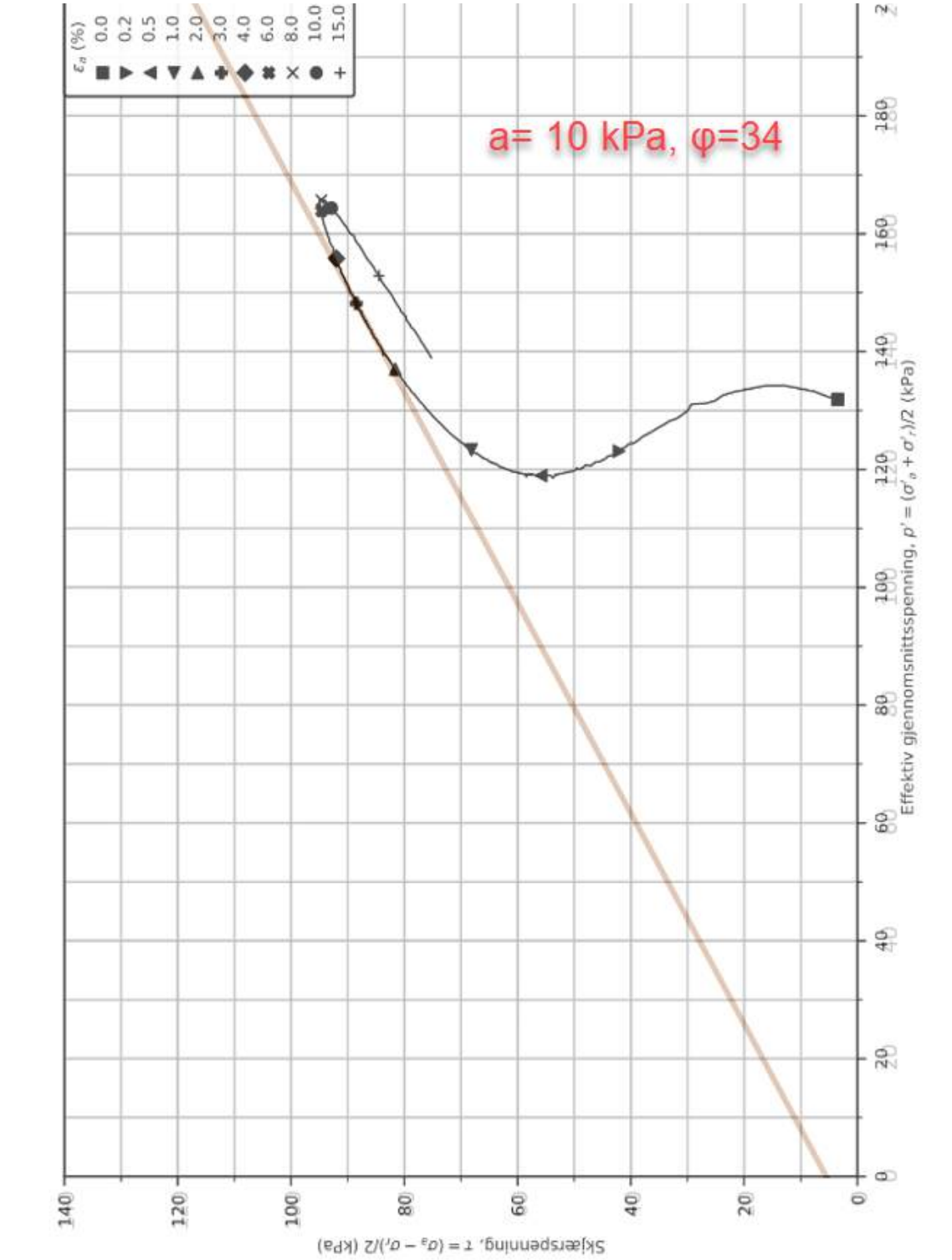
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta					Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 576			Figur nr.	
Sylinder: 3 Del: A Test: 1 Lab: NGI Oslo		Dybde	= 5.33	m	Dato 2024-05-07	
		p_0'	= 93.2	kPa	Tegnet av ThS	
		w_i	= 11.8	%		
		w_c	= 11.2	%		
		Konsolideringsspenninger				
		(kPa) Max. Min. End.				
		σ'_{ac}	-	-	93.2	
		σ'_{rc}	-	-	93.2	



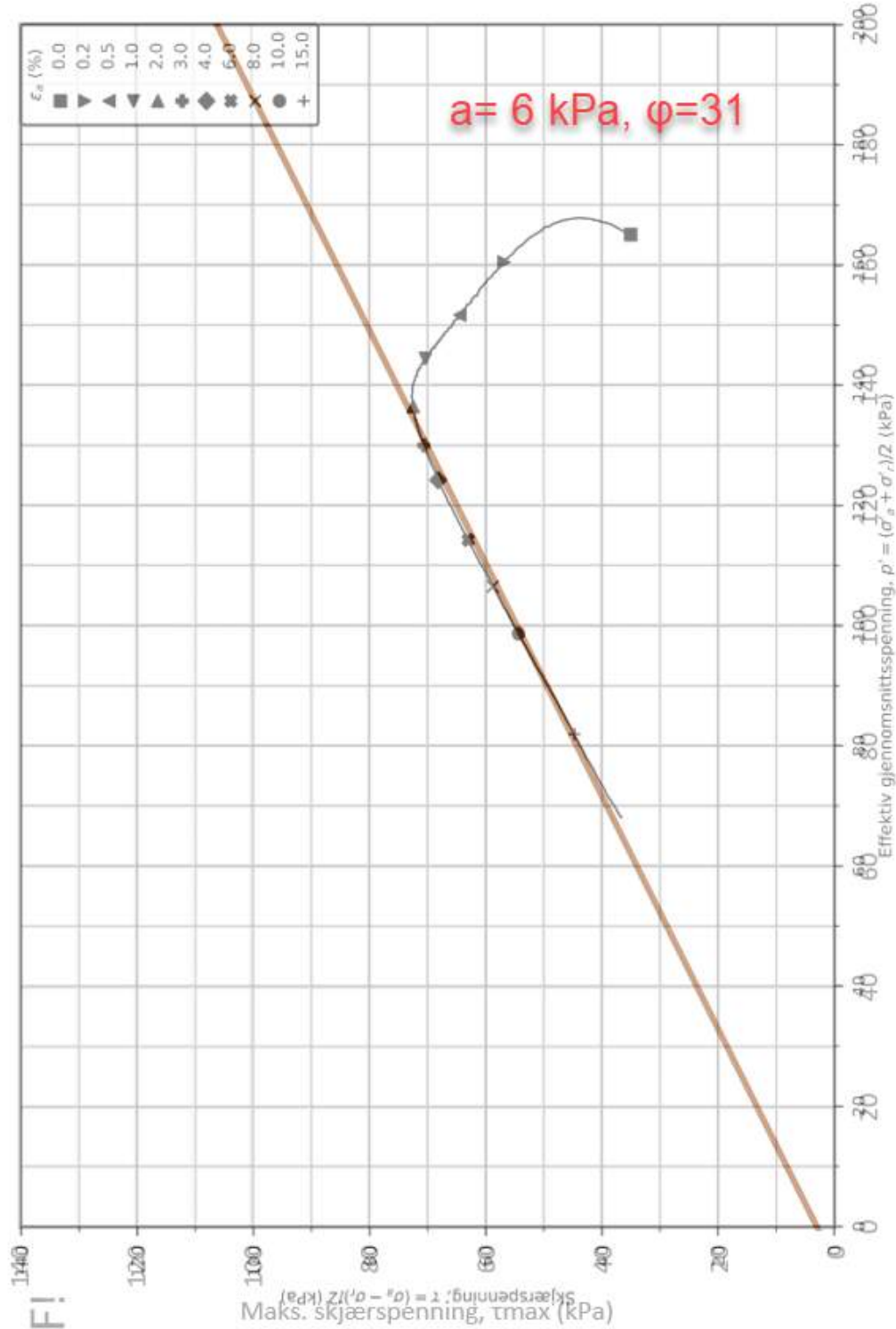
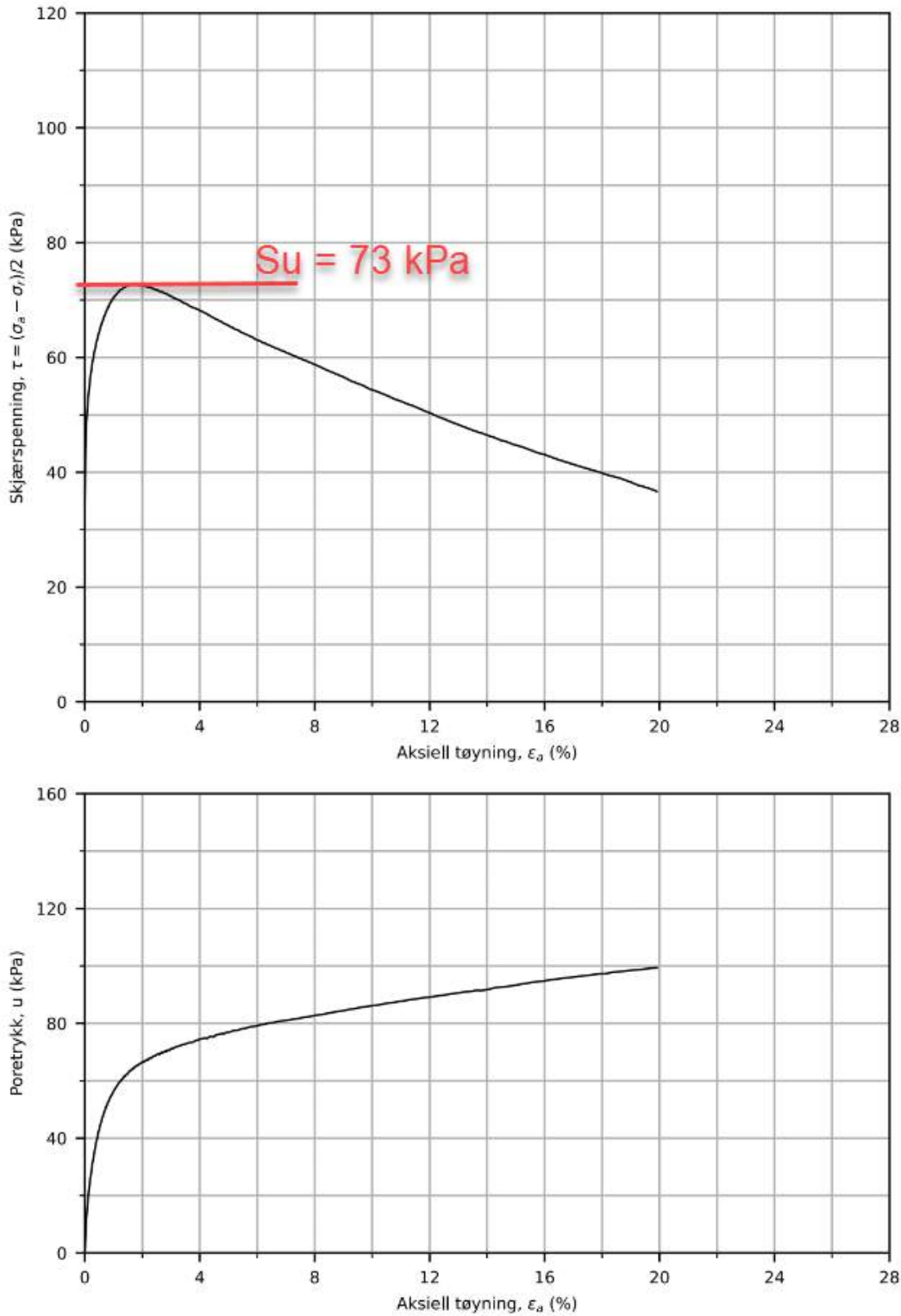
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta						Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 576				Figur nr.	
Sylinder:	3	Dybde	=	5.33	m	Dato 2024-05-07	Tegnet av ThS
Del:	A	p_0'	=	93.2	kPa		
Test:	1	w_l	=	11.8	%		
Lab:	NGI Oslo	w_c	=	11.2	%		
Konsolideringsspenninger							
(kPa) Max. Min. End.							
σ'_{ac} - - 93.2							
σ'_{rc} - - 93.2							



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 576		Figur nr. X.x	
Sylinder: 6	Dybde = 8.33 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-04-23	Tegnet av ThV
Del: A	p ₀ ' = 135.2 kPa	(kPa)	Max. Min. End.		
Test: 1	w _i = 14.4 %	σ' _{ac}	- - 135.2		
Lab: NGI Oslo	w _c = 13.4 %	σ' _{rc}	- - 128.4		

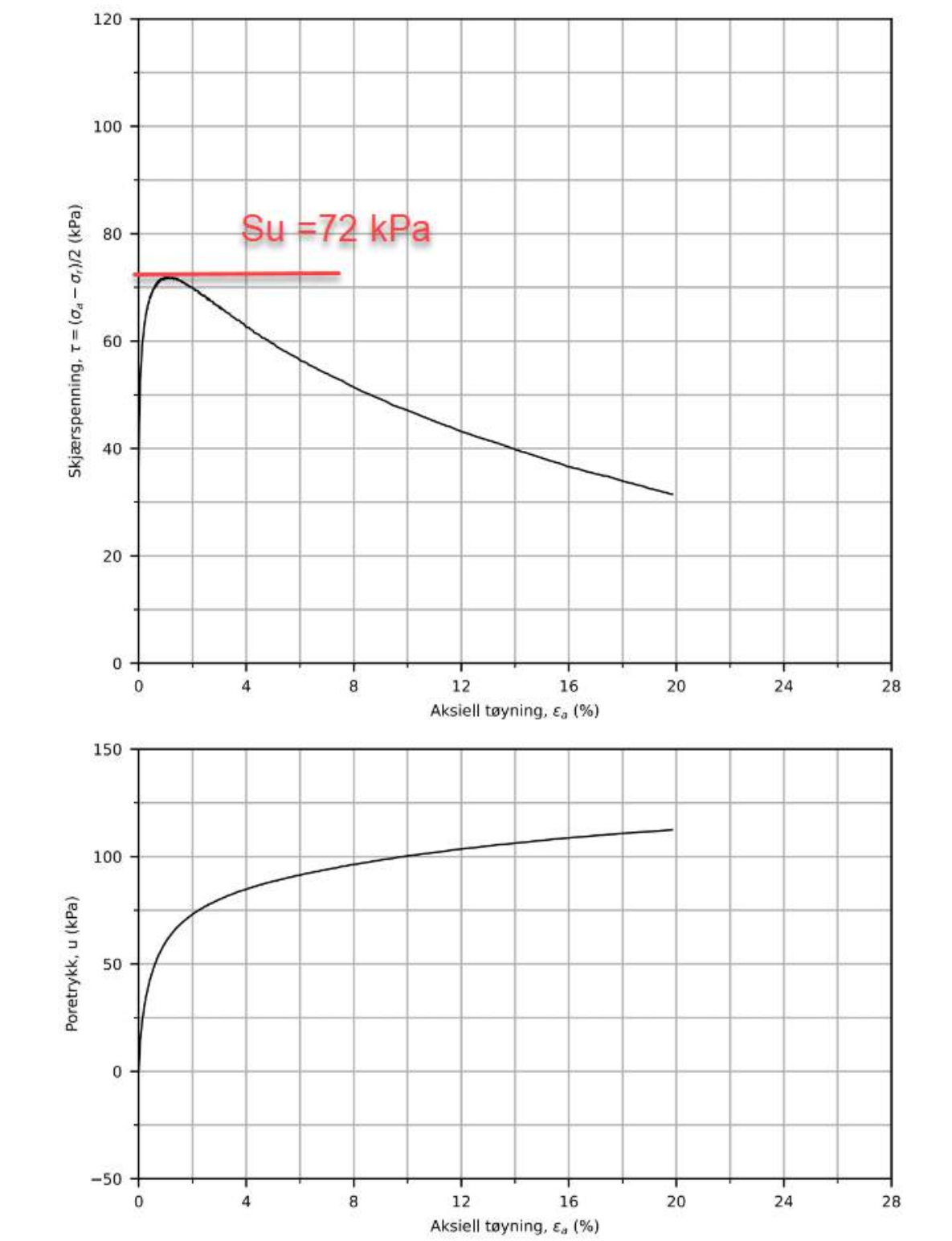


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 576		Figur nr. X.x	
Sylinder: 6	Dybde = 8.33 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-04-23	Tegnet av ThV
Del: A	p ₀ ' = 135.2 kPa	(kPa)	Max. Min. End.		
Test: 1	w _i = 14.4 %	σ' _{ac}	- - 135.2		
Lab: NGI Oslo	w _c = 13.4 %	σ' _{rc}	- - 128.4		

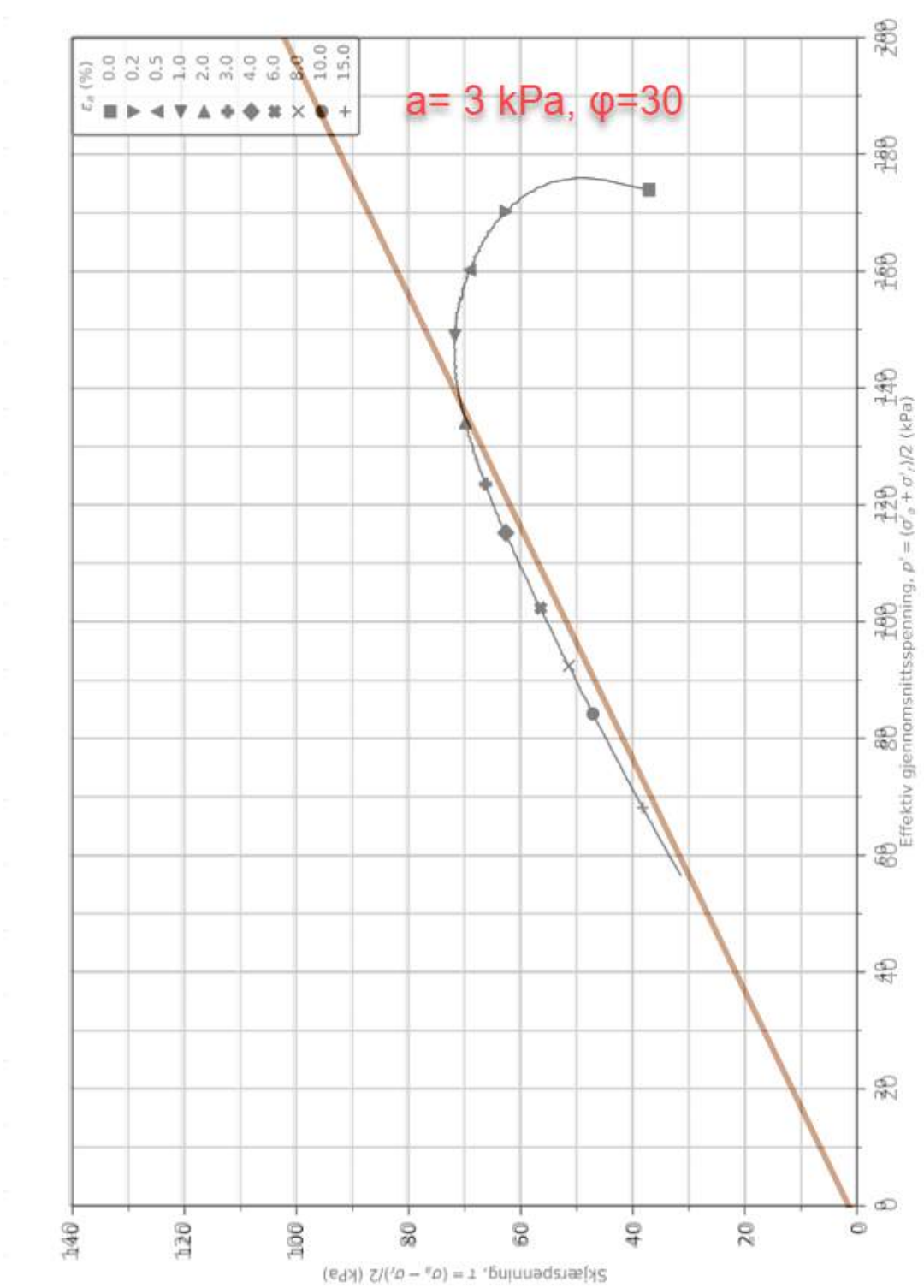


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta					Dokument nr. 20230019-11		
Test type: CAUA		Borehull: 576			Figur nr. X.x		
Sylinder: 9	Dybde = 13.33 m	Konsolideringsspenninger			Dato 2024-04-19	Tegnet av EJB	
Del: A	$p_0' = 200.3$ kPa	(kPa) Max. Min. End.					
Test: 1	$w_i = 28.5$ %	σ_{ac}'	-	-			200.3
Lab: NGI Oslo	$w_c = 26.9$ %	σ_{rc}'	-	-			130.2

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 576		Figur nr. X.x	
		13,33			
Sylinder: 9	Dybde = 13.33 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-04-19	Tegnet av EJB
Del: A	$p_0' = 200.3$ kPa	(kPa) Max. Min. End.			
Test: 1	$w_l = 28.5$ %	σ'_{ac}	- - 200.3		
Lab: NGI Oslo	$w_c = 26.9$ %	σ'_{fc}	- - 130.2		



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta					Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 576			Figur nr.	
Sylinder: 10	Dybde = 14.48 m	Konsolideringsspenninger			Dato 2024-04-25	Tegnet av ThS
Del: A	$p_0' = 211.8$ kPa	(kPa)	Max.	Min.	End.	
Test: 1	$w_i = 31.5$ %	σ'_{ac}	-	-	211.8	
Lab: NGI Oslo	$w_c = 29.6$ %	σ'_{rc}	-	-	137.7	



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta						Dokument nr. 20230019-11		
Test type: CAUA		Borehull: 576		Figur nr:				
Sylinder: 10		Dybde = 14.48 m		Konsolideringsspenninger			Dato 2024-04-25	Tegn Th5
Del: A		p ₀ ' = 211.8 kPa		(kPa) Max. Min. End.				
Test: 1		w _l = 31.5 %		σ' _{ac} - - 211.8				
Lab: NGI Oslo		w _c = 29.6 %		σ' _{rc} - - 137.7				

20.1.2 GV2-574

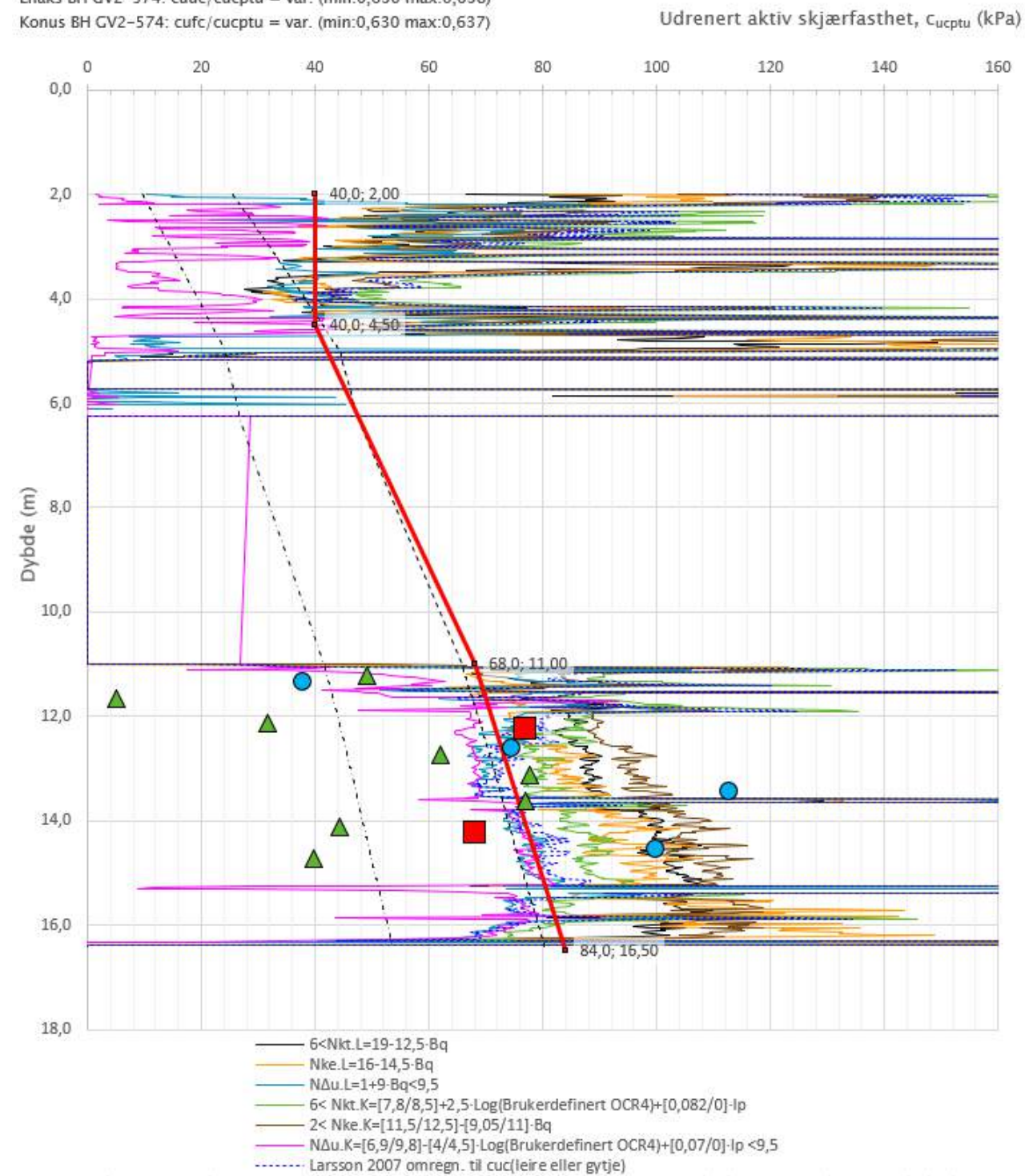
GV2-574 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

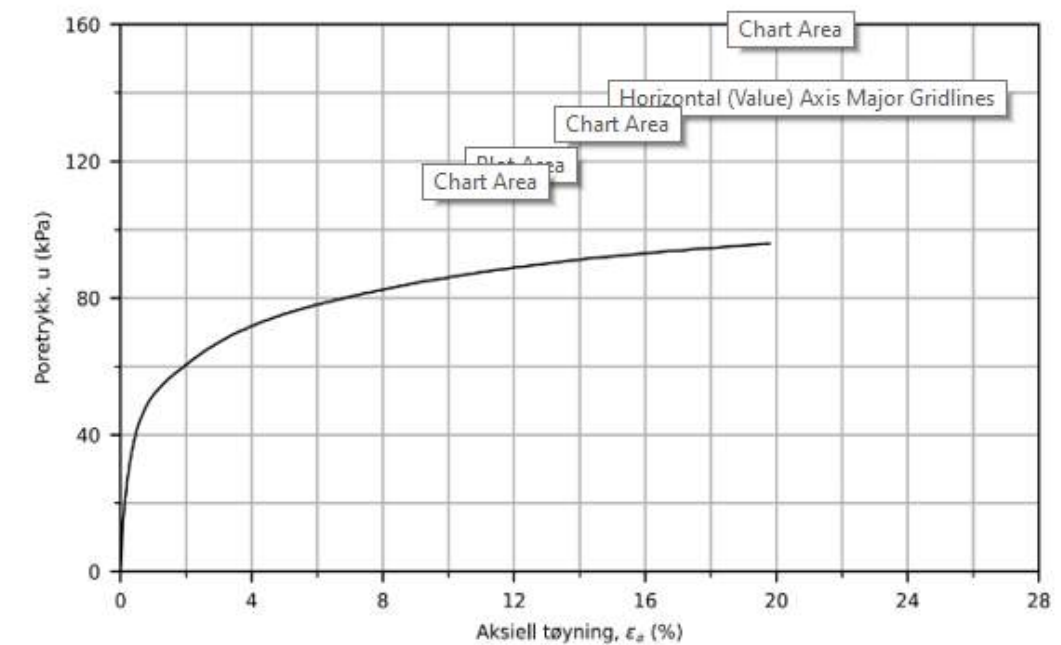
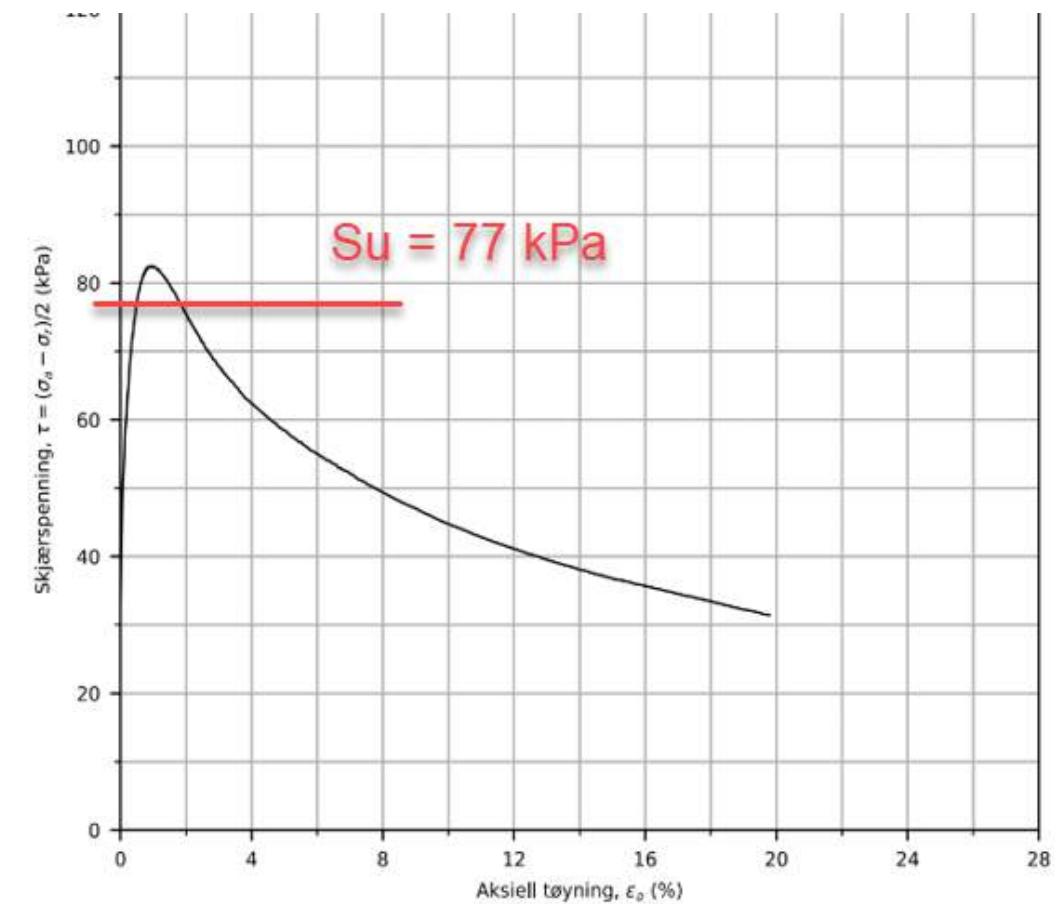
Treaks BH GV2-574: $c_u c / c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH GV2-574: $c_{uc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,638)}$

Konus BH GV2-574: $c_{ufc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,637)}$

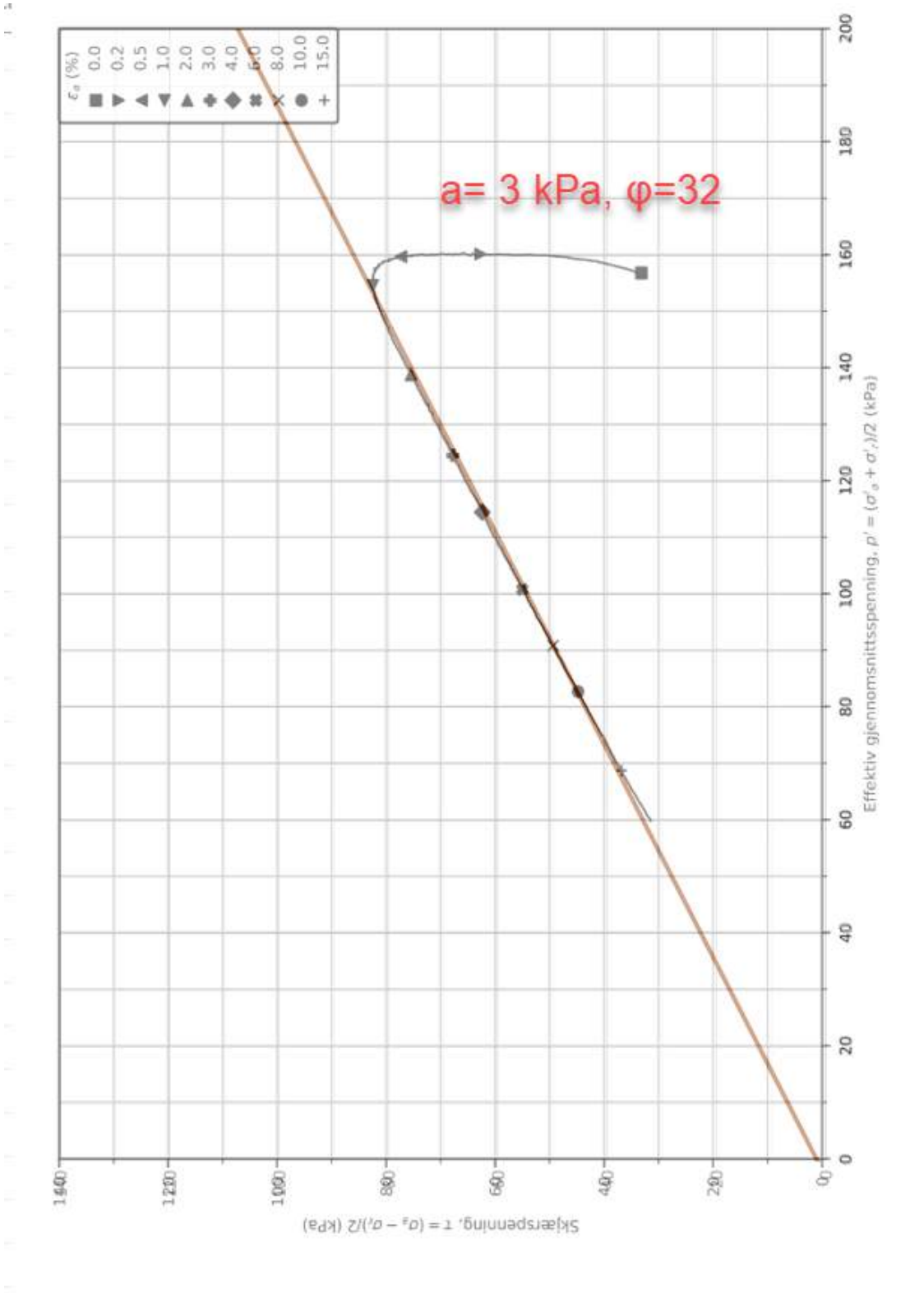


Prosjekt		Borhull	Kote +27,2
			GV2-574

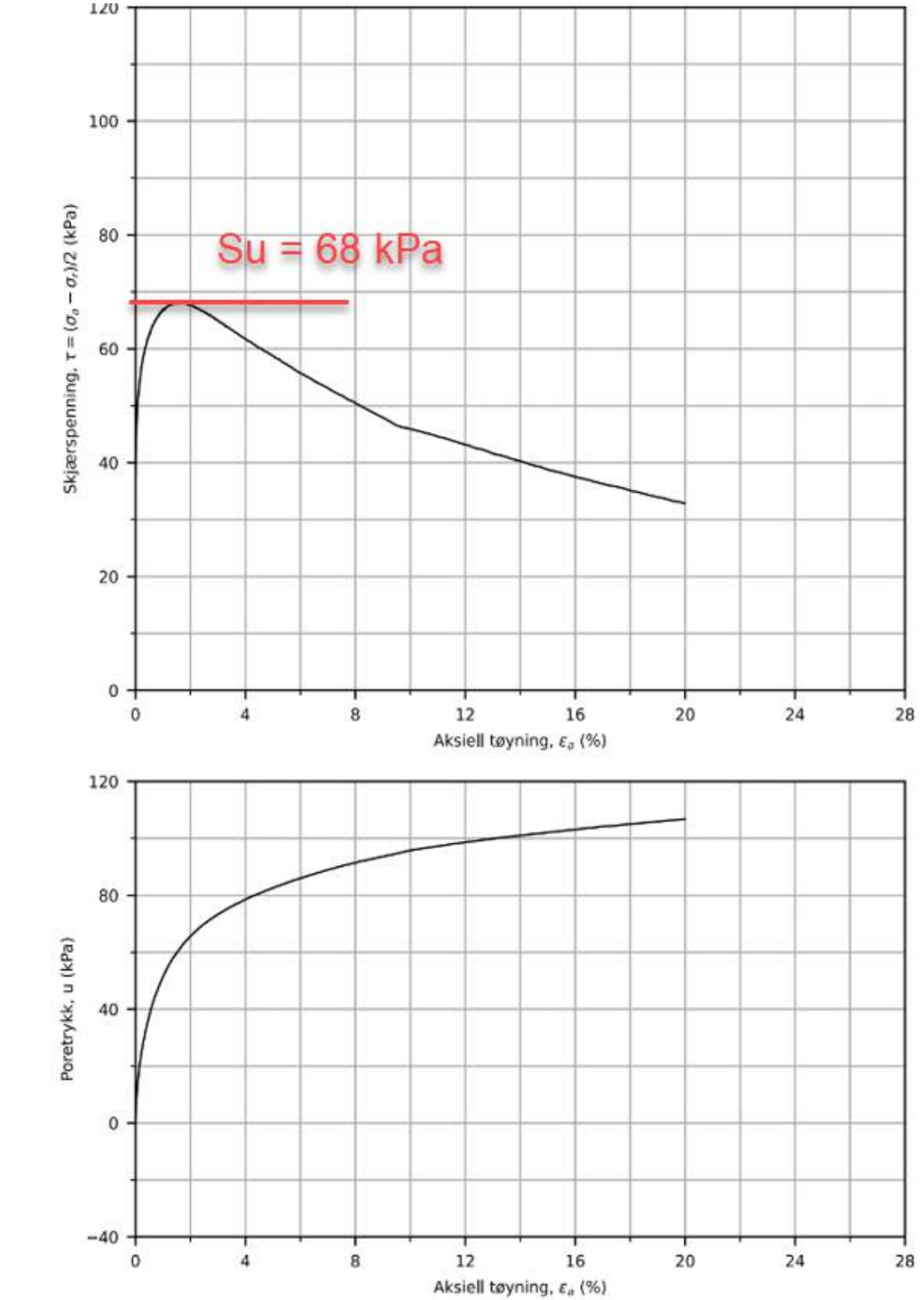


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta					Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 574			Figur nr. X.x	
Sylinder: 13 Del: A Test: 1 Lab: NGI Oslo	Dybde	=	12.23	m	Konsolideringsspenninger	
	p_0'	=	190.0	kPa	(kPa)	Max. Min. End.
	w_l	=	36.4	%	σ'_{ac}	- - 190.0
	w_c	=	35.2	%	σ'_{rc}	- - 123.5
					Dato 2024-01-03	Tegnet av ThV
						

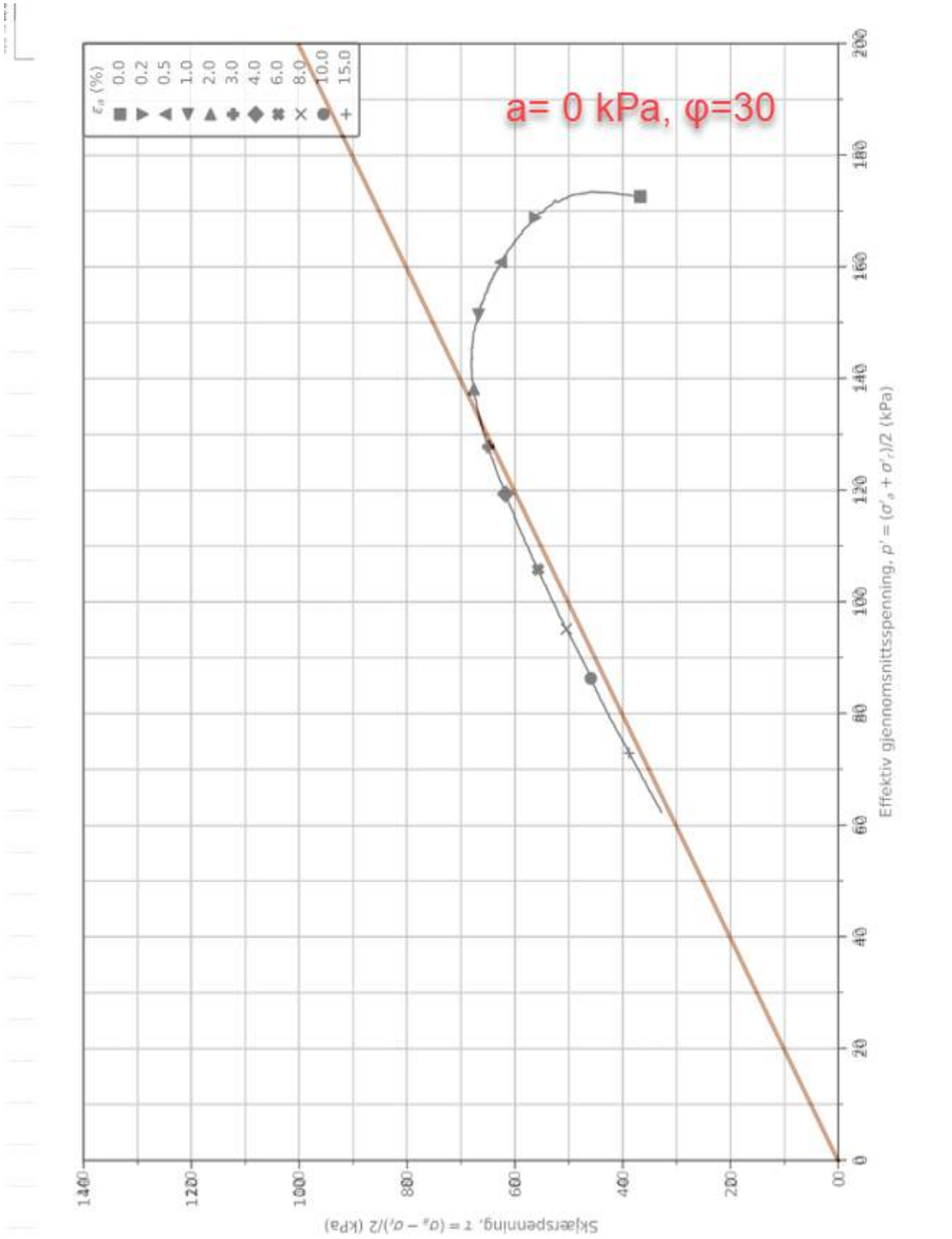




A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta						Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 574		Figur nr. X.x		Dato 2024-01-03	
Sylinder: 13		Dybde = 12.23 m		Konsolideringsspenninger (kPa)		Tegnet av ThV	
Del: A		$p'_0 = 190.0$ kPa		Max. Min. End.			
Test: 1		$w_l = 36.4$ %		$\sigma'_{ac} - - 190.0$			
Lab: NGI Oslo		$w_c = 35.2$ %		$\sigma'_{rc} - - 123.5$			

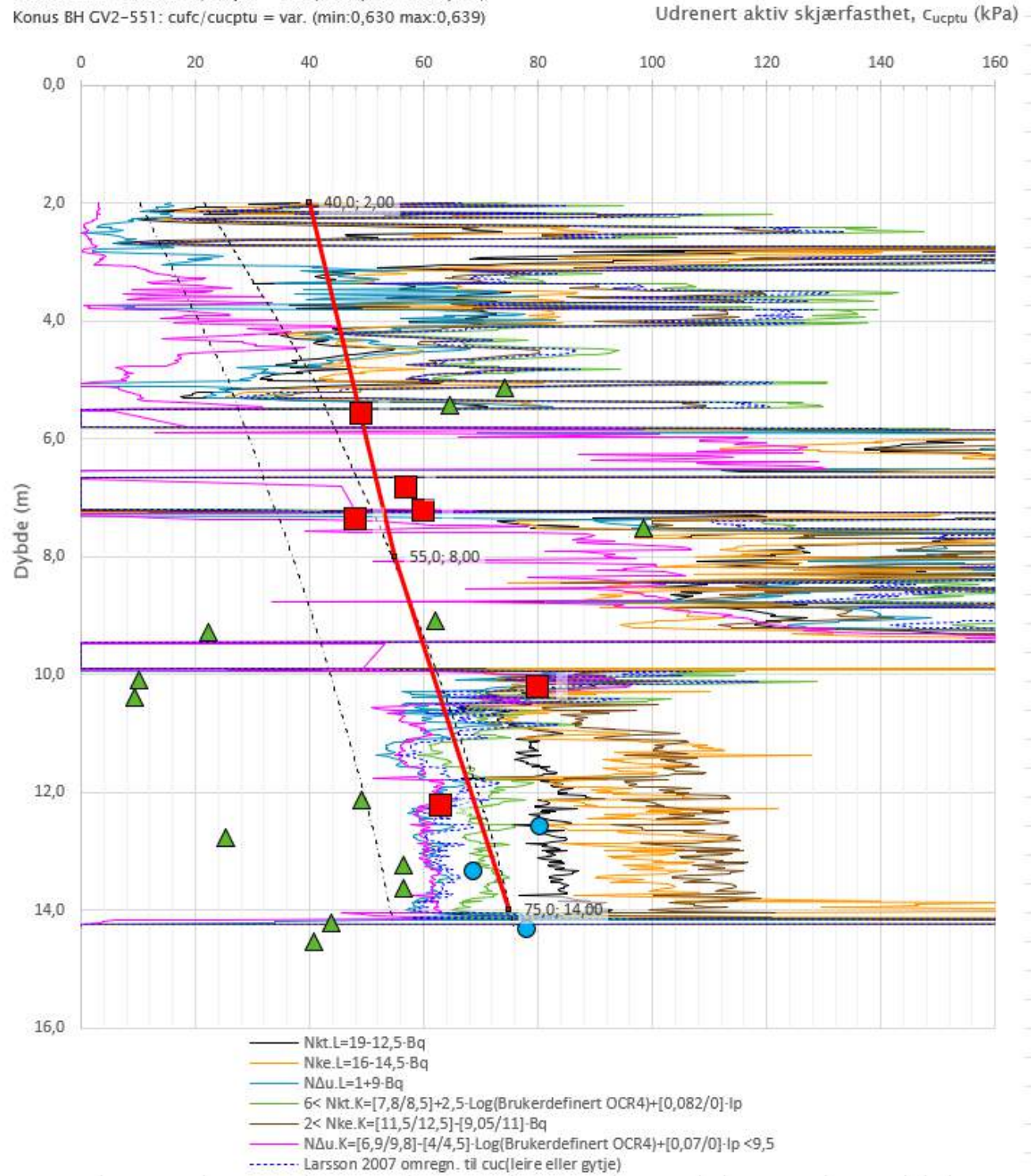


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta						Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 574		Figur nr. X.x		Dato 2024-01-03	
Sylinder: 15		Dybde = 14.23 m		Konsolideringsspenninger (kPa)		Tegnet av ThV	
Del: A		$p'_0 = 210.0$ kPa		Max. Min. End.			
Test: 1		$w_l = 41.5$ %		$\sigma'_{ac} - - 210.0$			
Lab: NGI Oslo		$w_c = 39.0$ %		$\sigma'_{rc} - - 136.5$			

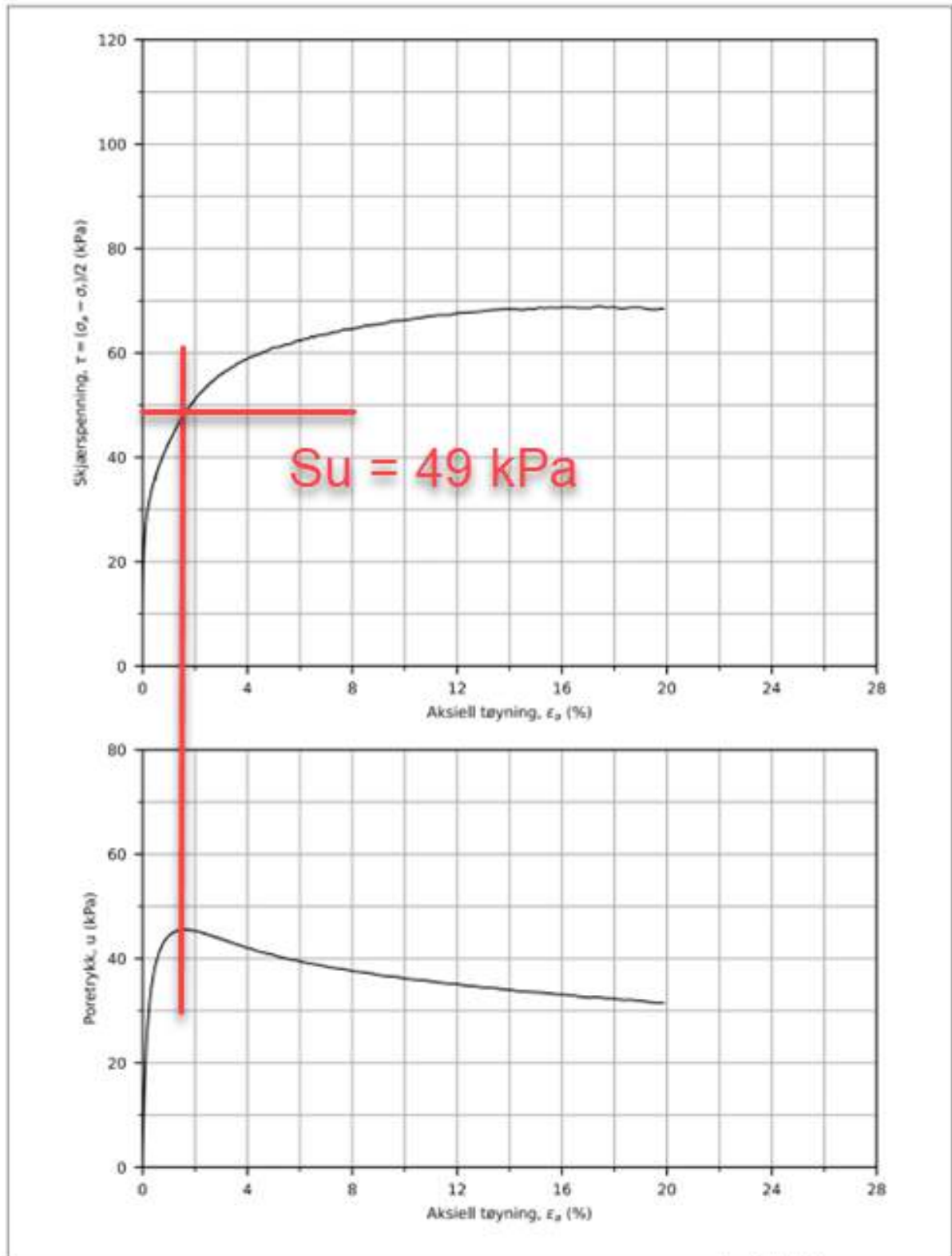


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta					Dokument nr. 20230019-11		
Test type: CAUA		Borehull:	574	Figur nr. X.x			
Sylinder: 15		Dybde =	14.23 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-01-03	
Del:	A	p_0' =	210.0 kPa	(kPa)	Max.	Min.	Tegnet av ThV
Test:	1	w_l =	41.5 %	σ'_{ac}	-	-	
Lab:	NGI Oslo	w_c =	39.0 %	σ'_{rc}	-	-	

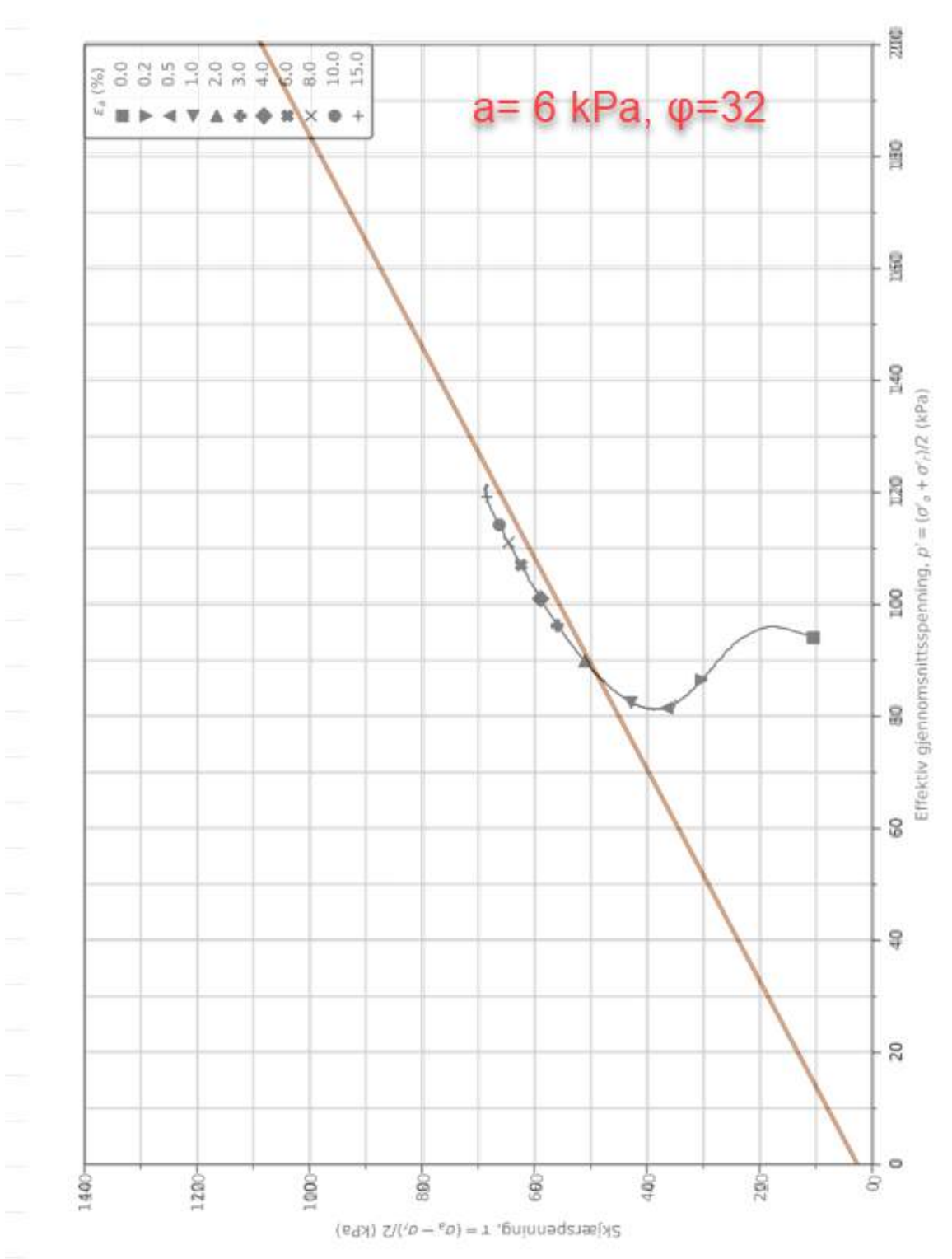
20.1.3 GV2-551
GV2-551 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.
Anisotropiforhold i figur:
Treaks BH GV2-551: $c_uC/cucptu = 1,000$
Enaks BH GV2-551: $c_{uc}/cucptu = \text{var. (min:0,633 max:0,639)}$
Konus BH GV2-551: $c_{ufc}/cucptu = \text{var. (min:0,630 max:0,639)}$



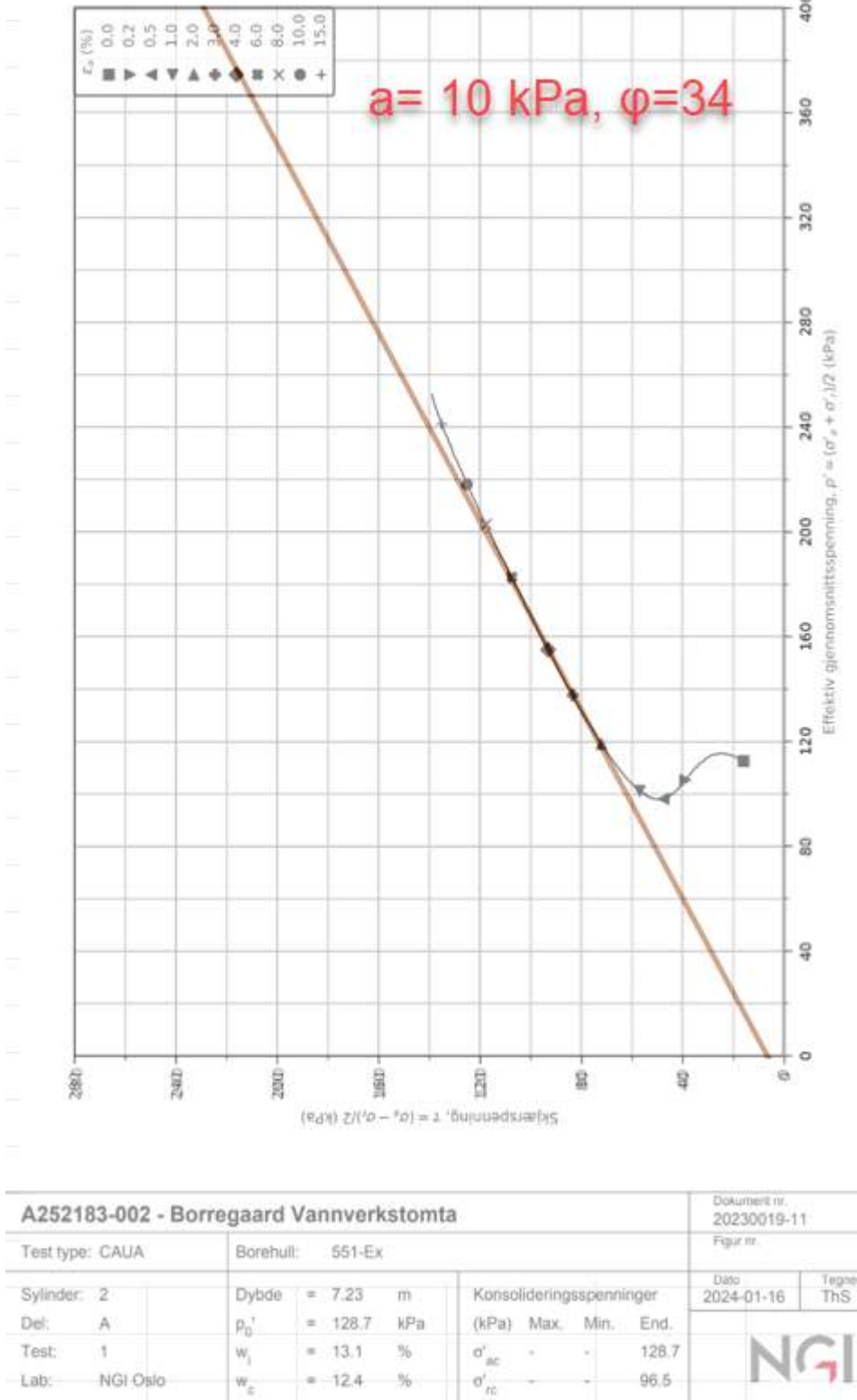
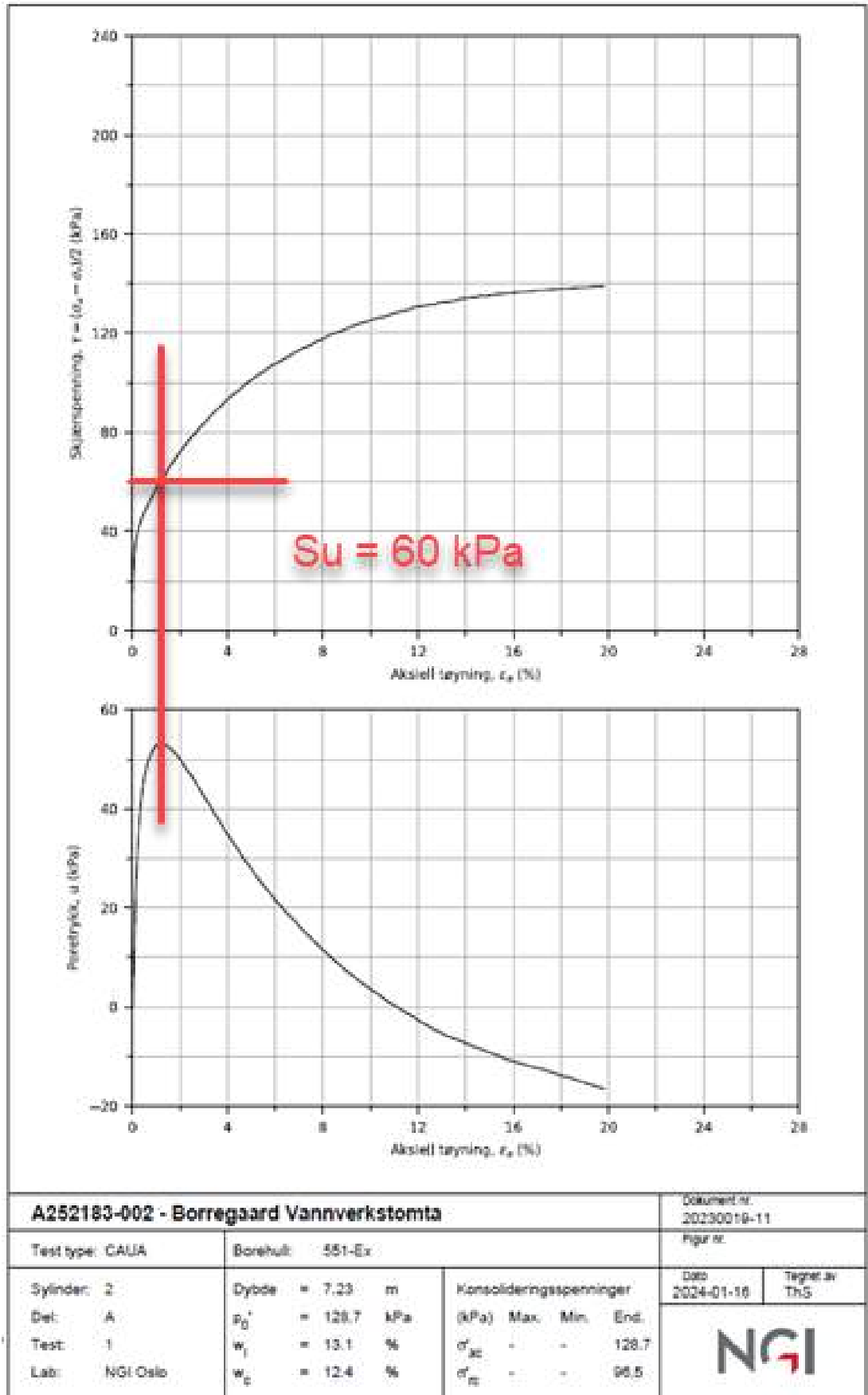
Prosjekt	Borhull	Kote +27,2
GV2-551		

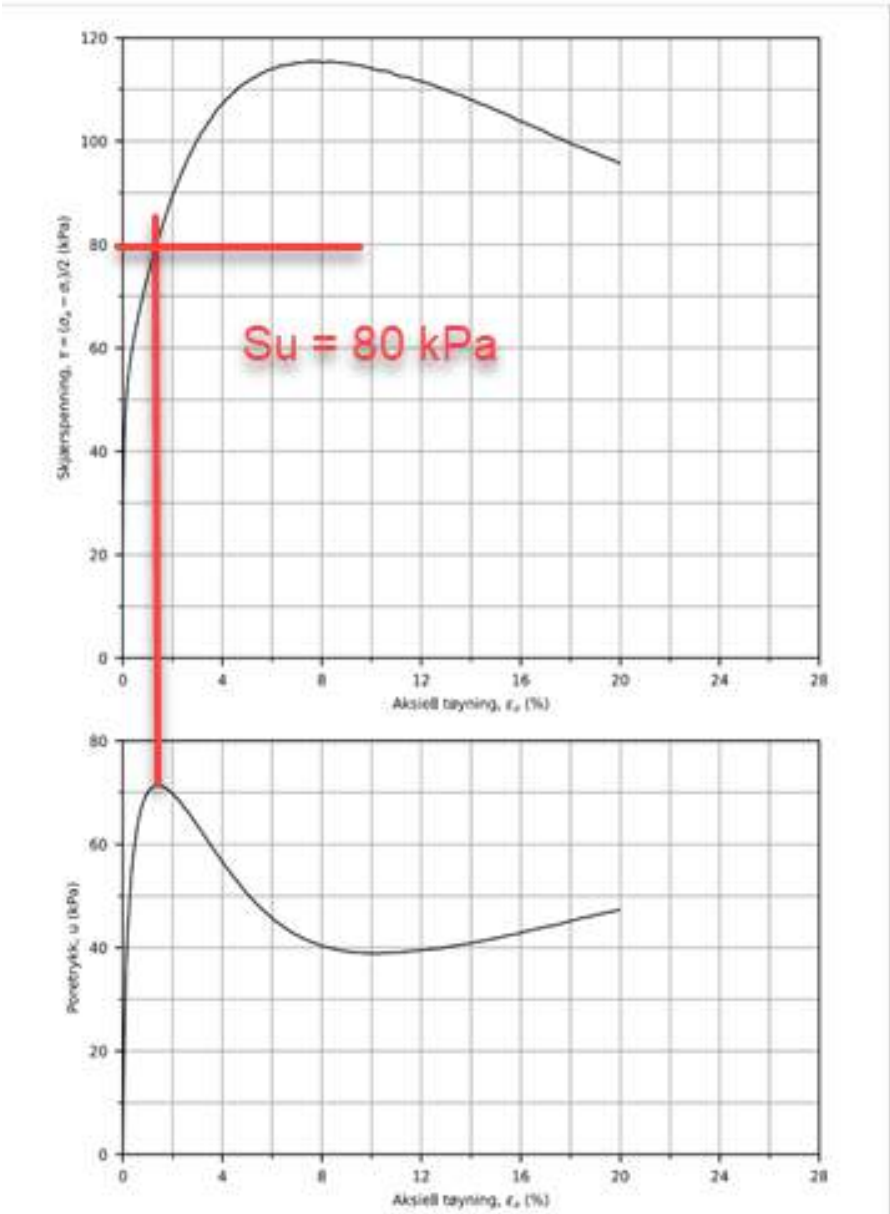


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 551-Ex		Figur nr. X.x	
Sylinder: 1		Dybde = 5.57 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-05-28
Del: A		p_0' = 104.5 kPa	(kPa) Max. Min. End.		
Test: 1		w_l = 17.8 %	σ'_{ac} - - 104.5		
Lab: NGI Oslo		w_c = 16.6 %	σ'_{rc} - - 83.6		

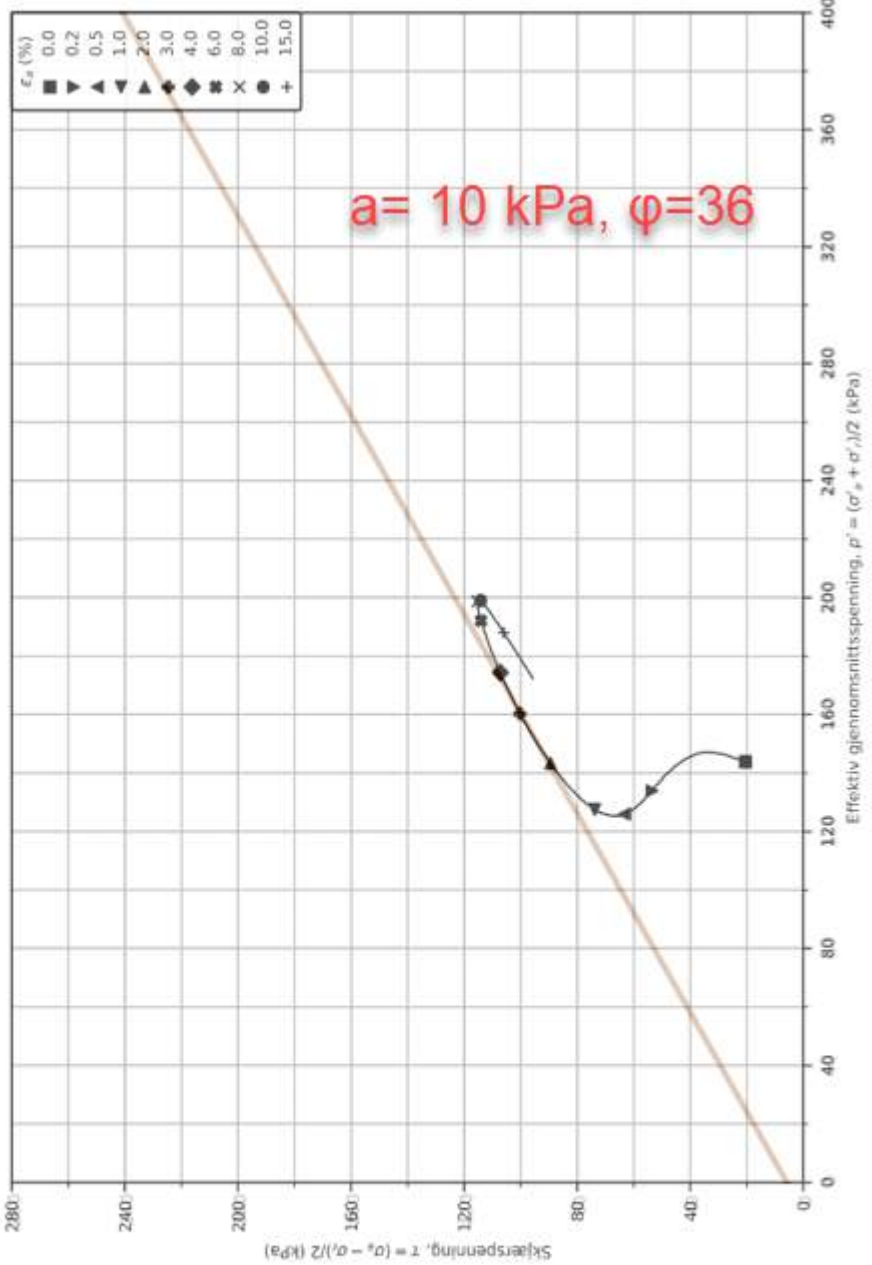


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta					Dokument nr. 20230019-11		
Test type: CAUA		Borehull: 551-Ex			Figur nr. X.X		
Sylinder: 1		Dybde = 5.57 m		Konsolideringsspenninger		Dato 2024-05-28	Tegnet av ThV
Del: A		$p_0' = 104.5$ kPa		(kPa) Max. Min. End.			
Test: 1		$w_l = 17.8$ %		$\sigma'_{ac} - - 104.5$			
Lab: NGI Oslo		$w_c = 16.6$ %		$\sigma'_{rc} - - 83.6$			

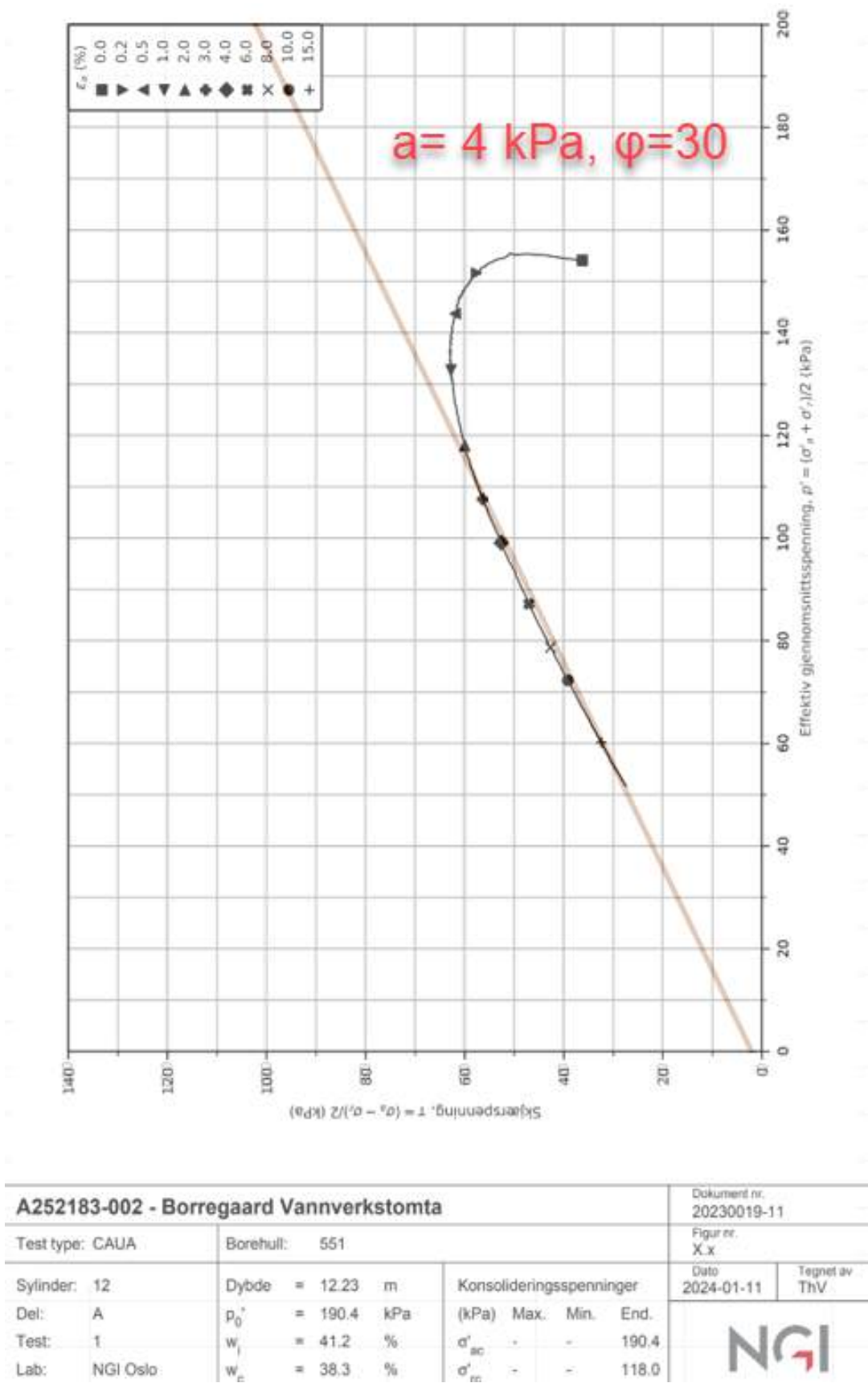
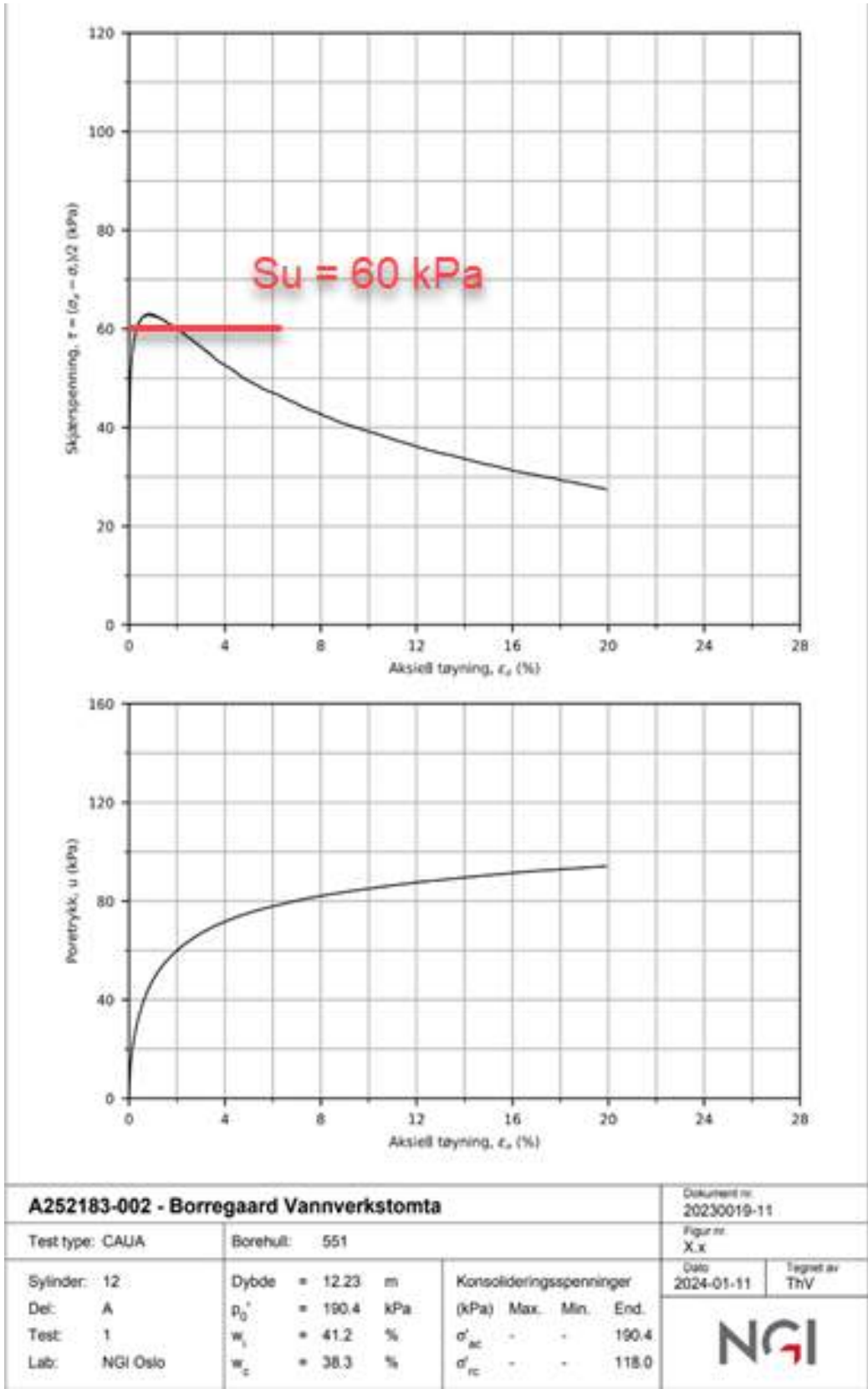




A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr: 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 551		Figur nr: X.x	
Sylinder: 11	Dybde = 10.22 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-01-11	
Del: A	p ₀ ' = 164.5 kPa	(kPa) Max. Min. End.		Tegnet av ThV	
Test: 1	w _i = 13.7 %	σ'_{ac} - - 164.5			
Lab: NGI Oslo	w _c = 12.3 %	σ'_{rc} - - 123.4			

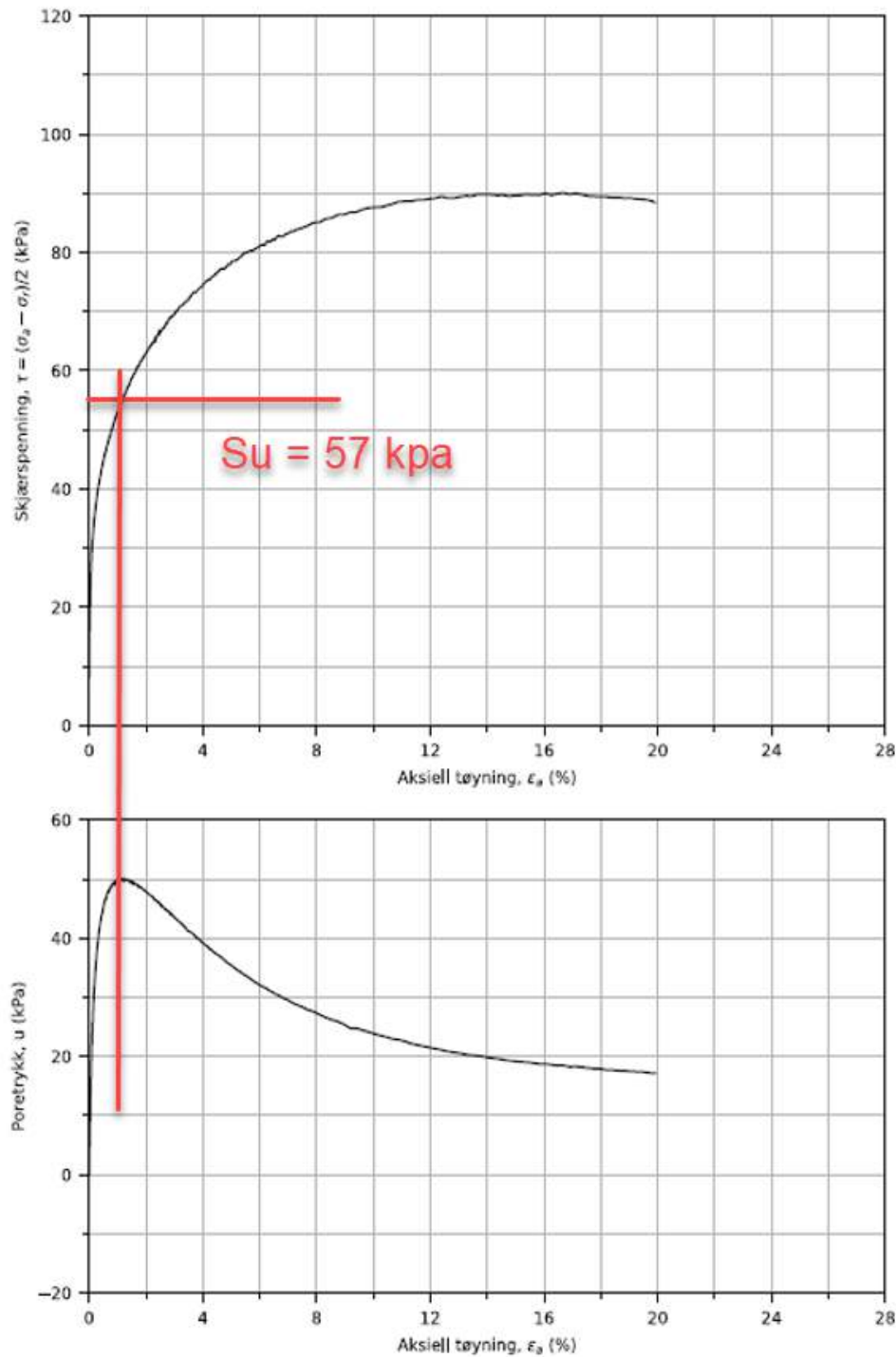


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr: 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 551		Figur nr: X.x	
Sylinder: 11	Dybde = 10.22 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-01-11	
Del: A	p ₀ ' = 164.5 kPa	(kPa) Max. Min. End.		Tegnet av ThV	
Test: 1	w _i = 13.7 %	σ'_{ac} - - 164.5			
Lab: NGI Oslo	w _c = 12.3 %	σ'_{rc} - - 123.4			

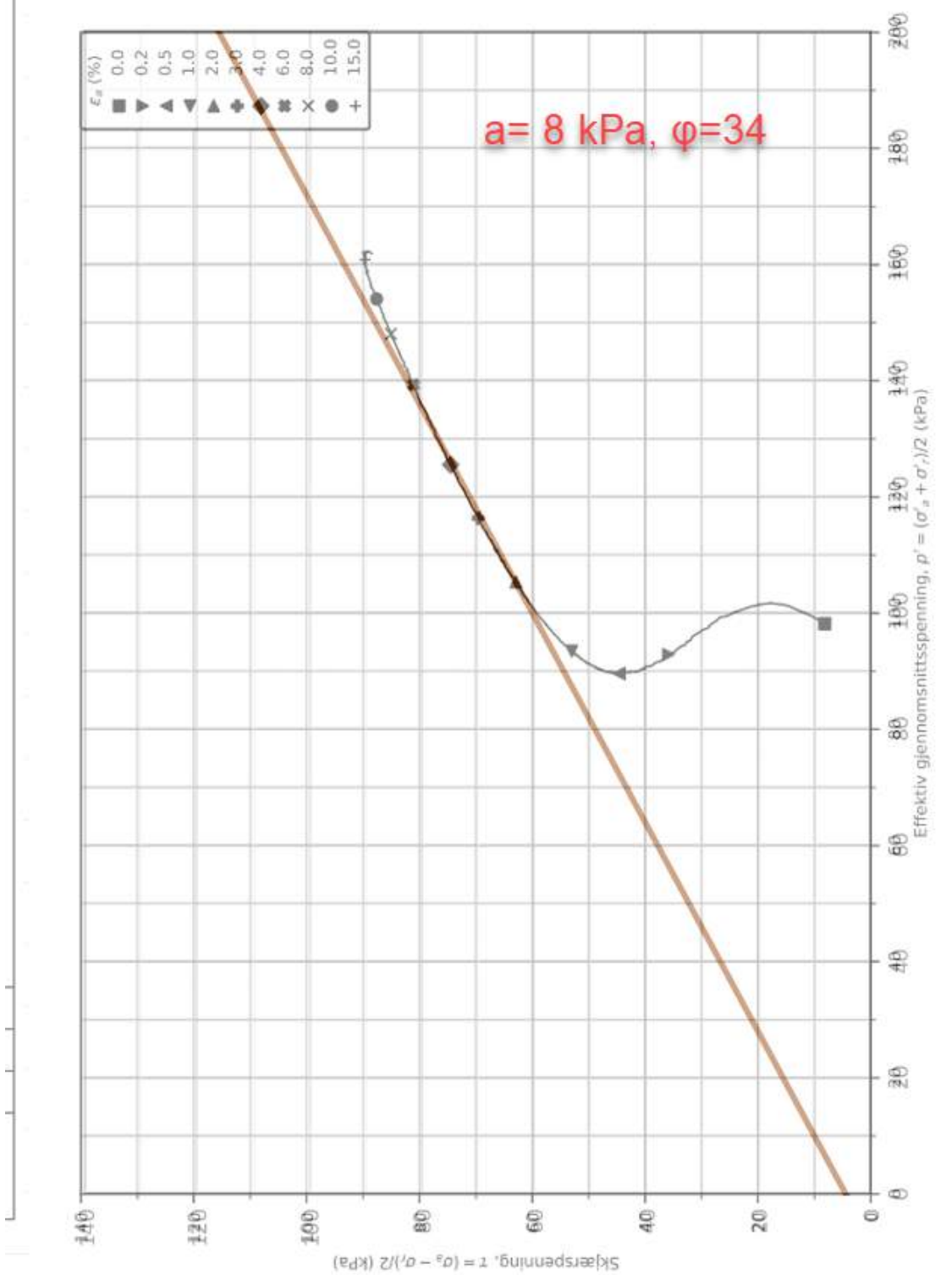


GV2-552

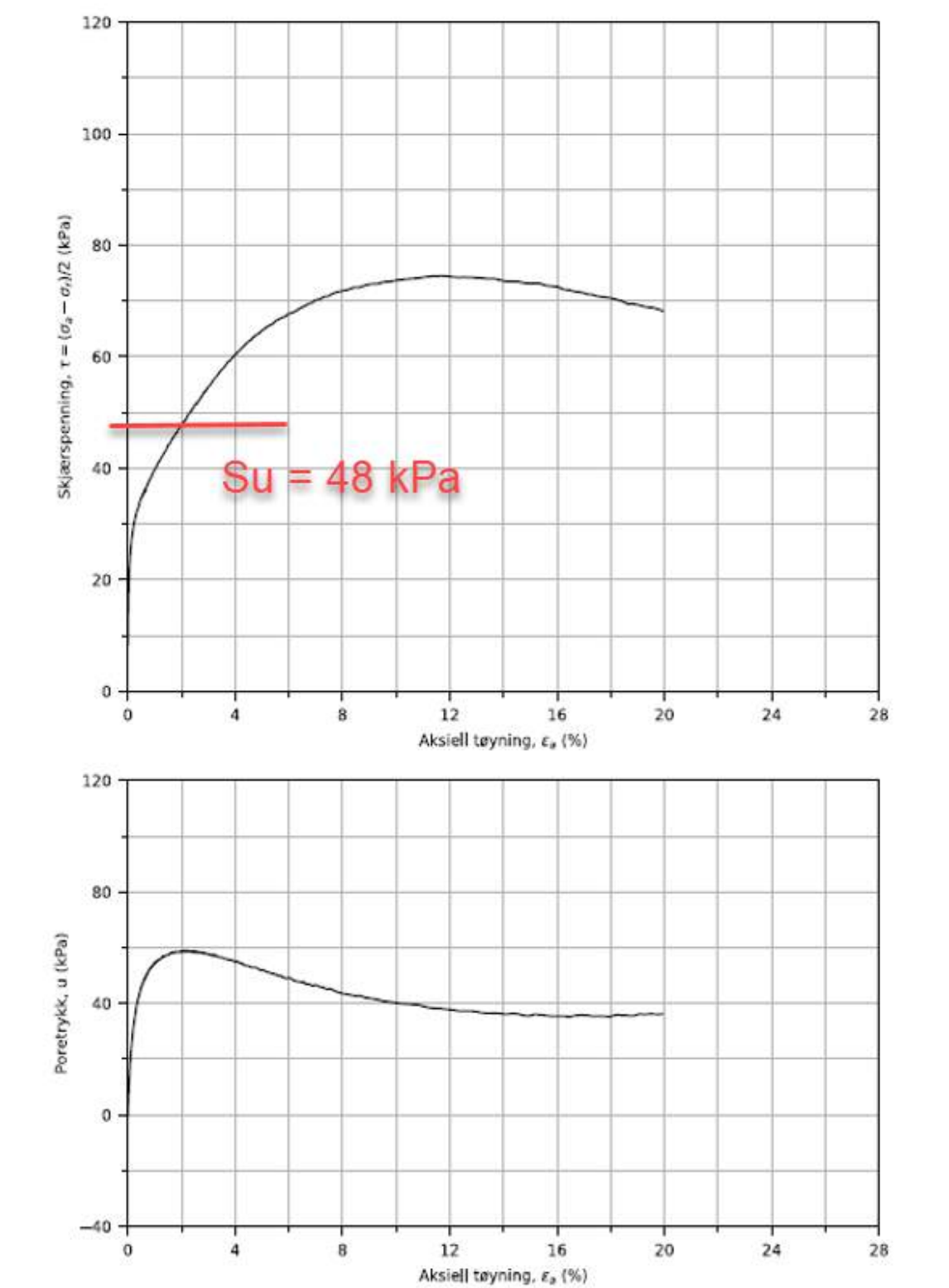
GV2-552 ligger nære og på samme høyde som GV2-551. Det er tatt 2 treaks i GV2-552 som brukes som en del av grunnlaget for å bestemme skjærfasthetsprofil i GV2-551.



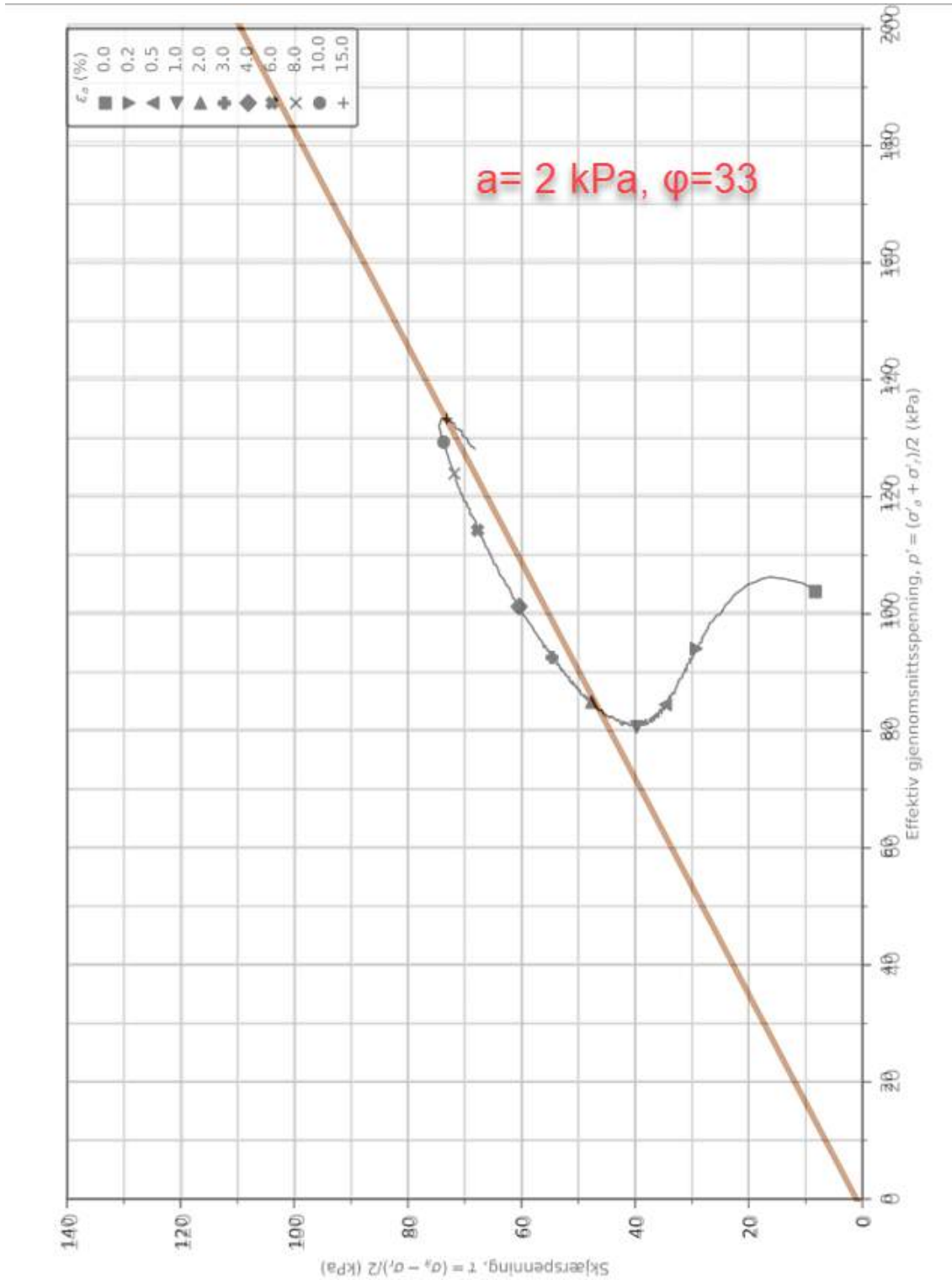
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 552		Figur nr. X.x	
Sylinder: 2	Dybde = 6.83 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-03-14	
Del: A	$p_0' = 106.4$ kPa	(kPa) Max. Min. End.		Tegnet av ThV	
Test: 1	$w_l = 13.7$ %	σ'_{ac} - - 106.0			
Lab: NGI Oslo	$w_c = 13.0$ %	σ'_{rc} - - 90.4			



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 552		Figur nr. X.x	
Sylinder: 2	Dybde = 6.83 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-03-14	
Del: A	$p_0' = 106.4$ kPa	(kPa) Max. Min. End.		Tegnet av ThV	
Test: 1	$w_l = 13.7$ %	σ'_{ac} - - 106.0			
Lab: NGI Oslo	$w_c = 13.0$ %	σ'_{rc} - - 90.4			



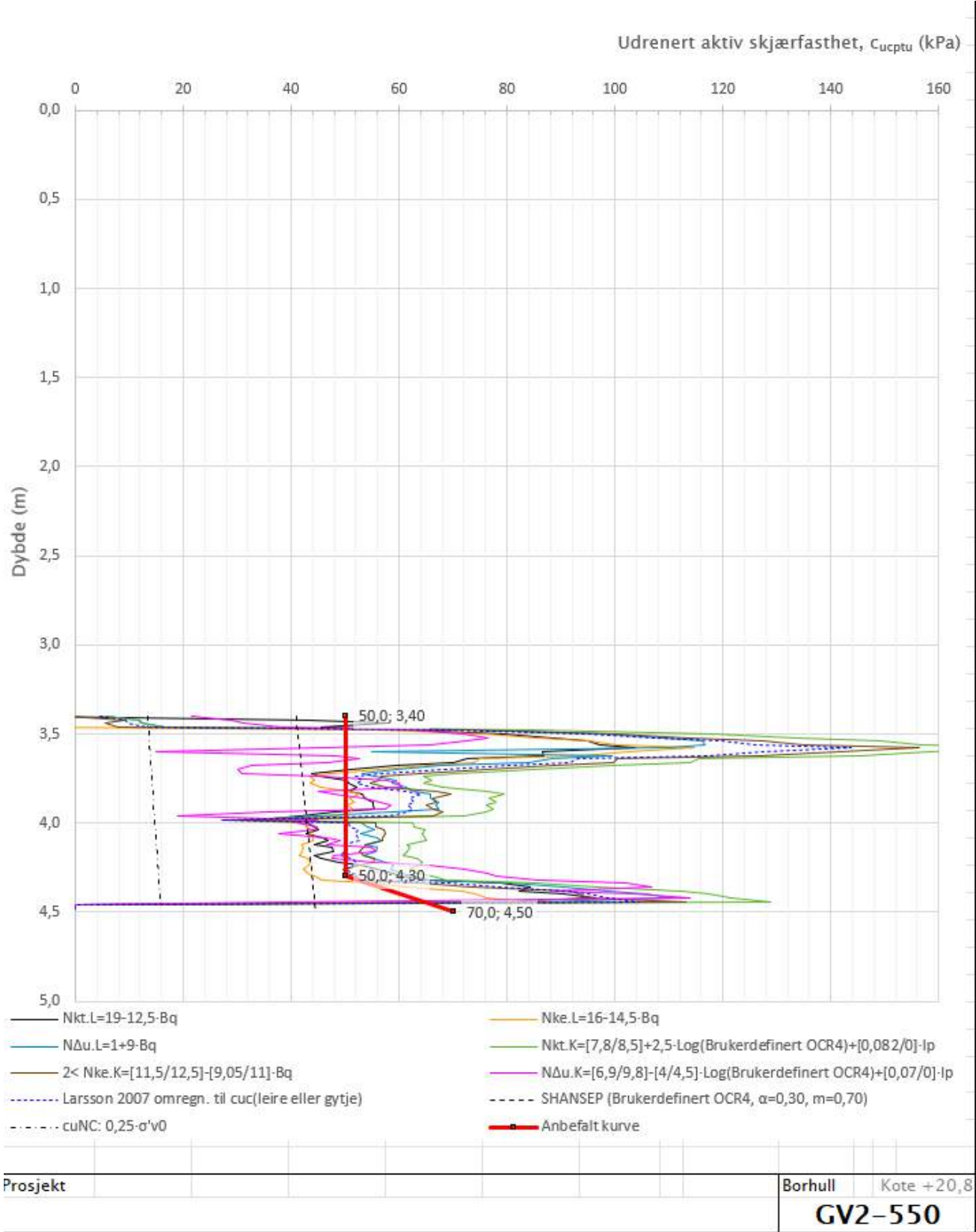
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 552		Figur nr. X.x	
Sylinder: 3	Dybde = 7.38 m	Konsolideringsspenninger		Dato 2024-03-18	Tegnet av ThV
Del: A	p_0' = 112.7 kPa	(kPa)	Max. Min. End.		
Test: 1	w_l = 18.3 %	σ'_{ac}	- - 112.7		
Lab: NGI Oslo	w_c = 17.0 %	σ'_{rc}	- - 95.8		



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta					Dokument nr. 20230019-11		
Test type: CAUA		Borehull: 552			Figur nr. X.x		
Sylinder: 3		Dybde = 7.38 m		Konsolideringsspenninger		Dato 2024-03-18	Tegnet ThV
Del: A		$p_0' = 112.7$ kPa		(kPa) Max. Min. End.			
Test: 1		$w_l = 18.3$ %		$\sigma'_{ac} - - 112.7$			
Lab: NGI Oslo		$w_c = 17.0$ %		$\sigma'_{rc} - - 95.8$			

20.1.4 GV2-550

GV2-550 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.



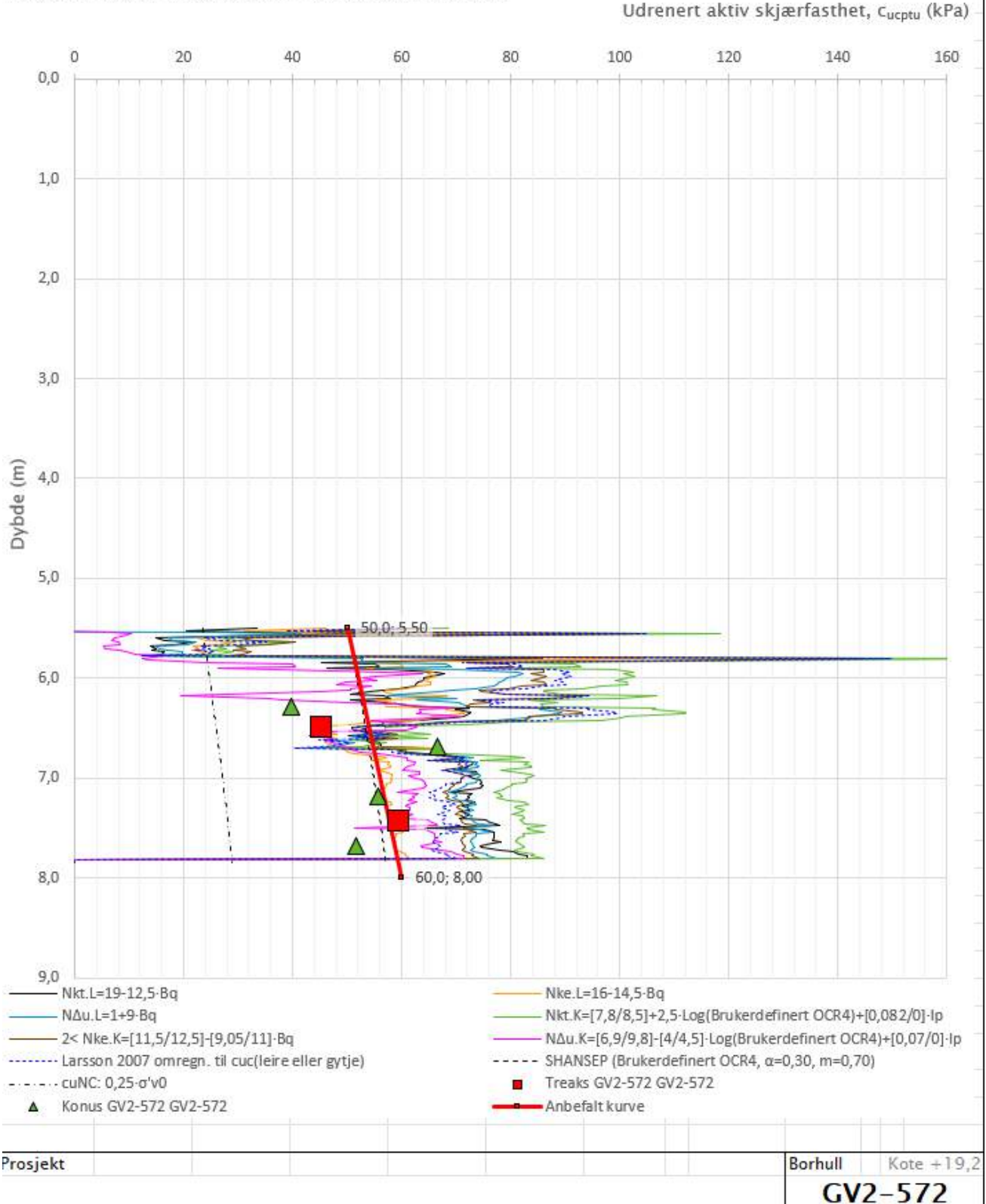
20.1.5 GV2-572

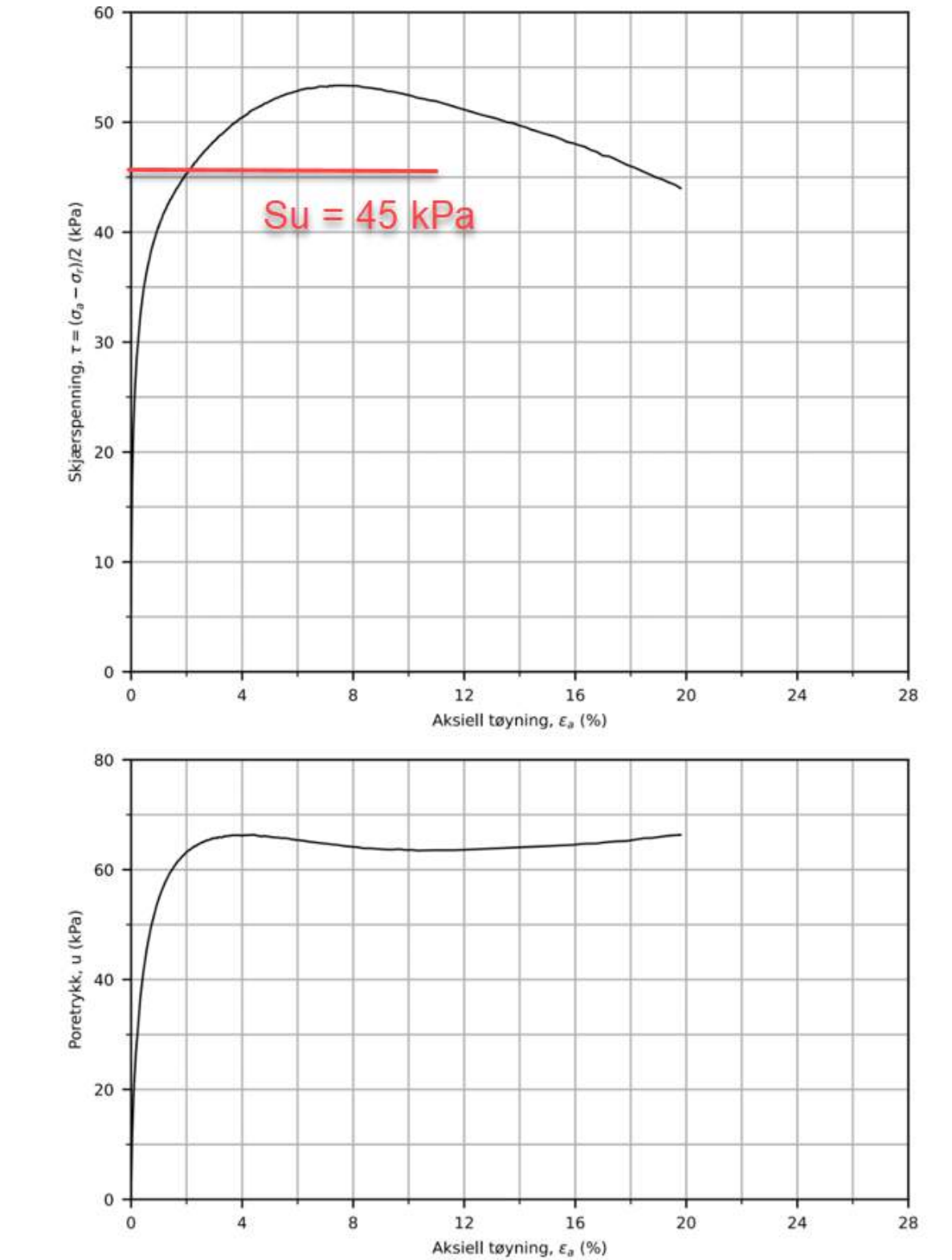
GV2-572 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

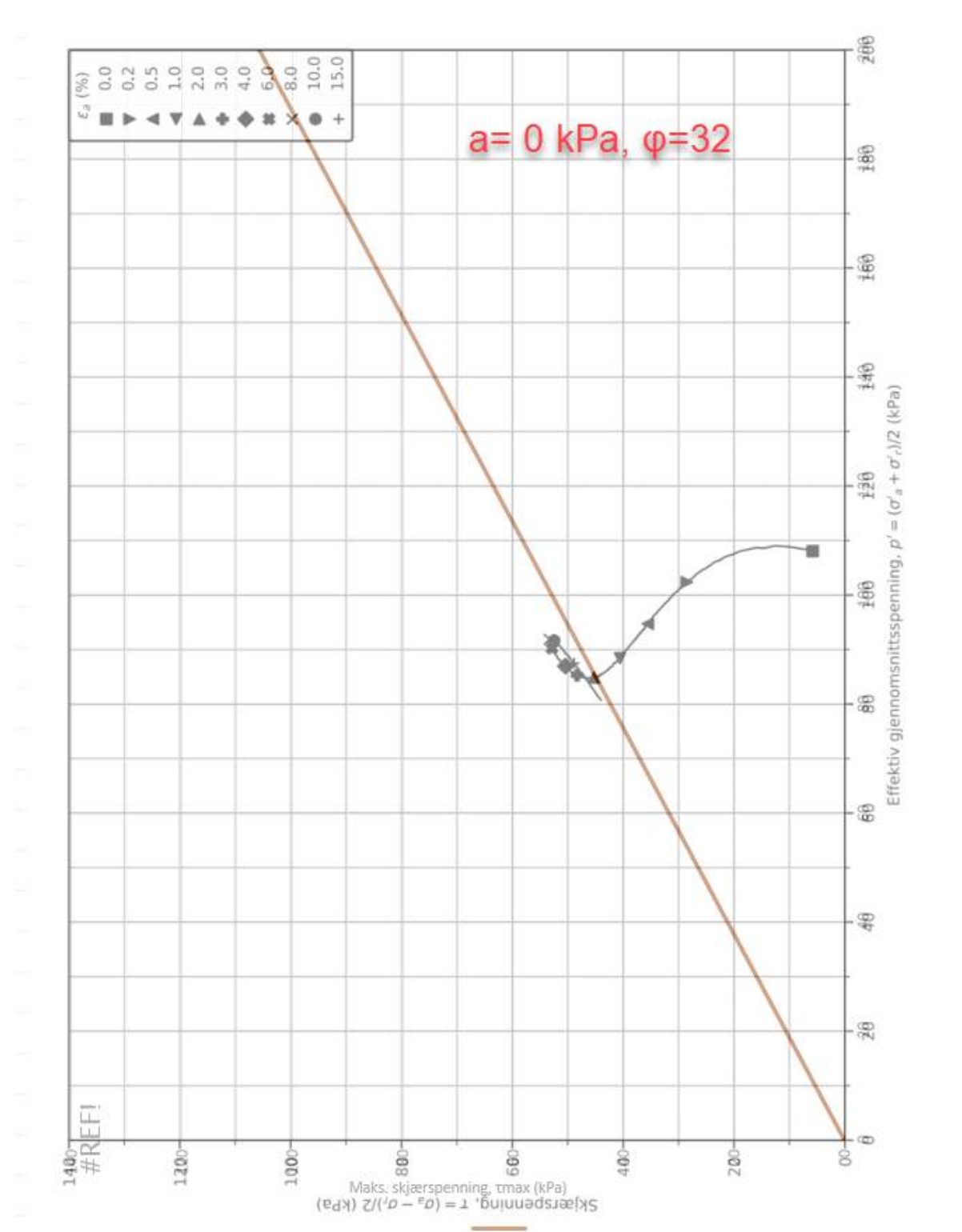
Treaks GV2-572 GV2-572: $c_{uc}/c_{ucptu} = 1,000$

Konus GV2-572 GV2-572: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,660)}$



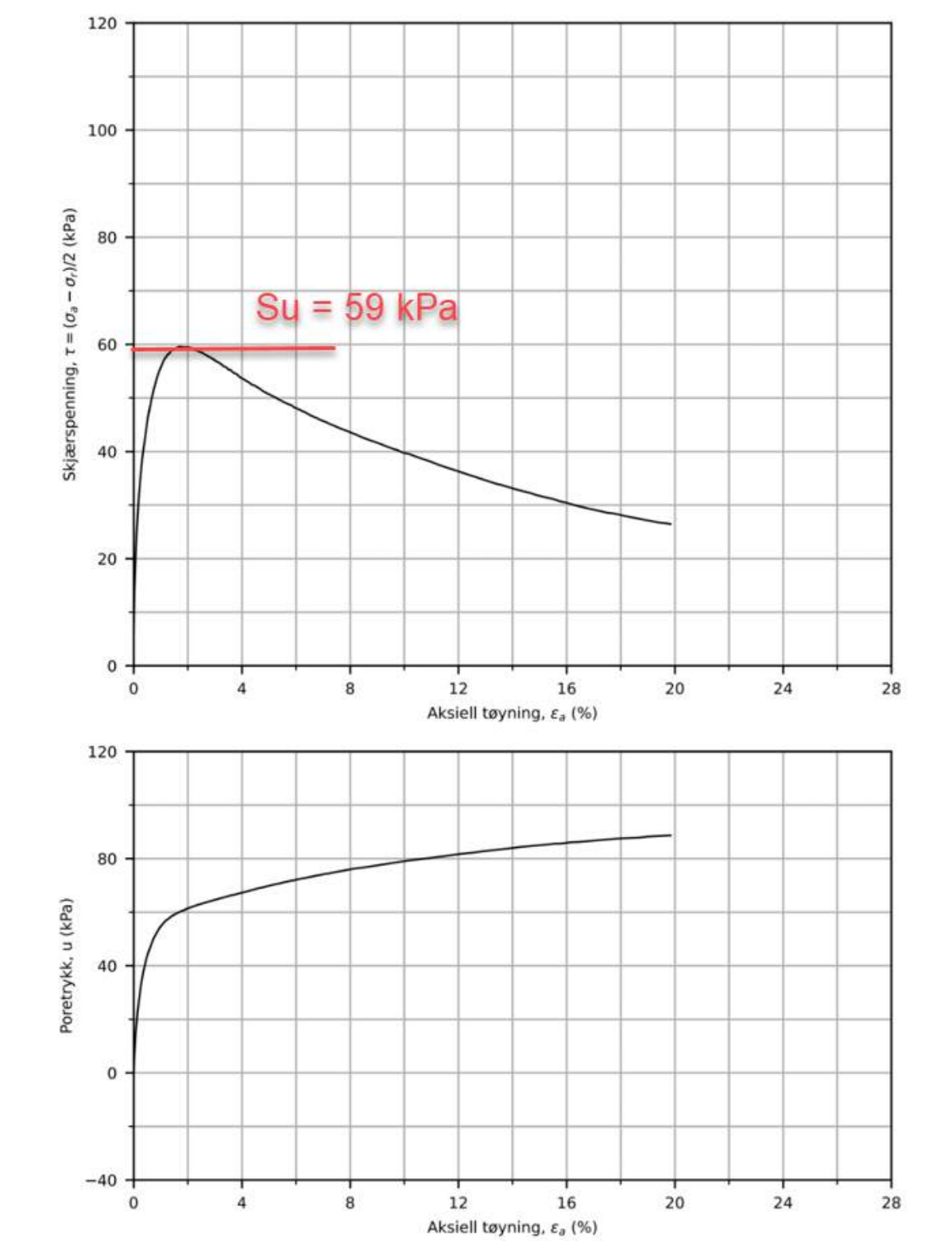


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta					Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 572			Figur nr. X.x	
Sylinder: 5		Dybde = 6.50 m		Konsolideringsspenninger		
Del: A		p ₀ ' = 114.0 kPa		(kPa) Max. Min. End.		
Test: 1		w _l = 33.8 %		σ' _{ac} - - 114.0		
Lab: NGI Oslo		w _c = 32.3 %		σ' _{rc} - - 102.6		
						

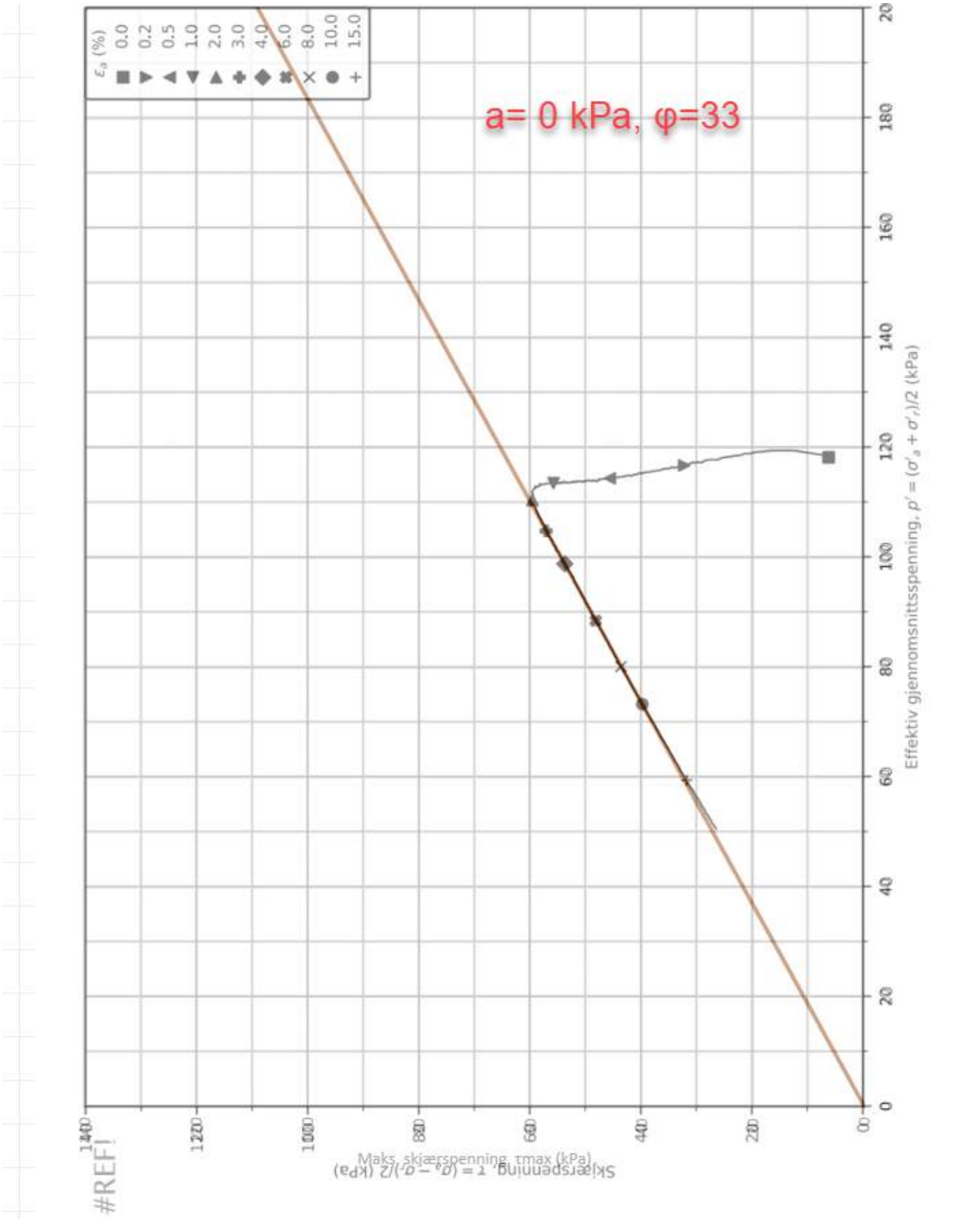


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta						Dokument nr. 20230019-11		
Test type: CAUA		Borehull: 572		Figur nr. X.x				
Sylinder: 5		Dybde = 6.50 m		Konsolideringsspenninger			Dato 2023-11-08	Tegnet av ThV
Del: A		p ₀ ' = 114.0 kPa		(kPa)	Max.	Min.	End.	
Test: 1		w _l = 33.8 %		σ' _{ac}	-	-	114.0	
Lab: NGI Oslo		w _c = 32.3 %		σ' _{rc}	-	-	102.6	

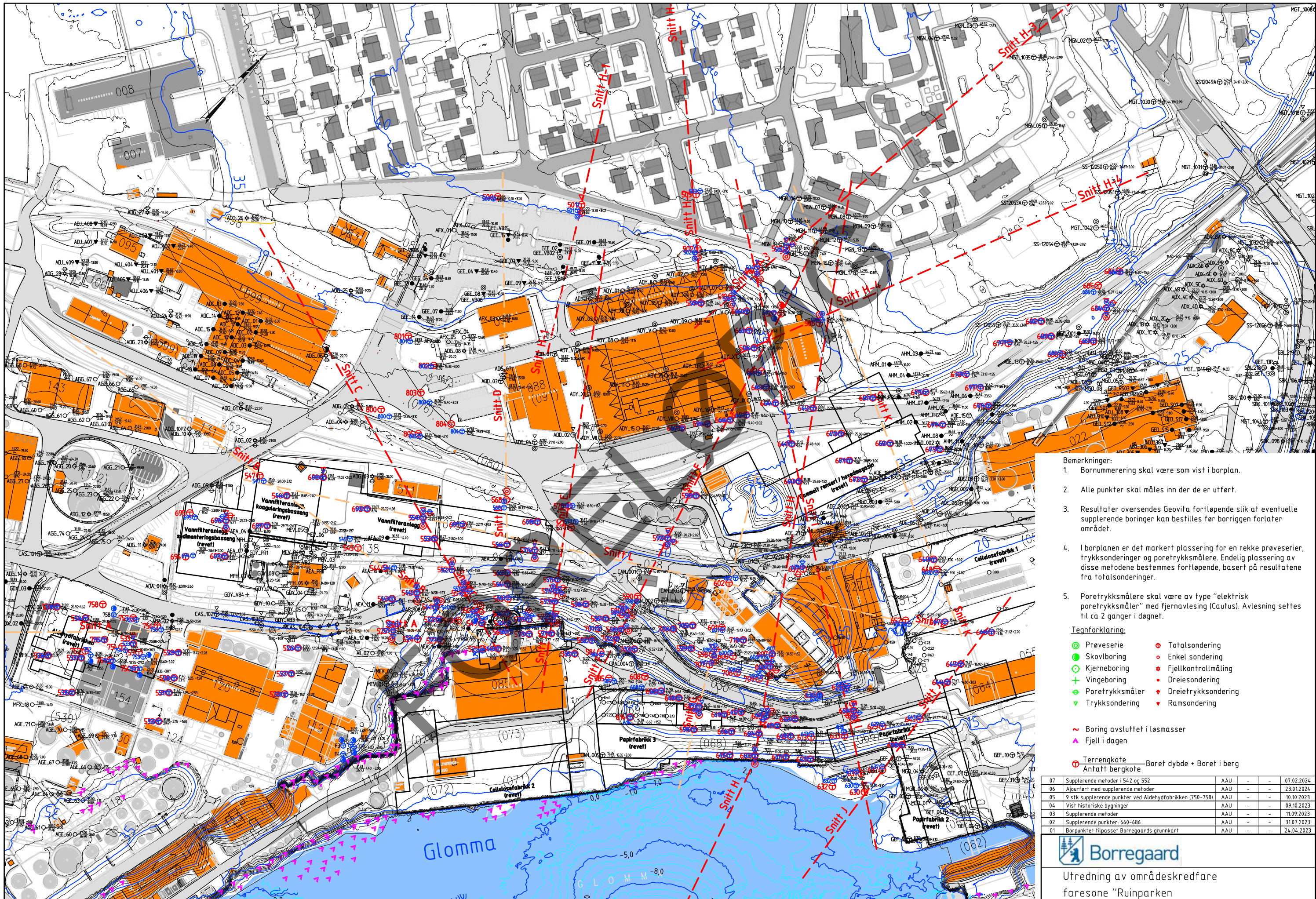




A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 572			Figur nr. X.x	
Sylinder: 6	Dybde = 7.43 m	Konsolideringsspenninger			
Del: A	$p_0' = 142.0$ kPa	(kPa)	Max.	Min.	End.
Test: 1	$w_l = 38.7$ %	σ'_{ac}	-	-	124.0
Lab: NGI Oslo	$w_c = 37.3$ %	σ'_{rc}	-	-	111.6



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 572			Figur nr. X.x	
Sylinder: 6	Dybde = 7.43 m	Konsolideringsspenninger			
Del: A	$p_0' = 142.0$ kPa	(kPa)	Max.	Min.	End.
Test: 1	$w_l = 38.7$ %	σ'_{ac}	-	-	124.0
Lab: NGI Oslo	$w_c = 37.3$ %	σ'_{rc}	-	-	111.6



- Bemerkninger:
- Bornummerering skal være som vist i borplan.
 - Alle punkter skal måles inn der de er utført.
 - Resultater oversendes Geovita fortløpende slik at eventuelle supplerende borer kan bestilles før borriggen forlater området.
 - I borplanen er det markert plassering for en rekke prøveserier, trykksonderinger og poretrykksmålere. Endelig plassering av disse metodene bestemmes fortløpende, basert på resultatene fra totalsonderinger.
 - Poretrykksmålere skal være av type "elektrisk poretrykksmåler" med fjernavlesning (Cautus). Avlesning settes til ca 2 ganger i døgnet.

- Tegnforklaring:
- | | | | |
|---|-----------------|---|-------------------------|
| ⊙ | Prøveserie | ⊙ | Totalsondering |
| ⊙ | Skovlboring | ⊙ | Enkel sondering |
| ⊙ | Kjerneboring | ⊙ | Fjellkontrollmåling |
| + | Vingeboring | ⊙ | Dreiesondering |
| ⊙ | Poretrykksmåler | ⊙ | Dreiporetrykkssondering |
| ⊙ | Trykksondering | ⊙ | Ramsondering |

- ~ Boring avsluttet i løsmasser
▲ Fjell i dagen
- ⊙ Terrengekote — Boret dybde + Boret i berg
⊙ Anført bergkote

07	Supplerende metoder i 54.2 og 55.2	AAU	-	-	07.02.2024
06	Ajourført med supplerende metoder	AAU	-	-	23.01.2024
05	9 stk supplerende punkter ved Aldehydfabrikken (750-758)	AAU	-	-	10.10.2023
04	Vist historiske bygninger	AAU	-	-	09.10.2023
03	Supplerende metoder	AAU	-	-	11.09.2023
02	Supplerende punkter: 660-686	AAU	-	-	31.07.2023
01	Borplaner tilpasset Borregård's grunnkart	AAU	-	-	24.04.2023



Utredning av områdeskredfare
faresone "Ruinparken"

SAK:	Borplan	REV.DATO:	07.02.2024
	Geotekniske grunnundersøkelser	REV.:	07
		DOK.NR.:	03.02.2023

Vedlegg J

Beregningssnitt – Dagens situasjon

Innhold

1	Revisjonshistorikk	2
2	Innledning	2
3	BT001/BT002	3
4	BT003	4
5	BT004	5
6	BT005	6
7	BT006	6
8	BT007	7
9	BT008	8
10	BT009	9
11	BT010	10
12	BT011	11
13	BT012	12
14	BT013	13
15	BT014	14
16	BT015	14
17	BT016	16
18	BT017	18
19	BT018	19

1 Revisjonshistorikk

Tabell 1 belyser revisjonshistorikken til vedlegget. I tillegg er revisjonsstrek markert i margen der det er endringer fra den opprinnelige teksten samt for tekst og figurer for nye beregninger.

Tabell 1: Revisjonshistorikk

REVISJON	BEREGNINGSSNITT	BESKRIVELSE AV ENDRING FRA REVISJON
01	Samtlige fra rev. 00	Flyttet tekst om beregninger i dagens situasjon fra rapport til eget vedlegg.
01	BT001	Oppdatert beregning med ny batymetri. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT002	Oppdatert beregning med ny batymetri. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT003	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT004	Lagt til glideflate som viser dagens sikkerhet for flate som er kritisk etter tiltak. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT005	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT006	Lagt til glideflate som viser dagens sikkerhet for flate som er kritisk etter tiltak. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT007	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT008	Lagt til glideflate som viser dagens sikkerhet for flate som er kritisk etter tiltak. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT009	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT010	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT011	Grunnvannstand senket fra rev00. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT012	Grunnvannstand senket fra rev00. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT013	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT014	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT015	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT016	Ny beregning av dagens situasjon etter tilbakeberegning av situasjon før terrengenderinger.
01	BT017	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT018	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.

2 Innledning

Dette vedlegget presenterer en gjennomgang at beregningssnittene i dagens situasjon. Teksten presentert her sto i kapittel 5.10.7 i RIG-RAP-005 i rev. 00. Teksten er flyttet hit for å gjøre rapporten mer lesbar, tekst markert med revisjonsstrek er tekst som er endret fra hovedrapporten i revisjon 00.

Merknad:

Gjeldende sikkerhetskrav er i større grad detaljert i revisjon 01, enn det som var tilfelle ved revisjon 00. Det kan derfor være avvik mellom teksten i vedlegg J sammenlignet med vedlegg K hvor nødvendige sikringstiltak vurderes.

3 BT001/BT002

De to snittene går fra Glomma opp mot/gjennom Opsund-deponi og knekker deretter av mot og gjennom hensettingssporene ved Sarpsborg stasjon, samt over industrisporet til Borregaard. Plassering av snittene er vist på Figur 3-1.

I snitt BT002 er det utført en CPTU i Glomma (SB-1003) i forbindelse med detaljreguleringen for ny Sarpsbru og en for InterCity nære hensettingsområdet (SK62). Det er også trukket inn en CPTU (SB-1011) som ligger nært Olavsvollen, denne CPTU-en er ca. 80 m fra BT001 og 140 m fra BT002. Denne CPTU-en er vurdert som representativ da totalsonderingene i SB-1011 ligner på totalsonderingen i SB-1002 som ligger helt inntil BT001, samt totalsonderingen i SW1-220 som ligger nærme BT003. Det er utført en poretrykksmåling i SK62, den viser et hydrostatisk poretrykk. Det anbefales at det utføres supplerende grunnundersøkelser, CPTU og prøveserier nært/i skråningen ned mot Glomma for at mulig støttefylling kan optimaliseres. Spesialforsøkene fra prøveserien som benyttes i SK62 fra InterCity har generelt lav kvalitet. Det er ingen CPTU eller prøveserier mellom BT001 og BT002, og materialparametere benyttet i BT002 brukes derfor også i BT001.

Etter revisjon 00 er det utført batymetri i Glomma, forbi disse snittene og videre oppover langs Opsund. Beregningene er oppdatert med observerte terrengforhold i Glomma. Det er ikke utført supplerende grunnundersøkelser, og materialparametere er derfor ikke endret. Det anbefales at det gjennomføres supplerende grunnundersøkelser for å detaljere utformingen av støttefyllingen ytterligere i forbindelse med detaljprosjektering. Oppdaterte beregninger gir noe endring i beregnet sikkerhetsfaktor for disse to snittene, men det endrer ikke konklusjonen om hvor det er behov for tiltak eller ikke.

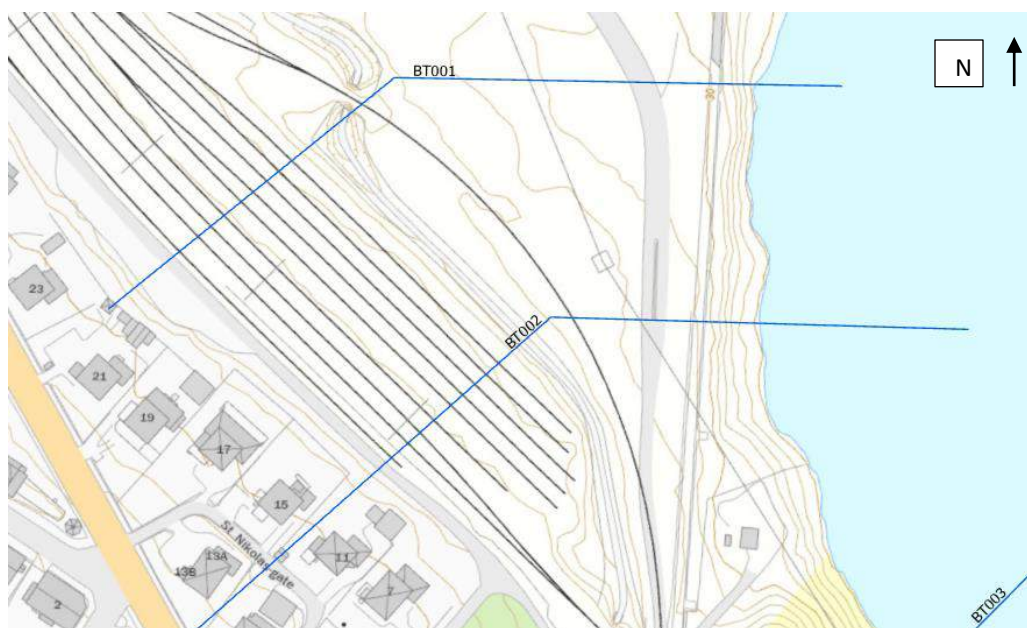
For beregningssnitt BT002 er det i denne revisjonen konservativt valgt å legge på last tilsvarende sekundærspor for alle hensettingssporene.

Dagens situasjon er oppdatert med en glideflate for å vise en glideflate etter tiltak som krever «ikke forverring».

Utførte beregninger viser at det ikke er tilstrekkelig robusthet i snitt BT002, men at det er tilstrekkelig robusthet i BT001. Mulig støttefylling i Glomma vil derfor trolig avsluttes mellom disse snittene.

Utførte beregninger for snitt BT001 er vist på tegning RIG-TEG-800.1 (totalspenning) og RIG-TEG-800.2 (effektivspenning), i vedlegg H.

Utførte beregninger for snitt BT002 er vist på tegning RIG-TEG-801.1 (totalspenning) og RIG-TEG-801.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 3-1: Plassering av snitt BT001 og BT002.

4 BT003

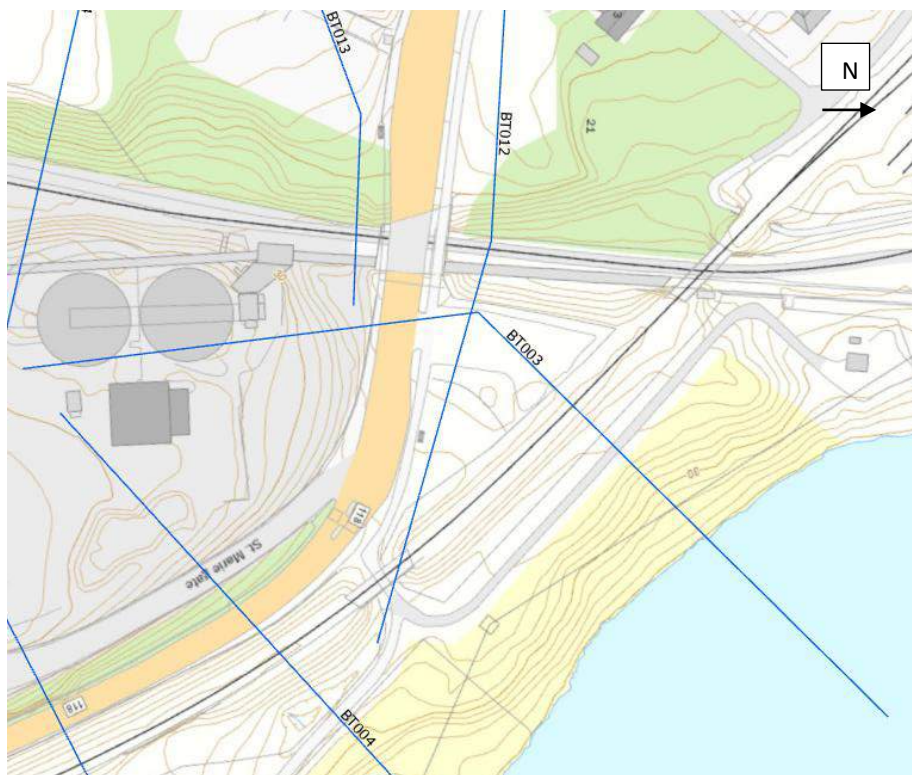
Snittet starter på Borregaard og går oppover helt nord i rasgropa, videre opp over fv. 118, før det knekker av ned mot Glomma. Plassering av snittet er vist på Figur 4-1.

Det er utført flere CPTU-sonderinger i forbindelse med detaljreguleringen for ny Sarpsbru, samt tidligere CPTU-sonderinger utført av SVV i forbindelse med vurderinger rundt ny fv.118 St. Marie gate bru, som er relevante for dette snittet. Kvaliteten på CPTU-sonderingen nært rasskråningen er generelt lav, det har derfor vært nødvendig å benytte SHANSEP for å bestemme skjærfasthet. Ved å bruke CPTU-sonderinger utført av SVV oppnås det en sikkerhetsfaktor $F_{cu} \leq 1,0$. Det har derfor vært nødvendig å justere opp skjærfastheten i disse sonderingene, slik at man oppnår $F_{cu} = 1,0$. Det er da valgt en skjærfasthet som ligger mellom skjærfasthet tolket ut fra korrelasjoner fra CPTU og SHANSEP. Det er utført en poretrykksmåling ved knekken av snittet (SB-1023). Poretrykksmålinger viser at det er et poreundertrykk i dybden, og i beregningene er det konservativt tatt utgangspunkt i et hydrostatisk poretrykk med dybden. Det er antatt at dette påvirker beregnet sikkerhet i liten grad, da glideflatene ikke er spesielt dype og ikke kommer ned til det nivået hvor poreundertrykket er målt. For beregninger på effektivspenningsbasis er det benyttet forskjellige parametere for leiren ned mot Borregaard og leiren ned mot Glomma. Dette er basert på utførte treksforsøk langs snittet. I beregningen er det lagt inn et «overgangslag» for å kunne dele opp leiren på denne måten. Ingen glideflater går gjennom dette laget.

Utførte stabilitetsberegninger viser at sikkerheten er for lav for begge skråningene, både ned mot Borregaard og ned mot Glomma. Ned mot Borregaard er det krav om en sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$, mens ned mot Glomma vil kravet variere mellom $F_{cu} \geq 1,20$ og $F_{cu} \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,61$, avhengig av avstand fra tiltak til skråningstopp og høyden på skråningen. I forbindelse med vurdering av tiltak vil det være hensiktsmessig å utføre en terrengeanalyse der denne grensen etableres.

Snittet går 35 m øst for Olavsvollen. Olavsvollen behandles som en egen sak, da den er verneverdig.

Utførte beregninger for snitt BT003 er vist på tegning RIG-TEG-802.1 (totalspenning) og RIG-TEG-802.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 4-1: Plassering av snitt BT003.

5 BT004

Snittet går fra Borregaard, mot øst opp raskanten, gjennom vei og jernbane, før det går ned i Glomma der den gamle tømmerrenna var. Plassering av snittet er vist på Figur 5-1. Snittet anses som et av de mest kritiske mtp. stabilitet mot Glomma. Dette som følge av at det er det bratteste partiet ned mot Glomma og det er registrert «noe» erosjon langs den gamle tømmerrenna. Det er trukket inn CPTU-sonderinger fra nord-vest og inn i snittet. CPTU-sonderingene som er trukket inn ligger ca. 25 m unna snittet. Det er mangelfull informasjon når det kommer til poretryksmålinger. Det er observert det som antas som et sammenhengende svakt leirelag mellom kote +24 og kote +26. Dette laget er funnet i CPTU-sonderinger i SB-1037 og SB-1065, og det er antatt å snevre inn mot SB-1028. Det er gjort to forskjellige beregninger med dette laget; én beregning der laget inkluderes i CPTU-tolkningen. Da legges det inn som en del av skjærfasthetsprofilen. Og én beregning der laget defineres med en konstant skjærfasthet, og skjærfasthetsprofilen ignorerer dette laget.

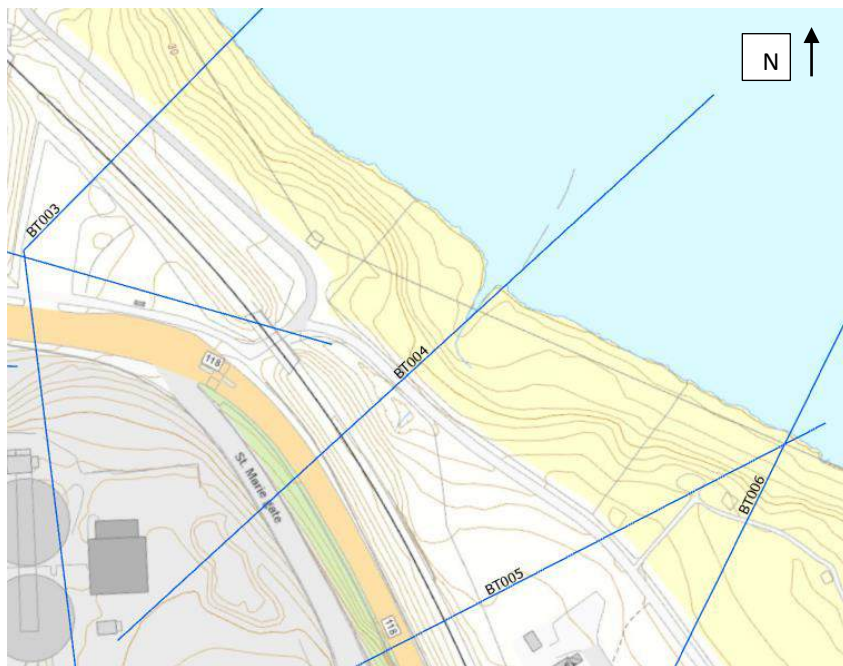
For beregningen der laget inkluderes i snittet, er kritisk glideflate de sammensatte glideflatene som går der det svake laget ligger. Beregnet sikkerhet ligger på $F_{cu} = 0,98$ for begge skråninger, både mot Glomma og mot Borregaard. De sirkulære glideflatene har en sikkerhet $F_{cu-Borregaard} = 1,17$ og $F_{cu-Glomma} = 1,12$, som begge er under kravet. Det er også for lav sikkerhet for lengre sammensatte glideflater ut mot Glomma.

I beregningen der det legges inn et svakt lag blir sikkerheten på det sammensatt snittet enda lavere, $F_{cu-Borregaard} = 0,80$ og $F_{cu-Glomma} = 0,93$ for sammensatte glideflater. Det er deretter gjort flere regneøvelser for å se hva som påvirker stabiliteten, blant annet er det sett på justerte ADP-forhold og bruk av 3D-effekter. Det er funnet at justering av ADP-forholdet ikke utgjør en stor forskjell. Bruk av 3D-effekter gir stor gevinst, men grunnet store usikkerheter rundt dette velges det å ikke benytte 3D-effekter i denne fasen av prosjektet. Det er spesielt stort behov for supplerende grunnundersøkelser her, da det ikke er mulig å tolke de CPTU-ene som trekkes inn i snittet på en slik måte at sikkerheten blir tilfredsstillende. De sirkulære glideflatene har også her for lav sikkerhet $F_{cu-Borregaard} = 1,04$ og $F_{cu-Glomma} = 1,05$.

På effektivspenningsbasis er det kun utført én beregning. Det finnes ikke prøveserier som viser et like svakt lag på effektivspenningsbasis. Beregnet sikkerhet på effektivspenningsbasis gir høyere sikkerhet (selv om det er en glideflate med lav sikkerhetsfaktor), men denne anses som ikke relevant da den går i jernbanefyllingen. Beregnet sikkerhet er $F_{c\phi-Borregaard} = 1,62$ og $F_{c\phi-Glomma} = 1,68$ som er høyere enn kravet.

Beregninger for dagens situasjon er oppdatert med en glideflate for å vise prosentvis forbedring på en kritisk glideflate etter tiltak. Dette gjelder for de to udrenerte beregningene.

Utførte beregninger for snitt BT004 er vist på tegning RIG-TEG-803.1 og -803.3 (totalspenning) og RIG-TEG-803.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 5-1: Plassering av snitt BT004.

6 BT005

Snittet går fra Borregaard, opp mot Tarris på nordsiden av St. Marie gate 2, og ned mot Glomma. Måten snittet er tegnet opp gjør at delen ned mot Glomma ikke blir kritisk, og denne skråningen dekkes av andre beregningsnitt (BT006, BT004 og BT003). Plasseringen av snittet er vist på Figur 6-1.

Det er ingen nyere grunnundersøkelser ved jernbanen og i skråningen mot Borregaard. Det er en CPTU i bunn av skråningen og noen oppe på Tarris-flaten. Grunnet manglende grunnundersøkelser må det benyttes SHANSEP-analyse ved jernbanen og i skråningen. Det er heller ingen poretrykksmålinger i skråningen, men det er noen i bakkant av jernbanen og nede på Borregaard. Det er da heller ingen spesialforsøk i skråningen, og derfor ikke noe grunnlag for valg av effektivspenningsparametere. Det er benyttet standardparametere for området ($a=5$ kPa, $\phi=33^\circ$).

Utførte stabilitetsberegninger viser at det er behov for tiltak. Skråningen ligger innenfor influensområdet til tiltaket og det stilles derfor krav om sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$. Det må i senere fase utføres supplerende grunnundersøkelser slik at nødvendig tiltak kan vurderes.

Det er lagt inn en veilast selv om veien egentlig går på en bru. Det er en del usikkerhet knyttet til fundamenteringsdybde og laster fra brukonstruksjonen. Det er derfor valgt å legge trafikklast direkte på terreng. Dette gjør at lasten som benyttes i Geosuite er mindre enn det som er reelt, men det er også lagt inn jordmasser helt opp til veibanen. Samlet sett vurderes dette som konservativt. Det er særs viktig at det i senere faser utføres vurderinger av hvilke laster som burde regnes med for dagens vegbruer, det må involveres konstruksjonstekniker for å utføre en vurdering og analyse av dagens bru.

Utførte beregninger for snitt BT005 er vist på tegning RIG-TEG-804.1 (totalspenning) og RIG-TEG-804.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 6-1: Plassering av snitt BT005.

7 BT006

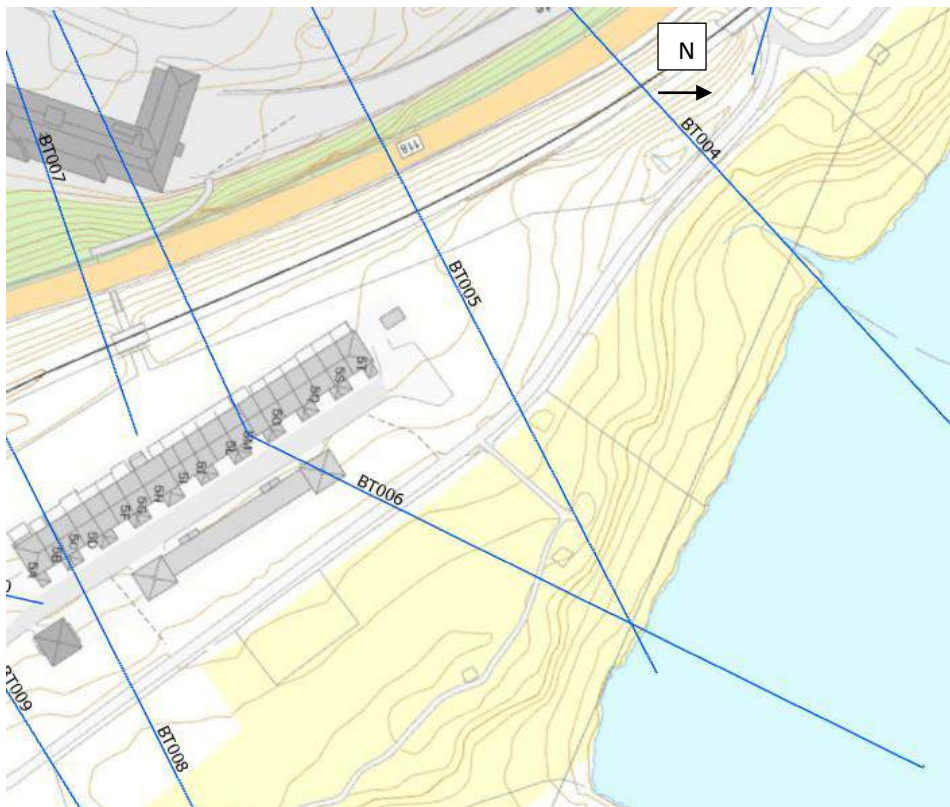
Snittet går fra Borregaard, gjennom St. Marie gate 2, opp gjennom Tarris-bebyggelsen, før det knekker ned mot Glomma. Plassering av snittet er vist på Figur 7-1. Det er en del CPTU-sonderinger nært snittet, men for den kritiske delen av skråningen ned mot Borregaard er det ingen nyere grunnundersøkelser, og det benyttes SHANSEP for å anta skjærfasthet. Det har vært nødvendig å bruke høy-estimat for SHANSEP-verdier for leira under jernbanen, for å få en sikkerhet rundt $F_{cu} = 1,0$. Det er utført poretrykksmålinger i toppen av snittet i SB-1049 og nede på Borregaard i SS-12058, samt ned mot Glomma i SB-1039. I SB-1049 er det tolket et poreovertrykk i toppen og et undertrykk i dybden.

I dette snittet er det i CPTU-sondering i SS-12007 i bakkant av jernbanen, registrert et grovere løsmasselag mellom dybde 3 - 5 m. Dette laget er i beregninger sett på som både drenert og udrenert, og det er funnet at med valgte materialparametere er det kritisk når dette laget betraktes som drenert. Det er benyttet en veilast og ikke tatt hensyn til at veien går på bru, på samme måte som det er beskrevet for snitt BT005. Eldre tegninger tyder på at det er kjeller i St. Marie gate 2, og det er derfor antatt at bygget er kompensert fundamentert. Det er derfor ikke inkludert en stabiliserende last i bunn av skråningen, i de utførte stabilitetsberegningene.

Utførte stabilitetsberegninger viser at det er behov for tiltak. Skråningen ligger innenfor influensområdet til tiltaket og det stilles derfor krav om sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$. Det må utføres supplerende grunnundersøkelser slik at nødvendig tiltak kan optimaliseres. Tiltak som kan bli aktuelt er sannsynligvis støttefylling, men for å kunne legge ut dette vil det være nødvendig å rive bygget i St. Marie gate 2. Det må påses at stabiliteten ikke forverres under rivningsarbeidene.

Ut i Glomma er terrenget ganske slakt, og utført CPTU i Glomma viser en meget rotete lagdeling som det er vanskelig å bruke for å bestemme materialparametere. Det vurderes at mengden grunnundersøkelser er tilstrekkelig, men grunnforholdene gjør det utfordrende å ta gode uforstyrrede grunnundersøkelser. Deler av området skal sannsynlig benyttes som anleggsområde, og det burde derfor vurderes å ta supplerende prøver slik at det er mulig å kalibrere de utførte trykksonderingene bedre. Det må installeres poretrykksmålere slik at man kan ha kontroll på poretrykkutviklingen.

Utførte beregninger for snitt BT006 er vist på tegning RIG-TEG-805.1 (totalspenning) og RIG-TEG-805.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 7-1: Plassering av snitt BT006.

8 BT007

Snittet starter nede ved Glomma nedstrøms Sarpsfossen, og går oppover enden av skråningen i nord ved Fyrhuset/Inntaksstasjonen, gjennom det som kan se ut som en enkel plasthall/lagerskur, videre over parkeringsarealer, før snittet knekker av nordøstover gjennom St. Marie gate 2 og opp skråningen til Tarris-bebyggelsen. Plassering av snittet er vist på Figur 8-1.

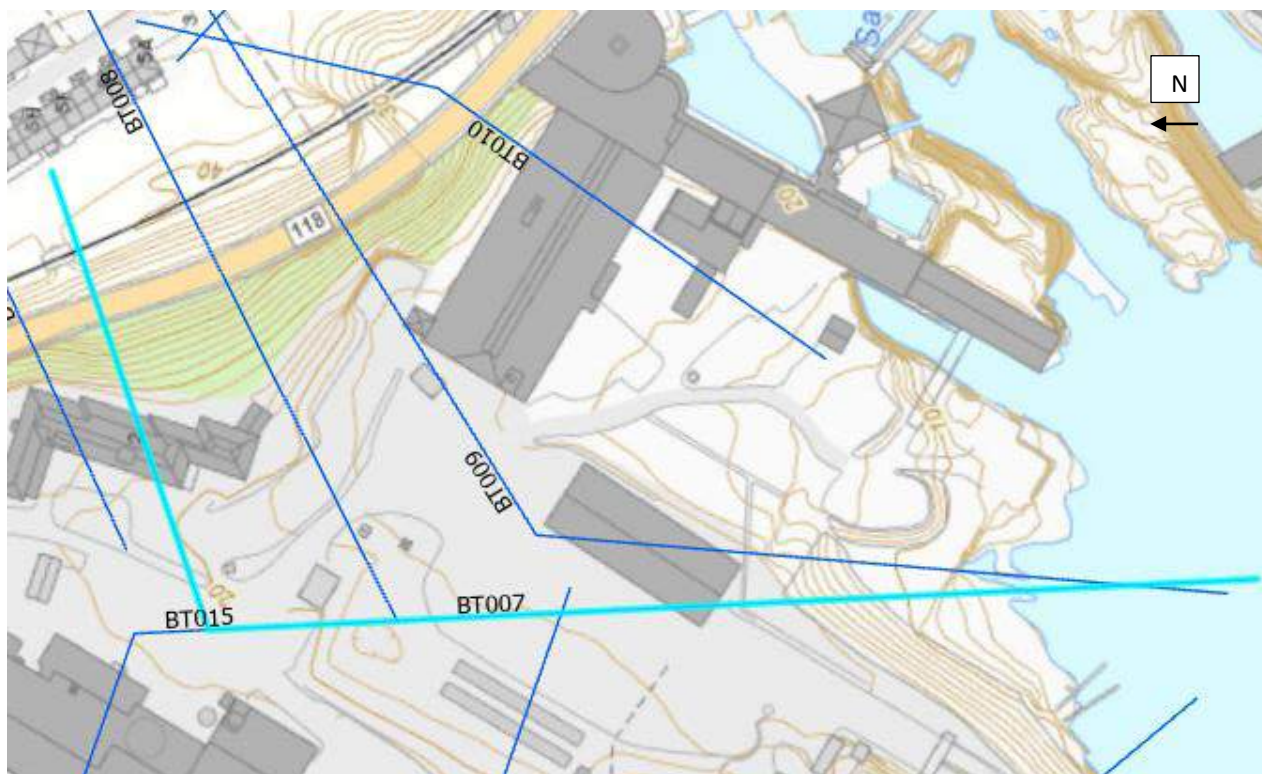
Det er begrenset med gode grunnundersøkelser i snittet. I regi av Geovita og Borregaard er det utført omfattende grunnundersøkelser på Borregaard. For den nedre skråningen fra Glomma og opp mot Fyrhuset/Inntaksstasjonen er det

lagt til grunn GV2-634 hvor det er utført både CPTU-sondering og prøveserie med spesialforsøk som ødometer og treaks. Det er relativt god samling av CPTU-korrelasjonene, og designlinja for skjærstyrken sammenfaller godt med flere av treakstolkningene. Det er i tillegg utført en SHANSEP-tolkning hvor det er lagt til grunn SHANSEP-parametere $\alpha=0,3$ og $m=0,7$, antatt grunnvannstand ca. 3 – 4 m under terreng (iht. poretrykksmålinger i GV2-634), og et antatt tidligere terrengnivå rundt kote +40. SHANSEP-designlinje benyttes videre oppover i snittet til der snittet knekker av nordvestover.

Ved knekkpunktet er data fra borpunkt SS-12058 benyttet, både CPTU-tolkning og treakstolkning. Det er stor spredning mellom de ulike CPTU-korrelasjonene, til tross for at riktige verdier for I_p og St ligger inne. Det er utført et ødometerforsøk som det ikke er mulig å tolke, og som derfor ikke er til hjelp for å bestemme fornuftig kurve for OCR. Treaksforsøkene er tilsynelatende kjørt med for lave konsolideringsspenninger nede i skredgropa, noe som også underbygges av konus- og enaksforsøkene som viser høyere styrkeverdier enn treaksforsøkene. Treaksforsøkene tillegges derfor liten verdi i tolkning av designlinje for skjærstyrke.

Videre nordøstover i snittet gjennom St. Marie gate 2 og oppover skråningen til Tarris er det utført grunnundersøkelser bl.a. i regi av Multiconsult.

Utførte beregninger for snitt BT007 er vist på tegning RIG-TEG-806.1 (totalspenning) og RIG-TEG-806.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 8-1: Plassering av snitt BT007.

9 BT008

Snittet går opp fra rasgropen på Borregaard, på sørsiden av St. Marie gate 2, opp gjennom den sørligste delen av Tarris-bebyggelsen, før det knekker ned med Glomma mellom områdene med berg i dagen der Glomma svinger av mot Sarpsfossen. Plassering av snittet er vist på Figur 9-1.

I likhet med andre snitt fra Tarris ned mot Borregaard er lastene modellert som to jevnt fordelte laster. For jernbanen er dette den faktiske situasjonen da jernbanen går på fylling her, men veien går egentlig på en bru. Det er knyttet mye usikkerhet til dette, og beregnet sikkerhetsfaktor ligger rundt $F_{cu} = 1,0$. Det vurderes at man kan gå videre med denne antagelsen for lasten.

Den kritiske delen av snittet er fra jernbanen og ned mot Borregaard. Her er det svært lite nyere grunnundersøkelser. Det er ikke utførte noen CPTU-sonderinger, det er kun et treaksforsøk i borpunkt SB-1053. Dette treaksforsøket

brukes for å styre SHANSEP-parameterne i skråningen, samt bestemme effektivspenningsparametere. Videre innover på Tarris er det utført CPTU-sonderinger, men disse har varierende kvalitet. Det er ikke utført nyere poretrykksmålinger i skråningen, og grunnvannstanden er derfor satt i overgangen mellom antatt topplag og leire med en hydrostatisk fordeling med dybden. I bunn av skråningen et stykke inn på «Borregaard-flaten» er det utført en poretrykksmåling. Denne målingen viser en grunnvannstand ca. 2 m under terreng og en hydrostatisk fordeling med dybden. I selve skråningen er det kun eldre NGI-målinger, og disse målingene er fra 1955 og benyttes ikke i denne beregningen. Det anbefales derfor at det utføres supplerende grunnundersøkelser i skråningen i form av CPTU, prøveserier og poretrykksmålinger.

Utførte beregninger viser at stabiliteten ikke tilfredsstiller kravet til robusthet. Topp av skråningen er mer enn $2xH$ unna brua, og det stilles derfor krav til robustheten og langtidsstabiliteten til skråningen. Den nye gangveien kommer innenfor $2xH$, men gangveien er et K1-tiltak. Den planlagte gangveien skal ikke forverre stabiliteten, og det stilles derfor kun krav til robusthet og langtidsstabilitet. Det er altså kun behov for å øke sikkerheten slik at den oppfyller robusthetskravet og langtidsstabilitetskravet, som vil si $F_{cu} \geq 1,20$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, eller prosentvis forbedring.

Utførte beregninger for snitt BT008 er vist på tegning RIG-TEG-807.1 (totalspenning) og RIG-TEG-807.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 9-1: Plassering av snitt BT008.

10 BT009

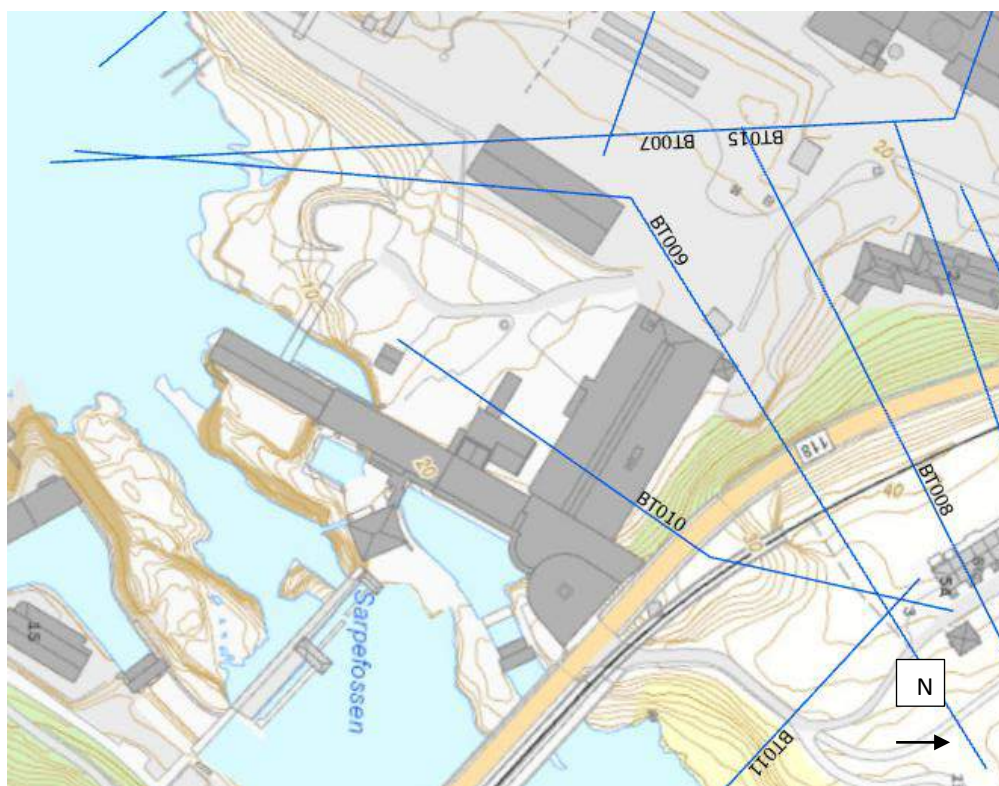
Snittet går fra Tarris ned mot Borregaard, rett på oversiden av papirfabrikk 1, og på det flate partiet på Borregaard knekker snittet av mot Glomma nedstrøms Sarpsfossen. Plassering av snittet er vist på Figur 10-1. Det er lite nyere grunnundersøkelser inkludert i dette snittet. Det er to CPTU-sonderinger i bakkant av snittet, i SB-1052 og SB-1055. CPTU i SB-1055 har anvendelsesklasse 3 og CPTU i SB-1052 er så langt bak i snittet at det ikke er vurdert som relevant for å bestemme styrkeparametere i skråningen ned mot Borregaard. For skråningen ned mot Glomma er Geovita sin CPTU i GV2-634 vurdert som relevant. Der det ikke foreligger noe annet grunnlag benyttes det SHANSEP for å bestemme udrenerte styrkeparametere. Det har ikke vært tilstrekkelig å benytte seg av høy-estimatverdier for SHANSEP. Det har også vært nødvendig med en konstant relativt høy skjærfasthet i toppen, i tillegg til at tolkningen

ligger et godt stykke over SHANSEP. Dette har vært nødvendig for å få kritisk glideflate opp til en sikkerhetsfaktor rundt $F_{cu} = 1,0$. Drenerte parametere er bestemt basert på erfaringsverdier i området.

Snittet går gjennom en støttemur i bunn av skråningen. Da det er uvisst hvordan denne er fundamentert, er den ikke tatt hensyn til. Det kan være glideflater som går gjennom støttemuren og som i realiteten vil være dypere/lengre. Det er ikke tatt hensyn til at veien i realiteten går på en bru her. I stabilitetsberegningene er det lagt inn løsmasser helt opp til veioverflaten, og en tradisjonell trafikklast over hele veiens bredde.

Skråningen er mer enn 2xH unna tiltaket, med mindre det skal etableres riggområde innenfor denne avstanden. Utførte stabilitetsberegninger viser at det ikke er tilstrekkelig langtidsstabilitet eller robusthet for verken den drenerte tilstanden eller den udrenerte tilstanden. Det er nødvendig å utføre tiltak for å forbedre stabiliteten i dette snittet. Det vil være nødvendig å utføre supplerende grunnundersøkelser langs snittet for å kunne optimalisere disse tiltakene. Geometrien i skråningen tilsier at snitt som går inn under papirfabrikk 1 heller ikke vil ha tilstrekkelig robusthet og/eller langtidsstabilitet. Det mest nærliggende tiltaket for denne skråningen er en støttefylling, men for å kunne legge ut dette vil det trolig være nødvendig å rive papirfabrikk 1 eller deler av bygningen.

Utførte beregninger for snitt BT009 er vist på tegning RIG-TEG-808.1 (totalspenning) og RIG-TEG-808.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 10-1: Plassering av snitt BT009.

11 BT010

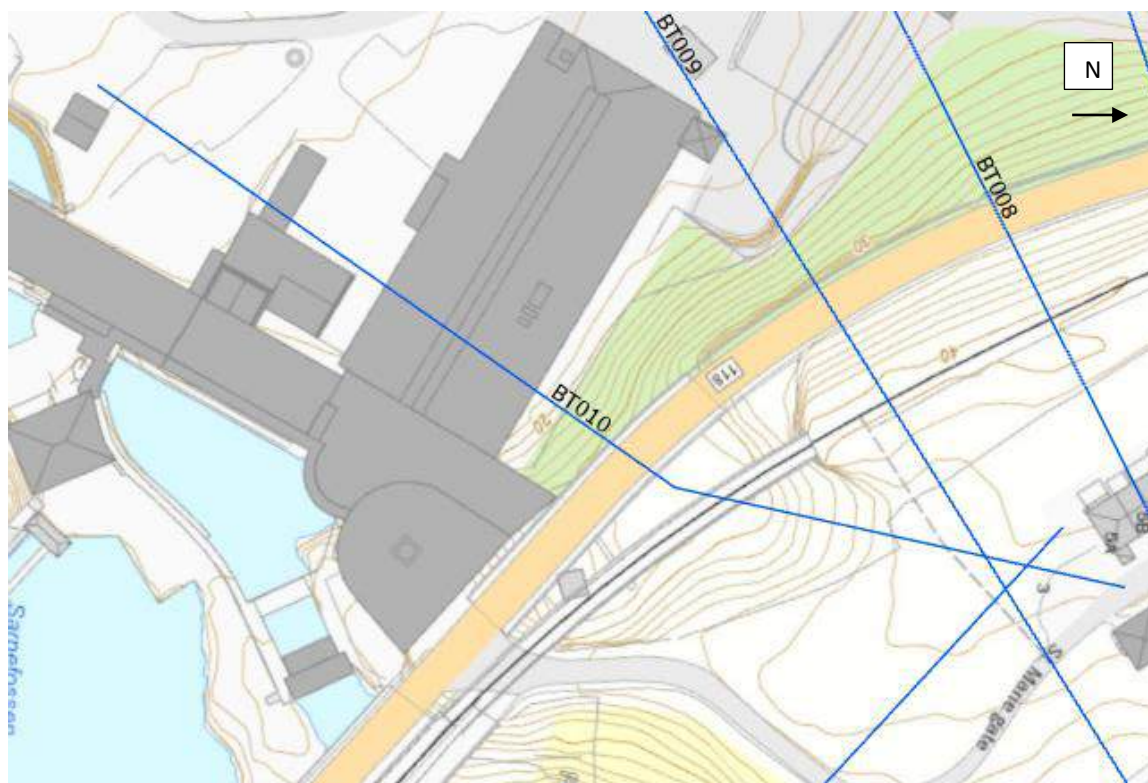
Snittet går opp fra Borregaard under papirfabrikk 1, opp skråningen mot den lille rasgrova ved Sarpsfossen, opp rasgrova og vinkelrett på kotene mot Tarris. Plassering av snittet er vist på Figur 11-1. Det er svært lite nyere grunnundersøkelser langs snittet, kun én CPTU i SB-1055. Denne har anvendelsesklasse 3 og er derfor ikke benyttet i beregningene. Det benyttes derfor SHANSEP for å bestemme udrenerte parametere, og drenerte parametere settes til $\phi=33^\circ$ og $a=5$ kPa basert på erfaringsverdier i området. Det inkluderes ikke en stabiliserende last fra papirfabrikk 1, da det antas at dette bygget er kompensert fundamentert, samt at det kan forekomme dype kanaler under bygget.

Snittet går foran støttemuren som holder oppe det vestlige landkaret for jernbanebrua over Glomma. Det vil si at jernbanen her går på bru og ikke fylling, det samme gjelder for veien. Det er likevel valgt å legge på lasten som en tradisjonell jernbane- og trafikklast. Dette pga. usikkerheter rundt fundamentplassering og størrelse på laster.

Skråningstopp ligger mer enn $2xH$ unna endelig tiltak, men hvis området på Tarris skal benyttes som riggområde vil det kunne slå inn krav til absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$. Resultater fra utførte stabilitetsberegninger viser at dette kravet ikke er oppnådd. Ved beregninger på en udrenert situasjon er det funnet at sikkerheten er lavere enn dette kravet for samtlige glideflater. Både for de lange glideflatene som strekker seg godt inn på Tarris og for de mindre lokale i skråningene. Dette gjelder for begge skråningene, fra Tarris og ned i den lille rasgropen, og fra rasgropen og ned mot papirfabrikk 1. I drenert situasjon er det kun den sirkulære glideflaten fra rasgropa ned mot papirfabrikk 1 som er under kravet. For alle beregninger er det gjort en vurdering og kontroll på om lasten fra vei og bane er stabiliserende eller drivende.

Det er gjort en sensitivitetsanalyse på størrelsen til lastene, da det er knyttet en del usikkerheter rundt dette. Jernbanelasten er i denne analysen økt til 100 kPa og veilasten er økt til 40 kPa. Beregnet stabilitet er noe sensitiv for endringen i størrelse på lasten, og dette gjelder først og fremst de mindre glideflatene. Det anbefales at det i en senere fase gjøres en vurdering av den faktiske størrelsen og plasseringen av lastene fra bruene, slik at nødvendige tiltak kan optimaliseres. Det anbefales også at det utføres supplerende grunnundersøkelser da det for dette snittet ikke foreligger noen relevante grunnundersøkelser.

Utførte beregninger for snitt BT010 er vist på tegning RIG-TEG-809.1 (totalspenning) og RIG-TEG-809.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 11-1: Plassering av snitt BT010.

12 BT011

Snittet går fra Tarris-bebyggelsen og ut i Glomma, snittet går parallelt med ny planlagt bru og eksisterende bru. Plassering av snittet er vist på Figur 12-1. Det er utført en CPTU på skråningstoppen i SB-1058, denne viser ganske grove masser og er tolket ganske konservativt. Det er utført et treaksforsøk i SB-1058, og det viser en høy friksjonsvinkel, men 0 kPa i attraksjon. Dette forsøket vurderes som representativt for hele snittet og benyttes i alle kohesjonsmaterialer. Der det ikke er utført CPTU benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.

Utførte stabilitetsberegninger viser at kravet til robusthet og langtidsstabilitet er oppnådd. Det er derimot mulig at skråningstoppen ligger nærmere tiltaket enn $2xH$, og da er ikke kravet til absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$ oppnådd. Dette gjelder for udrenerte glideflater fra veien og ned mot Glomma, samt grunne drenerte glideflater i kanten av skråningen. Området må trolig brukes som anleggsvei og mest sannsynlig som riggområde, og det vil derfor ikke være

tilstrekkelig at det kun oppfylles kravet til robusthet og langtidsstabilitet. Det vil derfor være nødvendig med stabiliserende tiltak.

Det anbefales at det utføres supplerende grunnundersøkelser, spesielt på flaten i bunn av skråningen ned mot Glomma rett oppstrøms Sarpsfossen. Det er ikke utført tidligere grunnundersøkelser her, og det er relativt store usikkerheter knyttet til bergforløpet. Sensitivitetsanalyser der berget går dypere viser at beregnet sikkerhetsfaktor er meget sensitiv for endringer i bergforløpet, og det er derfor essensielt å få kartlagt dette. Supplerende grunnundersøkelser vil også gi et bedre grunnlag for å optimalisere de nødvendige tiltakene. Lange glideflater som strekker seg inn mot parkeringsplassen ved Tarris har tilstrekkelig sikkerhet.

Grunnvannstanden er senket noe i revisjon 01 sammenlignet med revisjon 00. Dette er gjort etter en nærmere gjennomgang av resultatene i poretryksmåleren i SB-1058

Utførte beregninger for snitt BT011 er vist på tegning RIG-TEG-810.1 (totalspenning) og RIG-TEG-810.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 12-1: Plassering av snitt BT011.

13 BT012

Snittet går på nordsiden langs fv. 118 og fv. 109. Det strekker seg gjennom fremtidig bru, ned og opp industrisporet og videre opp og inn mot Sarpsborg sentrum. Plassering av snittet er vist på Figur 13-1.

For den østre delen av skråningen er det utført to CPTU-sonderinger (i SB-1023 og SB-1021) noe som gir et godt grunnlag for valg av materialparametere. I bunn av skråningen (ved industrisporet) og mot skråningen i vest er det derimot svært tynt grunnlag. Det anbefales at det utføres supplerende grunnundersøkelser ved industrisporet og på toppen av skråningen. Dette er ikke bare nødvendig for prosjekteringen av nødvendige stabiliserende tiltak, men også i forbindelse med prosjekteringen av selve brua. Langs snittet i nærheten av skråningene er det kun ett borpunkt med poretryksmålere, i SB-1023. Det anbefales at det installeres flere poretryksmålere slik at man har kontroll på poretrykkssituasjonen før, under og etter de fremtidige arbeidene.

Planlagt tiltak ligger innenfor 2xH fra skråningstopp, både for skråningen på øst- og vestsiden. Det er derfor nødvendig med en beregnet sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$. Utførte stabilitetsberegninger har ikke dokumentert tilfredsstillende stabilitet. Skråningen er beplantet, blant annet med relativt store trær. Dette vil i realiteten gi en bedre sikkerhet for de

grunne glideflatene enn det som er beregnet. Denne «ekstra sikkerheten» kan ikke dokumenteres i beregningene. Det vil være nødvendig med tiltak for å forbedre sikkerheten.

Utførte beregninger for snitt BT012 er vist på tegning RIG-TEG-811.1 (totalspenning) og RIG-TEG-811.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 13-1: Plassering av snitt BT012.

14 BT013

Snittet går sør for brua langs fv. 118 over industrisporet. Snittet går vinkelrett på høydekotene og knekker derfor bort fra fremtidig tiltak og fylkesveien, mens snitt BT012 går gjennom tiltaket. Plassering av snittet er vist på Figur 14-1. Selv om snittet ikke går gjennom tiltaket er topp skråning så nære tiltaket at det stilles krav til sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$. Beregnet sikkerhet ligger under dette kravet.

I snittet er det en CPTU (i SB-1031), men denne CPTU-en har lav kvalitet og det er nødvendig å benytte SHANSEP for å bestemme udrenerte styrkeparametere. Det anbefales at det utføres supplerende grunnundersøkelser. Grunnvannstanden er antatt å være hydrostatisk, selv om nærmeste poretrykksmåler i SS-12051 viser et undertrykk. Det vurderes som konservativt å ikke inkludere dette undertrykket i beregningene. Beregnet sikkerhet er for lav i forhold til kravet både i drenert og udrenert situasjon. Dype drenerte glideflater vil få bedre sikkerhet hvis man kan bruke et poreundertrykk i dybden, men disse glideflatene er ikke de kritiske. Det er derfor ikke lagt særlig stor vekt på det registrerte poreundertrykket.

Utførte beregninger for snitt BT013 er vist på tegning RIG-TEG-812.1 (totalspenning) og RIG-TEG-812.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 14-1: Plassering av snitt BT013.

15 BT014

Snittet går fra det nord-vestlige hjørnet av kokeriet (delen fra 1960), opp mot vest og over industrisporet, videre opp mot Ruinparken og avsluttes rett foran Borgarsyssel museum. Plassering av snittet er vist på Figur 15-1. Snittet går gjennom industrisporet, og industrisporet benyttes av Borregaard for å frakte blant annet tømmer. Det er uvisst hvor stor last som faktisk kommer fra industrisporet. Det er derfor valgt å legge på en vanlig jernbanelast iht. lastmodell 71 i teknisk regelverk fra Bane NOR, men uten bruk av α -faktor som bl.a. benyttes på Østfoldbanen.

Det er begrenset med gode grunnundersøkelser i snittet. I regi av Geovita og Borregaard er det gjennomført omfattende grunnundersøkelser på Borregaard, de inkluderer blant annet en CPTU midt i snitt BT014. Tolkning basert på korrelasjoner passer dårlig med utførte treksforsøk. Tolkning av skjærfasthet basert på SHANSEP med høye verdier ($\alpha=0,35$ og $m=0,75$) stemmer godt overens med de to utførte treksforsøkene, og derfor benyttes dette i beregningene. Det oppnås en sikkerhetsfaktor $F_{cu} = 0,98$, men for å oppnå dette har det vært nødvendig å benytte høye SHANSEP-parametere i alle SHANSEP-vurderingene i snittet. Det har også vært nødvendig med en konstant skjærfasthet i de to øverste meterne.

Basert på utførte stabilitetsvurderinger er det behov for stabiliserende tiltak. Dette kan trolig være i form av avlastning på toppen av skråningen. Det vil være hensiktsmessig å utføre supplerende grunnundersøkelser. Selv med mer nøyaktig grunnlag kan det fortsatt være slik at stabilitetsberegningene viser at det er behov for tiltak. Det anbefales allikevel å utføre supplerende grunnundersøkelser slik at nødvendig tiltak kan optimaliseres. På denne måten kan man muligens unngå unødvendige inngrep i eikeskogen, og i verste fall berøre Olavsvollen.

Utførte beregninger for snitt BT014 er vist på tegning RIG-TEG-813.1 (totalspenning) og RIG-TEG-813.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 15-1: Plassering av snitt BT014.

16 BT015

Snittet starter nede ved Glomma nedstrøms Sarpsfossen, og går oppover enden av skråningen i nord ved Fyrhuset/Intaksstasjonen, gjennom det som kan se ut som en enkel plathall/lagerskur, videre over parkeringsarealer, før snittet knekker av nordvestover gjennom Kokeriet og opp skråningene både nedenfor og ovenfor Industrisporet til Borregaard, og videre opp til Ruinparken. Plassering av snittet er vist på Figur 16-1.

Industrisporet benyttes av Borregaard for å frakte blant annet tømmer. Det er uvisst hvor stor last som faktisk kommer fra industrisporet. Det er derfor valgt å legge på en vanlig jernbanelast iht. lastmodell 71 i teknisk regelverk fra Bane NOR, uten bruk av α -faktor som bl.a. benyttes på Østfoldbanen.

Det er begrenset med gode grunnundersøkelser i snittet. I regi av Geovita og Borregaard er det gjennomført omfattende grunnundersøkelser på Borregaard. For den nedre skråningen fra Glomma og opp mot Fyrhuset/Intaksstasjonen er det lagt til grunn GV2-634 hvor det er utført både CPTU-sondering og prøveserie med spesialforsøk som ødometer og treks. Det er relativt god samling av CPTU-korrelasjonene, og designlinja for skjærstyrken sammenfaller godt med flere av trekstolkningene. Det er i tillegg utført en SHANSEP-tolkning hvor det er

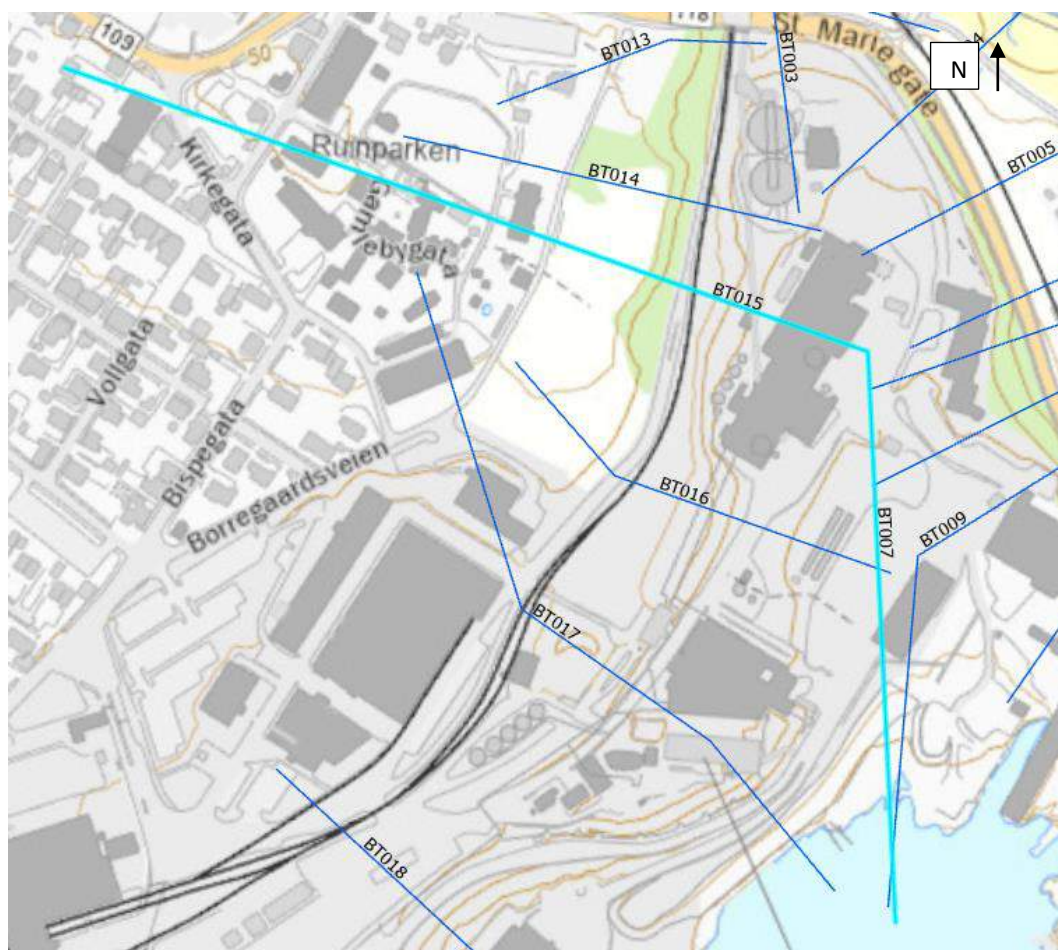
lagt til grunn SHANSEP-parametere $\alpha=0,3$ og $m=0,7$, antatt grunnvannstand ca. 3 – 4 m under terreng (iht. poretrykksmålinger i GV2-634), og et antatt tidligere terrengnivå rundt kote +40. SHANSEP-designlinje benyttes videre oppover i snittet til der snittet knekker av nordvestover.

Ved knekkpunktet er data fra borpunkt SS-12058 benyttet, både CPTU-tolkning og treacksstolkning. Det er stor spredning mellom de ulike CPTU-korrelasjonene, til tross for at riktige verdier for I_p og S_t ligger inne. Det er utført et ødometerforsøk som det ikke er mulig å tolke, og som derfor ikke er til hjelp for å bestemme fornuftig kurve for OCR. Treacksforsøkene er tilsynelatende kjørt med for lave konsolideringsspenninger nede i skredgropa, noe som også underbygges av konus- og enaksforsøkene som viser høyere styrkeverdier enn treacksforsøkene. Treacksforsøkene tillegges derfor liten verdi i tolkning av designlinje for skjærstyrke.

For den øvre skråningen i snittet opp fra Kokeriet og mot Ruinparken, er det både utført tolkning av CPTU-sondering og spesialforsøk i GV2-684 (som ligger i det flatere partiet ved industrisporet), samt SHANSEP-tolkninger i hhv. bunn av skråningen ved MC97-5 nede ved kokeriet og topp av skråningen ved SB-1042 oppe i Ruinparken. I SHANSEP-tolkningen er det benyttet $\alpha=0,3$ og $m=0,7$ i bunn av skråningen, og $\alpha=0,35$ og $m=0,75$ i topp av skråningen, samt antatt grunnvannstand 3 m under terreng og antatt tidligere terrengnivå i kote + 50.

Basert på utførte stabilitetsberegninger er det ikke behov for stabiliserende tiltak i den nordligste delen av skråningen ned mot Glomma, mens det er behov for stabiliserende tiltak i den øvre skråningen opp fra Kokeriet mot Ruinparken. Trolig vil det da bli behov for avlastning på toppen av skråningen oppe ved Ruinparken. Det er behov for supplerende grunnundersøkelser og deretter reviderte stabilitetsberegninger for at evt. nødvendige tiltak kan optimaliseres og detaljeres. Ev. tiltak på toppen av skråningen vil kunne medføre inngrep i eikeskogen og vil kunne påvirke deler av Olavsvollen.

Utførte beregninger for snitt BT015 er vist på tegning RIG-TEG-814.1 og RIG-TEG-814.2 (totalspenning) og RIG-TEG-814.2 og RIG-TEG-814.4 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 16-1: Plassering av snitt BT015.

17 BT016

Dette snittet går i sin helhet inne på Borregaard sitt område, i skråningen kalt «skråning bak kokeriet» av Geovita i deres rapport fra 2002 [1]. Snittet går gjennom industrisporet og ut på flaten ned på Borregaard mellom kokeriet og fyrhus og inntaksstasjonen. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løснеområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og det er ingen glideflater i skråningen som kan berøre tiltaket direkte. Det stilles derfor krav om robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ og langtidsstabilitet $F_{cd} \geq 1,25$.

Skråningen er nærmere undersøkt i forbindelse med rev. 01, det kommer da fram at det er gjort store endringer/tiltak i denne skråningen. I 2002 gjorde Geovita en vurdering av skråningen, og foreslo stabiliserende tiltak. I 2002 gikk jernbanesporet mye nærmere skråningstoppen enn det gjør i dag, og skråningen var heller ikke avtrappet i 2 nivåer slik den er nå i dag. Basert på historiske bilder kan en se at disse endringene ble gjennomført rundt 2014.

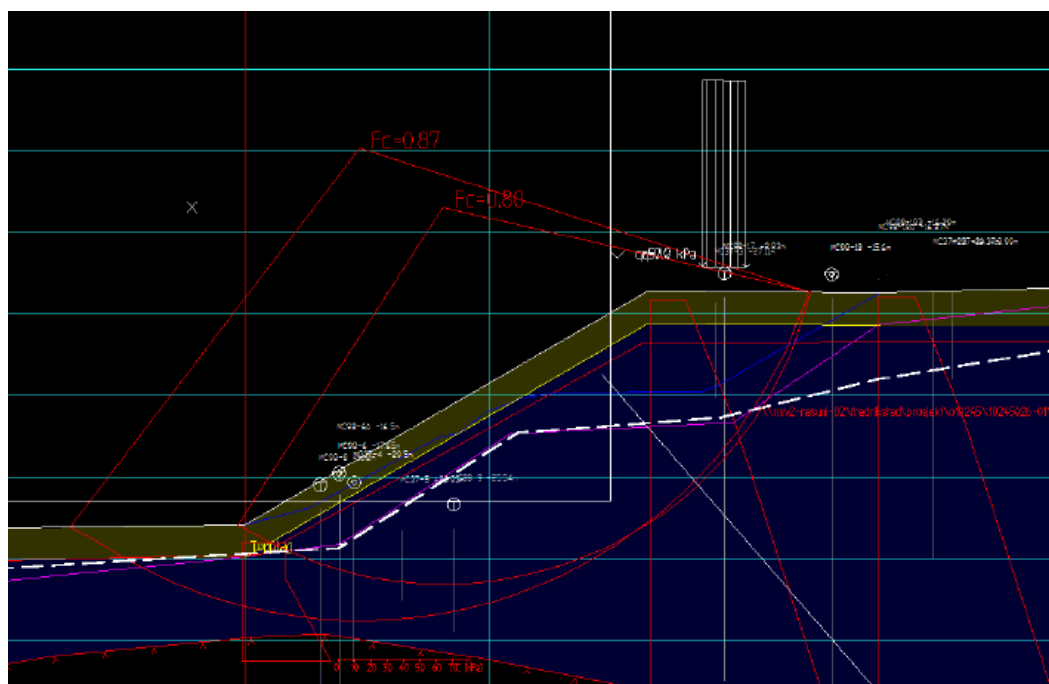
Det er utført tilbakeberegning av skråningsstabiliteten basert på tidligere terreng og materialparametere benyttet i revisjon 00. Basert på disse antagelsene ble det beregnet en sikkerhetsfaktor $F_{cu}=0,85$ ($F_{cu}=0,80$ med jernbanelast), se utklipp av beregning i Figur 17-2. Materialparameterne ble da vurdert på nytt, og det ble valgt å forkaste treaksforsøket i bunn av skråningen. Treaksen har lav kvalitet og gir en $S_u=23$ kPa, noe som er lavere enn $0,25 \cdot P_0$. Det ble derfor valgt å benytte SHANSEP for å bestemme skjærfasthet i bunn av skråningen. Ved bruk av SHANSEP beregnes sikkerhetsfaktor for tidligere terreng til $F_{cu}=1,00$ ($F_{cu}=0,95$ med jernbanelast), se utklipp av beregning i Figur 17-3. Dette er iht. fremgangsmetode for andre skråninger i område.

Sikkerheten i dagens situasjon vurderes da på nytt, med de nye valgene av materialparametere. Nye beregninger viser at skråningen har tilstrekkelig robusthet. Beregninger i rev 00 viste at skråningen har tilstrekkelig langtidsstabilitet, og er således også gjeldende i revisjon 01.

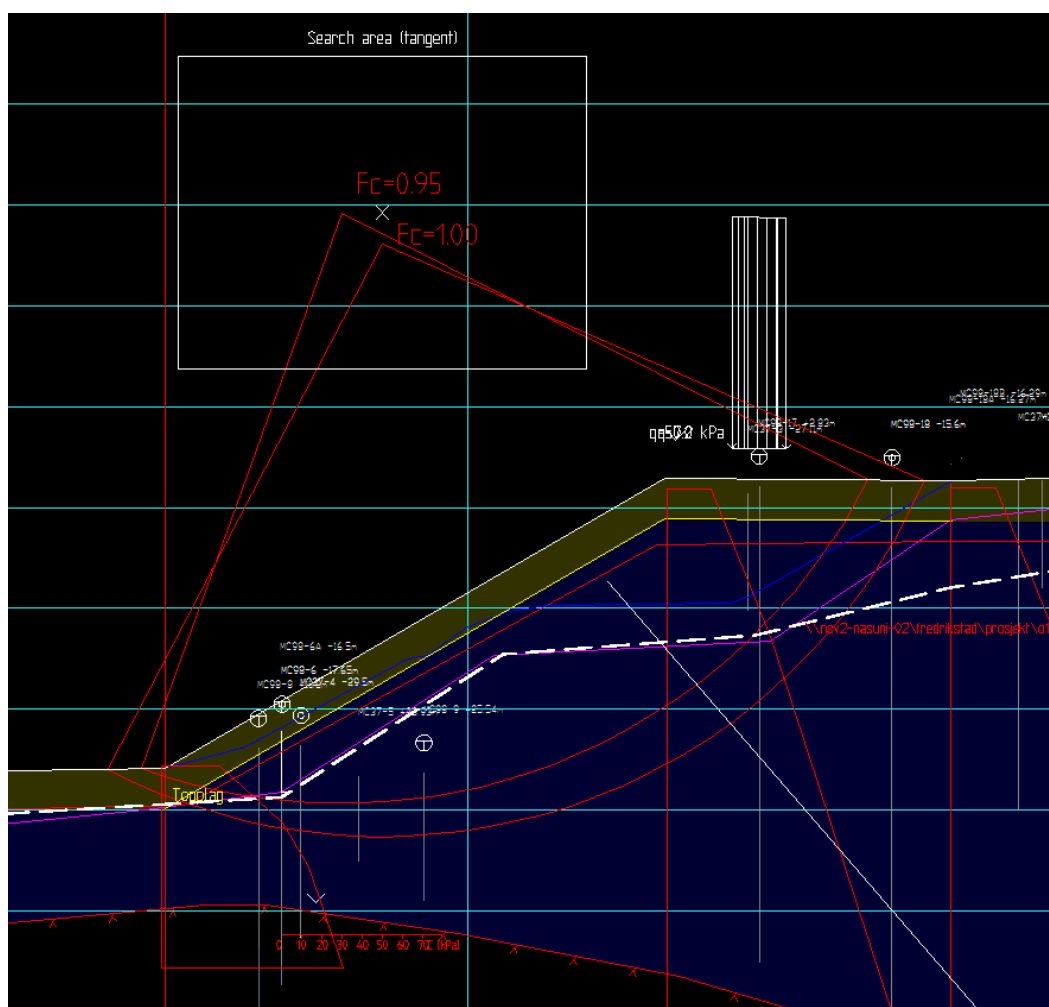
Utførte beregninger for snitt BT016 er vist på tegning RIG-TEG-815.1 (totalspenning) og RIG-TEG-815.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 17-1: Plassering av snitt BT016.



Figur 17-2: Resultater fra tilbakeberegning med materialparametere fra rev 00.



Figur 17-3: Resultater fra tilbakeberegning med SHANSEP i bunn av skråning.

18 BT017

Snittet går opp fra Glomma gjennom skråningene og transportveien til Melløs, videre gjennom fyrhus og inntaksstasjon, og videre inn på Borregaard mot Sarpsborg. Snittet er i utgangspunktet veldig langt, men det er skråningen mellom Glomma og fyrhus/inntaksstasjon som er kritisk. Plassering av den kritiske delen av snittet er vist på Figur 18-1.

Beregningene baserer seg på utførte grunnundersøkelser i regi av Geovita og Borregaard, utført av COWI og NGI fra 2023/2024. Tolkningene er gjort av Multiconsult. Grunnlaget vurderes å være tilstrekkelig, da det er utført grunnundersøkelser i toppen, midten og i bunn av skråningen. Det er en del fyllmasser i snittet, og det er noe usikkerhet knyttet til kvaliteten av disse. I bunn av snittet nede ved Glomma sto papirfabrikk 3 tidligere. Det som i dag fungerer som en støttemur mot Glomma var fundamentene til dette bygget. Muren er delvis fundamentert på berg og delvis på løsmasser, basert på data oversendt fra Geovita. Bergmodell viser at bergnivået er relativt dypt her, og det antas derfor at støttemuren står på løsmasser der snittet går.

Veien til Melløs ligger på en konstruksjon, og det er en del usikkerheter knyttet til denne konstruksjonen. Det er derfor valgt å legge løsmasser opp til terrengnivå og inkludere en trafikklast der det er drivende. I toppen av snittet er terrenget tilpasset kjellernivå på inntaksstasjonen og fyrhuset, basert på tegninger oversendt av Geovita. Det er påført en last der byggene står, og lastberegninger er utført av COWI før disse ble oversendt av Geovita til Multiconsult. Multiconsult har faktorisert de variable lastene (nyttelastene), som gir en samlet last på 84,9 kPa for inntaksstasjonen og 97,9 kPa for fyrhuset.

Det er i stor grad benyttet utførte treaksforsøk for bestemmelse av materialparametere, da det stedvis er store variasjoner i tolkning av udrenert skjærfasthet fra korrelasjoner i CPTU-regnearket. Dette gir generelt en undervurdering av skjærfastheten sammenlignet med CPTU-korrelasjoner i dybder grunnere enn 15 m under terreng, og en overvurdering for dybder dypere enn 15 m under terreng. Det er benyttet økte ADP-faktorer, og økning i valgte ADP-faktorer er basert på utførte passive treaksialforsøk, samt utførte direkteforsøk. Utførte passiv- og direkteforsøk viser at det er grunnlag for å øke ADP-faktorene. Antall forsøk er litt begrenset, men for å bestemme hvilke faktorer som benyttes ses det på erfaringsverdier fra InterCity. Det er brukt $C_{uD}/C_{uA} = 0,7$ og $C_{uP}/C_{uA} = 0,5$ [2].

Leira i skråningen kan grovt deles inn i to, og dette skille er vurdert til å være rundt kote +20. Et øvre lag bestående av en moreneleire, og et nedre lag med mer tradisjonell leire. Moreneleiren har noe høyere effektivspenningsparametere enn den mer tradisjonelle leiren. Det er vurdert at begge materialene kan ha en udrenert oppførsel.

Det er ikke påvist tilstrekkelig langtidsstabilitet for den drenerte ($F_{c\phi} = 1,22 < 1,25$) eller tilstrekkelig robusthet for den udrenerte situasjonen ($F_{cu} = 1,18 < 1,20$). Likevel vurderer vi at robusthet og langtidsstabilitet for denne skråningen er tilstrekkelig ivarettatt uten at det gjennomføres tiltak. Hovedsakelig på grunn av at beregnet sikkerhetsfaktor ligger nært opp til kravene, området er godt dekket av grunnundersøkelser, det er gjort konservative vurderinger både i valg av parametere, lastplassering og i beregningsmodell. Det nevnes også at det anses som svært utfordrende å gjennomføre terrenginngrep og andre typer sikringstiltak i denne skråningen.

Utførte beregninger for snitt BT017 er vist på tegning RIG-TEG-816.1 (totalspenning) og RIG-TEG-816.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 18-1: Plassering av den kritiske delen av snitt BT017.

19 BT018

Snittet går opp skråningen bak Vannverket, sør-vest på Borregaard. Plassering av snittet er vist på Figur 19-1. Beregningene er basert på utførte grunnundersøkelser i regi av Geovita og Borregaard, utført av COWI og NGI fra 2023/2024. Tolkningene er gjort av Multiconsult. Utførte beregninger viser at skråningen ikke har tilstrekkelig robusthet. Sprøbruddforholdet (b/D-forholdet) i skråningen er høyere enn 40%, altså vil et ev. skred kunne få en retrogressiv bruddutvikling. Det er videre gjort en vurdering om et retrogressivt skred her vil kunne påvirke tiltaket ny Sarpsbru. For å kartlegge dette har vi beveget oss øst langs skråningen for å vurdere b/D-forholdet i hele skråningen. Det er da funnet at b/D-forholdet er stigende mot øst (altså mer retrogressivt), og ved beregningssnitt BT017 er b/D-forholdet godt over 40%. Et skred i dette snittet vil altså ha potensiale til å nå snitt BT017, og ev. rasmasser er antatt å ville forsvinne ut i Glomma. Rasmassene vil dermed ikke kunne fungere som en støttefylling/oppdemning som kunne forhindret videre skredutvikling. Det er vurdert at fra BT017 vil et skred kunne utvikle seg slik at det påvirker planlagt tiltak (ny Sarpsbru).

Det er derfor nødvendig iht. kvikkleireveilederen å dokumentere tilstrekkelig robusthet i dette snittet. Kritisk glideflate er funnet til å gå ut foran den store støttemuren, på baksiden av Vannverket. Det foreligger ingen informasjon eller dokumentasjon om utforming av støttemurene bak Vannverket. Basert på vurderinger gjort av Geovita er det grunn til å anta at eksisterende støttemurer fremstår i dårlig forfatning. Betongen er i oppløsning og faller stedvis fra hverandre. Det er kanskje spesielt de tre buede konstruksjonene, litt øst for vannverket som er særlig utsatt og sårbare. Disse er rester fra gamle tanker (syreholdere, antatt bygget før 1927). Disse holdes på plass med store betongklosser, men det foreligger ingen informasjon om disse klossene, bortsett fra at de iht. tegningene er utført til frostfri dybde. Andre deler av støttemurene, er antatt å være gamle murer/vegger fra en bygning kalt «Blekeveskeanlegg» fra ca. 1907, som nå er revet. Støttemuren er nok forsterket ifm. byggingen av nye Vannverket i 2001. Det foreligger likevel ingen tegninger for murene, og heller ikke fra bygningen som er revet.

Den kritiske glideflaten tangerer bergoverflaten og gir ett høyt b/D-forhold da sprøbruddmaterialet ligger dypt. Hvis det viser seg at støttemuren står på berg vil ikke denne dype glidflaten være mulig, ettersom støttemuren vil avskjære den. Det anbefales derfor at det utføres prøvegraving el. lignende for å avdekke fundamenteringsforholdene til støttemuren. Ved en prøvegraving vil en også kunne få enda bedre innblikk i hvilke masser som er rundt muren. Det vil trolig være vanskelig å dokumentere robustheten/tilstanden til støttemuren, ettersom det foreligger så begrenset informasjon om utformingen.

Ny kritisk glideflate vil da presses opp i bakkant av støttemuren. Beregninger viser at også denne glideflaten er under kravet til robusthet. Denne kritiske glideflaten vil derimot ha et annet b/D-forhold, ettersom det kan tas ut i bakkant av den nye glideflaten. Hvis også dette b/D-forholdet skulle være over 40% vil det være behov for tiltak. Tiltak vil da antageligvis være mindre omfattende for denne glideflaten. Her er dagens terreng flatt, og basert på bilder tatt av Geovita ser det ut som det ligger en betongplate/bunnplate mellom disse støttemurene, trolig fra bygget som tidligere sto der. Stabilitet til eksisterende støttemur må også kontrolleres. Videre vestover er det funnet at b/D-forholdet er mindre enn 40%, og dermed at rotasjonsskred er aktuell skredmekanisme i den retningen.

Utførte beregninger for snitt BT018 er vist på tegning RIG-TEG-817.1 (totalspenning) og RIG-TEG-817.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 19-1: Plassering av snitt BT018.

Vedlegg K

Beregningsnitt - Stabiliserende tiltak

Innhold

1	Revisjonshistorikk	2
2	Innledning	2
3	BT001	3
4	BT002	5
5	BT003	5
6	BT004	7
7	BT005	8
8	BT006	9
9	BT007	10
10	BT008	12
11	BT009	13
12	BT010	14
13	BT011	16
14	BT012	16
15	BT013	17
16	BT014	18
17	BT015	18
18	BT016	20
19	BT017	21
20	BT018	21

1 Revisjonshistorikk

Revisjon	Beskrivelse av endring fra revisjon
02	Supplert tekst om at det er behov for en avklaring fra Bane NOR om hvilke sikkerhetskrav og laster som gjelder for hensettingssporene i beregningssnitt BT002.
01	Oppdatert beskrivelse for snitt BT003.

2 Innledning

Dette vedlegget tar for seg de nødvendige stabiliserende tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot områdeskred på Tarris. Vurderingen omfatter relevante glideflater som kan nå planlagt tiltak for fv. 118 ny Sarpsbru.

Krav til robusthet, langtidsstabilitet og absoluttkrav er beskrevet i 10245026-RIG-RAP-003
Prosjekteringsforutsetninger geoteknikk.

Det er ikke inkludert fundamentlaste i noen av aksene, dette fordi broen skal fundamenteres på peler eller direkte på berg. For en nærmere gjennomgang av fundamenteringskonseptet for hver akse vises det til det geotekniske fagnotatet.

Gjeldende sikkerhetskrav er i større grad detaljert i revisjon 01, enn det som var tilfelle ved revisjon 00. Det kan derfor være avvik mellom teksten i vedlegg J sammenlignet med vedlegg K hvor nødvendige sikringstiltak vurderes.

Kravene er oppsummert i Tabell 1: Oppsummering av relevante sikkerhetskrav.

Tabell 1: Oppsummering av relevante sikkerhetskrav

Regelverk	Beskrivelse	Analyse	Sikkerhetsfaktor
NVE 1/2019 Robusthetskrav	Der tiltaket er utenfor influensområdet til skråningen (>2H).	Totalspenning	$F_{cu} \geq 1,20$ evt. vesentlig prosentvis forbedring
NVE 1/2019 Langtidsstabilitetskrav	Der tiltaket er utenfor influensområdet til skråningen (>2H).	Effektivspenning	$F_{c\phi} \geq 1,25$ evt. vesentlig prosentvis forbedring
NVE 1/2019 Absoluttkrav	Tiltak som forverrer stabiliteten og innenfor influensområdet til skråning (<2H).	Totalspenning	$F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ $F_{cu} \geq 1,40 \cdot 1,15$ $F_{cu} \geq 1,61$
NVE 1/2019 Absoluttkrav	Tiltak som ikke forverrer stabiliteten og innenfor influensområdet til skråning (<2H).	Totalspenning	$F_{cu} \geq 1,40$
NVE 1/2019 Absoluttkrav	Tiltak som forverrer stabiliteten og innenfor	Effektivspenning	$F_{c\phi} \geq 1,25$

	influensoområdet til skråning (<2H).		
N200 Absoluttkrav iht. konsekvensklasse	Glideflater som berører veitiltak.	Totalspenning	$F_{cu} \geq 1,60$
N200 Absoluttkrav iht. konsekvensklasse	Glideflater som berører veitiltak.	Effektivspenning	$F_{c\phi} \geq 1,60$
Teknisk regelverk	Glideflater som berører jernbanen	Totalspenning	Ikke forverring/ $F \geq 1,60$
Teknisk regelverk	Glideflater som berører jernbanen	Effektivspenning	Ikke forverring/ $F \geq 1,60$

I beregningssnitt som krysser planlagt tiltak er det i beregninger modellert lag for overbygningsmasser der det er ny vei/gang- og sykkelvei, mens overlageringsmasser der det er nødvendig for å dekke lette masser. Materialparametere for disse er iht. utarbeidede prosjekteringsforutsetninger for geoteknikk (10245026-RIG-RAP-003) og utarbeidet materialparameterrapport (10245026-RIG-RAP-004).

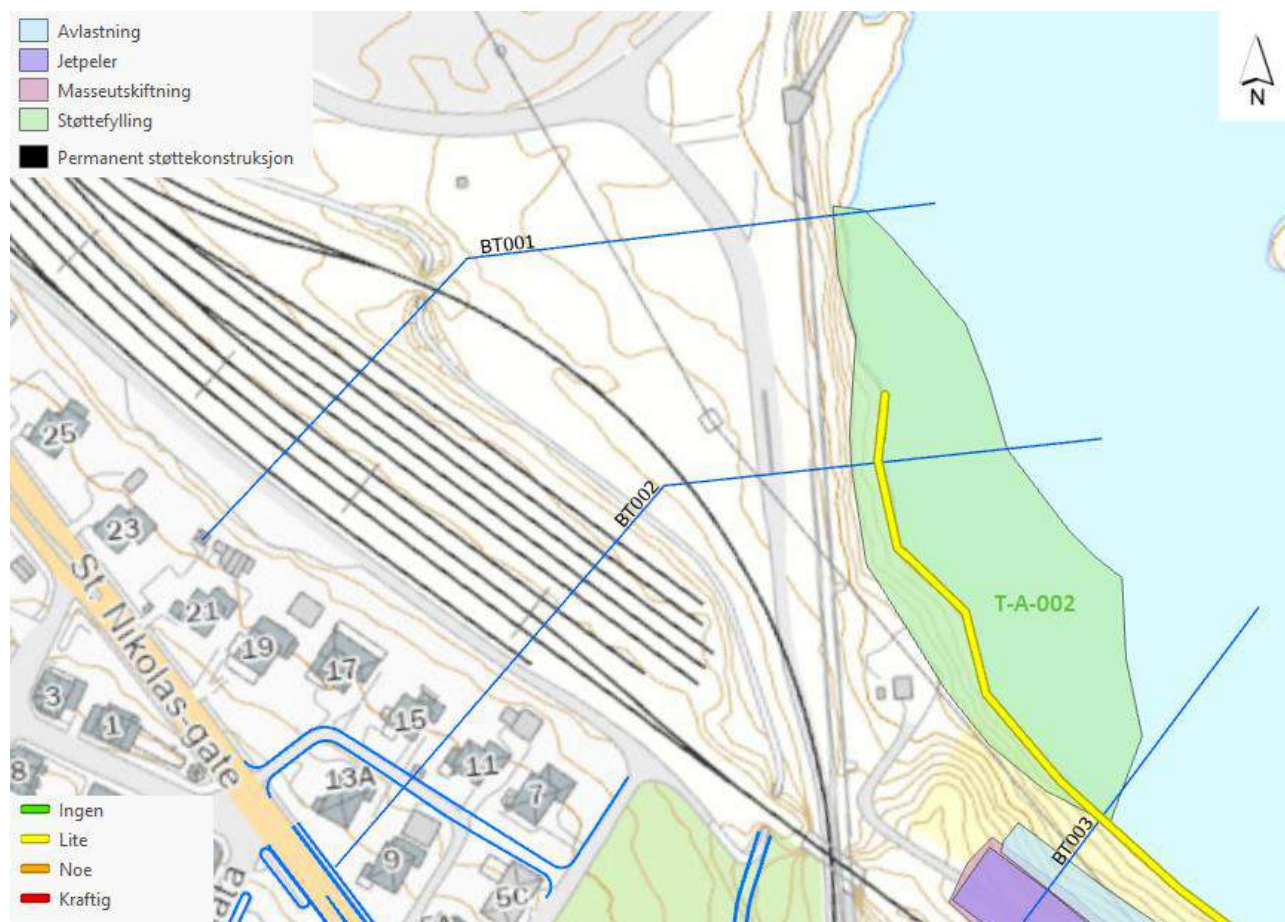
Der eksisterende fylkesvei ligger på bru er det særs viktig at det i senere faser utføres vurderinger av hvilke laster som burde regnes med for dagens veibruer, det må involveres konstruksjonstekniker for å utføre vurderinger og analyse av dagens bru. I stabilitetsberegningene er det konservativt modellert terreng opp til dagens veibane, i tillegg til at det er lagt inn tradisjonell trafikklast. Det er kontrollert om lasten er drivende eller stabiliserende.

Stabiliserende tiltak er basert på planlagt veitrase utarbeidet av Multiconsult og grunnlaget er fra 30.09.2024. Det vurderes at nyeste grunnlag fra 18.02.2025 har neglisjerbare endringer i forhold til effekt på stabilitet for beregnede snitt. Det forventes heller ikke større endringer av planlagt tiltak i reguleringsplanfasen som vil påvirke foreslåtte stabiliserende tiltak.

3 BT001

Snittet BT001 ligger ca. 230 m unna landkaret i akse 1, og plassering av snittet er vist i Figur 3-1. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løseområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, det stilles derfor krav om langtidsstabilitet og robusthet for denne skråningen, samt krav til ikke-forverring eller absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for glideflater som berører jernbanen, og krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F > 1,60$ for alle glideflater som berører tiltaket.

Utførte beregninger viser at det ikke er behov for tiltak, ettersom beregnet sikkerhet i dagens situasjon tilfredsstiller kravene til robusthet og langtidsstabilitet. Det er ingen glideflater som berører tiltaket, og det er påvist $F \geq 1,60$ for både drenerte og udrenerte glideflater som når hensettingsområdet ved Sarpsborg stasjon. Det er derfor valgt å avslutte støttefyllingen i Glomma ved dette snittet.



Figur 3-1: Snitt BT001 og BT002. Planlagt tiltak, støttefylling (T-A-002) er markert med grønn skravor/farge.

4 BT002

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 3-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-801.3-801.4.

Snittet BT002 er ca. 160 m unna tiltaket. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løseområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, det stilles derfor krav om langtidsstabilitet og robusthet for denne skråningen, samt krav til ikke-forverring eller absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for glideflater som berører jernbanen, og krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for alle glideflater som berører tiltaket.

Med tilgjengelig grunnlag kan det ikke påvises tilstrekkelig robusthet eller langtidsstabilitet i dagens situasjon for dette snittet, og det vurderes dermed å være behov for tiltak. Tiltak som er vurdert som aktuelt er støttefylling i Glomma (T-A-002). Avlasting på toppen av skråningen er ikke en mulig løsning av to grunner; på toppen av skråningen går det et transportbånd som transporterer flis fra Borregaard, og en avlasting av toppen vil komme i konflikt med denne. Den andre årsaken er Olavsvollen, da tiltaket strekker seg bort til og forbi Olavsvollen. Av hensyn til kulturminner vil det ikke gis tillatelse til en avlasting eller masseutskifting av Olavsvollen. Støttefylling er dermed vurdert å være det eneste alternativet som ikke medfører grunnforsterkning eller en konstruksjon. I beregningene er det konservativt valgt å legge på last tilsvarende last fra sekundærspor på alle hensettingssporene. Det har blitt etterpurt av Bane NOR hvilke sikkerhetskrav og laster som gjelder for hensettingssporene, uten at prosjekterende har fått noe svar. Det er derfor fremdeles behov for en avklaring fra Bane NOR om hvilke sikkerhetskrav som stilles.

Utførte stabilitetsberegninger viser at støttefyllingen må legges opp til nivå ca. kote +28. Totallengde på støttefyllingen er opp mot ca. 44 m, hvorav ca. halvparten av fyllingen er over dimensjonerende vannstand for Glomma (kote +24,2). Støttefyllingen avsluttes i fot av skråningen på elvebunn av Glomma, eller der denne flater ut. Mektighet på støttefyllingen varierer mellom ca. 2,4 og 3,3 m.

Glideflater i selve støttefyllingen er også kontrollert. Glideflatene har en tendens til å presse seg oppover slik at de vil gå ut i bunn støttefylling fra skråningstopp. Av hensyn til oversiktighet er ikke disse glideflatene vist i tegningene, da det allerede er presentert et betydelig antall glideflater, og ytterligere detaljer ville kunne gjøre tegningene mindre lesbare.

For én sammensatt glideflate som berører industrisporet er krav til ikke-forverring med foreslått tiltak ikke oppnådd. Det vurderes mulig å tilpasse støttefyllingen for å oppfylle dette kravet, og at dette kan gjøres bedre i detaljprosjekteringen. Støttefyllingen er i denne revisjonen ikke justert for dette kravet, da det er store usikkerheter knyttet til både grunnforhold og størrelse på lasten på industrisporet på Borregaard.

Det er utført grunnundersøkelser med CPTU-sondering i Glomma (SB-1003) og ca. ved snittets knekkpunkt (SK62). Det er derimot ikke utført grunnundersøkelser ved skråningstopp i dette snittet, og det er trukket inn en CPTU (SB-1011) som er mer enn 80 m unna. Som grunnlag for videre prosjektering/optimalisering av tiltaket anbefales det å utføre supplerende grunnundersøkelser.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.

5 BT003

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 5-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-802.3.

Snitt BT003 går opp fra Glomma sør-øst for Olavsvollen, knekker av på parkeringsplassen mellom fylkesveien og jernbanen, går så på vestsiden av akse 2, og ned på Borregaard ved modningssiloene. Tiltaket er innenfor

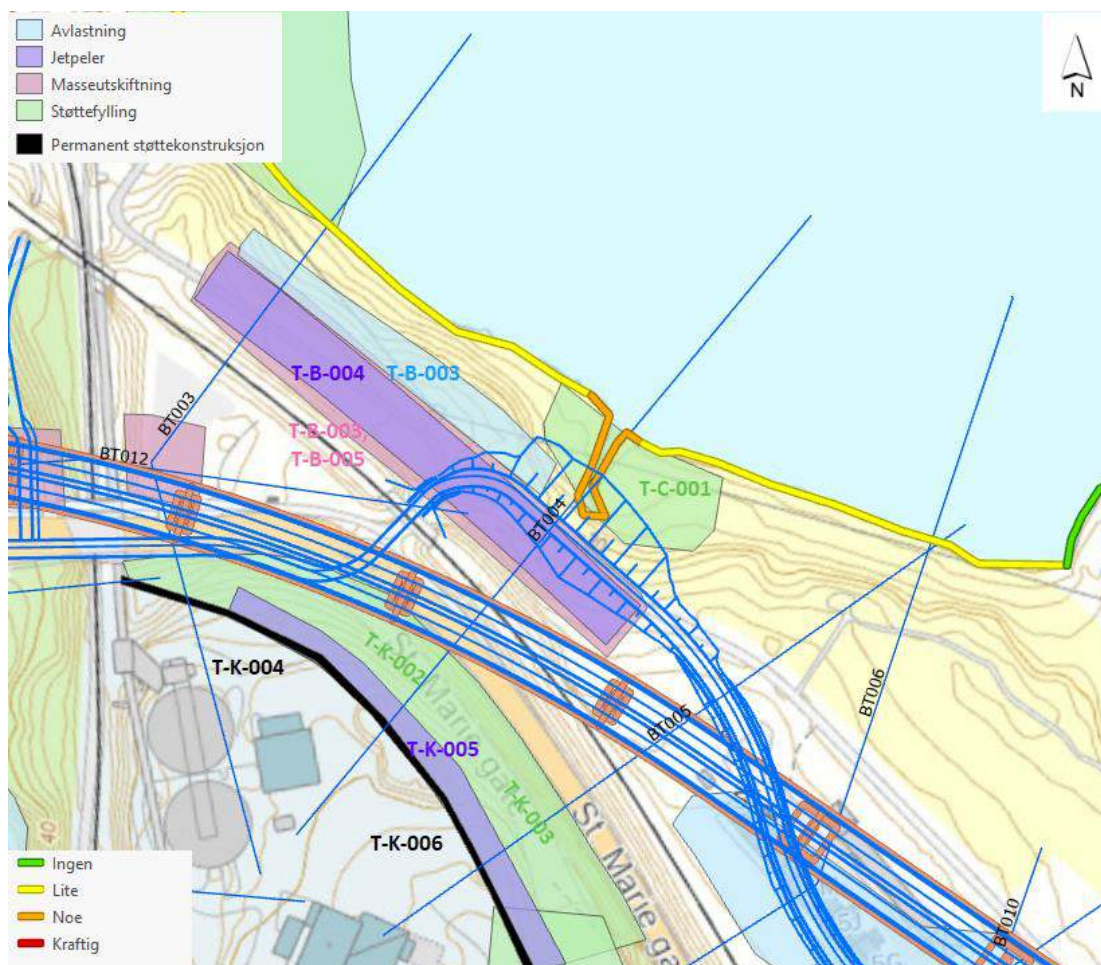
2*H fra skråningstopp mot Borregaard, men utenfor 2*H mot Glomma. Det er vurdert at tiltaket ikke forverrer stabiliteten, og det stilles derfor absoluttkrav til sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for glideflater som berører tiltaket. I tillegg kreves det at ingen glideflater forverres i noen faser. Det stilles også krav til robusthet og langtidsstabilitet for glideflater ut mot Glomma på nordsiden av planlagte jetpeler. Det er ikke tilfredsstillende stabilitet i dagens situasjon.

For å få tilfredsstillende sikkerhet ned mot Borregaard installeres en spunt på skrå fra området der industrisporet går under veibrua (T-K-004). Spunten må trolig bores til berg, det er antatt minimum ett avstivningsnivå, og spunten vil ha krav til sikkerhet $F \geq 1,60$. Spunten antas etablert opp til høyde med dagens vei, da den midlertidige omlagte veien skal etableres på en fylling inntil spunten.

For å sikre tilstrekkelig stabilitet ned mot Glomma er det behov for å installere jetpeler (T-B-004) nord-øst for jernbanen, i perioder uten trafikk på sporet. Jetpelene skal etableres til berg, og vil avskjære alle glideflater ut mot Glomma. Jetpelene installeres i en sone med bredde på ca. 16 m, og med en senteravstand på ca. 8 m. Jetpelene etableres som enkeltribber med en pelediameter på 1,6 m. Før jetpelene kan installeres må det avlastes nedenfor jernbanen (T-B-003) for å forbedre sikkerheten ut mot Glomma. Arbeidene forventes å måtte utføres i en periode uten trafikk på sporet. Etter grunnforsterkningen med jetpeler må det fylles tilbake til dagens nivå før trafikken på sporet kan settes på igjen (T-B-005). Plaxis beregningene i snitt BT033x (se vedlegg L) viser at det også er nødvendig med en permanent avlasting av skråningskanten ut mot Glomma (T-B-003). GeoSuite beregningene for profil BT003 viser at det ikke er nødvendig med en permanent avlasting i dette snittet. Da omfanget av tiltaket er mest konservativt basert på beregningene i Plaxis er det som er presentert på Figur 5-1 og videre i rapporten, selv det ikke er inkludert i beregningen presentert på tegning RIG-TEG-802.3, faktisk behov for permanent avlasting må detaljeres i en senere fase. Parametere for jetpelene (bredde og styrke) er basert på Plaxis-beregninger gjort i snitt BT033x, som er presentert i vedlegg L. Da jetpelene i dette snittet er plassert lengre unna tiltaket enn i Plaxis-beregningene, kan det være rom for en optimalisering og reduksjon i bredde på jetpelesonen i dette snittet i en senere fase.

I utgangspunktet er det ikke planlagt en gang- og sykkelvei ut mot Olavsvollen. I dag går det en gangvei/traktorvei her, blant annet for adkomst til bygget (antatt pumpehus) nord-vest for Olavsvollen. Hvis det fortsatt er behov for denne veien forutsettes det at den legges oppå jetpelene, slik at man ikke risikerer å påvirke robustheten/langtidsstabiliteten til snitt på Glommasiden av jetpelene. Hvis det skal etableres en gang- og sykkelvei (oppgradering av gangvei/traktorvei), kan denne etableres på jetpelene.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.



Figur 5-1: Snitt BT003, BT004 og BT005. Planlagte tiltak er markert med forskjellig skravur/farge.

6 BT004

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 5-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-803.4-803.6.

Snittet BT004 går rett øst for akse 3. Snittet går opp fra Glomma gjennom tømmerrenna og rett ned på Borregaard. Tiltaket er innenfor 2*H fra skråningstopp, det er vurdert at tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Det stilles derfor absoluttkrav til sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for glideflater som berører tiltaket i akse 3. For andre glideflater utenfor influensområdet stilles det krav til robusthet og langtidsstabilitet. Ovenfor jetpelene mot Glomma skal det legges en støttefylling på land, den vil kunne forverre stabiliteten for enkelte glideflater mot Glomma. For glideflater som blir forverret stilles det krav om absoluttkrav til sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$. Det stilles også krav til at ingen glideflater skal forverres i noen faser. Beregnet stabilitet for dagens situasjon er for lav i begge retninger, både mot Glomma og mot Borregaard.

Sikringstiltakene som er anbefalt er jetpeler (T-K-005), støttemur (T-K-006) og støttefyllinger nede på Borregaard (T-K-002 og T-K-003), samt avlastning mellom spor og Glomma (T-B-003), jetpeler (T-B-004) nord-øst for jernbanen, og støttefylling ovenfor Glomma på land (T-C-001) i gammel tømmerrenne.

Støttefyllingen på land ovenfor Glomma må legges ut før arbeidene med jetpeling kan starte. Støttefyllingen skal legges ut der det tidligere gikk en tømmerrenne, og spor av denne er tydelige i terrenget i dag. Det er også nødvendig å avlaste nedenfor jernbanen, for å sikre tilstrekkelig stabilitet i anleggsfasen. Det er derfor vurdert å være nødvendig å utføre disse arbeidene uten trafikk på jernbanespolet. Jetpelene skal installeres i en sone med bredde på ca. 16 m, og med en senteravstand på ca. 8 m. Jetpelene etableres som enkeltribber med en pelediameter på 1,6 m. Støttefyllingen på land ovenfor Glomma består av et volum på

ca. 1 200 m³. På jetpelene skal det etableres en gang- og sykkelvei. Det forutsettes at denne plasseres på jetpelene.

Nede på Borregaard er det trangt mellom skråningsbunn og Borregaard sin industri. Tiltaket bør utformes slik at de i minst mulig grad hindrer Borregaards daglige drift, men fortsatt tilfredsstillende kravene som stilles til stabilitet/sikkerhet. Valgt løsning er jetpeler i bunn av skråningen for å avskjære lange glideflater. Jetpelene skal ha en sone med bredde på ca. 10 m, og en senteravstand på ca. 8 m. Jetpelene installeres som enkeltribber med en pelediameter på 1,6 m. I forkant av grunnforsterkningen med jetpeler vil det være behov for å etablere en midlertidig støttefylling for å øke sikkerheten noe. På topp av jetpelene skal det etableres en støttemur i betong. Bak støttemuren etableres det en permanent støttefylling, og denne støttefyllingen skal sikre tilstrekkelig sikkerhet for glideflater som går ut bak jetpelene. Omlagt fv. 118 i anleggsfasen vil også gå på toppen av støttefyllingen. Høyden på muren som er benyttet i beregningene er ca. 4-4,5 m, og dette er pr. nå ansett som den minste tillatte høyden for å sikre tilstrekkelig mengde støttefylling bak støttemuren. Høyden på muren kan justeres opp hvis det er ønskelig, og dette kan optimaliseres i neste fase.

Trafikklast fra fylkesveien er kontrollert både i dagens plassering og lengst ut på kanten av støttefyllingen, men lastene er kun skrudd på én av gangen. For flere av glideflatene er lasten stabiliserende og da ikke inkludert.

Det er enkelte glideflater for de udrenerte beregningene som går fra jernbanen og ut i ny støttefylling eller ved dagens fylkesvei som berører fremtidig tiltak, og som ikke oppfyller absoluttkravet som stilles i håndbok N200. De lengste glideflatene er de som går ut i selve støttefyllingen. Disse har fått en forbedring som er høyere enn vesentlig prosentvis forbedring. Mindre lokale glideflater fra banen som går ut i dagens fylkesvei har ikke fått en forbedring. Det er vurdert at disse glideflatene presenterer et lokalstabilitetsproblem, og vil ikke kunne initiere et retrogressivt skred. Lokalstabiliteten må sikres i en senere fase.

Beregninger er utført med samme poretryksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretryksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.

7 BT005

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 5-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-804.3-804.4.

Snittet BT005 strekker seg fra Glomma, øst for akse 4 og ned på Borregaard, se Figur 5-1. Snittet går skrått på høydekotene opp fra Glomma, og derfor benyttes ikke dette snittet til å vurdere stabiliteten ned mot Glomma. Stabiliteten ned mot Glomma er dekket av andre snitt (BT006). Tiltaket er innenfor 2*H fra skråningstopp, men det er vurdert at tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Det stilles derfor absoluttkrav til sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for glideflater som berører tiltaket. I tillegg stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ for glideflater som ikke berører tiltaket. For andre glideflater utenfor influensområdet stilles det krav til robusthet og langtidsstabilitet. Det stilles også krav til at ingen glideflater forverres i noen faser. Beregnet stabilitet i dagens situasjon er for lav.

Foreslått sikringstiltak er jetpeler (T-K-005) med en støttemur (T-K-006) på toppen og permanent støttefylling (T-K-003) i bakkant av støttemur. Jetpelene må installeres til berg for å avskjære alle lange glideflater, og dimensjoner på jetpelene er de samme som i snitt BT004. I forkant av jetpelingen vil det være behov for en midlertidig støttefylling (T-K-002) for å øke sikkerheten i forkant av grunnforsterkningen.

I dette snittet er veilast fra fv. 118 kun lagt ved dagens plassering ettersom veien i dag går på bru her, og omlagt vei også må gå her. For hver glideflate er det gjort en kontroll om veilasten er drivende eller stabiliserende, og last er kun benyttet der den er drivende.

Det er enkelte glideflater for de udrenerte beregningene som går fra jernbanen og ut i dagens fylkesvei. Disse berører fremtidig tiltak, og tilfredsstiller ikke absoluttkravet som stilles i håndbok N200. Dette er mindre lokale glideflater. Det er vurdert at da disse glideflatene er lokale, vil de ikke kunne initiere et retrogressivt skred. Lokalstabiliteten må sikres i en senere fase.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.

8 BT006

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 8-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-805.3-805.4.

Snittet BT006 strekker seg opp fra Glomma, og det er påvist litt erosjon i elvekanten. Snittet går videre gjennom akse 5 og dagens Tarris-bebyggelse, før det knekker av rett ned mot Borregaard. Fra revisjon 00 er snittet forlenget nede på Borregaard. Nødvendig tiltak strekker seg lengre inn på Borregaard enn det som opprinnelig var dekket i opptegningen av snitt BT006 i rev00.

Brufundamentet i akse 5 er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og skråningen er utenfor influensområdet til tiltaket ny Sarpsbru. Det stilles derfor krav om tilstrekkelig robusthet og langtidsstabilitet for denne skråningen. I tillegg stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for alle glideflater som berører tiltaket. Gang- og sykkelveien er derimot innenfor $2 \cdot H$ fra skråningstopp, men gang- og sykkelveien er et K1-tiltak hvor det stilles krav om ikke-forverring innenfor influensområdet til tiltaket for glideflater som ikke berører gang- og sykkelveien. For alle glideflater som berører tiltaket (også gang- og sykkelveien) stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ (CC3 og sprø bruddmekanisme). Det stilles også krav til ikke-forverring av alle glideflater som berører jernbanen. Krav til stabilitet er ikke oppfylt i dagens situasjon.

Anbefalt sikringstiltak er støttefylling på Borregaard (T-L-001) og avlasting på Tarris (T-E-001). Støttefyllingen legges inn mot skråningen nedenfor dagens fylkesvei. Støttefyllingen legges opp til nivå ca. +29. Bredde på støttefyllingen er ca. 70 m, og støttefyllingen foreslås å bestå av to nivåer i ca. kote +29 og ca. kote +25,5. Mektigheten til støttefyllingen varierer mellom ca. 2,5 – 5,0 m. Det vil være mulig med andre utforminger på støttefyllingen enn den som er foreslått i denne utgaven av rapporten. Optimalisering og videre detaljering vil kunne gjøres i en senere fase. Det anbefales at dette gjøres basert på supplerende grunnundersøkelser.

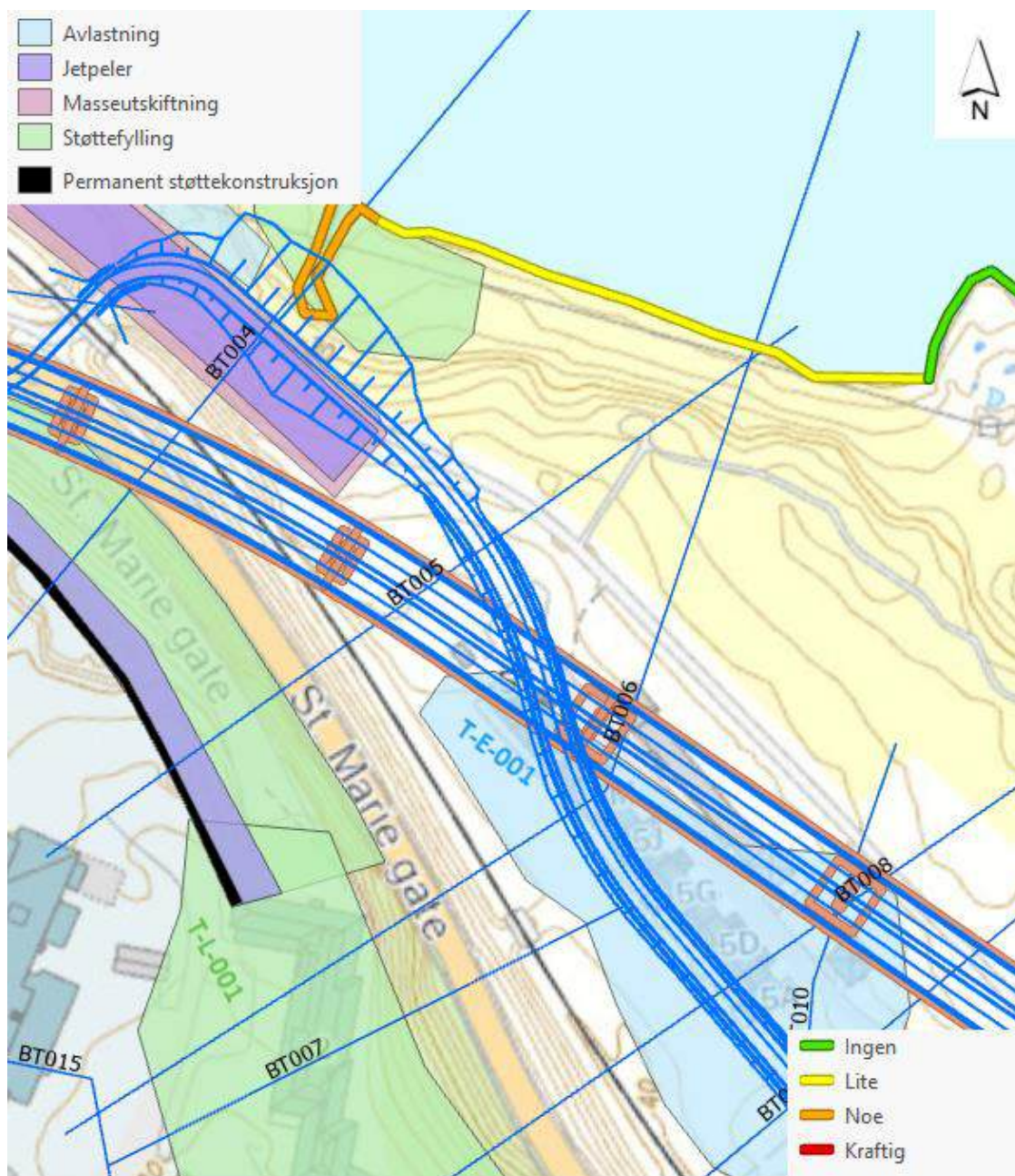
På Tarris skal det avlastes fra kant av jernbanefyllingen og bort til deler av fundamentet i akse 5. I snittet skal det avlastes over en bredde på ca. 30 m, og mektigheten av avlastingen er ca. 1 m.

Snittet går gjennom St. Marie gate 2. Det er et 4-etasjers bygg som i dag benyttes til lager/kunstutstilling. Det er uvisst om det er kjeller på bygget eller ikke, men på bakgrunn av salgsannonser for bygget er det trolig kjeller i bygget. Bygget må rives/saneres for å få plass til støttefyllingen, og det kan bli behov for en seksjonsvis utførelse hvor det suksessivt tilbakefylles steinmaterialer parallelt med riving/sanering.

Det er i beregningene antatt at bygget er kompensert fundamentert, og det er derfor ikke inkludert noen stabiliserende last i bunn av skråningen. Stabiliteten i skråningen er svært anstrengt, og det er derfor avgjørende at det påses i anleggs-/rivingsfasen at man ikke forverrer stabiliteten i noen faser. Dette kan ivaretas med seksjonsvis utførelse som nevnt ovenfor. Dersom det er kjeller i bygget kan det være hensiktsmessig å la den bli værende, men fylle den igjen. Dette for å unngå en dyp utgraving.

Det er foreløpig vurdert at det ikke er behov for tiltak i skråningen mot Glomma. Det kan bli behov for tiltak dersom riggområder og lignende etableres nærmere Glomma enn det som foreløpig er antatt.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.



Figur 8-1: Snitt BT006. Planlagte tiltak er markert med forskjellig skraver/farge.

9 BT007

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 9-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-806.3-806.4.

Snittet BT007 går nær akse 6 gjennom Tarris-bebyggelsen, ned på Borregaard gjennom bygget i St. Marie gate 2, og videre inn på Borregaard sitt område før det knekker av ned mot Glomma nedstrøms Sarpsfossen. Snittet er forlenget oppe på Tarris for å kunne trekke inn brukse 6 i beregningssnittet.

Brufundamentet i akse 6 er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og skråningen er derfor utenfor influensområdet til tiltaket. Det stilles derfor krav om tilstrekkelig robusthet og langtidsstabilitet for denne skråningen. I tillegg stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for alle glideflater som berører tiltaket. Gang- og sykkelveien er derimot innenfor $2 \cdot H$ fra skråningstopp, men gang- og sykkelveien er et K1-tiltak hvor det stilles krav om ikke-forverring innenfor influensområdet til tiltaket for glideflater som ikke

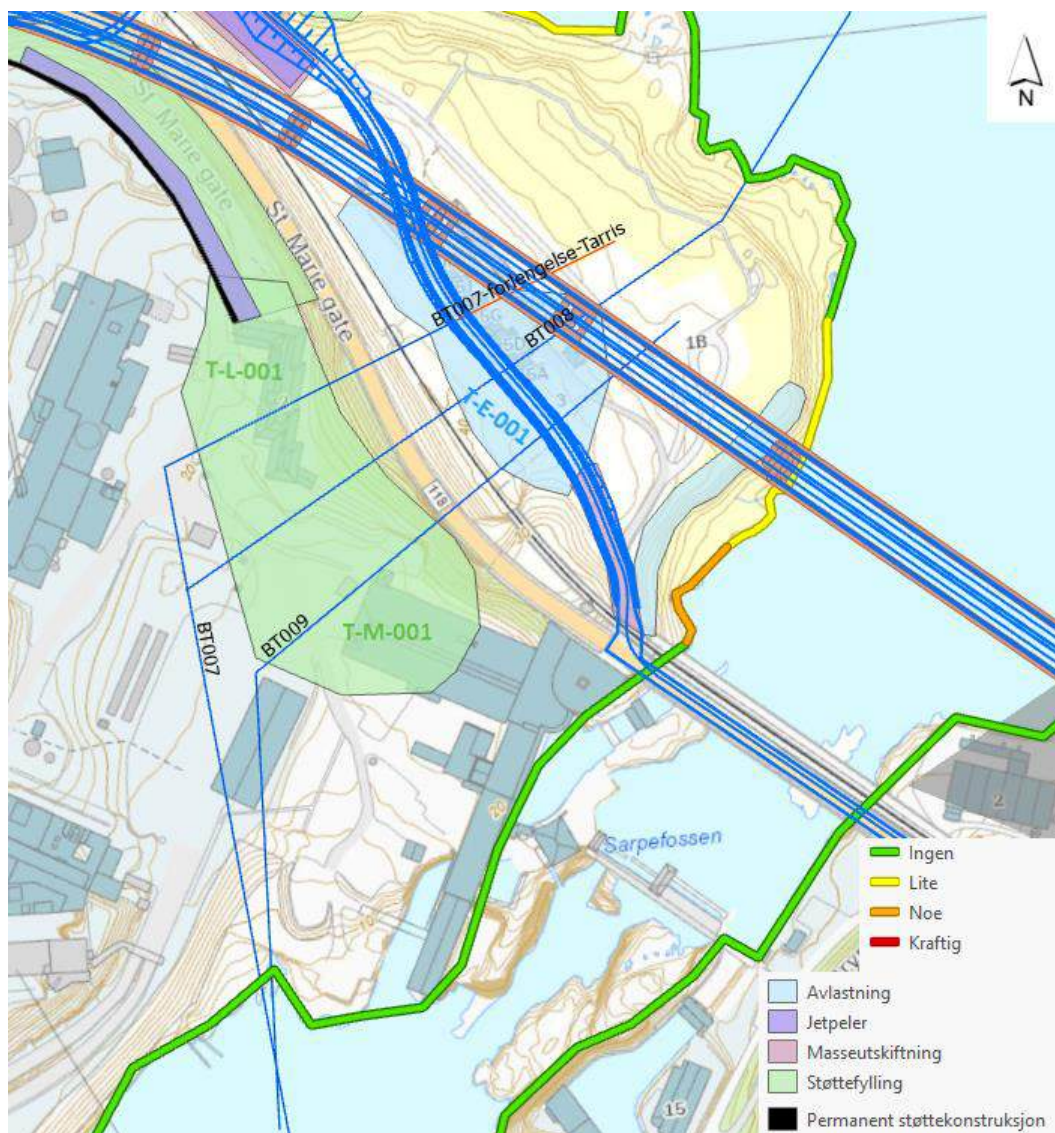
berører gang- og sykkelveien. For alle glideflater som berører tiltaket (også gang- og sykkelveien) stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ (CC3 og sprø bruddmekanisme). Det stilles også krav til ikke-forverring av alle glideflater som berører jernbanen. Krav til stabilitet er ikke oppfylt i dagens situasjon.

Sikringstiltak som anbefales er støttefylling på Borregaard (T-L-001) og avlasting på Tarris (T-E-001). For å sikre tilstrekkelig stabilitet i den endelige fasen er det i utgangspunktet ikke behov for avlasting. Det anbefales likevel at dette utføres ettersom ny gang- og sykkelvei skal ligge i skjæring, og terrenget vil da tilpasses dette. Området på Tarris skal også med stor sannsynlighet benyttes som riggområde i anleggsfasen, og en avlasting vil kunne hindre forverring av dagens situasjon som følge av anleggslaster.

Støttefyllingen legges opp til nivå ca. kote. +26,5 og ha en bredde på ca. 60 m. Mektigheten på støttefyllingen varierer mellom ca. 3,0 – 5,2 m. Støttefyllingen i dette snittet går også gjennom St. Marie gate 2, slik at prinsipper for rivning/sanering og utlegging av støttefylling vurdert i BT006 også er gjeldende for dette snittet. Det vil være mulig med andre utforminger på støttefyllingen enn den som er foreslått i denne utgaven av rapporten. Optimalisering og videre detaljering vil kunne gjøres i en senere fase. Det anbefales at dette gjøres basert på supplerende grunnundersøkelser.

Snitt BT007 strekker seg helt ned til Glomma nedstrøms Sarpsfossen, men det er valgt å ikke presentere sammenhengende glideflater ned til Glomma. Disse glideflatene presenteres i snitt BT009. Det er benyttet de samme materialparametere fra bunn skråning og ut mot Glomma for begge snittene, men snitt BT009 ligger nærmere Glomma, i tillegg til at sikringstiltaket har større omfang sammenlignet med snitt BT007. Snitt BT009 vurderes derfor som mer kritisk med tanke på stabilitet ut mot Glomma nedstrøms Sarpsfossen. Beregninger i BT009 viser at det tilstrekkelig sikkerhet for disse lange glideflatene.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.



Figur 9-1: Snitt BT007, BT008 og BT009. Planlagte tiltak er markert med forskjellig skravur/farge.

10 BT008

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 9-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-807.3-807.4.

Snittet BT008 går opp fra Glomma mellom to områder med registrert berg i dagen. Snittet går deretter inn på Tarris, gjennom akse 6 og Tarris-bebyggelsen, før det strekker seg ned på Borregaard sørøst for bygget i St. Marie gate 2 og videre inn på Borregaard.

Brufundamentet i akse 6 er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og skråningen er derfor utenfor influensområdet til tiltaket. Det stilles derfor krav om tilstrekkelig robusthet og langtidsstabilitet for denne skråningen. I tillegg stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for alle glideflater som berører tiltaket. Gang- og sykkelveien er derimot innenfor $2 \cdot H$ fra skråningstopp, men gang- og sykkelveien er et K1-tiltak hvor det stilles krav om ikke-forverring innenfor influensområdet til tiltaket for glideflater som ikke berører gang- og sykkelveien. For alle glideflater som berører tiltaket (også gang- og sykkelveien) stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ (CC3 og sprø bruddmekanisme). Det stilles også krav til ikke-forverring av alle glideflater som berører jernbanen. Krav til stabilitet er ikke oppfylt i dagens situasjon.

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet for glideflater som berører den nye gang- og sykkelveien, har det vist seg nødvendig å justere plasseringen noe i forhold til det som er angitt i veimodellen. Denne justeringen er foreløpig kun gjort i stabilitetsberegningene. Videre optimalisering er mer hensiktsmessig å utføre i senere fase når supplerende grunnundersøkelser foreligger.

Anbefalte sikringstiltak er støttefylling på Borregaard (T-L-001) og avlasting på Tarris (T-E-001). Beregninger viser at støttefyllingen legges opp til nivå ca. kote +32 og ha en bredde på ca. 80 m. Mektigheten på støttefyllingen varierer mellom ca. 3,0 – 5,5 m. Støttefyllingen foreslås å bestå av to nivåer i ca. kote +32 og ca. kote +24. Avlastingen på Tarris starter nedenfor jernbanefyllingen og går forbi fundamentet i akse 6, med en bredde på ca. 60 m. Mektigheten av avlastingen varierer mellom ca. 1,0 – 2,5 m. Det vil være mulig med andre utforminger på støttefyllingen enn den som er foreslått i denne utgaven av rapporten. Optimalisering og videre detaljering vil kunne gjøres i en senere fase. Det anbefales at dette gjøres basert på supplerende grunnundersøkelser.

I forbindelse med stabilitetsberegningene for å dokumentere nødvendige sikringstiltak, er det oppdaget 2 stk. glideflater som ikke helt oppfyller kravene. Den ene er en sirkulær glideflate av betydelig størrelse som strekker seg fra fundamentet i akse 6 på toppen av skråningen, og ned forbi støttefyllingen nede på Borregaard i bunn av skråningen. Glideflaten er meget dyp og det er usikkert hvor realistisk en slik bruddflate faktisk er. Fremfor å øke størrelse/omfang av sikringstiltak er det utført en gjennomgang av materialparameterne som er benyttet. Dette fordi det i rev. 00 av rapporten ble lagt inn en «knekk» i dybden i Su-profilet som medførte en mindre økning i skjærfasthet videre med dybden, enn det SHANSEP i utgangspunktet ville gitt. I rev.00 ble det ikke lagt mye vekt på materialparameterne i de store dybdene, da det ble vurdert som urealistisk at et brudd (kritisk glideflate) ville ha en slik dyp beliggenhet. På bakgrunn av dette er det derfor i rev.01 utført en justering av skjærfastheten der styrkeøkningen med dybden er endret. Det oppnås da $F_{cu}=1,60$ for en sirkulær glideflate fra fundamentet i akse 6, mens fra gang- og sykkelveien oppnås det kun $F_{cu}=1,50$. Kravet til sikkerhetsfaktor er derfor ikke tilfredsstillende for gang- og sykkelveien med konsekvensklasse CC3, men det vurderes at både supplerende grunnundersøkelser og optimalisering av plasseringen til ny gang- og sykkelvei vil kunne gi tilfredsstillende sikkerhet glideflater som berører gang- og sykkelveien.

Den andre glideflaten som ikke helt oppfyller kravene som nevnt over, er en lokal glideflate fra jernbanen til bunn av jernbanefylling i overkant av dagens fylkesvei. Denne glideflaten er også aktuell for dagens situasjon, men ble ikke oppdaget i revisjon 00 av rapporten da den ikke er kritisk. Sikkerhetsfaktoren er beregnet til $F_{cu}=1,07$. Pr. nå vurderes det ingen tiltak for å bedre denne sikkerhetsfaktoren, da dette vurderes som et lokalstabilitetsproblem som må ivaretas i en senere fase. Dersom det skulle vært vurdert et sikringstiltak her, kan det bli aktuelt med en støttefylling der dagens fylkesvei går. Dagens vei ligger egentlig på bru i snittet, selv om det i beregningene er lagt inn et jordvolum. Det er modellert på denne måten da det generelt har vært vurdert som konservativt, og fordi det foreligger svært lite informasjon og dokumentasjon vedrørende fundamenteringsmetode/-dybde for denne brukonstruksjonen. Det man derimot vet er at eksisterende veibru er i svært dårlig forfatning, og at det er usikkert om det i det hele tatt er mulig å legge ut en støttefylling uten å måtte rive/fjerne brua parallelt. Et ev. tiltak her vil derfor først vurderes etter at det er utført supplerende grunnundersøkelser og man vet mer om tilstanden til brua.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.

11 BT009

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 9-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-808.3-808.4.

Snittet BT009 starter oppe på Tarris, går øst for akse 6, før det går ned mot Borregaard ved landkaret for dagens jernbanebru, og videre på Borregaard går snittet ut rett i bakkant av Orkla-bygget (tidligere papirfabrikk). Snittet knekker så av og går ut i Glomma nedstrøms Sarpsfossen.

Brufundamentet i akse 6 er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og skråningen er derfor utenfor influensområdet til tiltaket. Det stilles derfor krav om tilstrekkelig robusthet og langtidsstabilitet for denne skråningen. I tillegg stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for alle glideflater som berører tiltaket. Gang- og sykkelveien er derimot innenfor $2 \cdot H$ fra skråningstopp, men gang- og sykkelveien er et K1-tiltak hvor det stilles krav om ikke-forverring innenfor influensområdet til tiltaket for glideflater som ikke berører gang- og sykkelveien. For alle glideflater som berører tiltaket (også gang- og sykkelveien) stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ (CC3 og sprø bruddmekanisme). Det stilles også krav til ikke-forverring av alle glideflater som berører jernbanen. Krav til stabilitet er ikke oppfylt i dagens situasjon.

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet for glideflater som berører den nye gang- og sykkelveien, har det vist seg nødvendig å justere plasseringen noe i forhold til det som er angitt i vegmodellen. Denne justeringen er foreløpig kun gjort i stabilitetsberegningene. Videre optimalisering er mer hensiktsmessig å utføre i senere fase når supplerende grunnundersøkelser foreligger.

Anbefalte sikringstiltak er avlasting på Tarris (T-E-001) og støttefylling på Borregaard (T-M-001). Støttefyllingen legges opp til nivå ca. kote +25 og ha en bredde på ca. 85 m. Mektigheten til støttefyllingen er relativt stor, og varierer mellom ca. 5,5 – 7,0 m. Støttefyllingen skal bestå av to nivåer i ca. kote + 25 og ca. kote +23. Avlastingen starter litt nedenfor jernbanen og strekker seg nesten bort til brufundamentet i akse 6. Avlastingen skal gjøres over en bredde på ca. 40 m med en mektighet mellom ca. 1,0 – 1,5 m.

Selv om ikke dette snittet i seg selv går gjennom Orkla-bygget, er det i denne fasen også beregnet snitt som går gjennom selve bygget. Dette er utført blant annet i Plaxis, se vedlegg L. Det er funnet at det er behov for sikringstiltak der Orkla-bygget står. Anbefalt sikringstiltak er støttefylling. I beregningene er det ikke lagt på en stabiliserende last i bunn av skråningen, da det er antatt at bygget er kompensert fundamentert til tross for at det ikke foreligger noen dokumentasjon vedrørende dette. Det skal i utgangspunktet ikke være kjeller i bygget, men under befaring ble det påvist flere dype og lange kanaler under bygget. Disse var opp mot ca. 4 m dype, grovt anslått. Det er uvisst hvilken tilstand det er på disse kanalene, og det er derfor avgjørende at de kartlegges i detalj. Det må forventes at disse kanalene må fylles igjen før det etableres støttefylling. Stabiliteten skal ikke forverres i noen faser, og det vil derfor være nødvendig med seksjonsvis utførelse hvor støttefylling etableres suksessivt og parallelt med riving/sanering av deler av Orkla-bygget. Det kan bli aktuelt å etablere støttefylling inne i selve bygget i forkant av riving/sanering, men detaljer rundt dette må vurderes i det videre arbeidet.

Beregninger er utført med samme poretryksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretryksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.

12 BT010

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 12-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-809.3.

Snittet BT010 går gjennom akse 6, deretter ned i den lille rasgropa under jernbanebrua, før det strekker seg ned på Borregaard gjennom Orkla-bygget (tidligere papirfabrikk).

Brufundamentet i akse 6 er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og skråningen er derfor utenfor influensområdet til tiltaket. Det stilles derfor krav om tilstrekkelig robusthet og langtidsstabilitet for denne skråningen. I tillegg stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for alle glideflater som berører tiltaket. Gang- og sykkelveien er derimot innenfor $2 \cdot H$ fra skråningstopp, men gang- og sykkelveien er et K1-tiltak hvor det stilles krav om ikke-forverring innenfor influensområdet til tiltaket for glideflater som ikke berører gang- og sykkelveien. For alle glideflater som berører tiltaket (også gang- og sykkelveien) stilles det

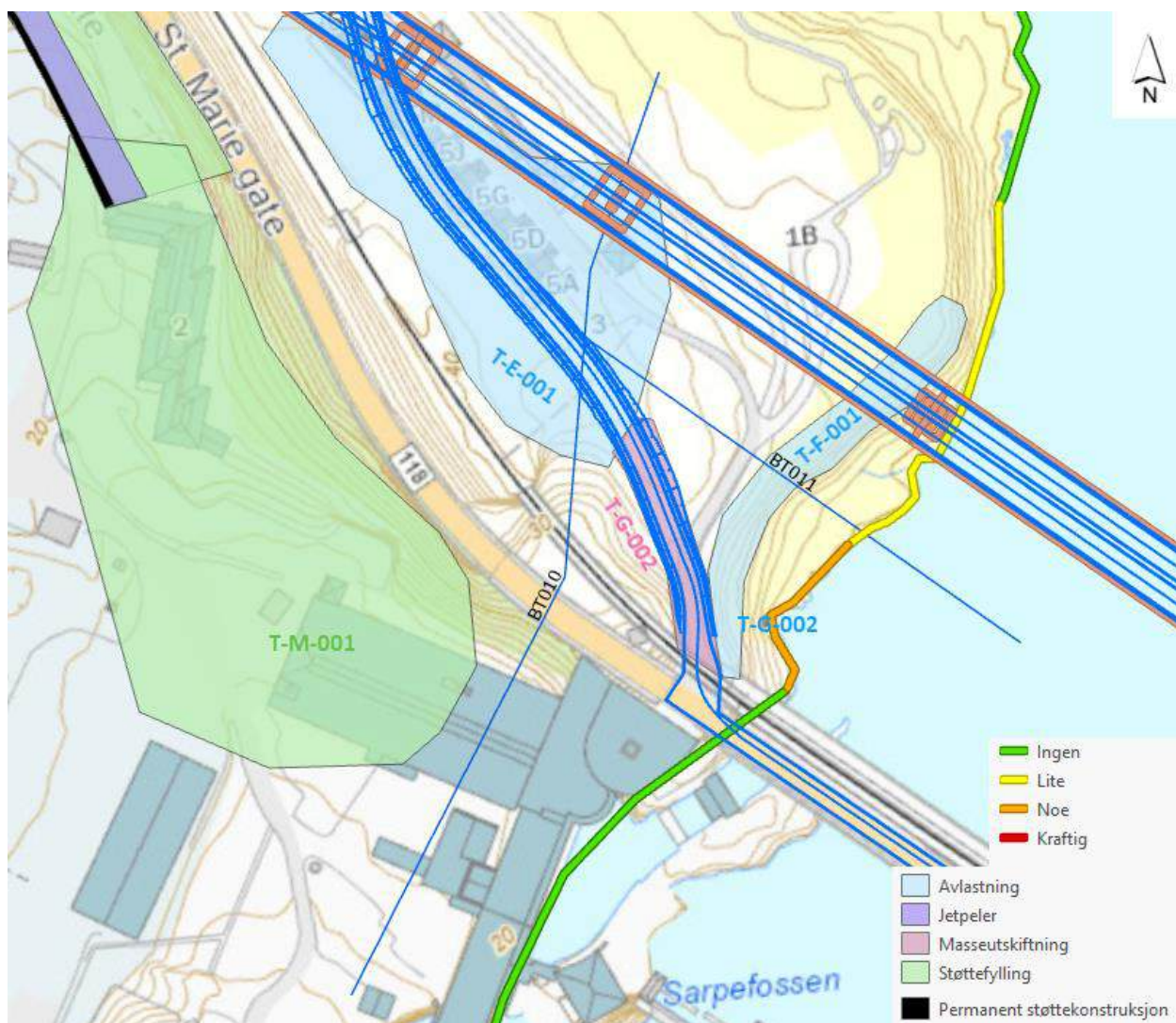
krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ (CC3 og sprø bruddmekanisme). Det stilles også krav til ikke-forverring av alle glideflater som berører jernbanen. Krav til stabilitet er ikke oppfylt i dagens situasjon.

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet for glideflater som berører den nye gang- og sykkelveien, har det vist seg nødvendig å justere plasseringen noe i forhold til det som er angitt i veimodellen. Denne justeringen er foreløpig kun gjort i stabilitetsberegningene. Videre optimalisering er mer hensiktsmessig å utføre i senere fase når supplerende grunnundersøkelser foreligger.

Anbefalte sikringstiltak er avlastning på Tarris (T-E-001). Det vil ikke være mulig med støttefylling på Borregaard, da den delen av Orkla-bygget som snittet går gjennom er nødvendig for den videre driften av kraftverket. Avlastning vil innebære at skråningshøyden ned i den lille rasgropa reduseres. Det må avlastes ned til ca. kote +33 i skråningskanten, og ned til ca. kote +35 ved skråningstopp. Avlastingen må være av slikt omfang helt bort til omlagt gang- og sykkelvei i beregningssnittet. Videre er det mindre behov for avlastning inn mot fundamentet i akse 6. Det må også masseutskiftes med EPS under gang- og sykkelveien.

Ved befaring av Orkla-bygget ble det avdekket og informert om at det i forbindelse med skogsrydding var lagt ut stein- og grusmasser i bunn av skråningen. Det er usikkerheter knyttet til om denne blir liggende permanent, eller at den kun er midlertidig. Disse massene er ikke inkludert i utførte stabilitetsberegninger.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.



Figur 12-1: Snitt BT010 og BT011. Planlagte tiltak er markert med forskjellig skravur/farge.

13 BT011

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 12-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-810.3.

Snittet BT011 går parallelt på sørsiden med planlagt bru, rett oppstrøms Sarpsfossen. Snittet går opp fra Glomma, gjennom et flatt parti ved elvekanten, opp skråningen og videre bort mot Tarris-bebyggelsen. Tiltaket er i utgangspunktet mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, men snittet er representativt for skråningen ved akse 7 også (selv om det kan være lokale forskjeller i dybder til berg). Det er vurdert at akse 7 ikke vil være en forverring i endelig fase. I anleggsfasen skal det avlastes i skråningstopp, etableres spuntsikret byggegrop, graves ut masser, før det tilbakefylles og erosjonssikres etter at fundament og brusøyle er etablert. Det stilles derfor krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for glideflater som berører tiltaket. Snittet går også parallelt med ny gang- og sykkelvei. Trafikklaster fra gang- og sykkelveien trekkes derfor inn i snittet ved at det legges inn en tenkt «knekk» i snittet, uten at det fysisk tegnes opp et nytt snitt med denne knekken. Glideflater som berører gang- og sykkelveien må ha absoluttfaktor $F \geq 1,60$. Krav til stabilitet er ikke oppfylt i dagens situasjon.

Anbefalt sikringstiltak er avlasting/utslaking av skråningstopp (T-F-001). Avlastingen skal starte i skråningen på ca. kote +29,5, er ca. 30 m bred, og har en gjennomsnittlig avlastingsdybde på ca. 1,0 m.

Det bemerkes at det er svært lite grunnundersøkelser i dette området. Spesielt ned mot Glomma både i og i bunn av skråningen, der finnes det ingen grunnundersøkelser. Dybder til berg er derfor også meget usikre, og det er kun utført seismikk ute i Glomma som gir noe informasjon rundt dette. Sensitivitetsanalyser viser at omfanget av tiltak endres stort ved forskjellige dybder til berg. Det er derfor helt avgjørende at det utføres supplerende grunnundersøkelser i dette området.

Beregninger er utført med samme poretryksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretryksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Det er derimot verdt å legge merke til at grunnvannstanden i dagens situasjon er senket fra revisjon 00. Dette er gjort etter en nærmere gjennomgang av poretryksmålingene i SB-1058 (hvor det kun er én måler i én dybde). Tidligere var det gjort en i overkant konservativ tolkning av grunnvannstanden. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.

14 BT012

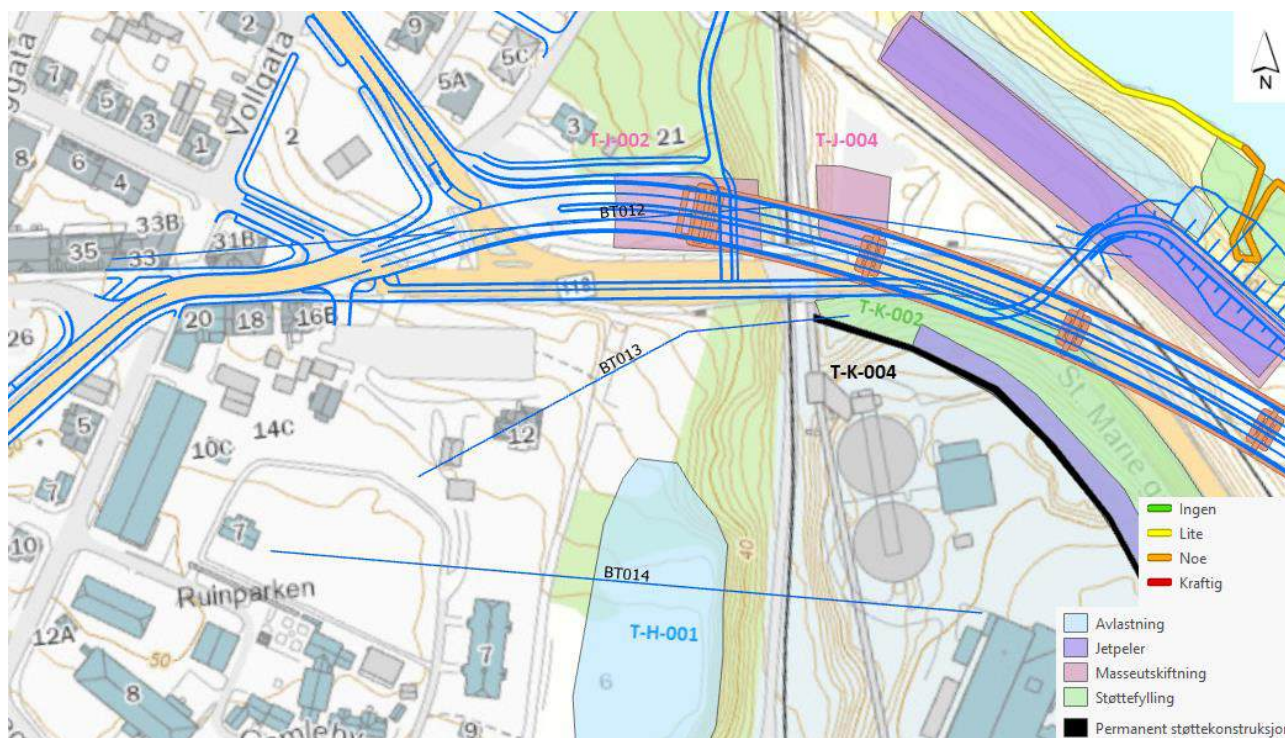
Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 14-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-811.3 - 811.4.

Snittet BT012 starter oppe i Sarpsborg sentrum, går ned til landkaret i akse 1, krysser industrisporet til Borregaard, går rett nord for akse 2, for så å stoppe ved G/S-undergangen under eksisterende Østfoldbane. Tiltaket ligger nærmere enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, på begge sider av industrisporet. Deler av tiltaket vurderes å kunne medføre en forverring, spesielt deler av tilløpsfyllingen til landkaret hvor terrenget ikke avlastes/masseutskiftes i forkant. Det stilles derfor krav om $F_{cu} \geq 1,61$ (NVE-veileder) for alle udrenerte glideflater hvor tiltaket forverrer stabiliteten, mens der tiltaket ikke forverrer stabiliteten stilles det krav om $F \geq 1,60$. Det stilles også krav om absolutt sikkerhet iht. NVE for glideflater som ikke berører tiltaket, og krav om ikke-forverring for glideflater som berører industrisporet. Krav til stabilitet er ikke oppfylt i dagens situasjon.

Anbefalt sikringstiltak er masseutskifting av eksisterende topplag med EPS. I skråningen for akse 1 mot vest skal det masseutskiftes ned til kote ca. kote +36 i skråningskanten (T-I-002). Kotenivå for masseutskiftingen øker opp til ca. kote +40 lengst bak i snittet, og tykkelsen på masseutskiftingen er i snitt ca. 2,0 m. Bredde på masseutskiftingen er fra litt ned i skråningen til ca. $2 \cdot H$ fra skråningstopp, som totalt tilsvarer opp mot ca. 40 m. På østsiden skal det masseutskiftes ned til ca. kote +36, og bredden på masseutskiftingen er ca. 15 m (T-J-001). Avlastingsdybder mellom ca. 0,5 – 1,0 m. Over EPS-blokkene er det lagt inn vekt for overlageringsmasser i sideskråningene.

På vestsiden skal landkar og tilløpsfylling i akse 1 etableres. Tilløpsfyllingen skal etableres ved bruk av EPS. EPS-fyllingen må ha en forblending av betong på utsiden, og for å ivareta dette er det i beregningene lagt inn en last som øker fra 19,5 – 25 kPa for tilløpsfyllingen inn mot landkaret. Dette tar høyde for den økende mektigheten til tilløpsfyllingen. Den nye gang- og sykkelveien er forutsatt etablert på fundamentet til landkaret som pelefundamenteres til berg. Det er derfor ikke lagt inn noe trafikklast fra denne i beregningen.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.



Figur 14-1: Snitt BT012, BT013 og BT014. Planlagte tiltak er markert med forskjellig skravur/farge.

15 BT013

Plasseringen av snittet er vist på Figur 14-1. Beregninger av dagens situasjon er vist på tegning RIG-TEG-812.1 - 812.2.

Snittet går på sørsiden av dagens fylkesvei. Snittet starter i skråningen ovenfor modningssiloene, krysser industrisporet til Borregaard, før det knekker bort fra tiltaket. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løснеområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp. Mellom dagens fylkesvei og ny bru skal det settes en spunt som avskjærer ev. glideflater som starter ved dette snittet. Det stilles derfor krav om robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ og langtidsstabilitet $F_{\phi} \geq 1,25$ i snittet. Det stilles også krav om ikke-forverring for glideflater som berører industrisporet.

Dagens stabilitet oppfyller disse kravene. Det kan bli behov for tiltak hvis det er nødvendig med anleggstrafikk i dette området. Foreløpig er det forutsatt at anleggstrafikk ikke går nærmere skråningstopp enn der dagens gang- og sykkelvei i Ruinparken ligger. Hvis det skal gå anleggstrafikk eller etableres riggområder nærmere skråningstopp enn dette, må det vurderes om det er behov for tiltak. Aktuelt sikringstiltak vil være avlastning i toppen.

16 BT014

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 14-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-813.3.

Snittet BT014 starter oppe i Ruinparken, går gjennom Borgarsyssel museum og ned raskanten, gjennom industrispolet til Borregaard og ut på Borregaard mellom modningssiloene og kokeriet. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løснеområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og det er ingen glideflater i skråningen som kan berøre tiltaket direkte. Det stilles derfor krav om robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ og langtidsstabilitet $F_{\phi} \geq 1,25$ i snittet. Det stilles også krav om ikke-forverring for glideflater som berører industrispolet.

Med tilgjengelig grunnlag kan det i dagens situasjon ikke påvises tilstrekkelig robusthet eller langtidsstabilitet for dette snittet, og det er dermed behov for sikringstiltak. Sikringstiltak som er vurdert er avlastning i topp av skråning. Det er i denne omgang vurdert at det ikke er mulig med støttefylling i bunn av skråningen, da dette vil komme i konflikt med Borregaard sin virksomhet.

Det er nødvendig å slake ut skråningskanten samt avlaste lengre inn fra skråningstopp (T-H-001). Avlastingen/utslakingen må starte noe ned i skråningen ved ca. kote +40, og ved skråningskanten i ca. kote +45 skal det avlastes med en mektighet på ca. 2,0 m. Ved skråningstopp lengre bak i snittet må terrenget senkes med ca. 3,0 m. Bredde på avlastingen er ca. 50 m, hvor ca. 20 m av dette utgjør partiet som må avlastes ca. 3,0 m.

Med grunnvannstand antatt i rev. 00 er det den drenerte beregningen som er kritisk. Det er nødvendig å avlaste dypere enn antatt grunnvannstand. Det er gjort en sensitivtetsberegning som viser at hvis grunnvannstanden er 1,0 m dypere ved skråningstopp enn det som er antatt i beregningen, blir den udrenerte beregningen kritisk og avlastingen kan reduseres med ca. 0,5 m. Det ble i revisjon 00 antatt en høy grunnvannstand.

Dette er et område hvor det er svært lite grunnlag. Det er ikke utført poretrykksmålinger, CPTU-sonderinger eller spesialforsøk. Det er derfor stort sett benyttet SHANSEP og et konservativt grunnvannsnivå. Supplerende grunnundersøkelser vil redusere usikkerhetene i beregningene. Det er ingen garanti for at supplerende grunnundersøkelser vil eliminere eller redusere behovet for tiltak, men supplerende grunnundersøkelser vil kunne optimalisere sikringstiltaket.

På toppen av skråningen ligger Borgarsyssel museum, og en del av museet er en bunker fra andre verdenskrig som ligger ut mot skråningskanten. Der det er bunker vil det i utgangspunktet være en høyere sikkerhet enn den som er beregnet i dagens situasjon, men dette er avhengig av omfanget/størrelsen til bunkeren. Det er usikkerheter knyttet til omfang, størrelse og plassering til bunkeren og evt. underjordiske ganger/tunneler, og dette er derfor ikke tatt hensyn til i utførte stabilitetsberegninger. Dersom det er ønskelig å bevare denne bunkeren, kan det bli aktuelt å optimalisere sikringstiltakene slik at man f.eks. kan tilbakeføre deler av området til dagens terrengutforming med utstrakt bruk av lette masser etter avlastingen er utført. Dette må vurderes nærmere i en senere fase, og det vil være essensielt å få kartlagt bunkeren i detalj.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.

17 BT015

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 17-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-814.3.

Snittet BT015 starter et stykke oppe i Sarpsborg sentrum, og går ned mot Borregaard gjennom Ruinparken og Borgarsyssel museum. Nede på Borregaard går snittet gjennom kokeriet før det knekker av ned mot og ut

i Glomma nedstrøms Sarpsfossen. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løseområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og det er ingen glideflater i skråningen som kan berøre tiltaket direkte. Det stilles derfor krav om robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ og langtidsstabilitet $F_{c\phi} \geq 1,25$ i snittet. Det stilles også krav om ikke-forverring for glideflater som berører industrisporet.

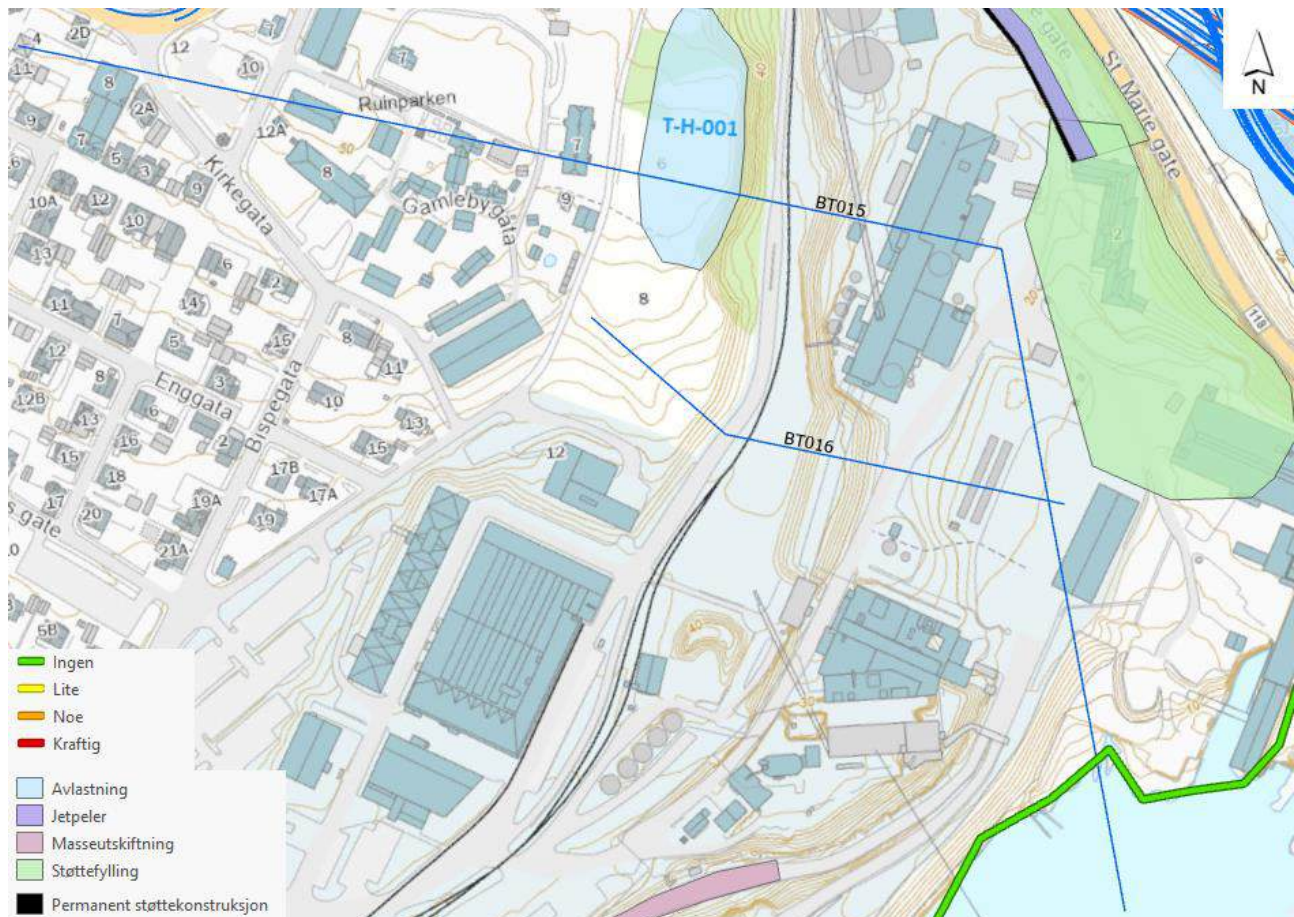
Med tilgjengelig grunnlag kan det i dagens situasjon ikke påvises tilstrekkelig robusthet eller langtidsstabilitet for dette snittet, og det er dermed behov for sikringstiltak. Sikringstiltak som er vurdert er avlastning i topp av skråning. Det er i denne omgang vurdert at det ikke er mulig med støttefylling i bunn av skråningen, da dette vil komme i konflikt med Borregaard sin virksomhet.

Det er nødvendig å slake ut skråningskanten samt avlaste lengre inn fra skråningstopp (T-H-001). Avlastingen/utslakingen må starte noe ned i skråningen ved ca. kote +42, og ved skråningskanten i ca. kote +45 skal det avlastes med en mektighet på ca. 1,0 m. Ved skråningstopp lengre bak i snittet må terrenget senkes med ca. 2,0 m. Bredde på avlastingen er ca. 50 m, hvor ca. 20 m av dette utgjør partiet som må avlastes ca. 2,0 m.

Dette er et område hvor det er svært lite grunnlag. Det er ikke utført poretrykksmålinger, CPTU-sonderinger eller spesialforsøk. Det er derfor stort sett benyttet SHASNEP og et konservativt grunnvannsnivå. Supplerende grunnundersøkelser vil redusere usikkerhetene i beregningene. Det er ingen garanti for at supplerende grunnundersøkelser vil eliminere eller redusere behovet for tiltak, men supplerende grunnundersøkelser vil kunne optimalisere sikringstiltaket.

På toppen av skråningen ligger Borgarsyssel museum, og en del av museet er en bunker fra andre verdenskrig som ligger ut mot skråningskanten. Der det er bunker vil det i utgangspunktet være en høyere sikkerhet enn den som er beregnet i dagens situasjon, men dette er avhengig av omfanget/størrelsen til bunkeren. Det er usikkerheter knyttet til omfang, størrelse og plassering til bunkeren og evt. underjordiske ganger/tunneler, og dette er derfor ikke tatt hensyn til i utførte stabilitetsberegninger. Dersom det er ønskelig å bevare denne bunkeren, kan det bli aktuelt å optimalisere sikringstiltakene slik at man f.eks. kan tilbakeføre deler av området til dagens terrengutforming med utstrakt bruk av lette masser etter avlastingen er utført. Dette må vurderes nærmere i en senere fase, og det vil være essensielt å få kartlagt bunkeren i detalj.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.



Figur 17-1: Snitt BT015 og BT016. Planlagte tiltak er markert med forskjellig skravur/farge.

18 BT016

Plassering av snittet er vist på Figur 17-1. Beregninger av dagens situasjon er vist på tegning RIG-TEG-815.1 - 815.2.

Snittet BT016 går i sin helhet inne på Borregaard sitt område, i skråningen kalt «Skråning ved kokeri» av Geovita i deres rapport fra 2002. Snittet går gjennom industrisporet og ut på flaten nede på Borregaard mellom kokeriet og fyrhus/inntaksstasjon. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løseområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og det er ingen glideflater i skråningen som kan berøre tiltaket direkte. Det stilles derfor krav om robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ og langtidsstabilitet $F_{c\phi} \geq 1,25$ i snittet.

Beregnet sikkerhet for dagens situasjon tilfredsstiller kravene til robusthet og langtidsstabilitet. Det er derfor ikke behov for tiltak i skråningen. Det anbefales uansett at det gjennomføres supplerende grunnundersøkelser da grunnlaget er tynt, og det har vært nødvendig å utføre flere antagelser i stabilitetsberegningene.

19 BT017

Plassering av snittet er vist på Figur 20-1. Beregninger av dagens situasjon er vist på tegning RIG-TEG-816.1 - 816.2.

Snittet BT017 går i sin helhet inne på Borregaard sitt område, gjennom fyrhus og inntaksstasjon og ned skråningen gjennom transportvei til Melløs og ut i Glomma nedstrøms Sarpsfossen. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løsneområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og det er ingen glideflater i skråningen som kan berøre tiltaket direkte. Det stilles derfor krav om robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ og langtidsstabilitet $F_{c\phi} \geq 1,25$ i snittet. Dette er ikke påvist i dagens situasjon.

Med de beregningsantakelser som er gjort er det i utgangspunktet ikke påvist tilstrekkelig langtidsstabilitet for den drenerte ($F_{c\phi} = 1,22 < 1,25$) eller tilstrekkelig robusthet for den udrenerte situasjonen ($F_{cu} = 1,18 < 1,20$). Likevel vurderer vi at robusthet og langtidsstabilitet for denne skråningen er tilstrekkelig ivarettatt uten at det gjennomføres tiltak. Hovedsakelig på grunn av at beregnet sikkerhetsfaktor ligger nært opp til kravene, området er godt dekket av grunnundersøkelser, det er gjort konservative vurderinger både i valg av parametere, lastplassering og i beregningsmodell. Det nevnes også at det anses som svært utfordrende å gjennomføre terrenginngrep og andre typer sikringstiltak i denne skråningen.

Det er utført flere sensitivitetsberegninger av snittet. Det er blant annet satt et hydrostatisk poretrykk med samme grunnvannstand som i tidligere revisjon. Da reduseres sikkerhetsfaktor for effektivspenningsberegningene ned til $F_{c\phi} = 1,19$. Man har god kontroll på poretrykket i skråningen og målingene i det kritiske området viser et tydelig undertrykk. Det kan dog ikke utelukkes at det kan oppstå en situasjon med en hydrostatisk poretrykksfordeling i en ev. ekstrem nedbørsituasjon, men beregningene antyder at det ikke vil gi en bruddsituasjon i skråningen. Det er heller ikke fare eller antydninger for at det kan oppstå noe erosjon i bunn av skråningen.

Det er store laster fra byggene på toppen av skråningen, med det er derimot kun «inntaksstasjon 2» som påvirker kritisk glideflate for den udrenerte beregningen. Multiconsult har fått oversendt laster av Geovita som COWI har regnet seg fram til. Nyttelasten er faktorisert slik at lasten er «økt» fra $q = 78$ kPa til $q = 84,9$ kPa. Hvis det benyttes ikke-faktorisert last blir beregnet sikkerhet $F_{cu} = 1,24$. Beregningen er altså ganske følsom for denne lasten. Bygget har stått på samme plass lenge og det er ikke sannsynlig at lastbildet vil endre seg.

Disse faktorene, samt en vurdering om at det vil være svært utfordrende å utføre tiltak i skråningen uten å forverre situasjonen i en midlertidig fase, gjør at det ikke anbefales sikringstiltak i dette snittet.

20 BT018

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 20-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-817.3.

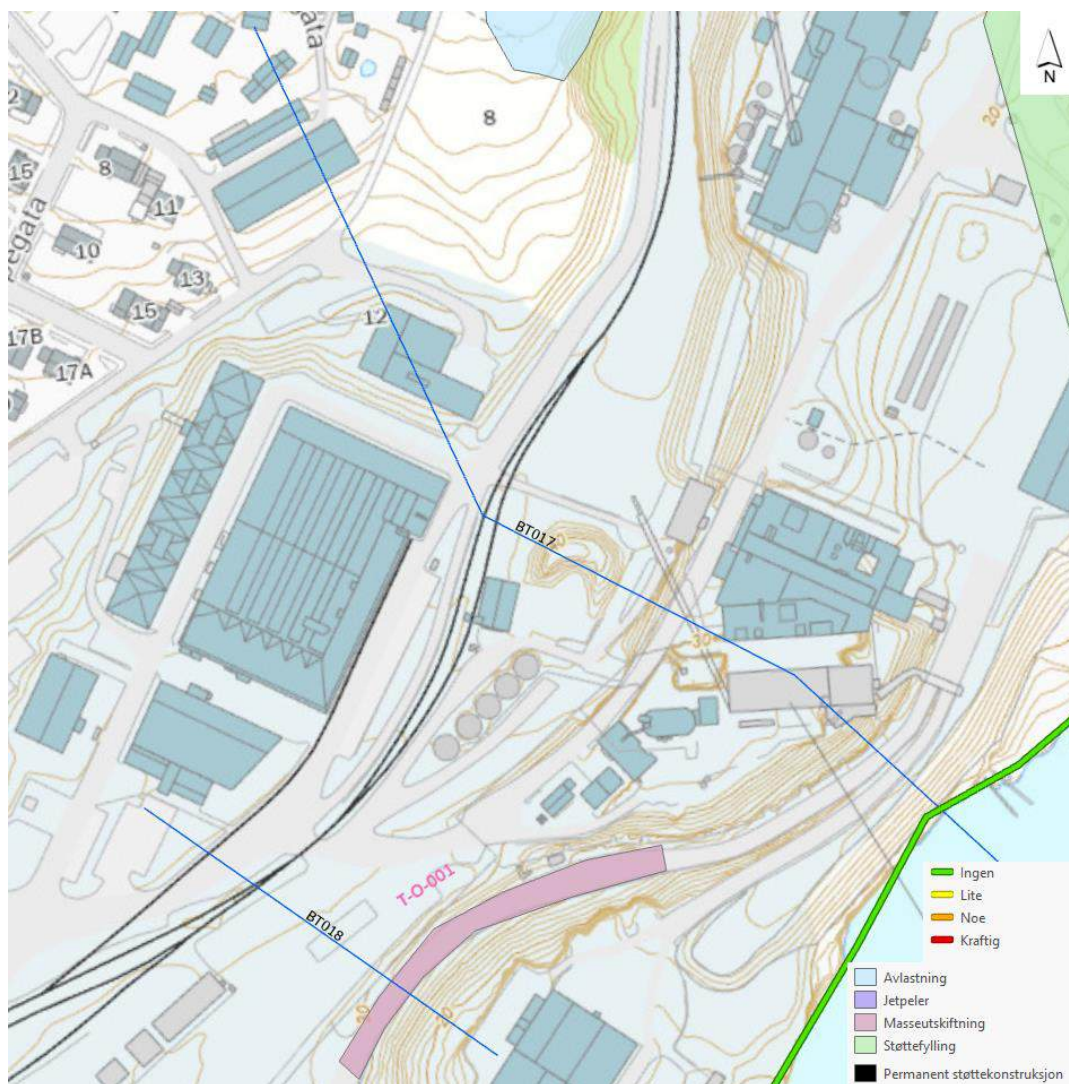
Snittet BT018 starter bak Vannverket på Borregaard, går rett opp skråningen gjennom støttemurene og transportveien til Melløs, gjennom lagringsplass for containere, før det avsluttes bak industrispetet. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løsneområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og det er ingen glideflater i skråningen som kan berøre tiltaket direkte. Det stilles derfor krav om robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ og langtidsstabilitet $F_{c\phi} \geq 1,25$ i snittet. Dette er ikke påvist i dagens situasjons.

Sikringstiltak som vurderes som aktuelt er masseutskifting under veien. Beregninger viser at det må masseutskiftes med ca. 1,0 m EPS under dagens vei. Veien må reetableres, og det er antatt en veioverbygning med en tykkelse på ca. 0,8 m. Totalt blir det altså ca. 1,8 m utgraving for masseutskiftingen. På oversiden av veien går det i dag et rørsystem, og dette er trolig/antatt fundamentert på punktfundamenter. Det er usikkert hvilken dybde disse fundamentene står på, men det kan være at det er nødvendig å refundamentere/sikre disse for å kunne utføre masseutskiftingen.

Det er usikkerhet til hvordan veien er bygd opp. Multiconsult har mottatt grunnlag fra Geovita/Borregaard som sier at deler av transportveien til Melløs går på bru. Utstrekningen til brua er usikker, og det foreligger ikke tegninger som viser dette eksakt. Skissert sikringstiltak forutsetter at veien ikke ligger på bru i området bak vannverket. Se det markerte område på Figur 20-1. Hvis veien ligger på bru, vil det ikke være mulig med masseutskifting. Dersom dette er tilfelle, må andre sikringstiltak vurderes videre. Et alternativt sikringstiltak som kan være aktuelt, er f.eks. en boret rørspunt i bunn av skråningen, i bakkant av støttemuren. I forbindelse med en slik løsning blir det også behov for både midlertidige og permanente støttefyllinger. Dette sikringstiltaket er ikke videre vurdert, da det vil bli meget kostbart sammenlignet med masseutskiftingen som anbefales.

Et annet usikkerhetsmoment er støttemurene (konstruksjonene) i skråningen. Det er to støttemurer, én midt i skråningen, samt én helt i bunn av skråningen. Det foreligger svært lite informasjon og dokumentasjon som omhandler disse, og eksisterende støttemurer fremstår i dårlig forfatning, dette gjelder spesielt den nederste muren. Ved bygging av nytt vannverk i 2001 ble denne muren trolig forsterket, men det finnes ikke tegninger eller dokumentasjon på dette. Robustheten og langtidsstabiliteten til skråningen er avhengig av støttemurene, og det forutsettes at eksisterende konstruksjoner og installasjoner i skråningen holdes i forsvarlig stand av grunneier.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.



Figur 20-1: Snitt BT017 og BT018. Planlagte tiltak er markert med forskjellig skravur/farge.

Vedlegg L

Plaxis-beregninger: Sikringstiltak Tarris

Innhold

1	Revisjonshistorikk	2
2	Plaxis 2D – modeller	2
3	Snitt BT033x.....	5
3.1	Snitt	5
3.2	Modell	6
3.3	Skjærstyrkeprofiler.....	6
3.4	Geometri-tiltak.....	8
3.5	Resultater	9
4	BT004	15
4.1	Snitt	15
4.2	Modell	15
4.3	Skjærstyrkeprofiler.....	16
4.4	Geometri-tiltak.....	17
4.5	Resultater	17
5	BT024x.....	20
5.1	Snitt	20
5.2	Modell	21
5.3	Skjærstyrkeprofil	21
5.4	Geometri-tiltak.....	22
5.5	Resultater	23
6	BT027x.....	28
6.1	Snitt	28
6.2	Modell	29
6.3	Skjærstyrkeprofil	29
6.4	Geometri-tiltak.....	30
6.5	Resultater	30

1 Revisjonshistorikk

Tabell 1-1 belyser revisjonshistorikken til vedlegget. I tillegg er endringer i tekst synliggjort med revisjonsstrek i margen.

Tabell 1-1: Revisjonshistorikk.

Revisjon	Beskrivelse av endring fra revisjon
01	Inkludert tabeller som oppsummerer materialparametere benyttet i beregningene

2 Plaxis 2D – modeller

Beregningene er utført i elementmetodeprogrammet Plaxis 2D, versjon 2024.2.0.1144.

Det er benyttet effektivspenningsmodell «Hardening-soil» for alle lagene initielt for å sette opp riktig spenninger i skråningen. Denne er også benyttet for å regne drenert sikkerhetsfaktor. Deretter er det byttet til «NGI-ADP» for leirelagene. Det er benyttet en brukerdefinert «NGI-ADP-S» som beregner styrke basert på oppgitte SHANSEP-parametere. Denne er benyttet for å definere hele skråningen på en mer naturlig måte, og få en jevnere overgang mellom skjærstyrkeprofiler. Siden skjærstyrkene ikke gis direkte må de kontrolleres i aktuelle snitt mot tolkede CPTU-er (som er gjort i neste delkapittel). Ellers er det benyttet samme anisotropiforhold som i Geosuite-beregningene, og skjærbruddtøying på henholdsvis 1, 2, og 3 % for henholdsvis aktiv, DSS og strekk.

Jetpelene er modellert med materialmodellen «Concrete». Dette er viktig for å sikre mest mulig riktig håndtering av strekk og eventuelt sprekkdannelse. I tillegg er det benyttet interface mellom jetpelene og berg med en materialmodell («Hardening-Soil» i dette tilfellet), som gir styrke basert på effektivspenninger. Det er benyttet samme materialmodell som for sprengsteinen, som betyr at skjærstyrken i interfacet under strekk er tilnærmet 0, og under trykk er den avhengig av normalkreftene. Skjærstyrke mot berg blir derfor tilnærmet $\text{ruhet} \cdot \text{normalkraft}$.

Materialparameterne er oppsummert i tabellene under.

Parameter	Leire drenert	Tørrskorpe	Jernbanefylling
γ' (kN/m ³)	20	19	20
$E_{50}^{ref}=E_{oed}^{ref}$ (kPa)	4000	30000	80000
E_{ur}^{ref} (kPa)	16000	90000	240000
Power, m (-)	1,0	0,5	1,0
c'_{ref} (kPa)	5	5	5
ϕ (grader)	32	33	38
ψ (grader)	0	0	0
K_0^{nc} (-)	0,47	0,46	0,39
k_x (m/dag)	8,64E-5	1	1
k_y (m/dag)	8,64E-5	1	1
OCR (-)	1,7	1	1

Parameter	Leire
γ' (kN/m ³)	20
G/s_u^A (-)	400
γ_f^C (%)	1,0
γ_f^E (%)	3,0
γ_f^{DSS} (%)	2,0
s_u^P/s_u^A (-)	0,35
s_u^{DSS}/s_u^A (-)	0,63
τ_0/s_u^A (-)	0,70
alpha (-)	Tilpasses skjærstyrkeprofil
power (-)	Tilpasses skjærstyrkeprofil
$s_{u,min}$ (kPa)	Tilpasses skjærstyrkeprofil

Parameter	Jetpel
γ' (kN/m ³)	22
E_{28} (kPa)	10*10 ⁶
ν (-)	0,2
$f_{c,28}$ (kPa)	400
f_{c0n} (-)	0,1
f_{cfn} (-)	0,2
f_{cun} (-)	0,1
$G_{c,28}$ (kN/m)	20
ϕ_{max} (grader)	30
ψ	0
γ_{fc}	1,0
$f_{t,28}$ (kPa)	40
f_{tun} (-)	1e-3
$G_{t,28}$ (kN/m)	0.05
γ_{ft}	1,0

3 Snitt BT033x

Beregningssnitt BT033x er plassert mellom beregningssnittene BT003 og BT004 som presenteres i områdestabilitetsrapporten. Dagens situasjon har lav beregningsmessig sikkerhet, og det er dermed nødvendig med forbedrende tiltak i flere faser. Beregningene viser at det er nødvendig med avlastning før evt. jetpeling kan utføres, uten at det er trafikk på togsporet.

3.1 Snitt

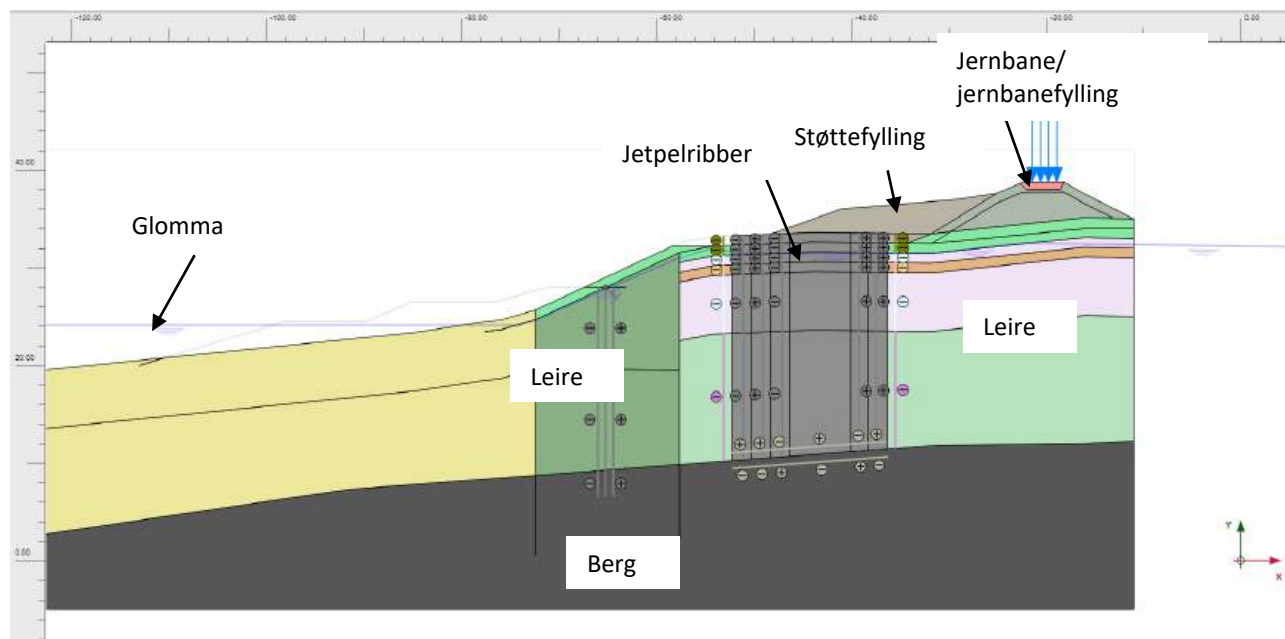
Plassering og modellert snitt er vist på Figur 3-1 og Figur 3-2 nedenfor.



Figur 3-1: Planskisse som viser plassering av snitt BT033x.

3.2 Modell

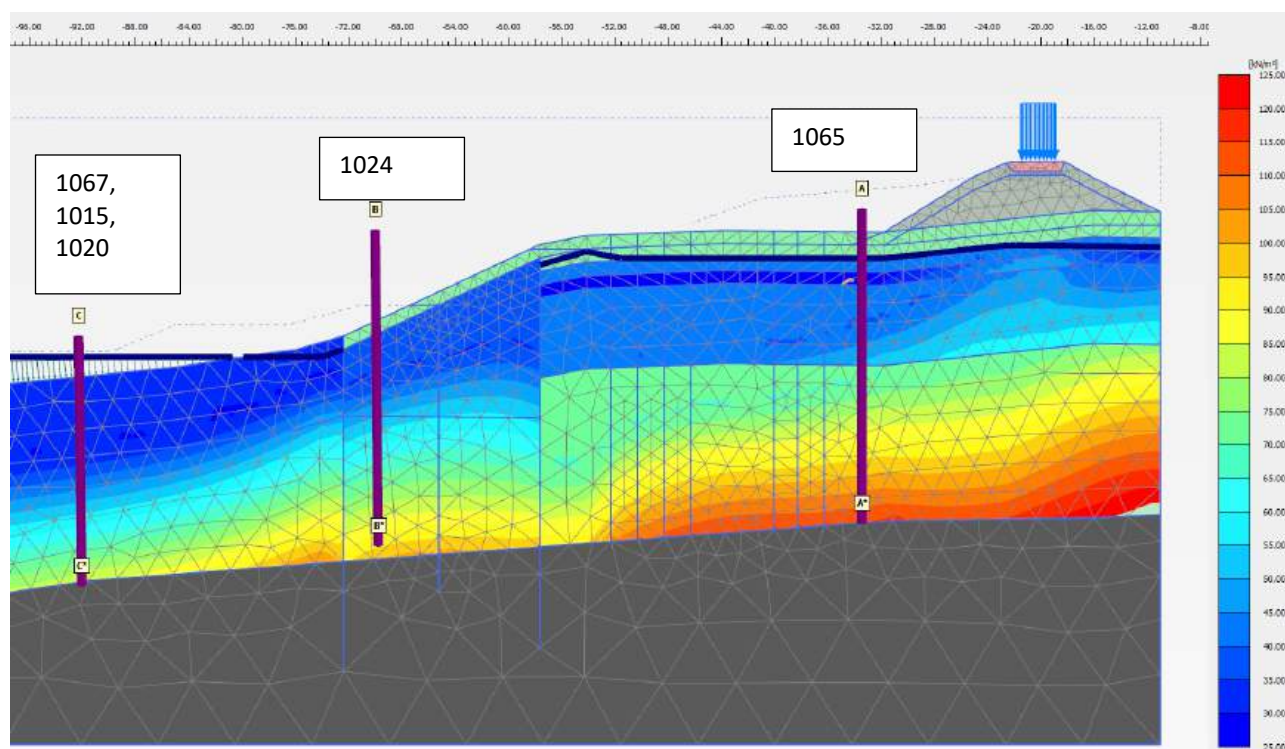
I modellert snitt er snittet vist etter etablerte sikringstiltak.



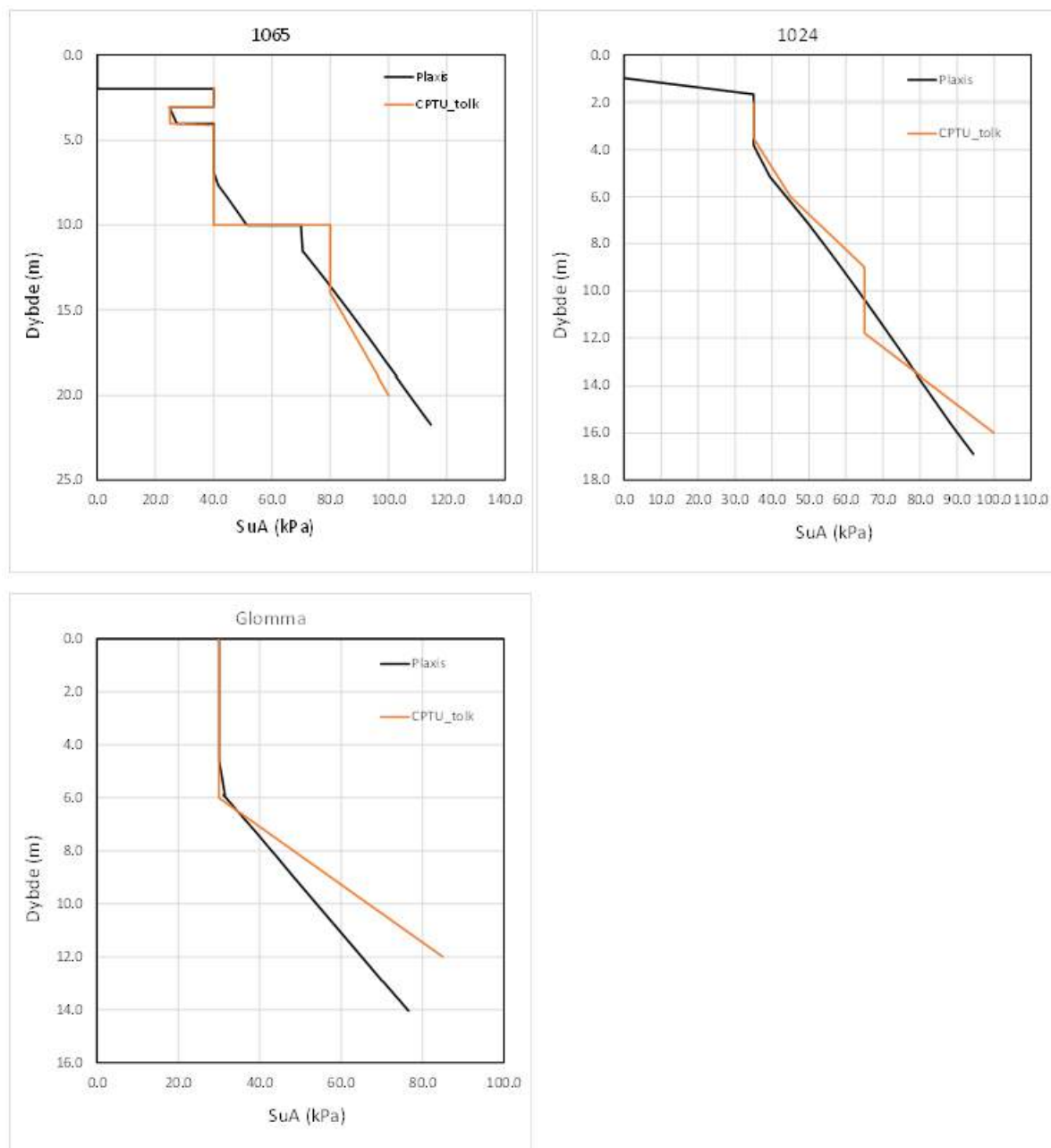
Figur 3-2: Modellert snitt i BT033x etter utførte sikringstiltak.

3.3 Skjærstyrkeprofiler

Det er benyttet materialmodellen «NGI-ADP-S» som beregner skjærstyrken basert på effektivspenningene i initialfasen. Det er tatt ut snitt og kontrollert mot relevante tolkede CPTU-er i Figur 3-3 og Figur 3-4 nedenfor.



Figur 3-3: Modell som viser benyttede skjærstrykeprofiler i snitt BT033x.

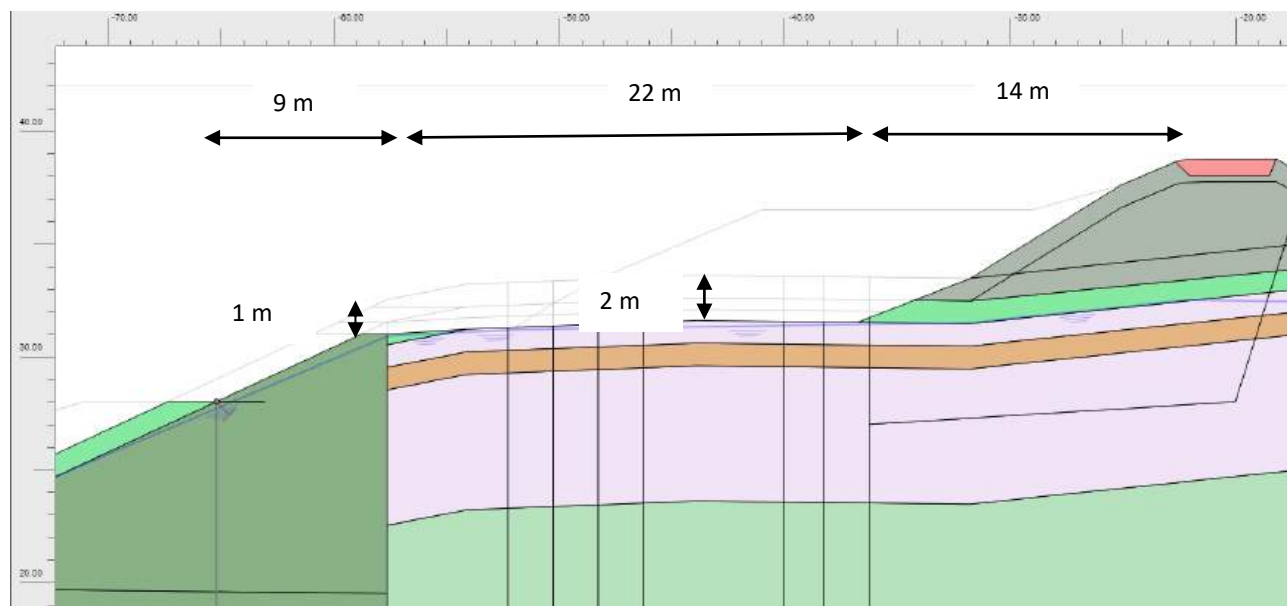


Figur 3-4: Relevante tolkede CPTU-er i snitt BT033x.

3.4 Geometri-tiltak

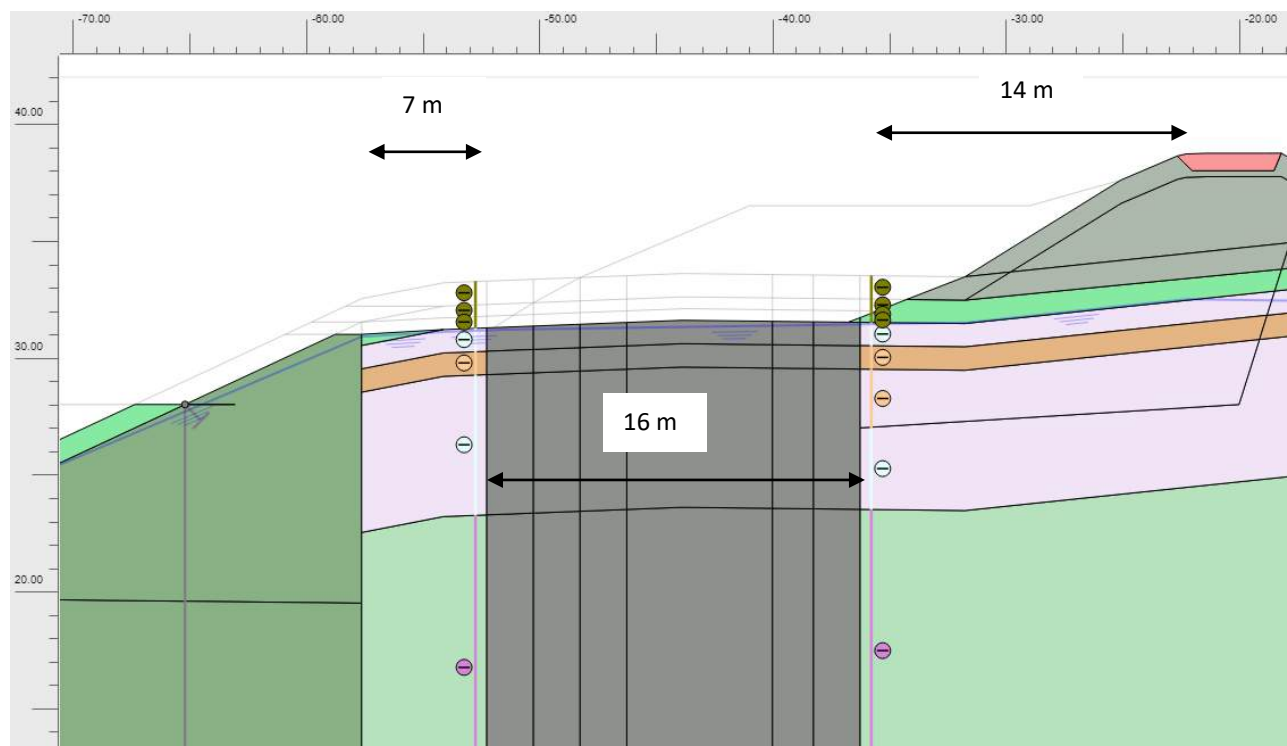
I Figur 3-5 og Figur 3-6 nedenfor presenteres hvilke tiltak som er beregnet. Først er det gjort en avlasting av terrenget, før jetpelene er etablert.

Avlasting:



Figur 3-5: Tiltak med avlasting i BT033x.

Jetpelribber ($S_{u,avg}=400$ kPa $\rightarrow$ c/c 8,4 m gitt $S_{u}^{pel}=2$ MPa, $S_{u}^{jord}=25$ kPa)



Figur 3-6: Tiltak med installerte jetpeler i BT033x.

3.5 Resultater

Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene er gitt i Tabell 3-1 nedenfor. Det er beregnet %-vis vesentlig forbedring før jetpelene etableres, ved at det avlastes. Det påpekes at det må gjøres en vurdering om det er tilstrekkelig sikkerhetsfaktor. Jetpelene bør uansett etableres så skånsomt som mulig. Dette inkluderer spesielt å ha oversikt over poretrykket, og ha tilstrekkelig tid for utførelsen. Pelene bør settes i en slik rekkefølge at det tillates tid til herding før en ny pel settes i samme område.

For jetpelene er det benyttet enkle ribber med effektiv bredde på 1,6m og styrke på 2MPa. Dette medfører behov for en senteravstand (c/c) på ribber under 8,4 meter.

Etter jetpelene er etablert må det tilbakefylles til opprinnelig terreng opp mot jernbanefyllingen.

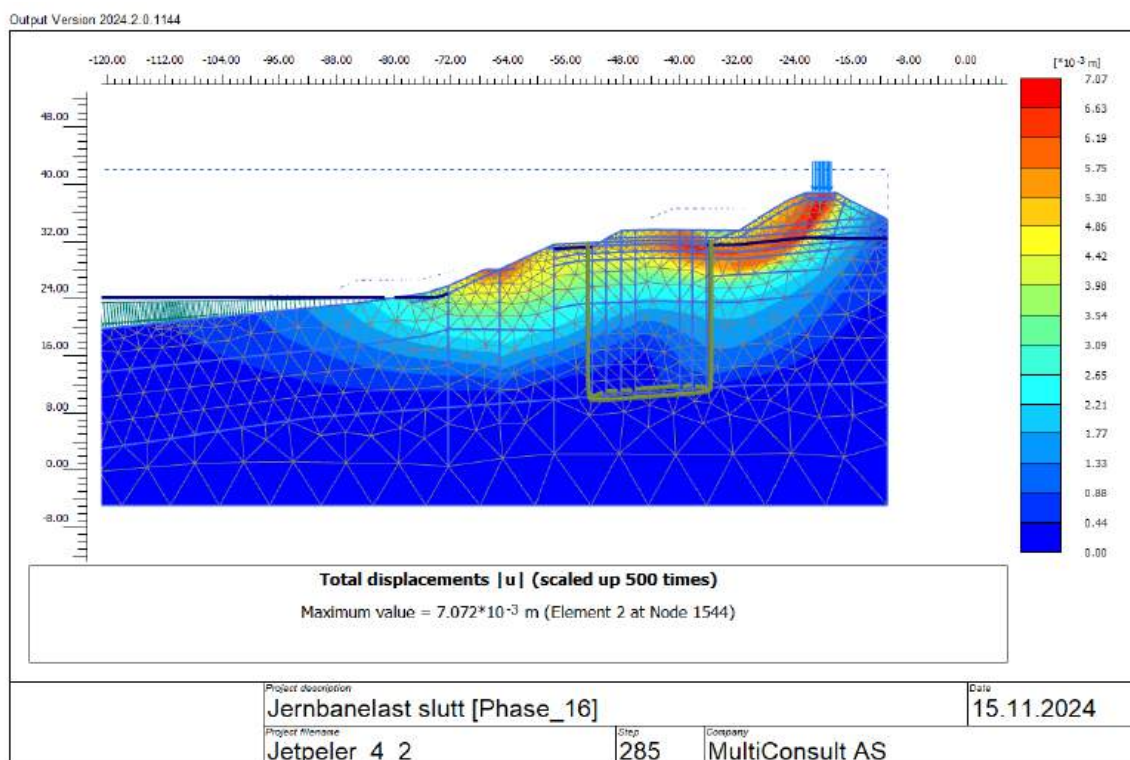
Beregnete setninger på jernbanesporet for hele tiltaket er under 1 cm iht. Figur 3-7. Men det påpekes at i praksis kan det bli større deformasjoner pga. anleggstrafikk, og utførelsen av jetpelene kan medføre noe deformasjoner (avhengig av god kontroll på returmasser).

Beregningene viser generelt at eventuelt brudd gjennom jetpeleribbene er noe kompleks, da det inkludere rotasjon av hele veggene der jetpelene mister kontakt med berget i bunn på høyre side (nærmest jernbanen), noe som tilsier at riktig modellering av interface mellom jetpel og berg er viktig. Det er derfor også nødvendig å utføre elementmetodeberegninger på tiltaket da det ikke er mulig å beregne riktig brudd i for eksempel Geosuite-stability.

Tabell 3-1: Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene i snitt BT033x.

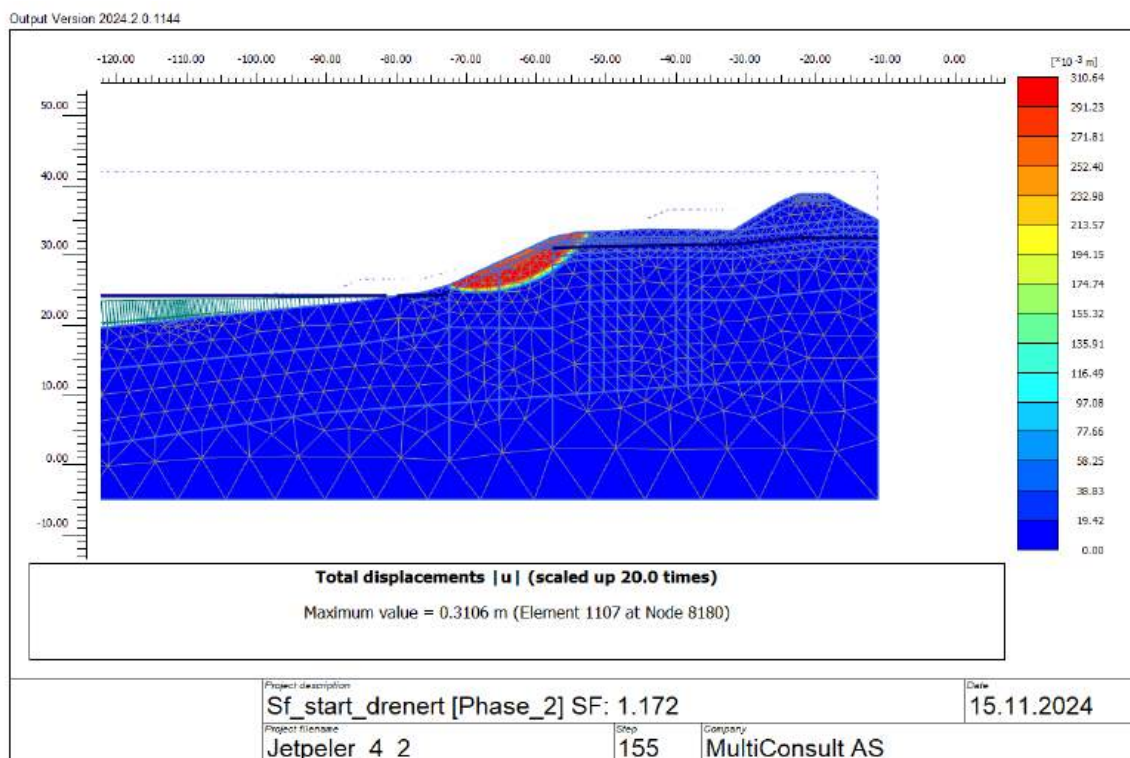
Fase	Beregnet sikkerhetsfaktor	Kommentar
Start drenert (med og uten last)	1,17	
Start udrenert, med last	1,06	
Start udrenert, uten last	1,10	
Avlasting + ingen jernbanelast	1,20	Vesentlig %-vis forbedring. Krav: 1,195 (fra 1,06)
Jetpel (uten last)	1,25	1,25, Brudd i jernbanefylling.
Tilbakefylling (uten last)	1,30	Brudd i jernbanefylling.
Ferdigfase med last på jernbane	1,78 / 1,28 / 1,33	Sikkerhetsfaktor 1,28 for glideflate nedenfor jetpeleribber og ned mot Glomma. 1,78 er for brudd igjennom jetpeleribber og opp til jernbane. 1,33 for jernbanefylling (forbedring fra dagens situasjon – kan forbedres ytterligere til over 1,6 med større støttefylling og jetpeler i tverrribber).

3.5.1 Deformasjonsberegninger



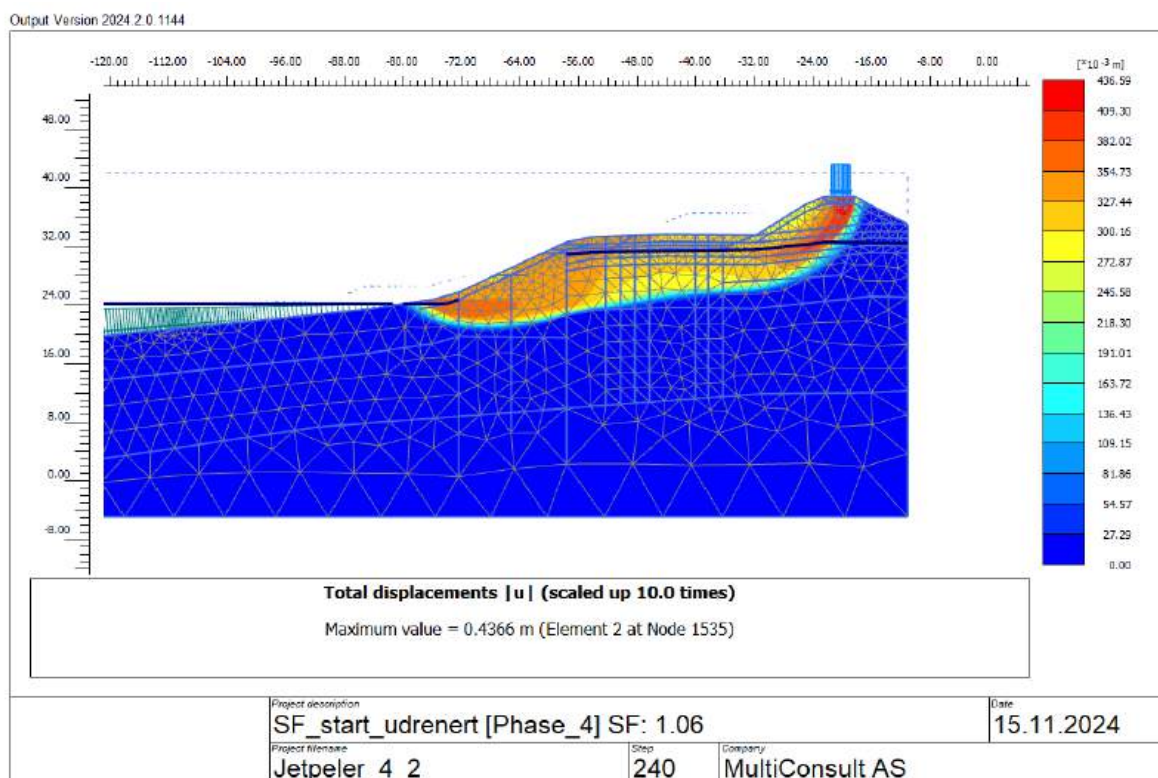
Figur 3-7: Beregnede deformasjoner (setninger) på jernbanesporet i ferdigfase.

3.5.2 Start SF= 1,17



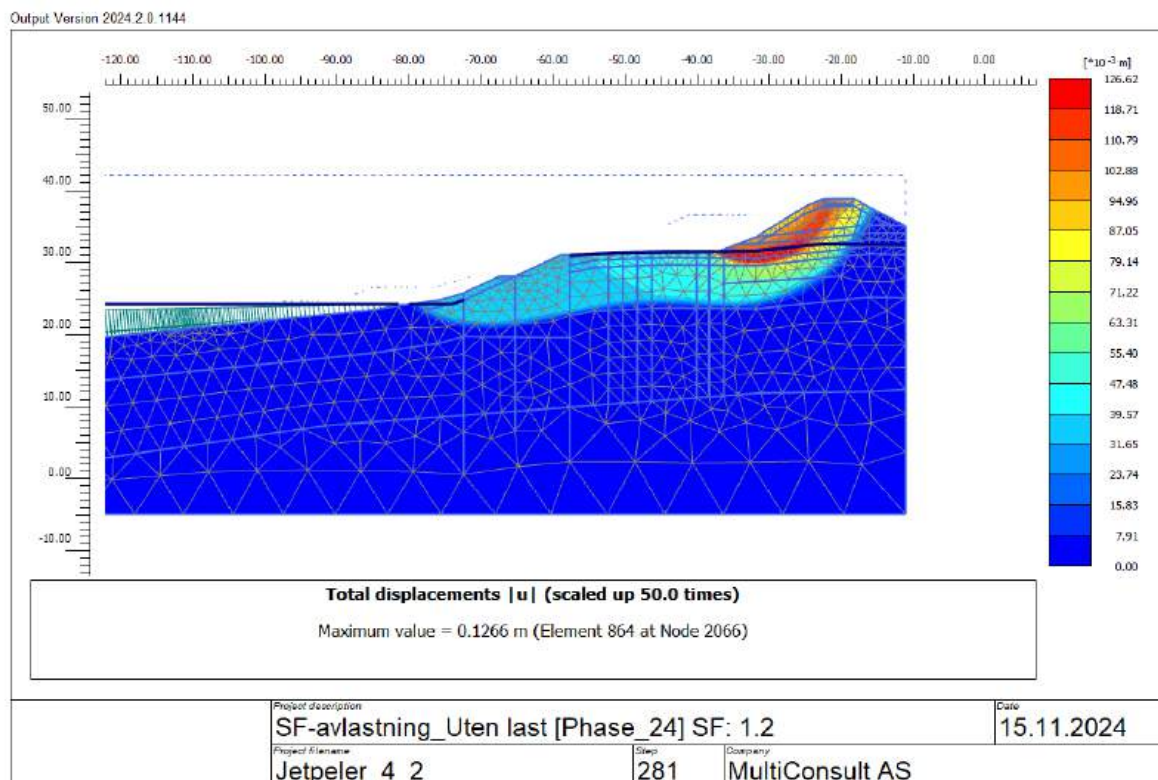
Figur 3-8: Sikkerhetsfaktor 1,17 i fase "Start drenert (med og uten last)".

3.5.3 Start udrenert SF= 1,06



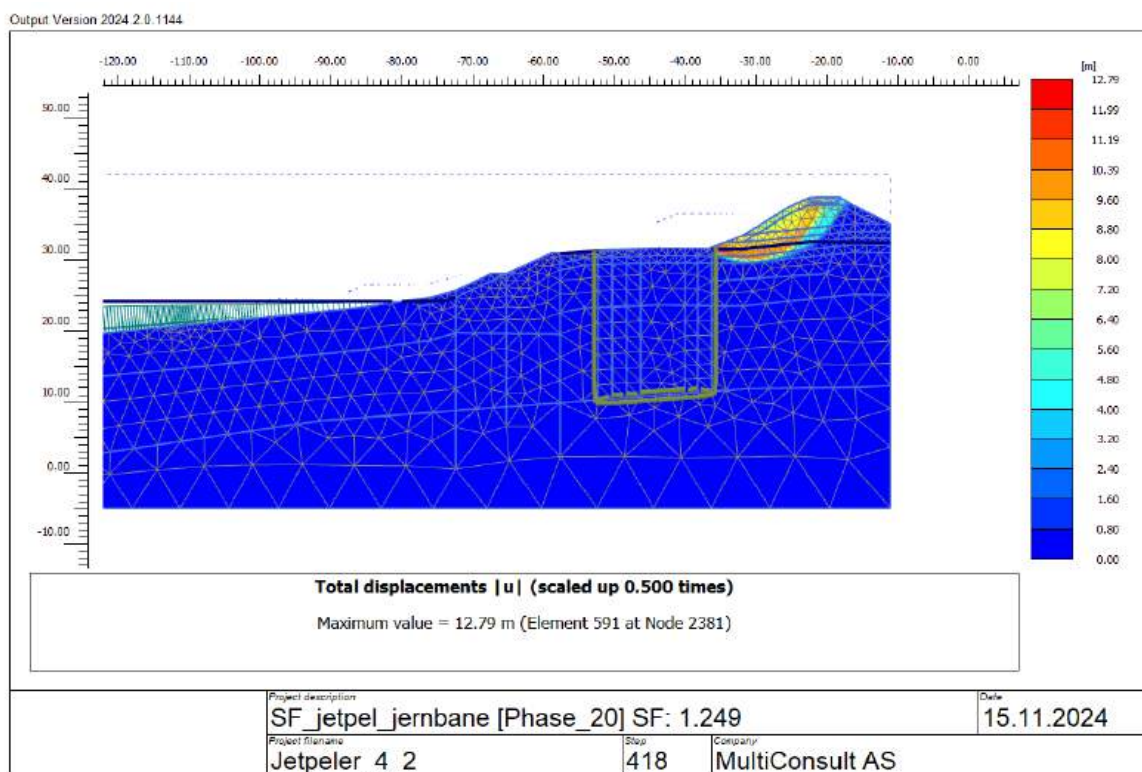
Figur 3-9: Sikkerhetsfaktor 1,06 i fase "Start udrenert, med last".

3.5.4 Avlasting SF= 1,20



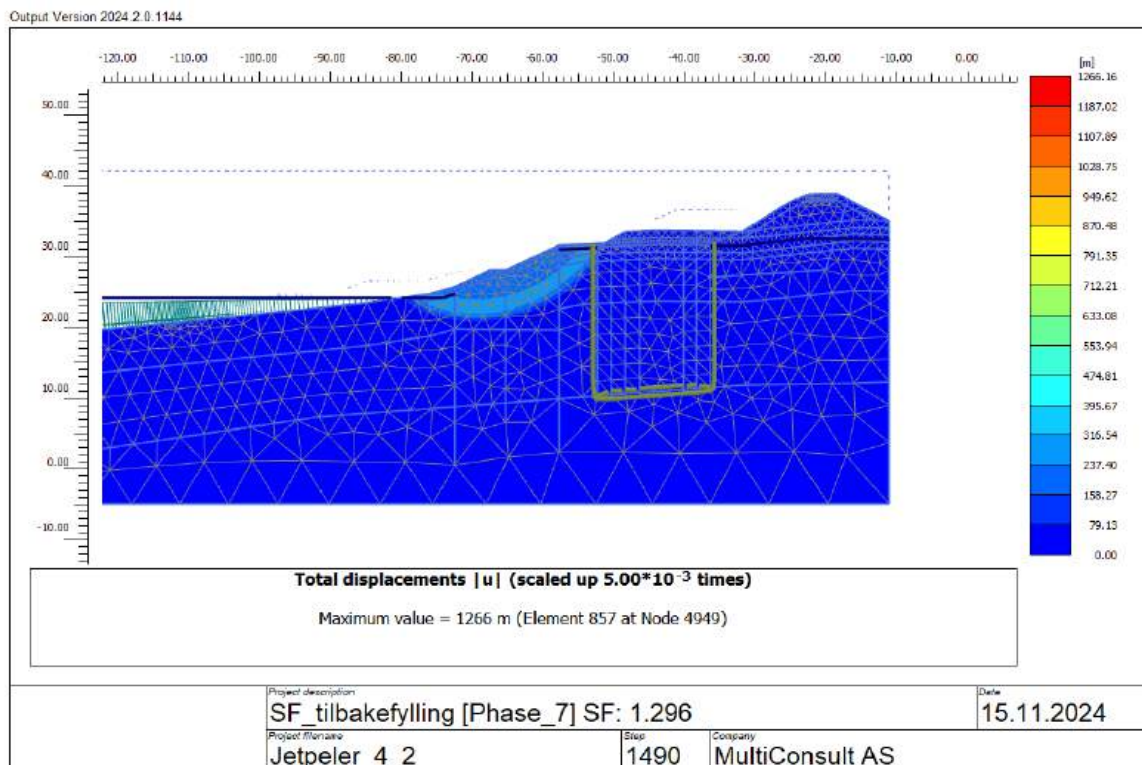
Figur 3-10: Sikkerhetsfaktor 1,20 i fase "Avlasting + ingen jernbanelast".

3.5.5 Jetpel SF= 1,25



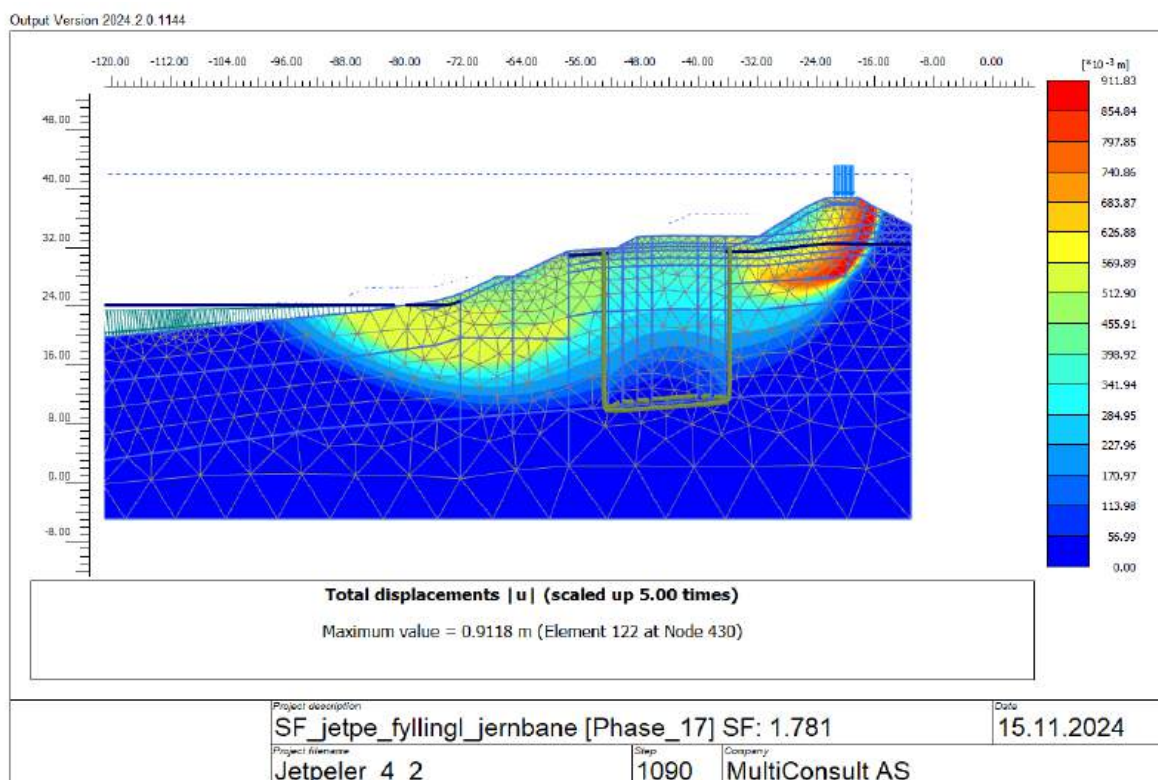
Figur 3-11: Sikkerhetsfaktor 1,25 i fase "Jetpel (uten last)".

3.5.6 Tilbakefylling SF= 1,30



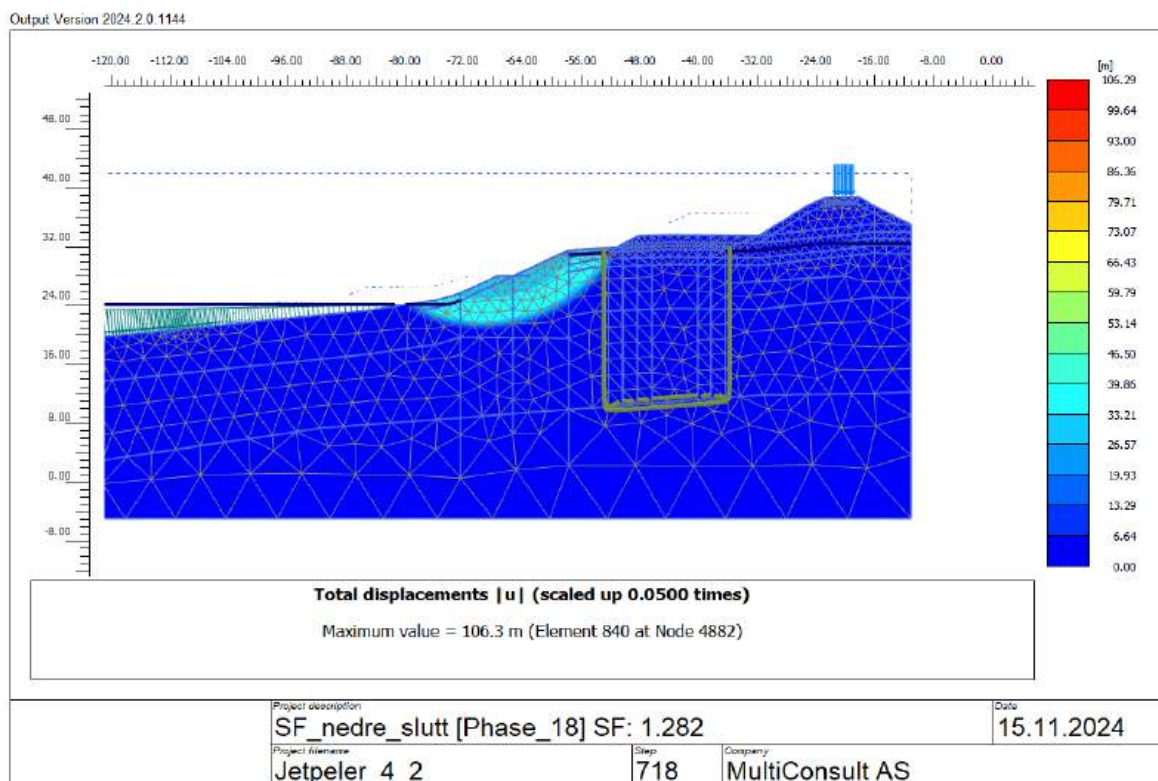
Figur 3-12: Sikkerhetsfaktor 1,30 i fase "Tilbakefylling (uten last)".

3.5.7 Ferdigfase brudd fra jernbanen og gjennom jetpeler, SF= 1,78



Figur 3-13: Sikkerhetsfaktor 1,78 i fase "Ferdigfase med last på jernbane".

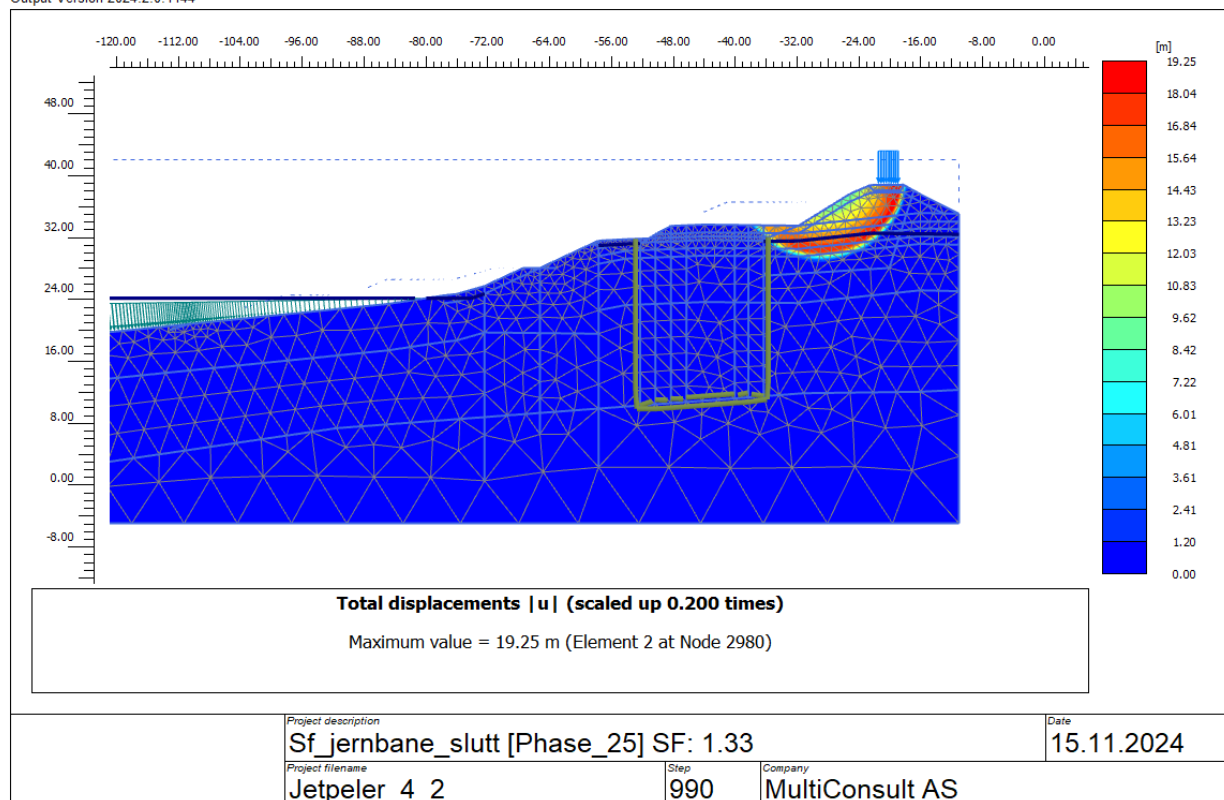
3.5.8 Ferdigfase brudd nedenfor jetpeler, SF= 1,28



Figur 3-14: Sikkerhetsfaktor 1,28 i fase "Ferdigfase med last på jernbane".

3.5.9 Ferdigfase brudd lokalt for jernbane, SF= 1,33

Output Version 2024.2.0.1144



Figur 3-15: Sikkerhetsfaktor 1,33 i fase "Ferdigfase med last på jernbane".

4 BT004

Beregningssnitt BT004 i Figur 4-1 ligger litt lengre sør for snitt BT033x vist i forrige kapittel. Tiltakene i dette snittet er tilnærmet de samme, med unntak av at det også er noe støttefylling. Eventuelt reduksjon av sikkerhetsfaktor på grunn av støttefylling er kontrollert i Geosuite-beregningene.

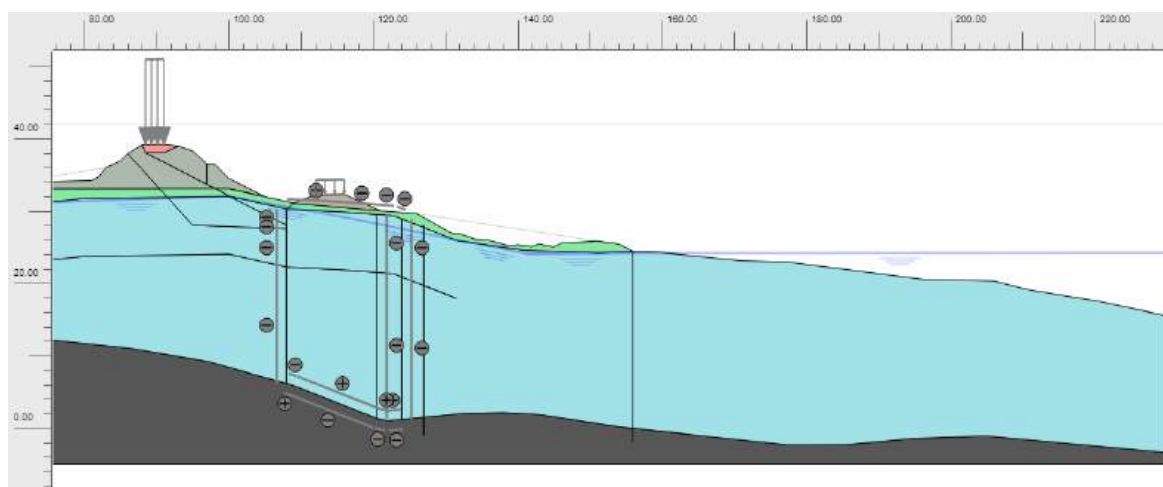
4.1 Schnitt



Figur 4-1: Planskisse som viser plassering av snitt BT004.

4.2 Modell

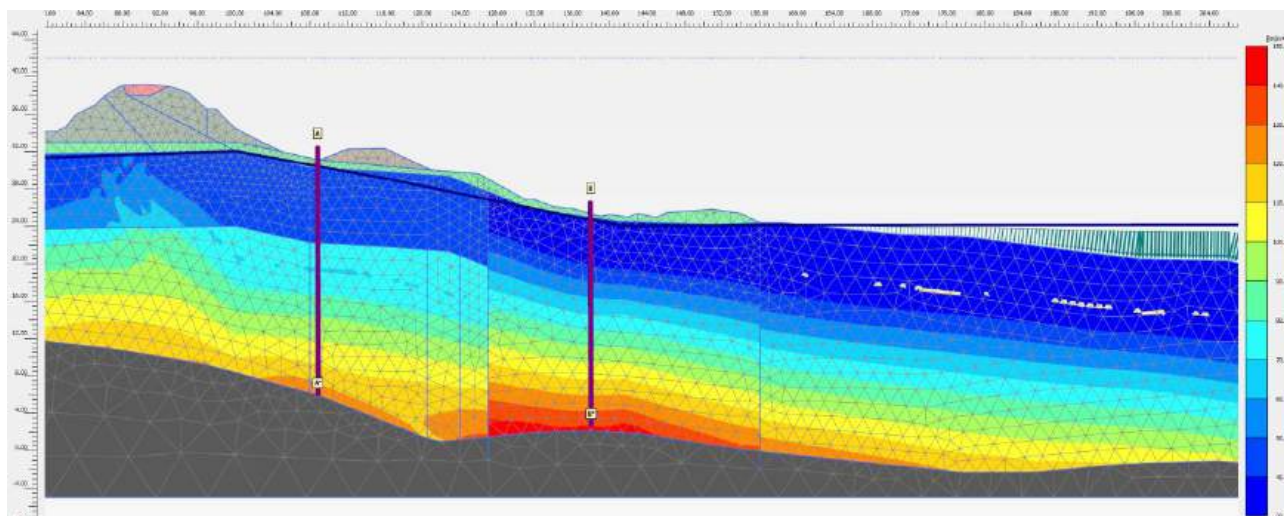
Modell for initialfasen er vist i Figur 4-2 nedenfor. Tiltakene underveis er avlastning/støttefylling og jetpeler.



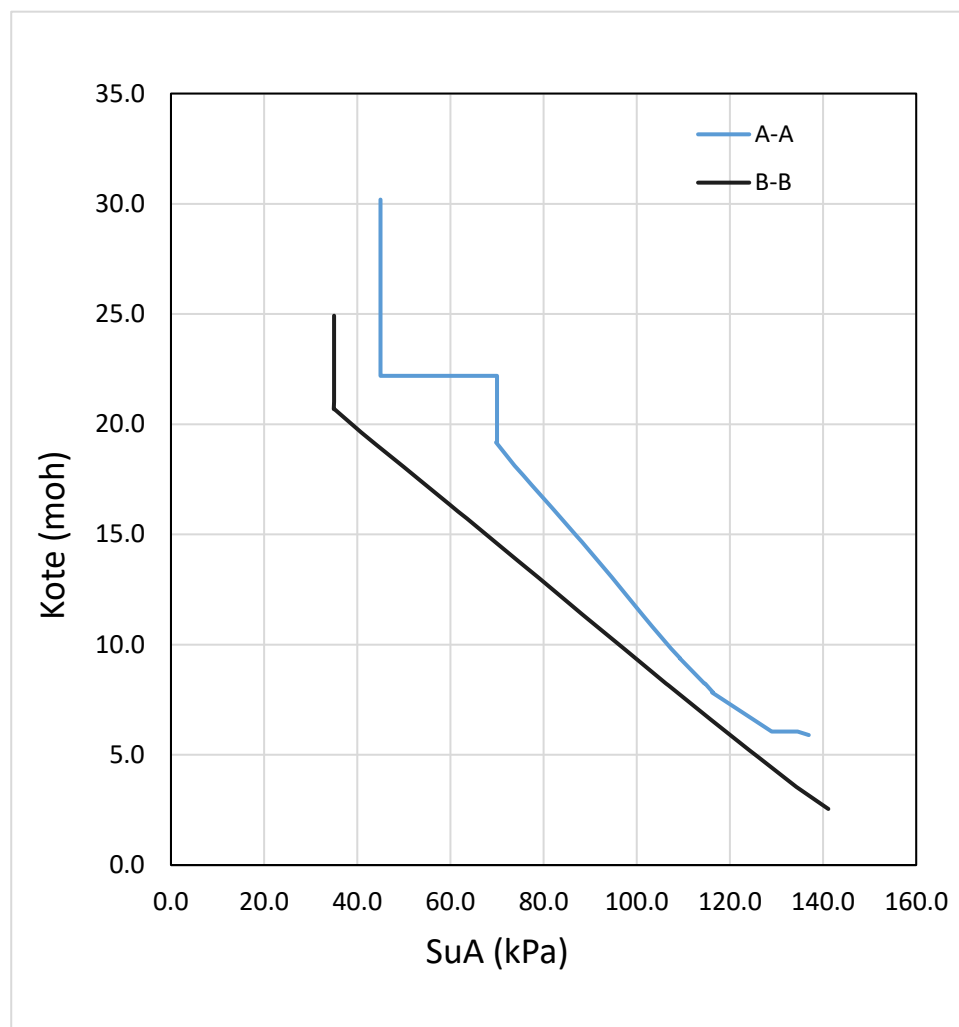
Figur 4-2: Modellert snitt i BT004 i forkant av sikringstiltak.

4.3 Skjærstyrkeprofiler

Aktuelle CPTU-er er også i dette snittet SB-1065 og SB-1024, samt de som er utført ute i Glomma. Under er snitt A og B vist, som sammenlignes med henholdsvis SB-1065 og SB-1024.



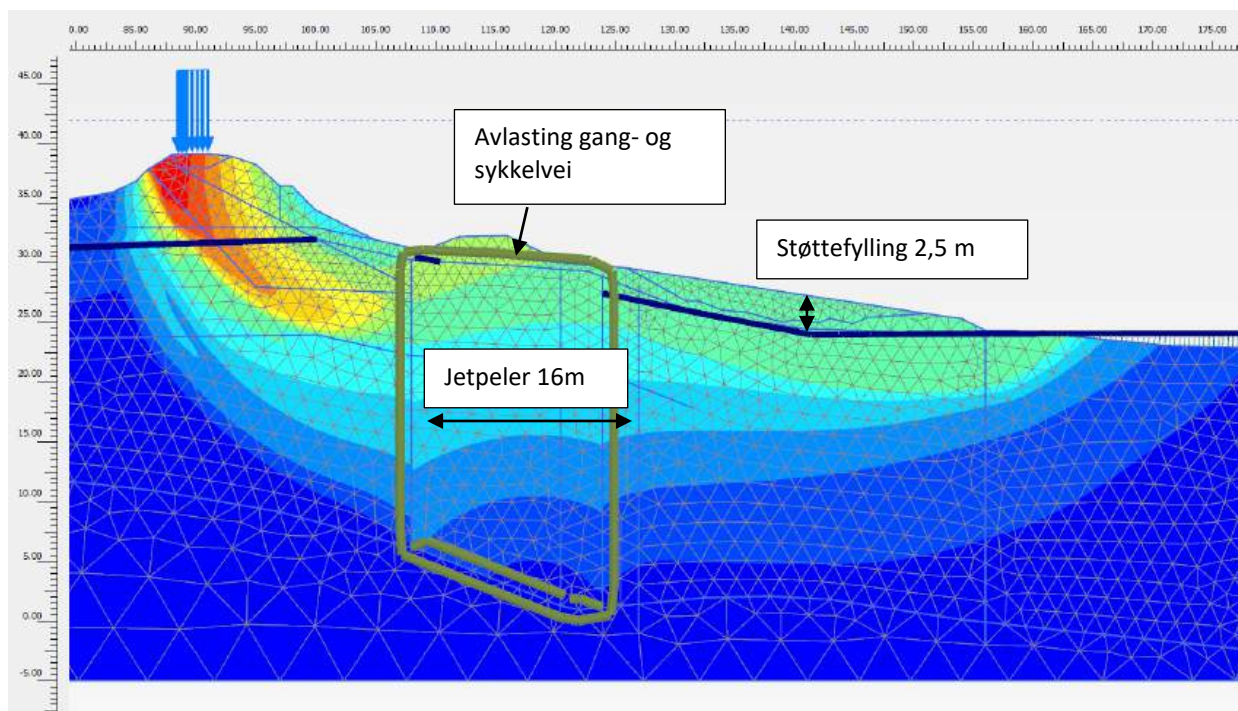
Figur 4-3: Modell som viser benyttede skjærstyrkeprofiler i snitt BT004.



Figur 4-4: Relevante tolkede CPTU-er i snitt BT004.

4.4 Geometri-tiltak

Størrelsen på de geometriske/topografiske tiltakene i snittet er vist i Figur 4-5 nedenfor.



Figur 4-5: Aktuelle sikringstiltak i snitt BT004.

4.5 Resultater

Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene er gitt i Tabell 4-1 nedenfor. Det er beregnet %-vis vesentlig forbedring før jetpelene utføres, ved at det avlastes og etableres støttefylling. Det påpekes at det må gjøres en vurdering om det er tilstrekkelig sikkerhetsfaktor. Jetpelene bør uansett etableres så skånsomt som mulig. Dette inkluderer spesielt å ha oversikt over poretrykket, og ha tilstrekkelig tid for utførelsen. Pelene bør settes i en slik rekkefølge at det tillates tid til herding før en ny pel settes i samme område. For jetpelene er det benyttet enkle ribber med effektiv bredde på 1,6 m og styrke på 2 MPa. Dette medfører behov for en senteravstand (c/c) på ribber under 8,4 meter.

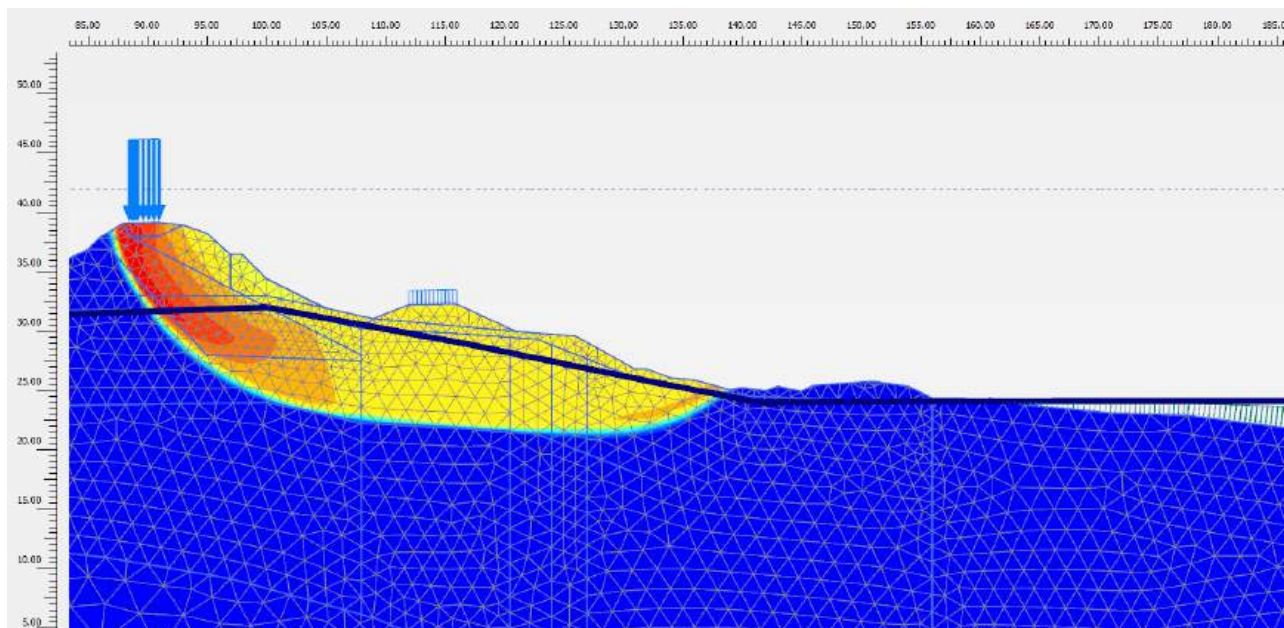
Beregningene viser generelt at eventuelt brudd gjennom ribbene er noe kompleks da det inkluderer rotasjon av hele veggen der jetpelene mister kontakt med berget i bunn på venstre side (nærmest jernbanen), noe som tilsier at riktig modellering av interface mellom jetpel og berg er viktig. Det er derfor også nødvendig å utføre elementmetodeberegninger på tiltaket da det ikke er mulig å beregne riktig brudd i for eksempel Geosuite-stability.

Tabell 4-1: Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene i snitt BT004.

Fase	Beregnet sikkerhetsfaktor	Kommentar
Start drenert (med og uten last)	1,00	
Avlastning og støttefylling	1,22	
Jetpel (uten last)	1,27	1,25. Brudd i jernbanefylling.
Ferdigfase med last på jernbane	1,60	Brudd tvunget gjennom jetpelevegg. Fortsatt lavere sikkerhetsfaktor mellom ribber og jernbanefylling. Støttefylling imellom bør vurderes.

4.5.1 Start SF= 1,00

Sikkerhetsfaktor start =1,00.

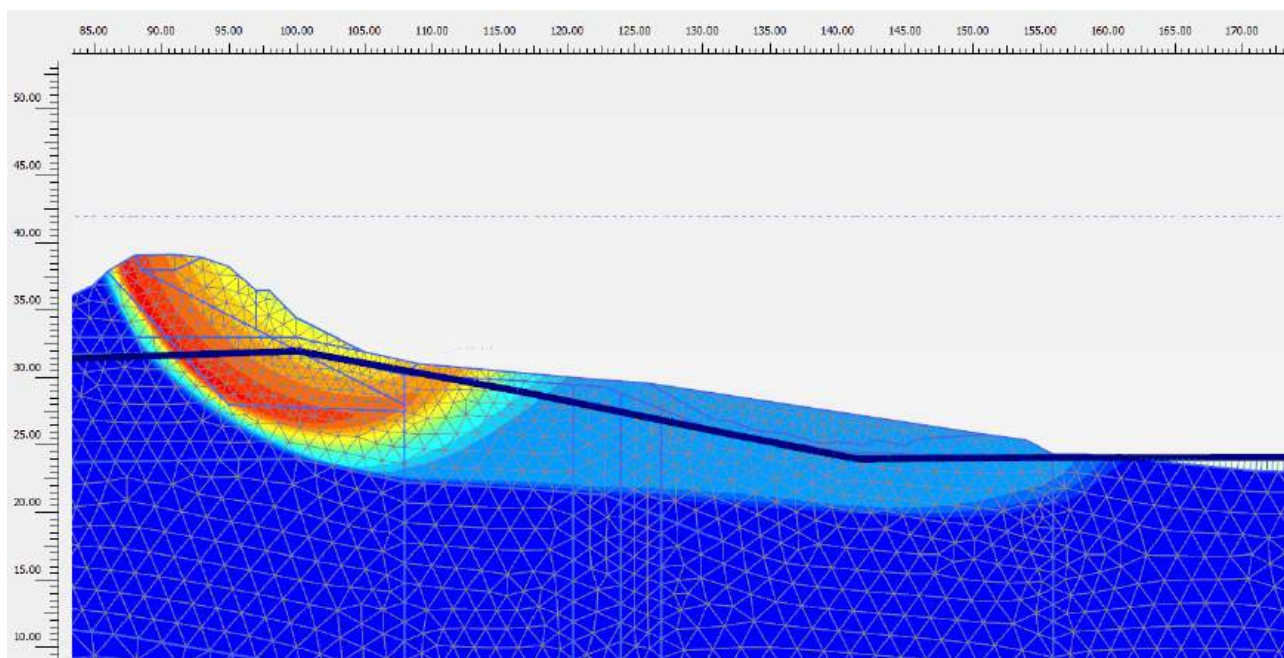


Figur 4-6: Sikkerhetsfaktor 1,00 i fase "Start drenert (med og uten last)".

4.5.2 Avlasting, støttefylling og uten toglast, SF=1,22

Søkket i terrenget øst for gang- og sykkelveien fylles opp, mens gang- og sykkelveien avlastes slik at det blir en jevn helning på terrenget. Høyden på oppfyllingen er ca. maks 2,5 m, mens avlastingen er på ca. 2,0 m

SF avlasting, støttefylling og uten toglast =1,22.

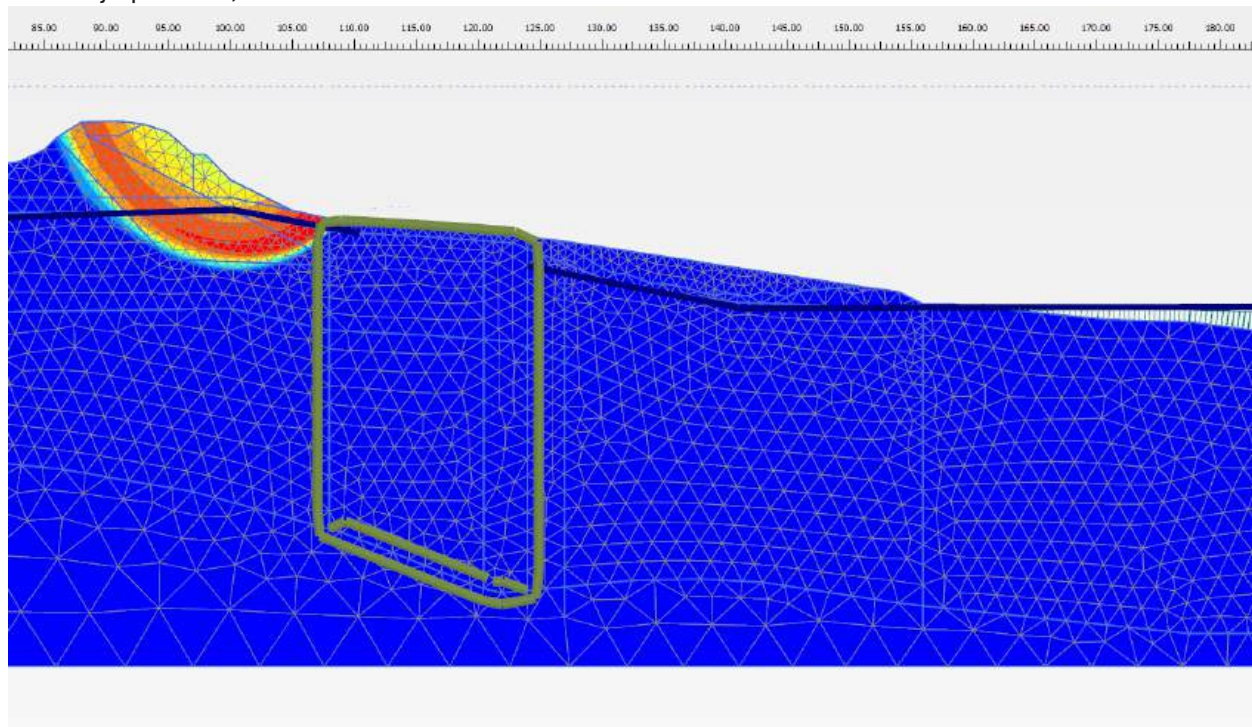


Figur 4-7: Sikkerhetsfaktor 1,22 i fase "Avlasting og støttefylling".

4.5.3 Jetpeler, SF=1,27

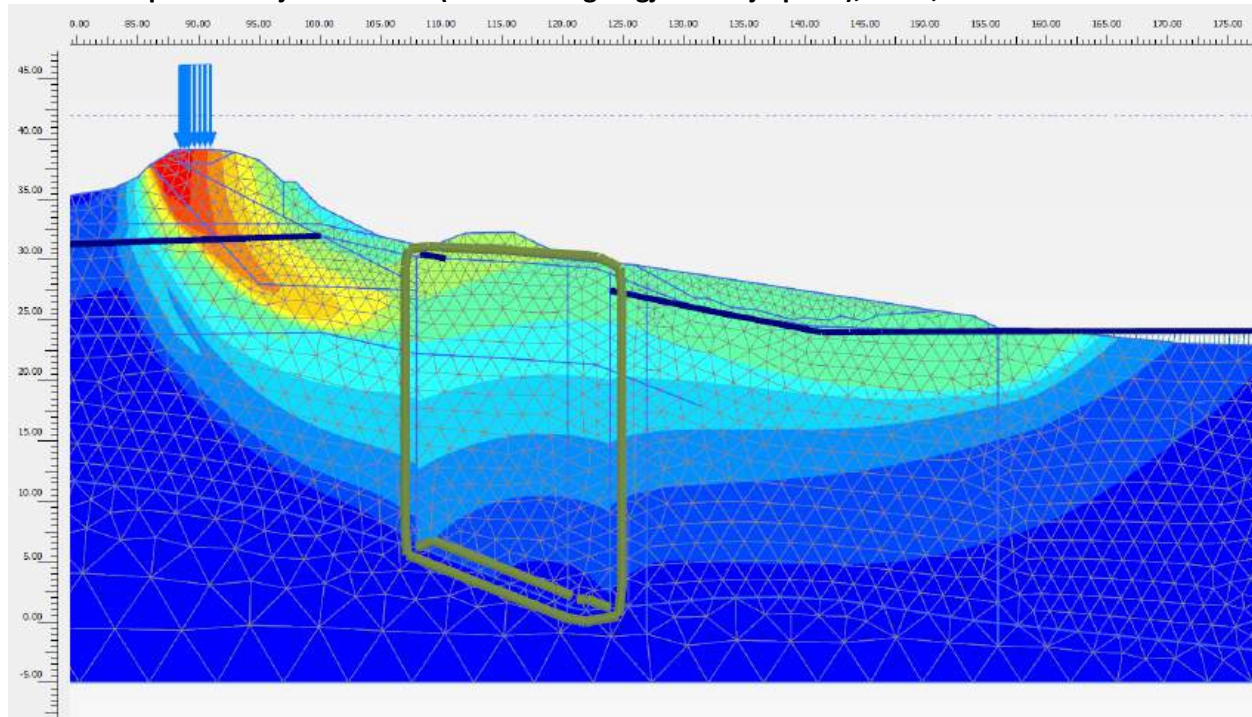
Det er benyttet samme bredde på jetpeleribber som i snitt BT033x, dvs. 16 m, $c/c = 9$ m, Styrke 2 MPa.

SF med jetpeler = 1,27.



Figur 4-8: Sikkerhetsfaktor 1,27 i fase "Jetpel (uten last)".

4.5.4 Jetpeler med jernbanelast (brudd tvunget gjennom jetpeler), SF= 1,60



Figur 4-9: Sikkerhetsfaktor 1,60 i fase "Ferdigfase med last på jernbane".

5 BT024x

Beregningssnitt BT024x i Figur 5-1 er nesten på samme sted som snitt BT033x, men det er regnet på stabiliteten ned mot Borregaard og ikke mot Glomma i dette tilfellet.

5.1 Schnitt

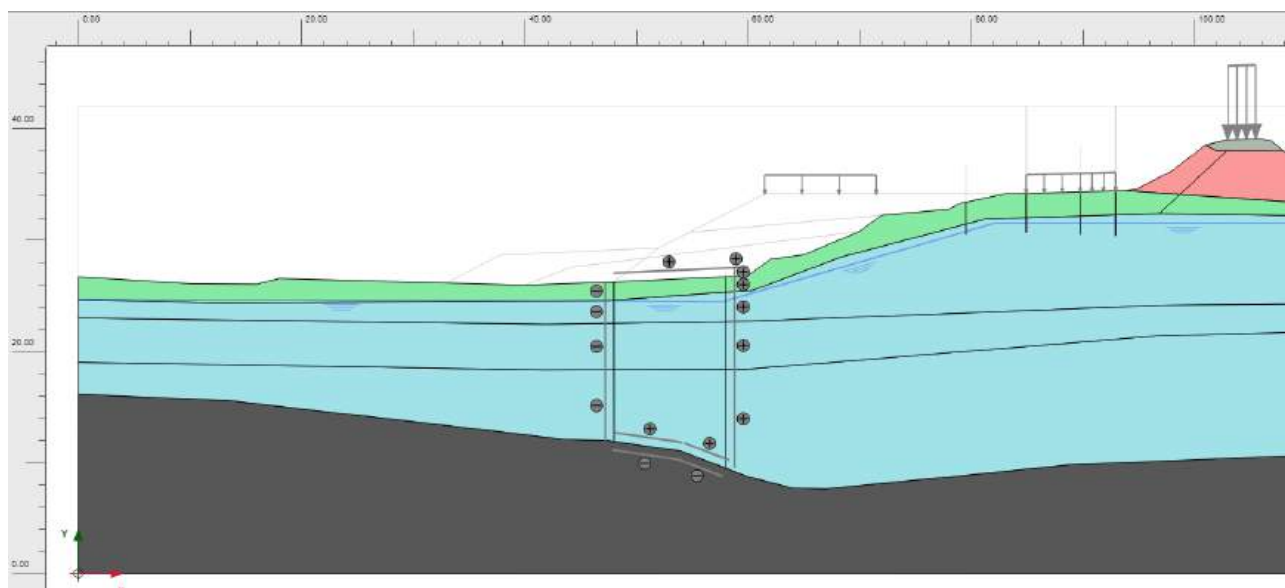
Plasseringen av beregningssnittet er vist i Figur 5-1 nedenfor.



Figur 5-1: Planskisse som viser plassering av snitt BT024x.

5.2 Modell

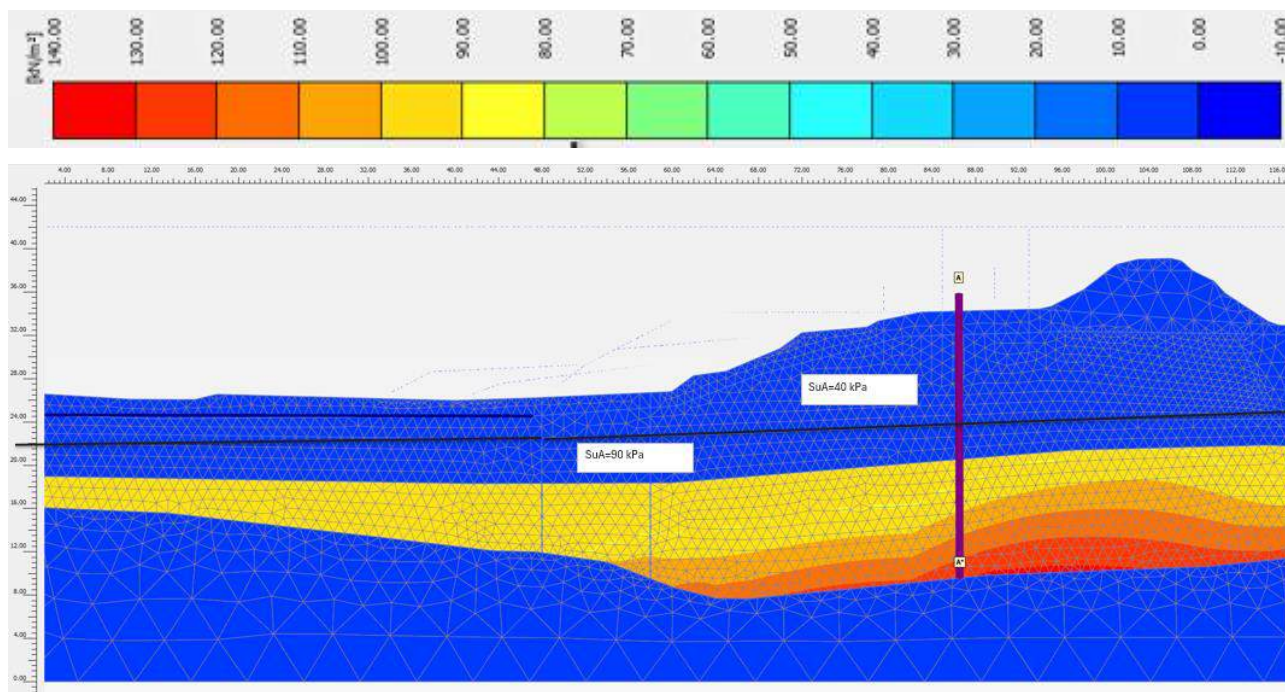
Beregningsmodell for initialfasen er vist i Figur 5-2 nedenfor. Lagdelinga er hovedsakelig tørrskorpeleire over et drenert leiremateriale, samt jernbanefylling til høyre. Materialmodellen byttes til «NGI-ADP-S» etter initialfasen, med skjærstyrkeprofil gitt i neste delkapittel.



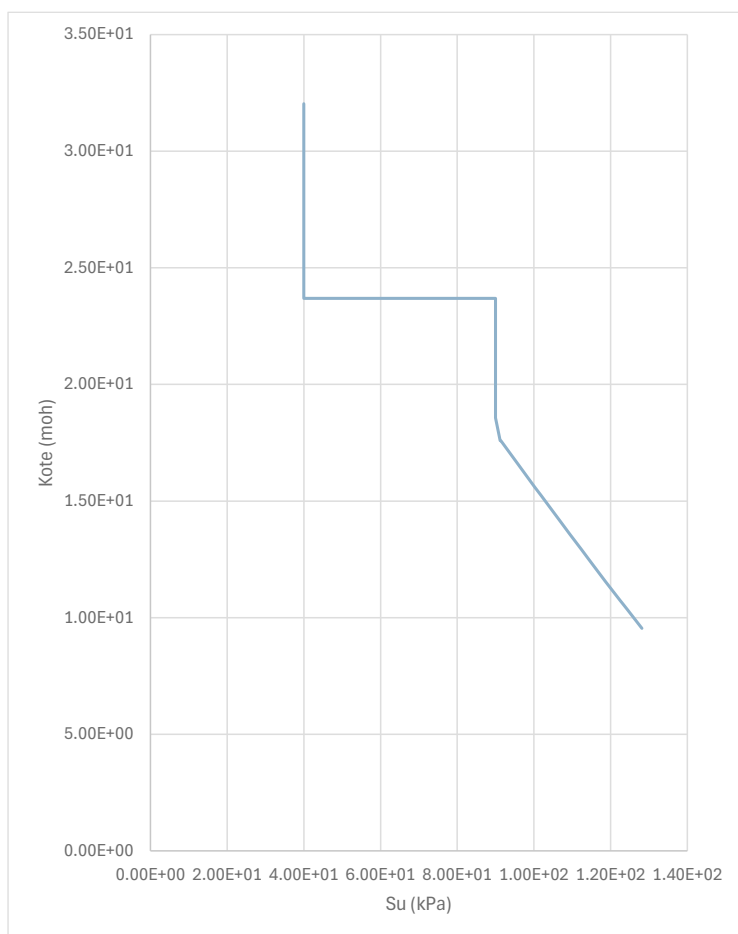
Figur 5-2: Modellert snitt i BT024x i forkant av sikringstiltak.

5.3 Skjærstyrkeprofil

Skjørstyrkeprofilet er basert på CPTU SB-1065 på toppen av skråningen, SB-1037 i skråningen og SB-1032 i bunn av skråningen. Det er benyttet konstant $SuA=40$ kPa i toppen, og $SuA=90$ kPa under dette, samt noe økning i de dypere delene.



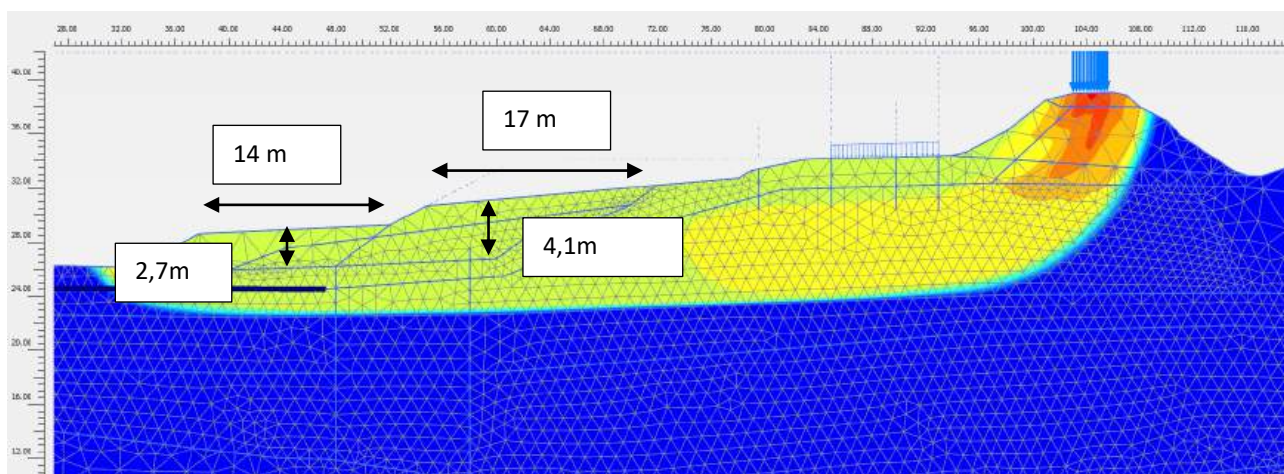
Figur 5-3: Modell som viser benyttet skjærstyrkeprofil i snitt BT024x.



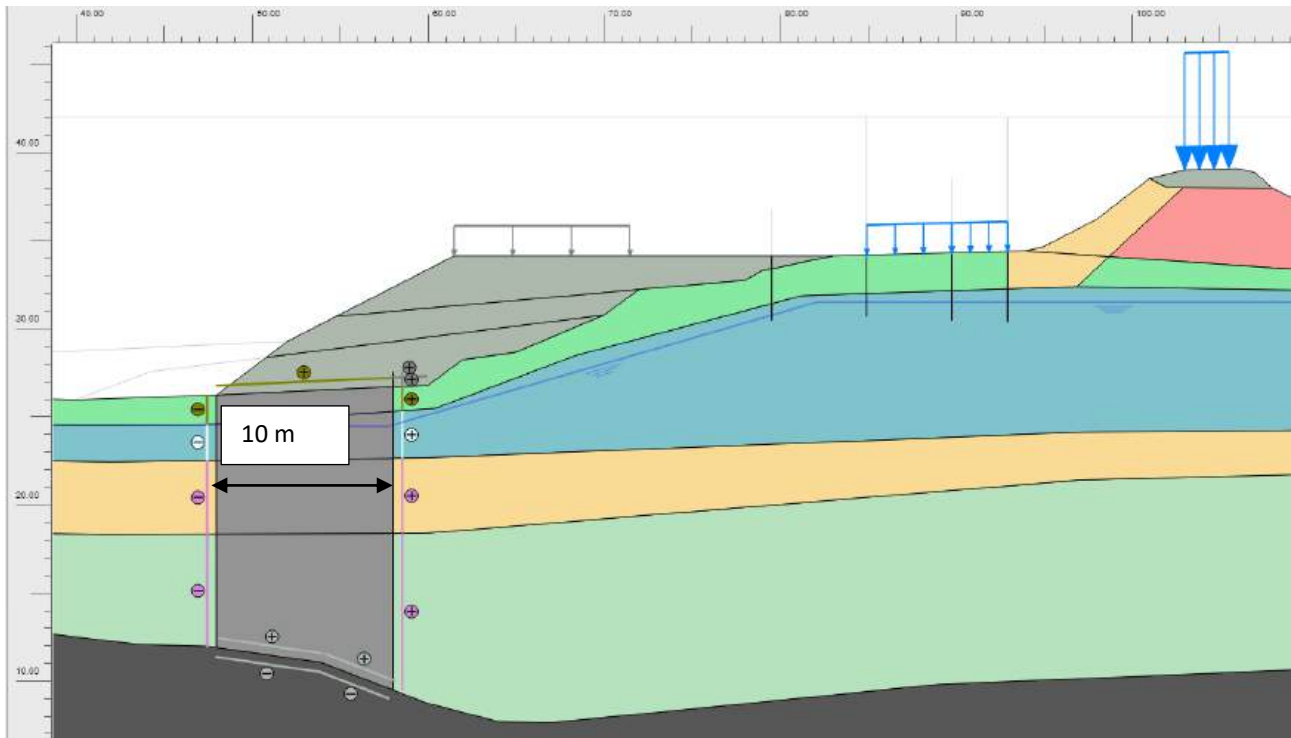
Figur 5-4: Benyttet skjærstyrkeprofil i snitt BT024x.

5.4 Geometri-tiltak

Tiltaket med midlertidig støttefylling og jetpeler er vist i Figur 5-5 og Figur 5-6 nedenfor.



Figur 5-5: Aktuelt sikringstiltak med midlertidig støttefylling i snitt BT024x.



Figur 5-6: Aktuelt sikringstiltak med jetpeler og permanent støttefylling i snitt BT024x.

5.5 Resultater

Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene er gitt i Tabell 5-1 nedenfor. Det er beregnet %-vis vesentlig forbedring før jetpelene utføres, ved etablering av midlertidig støttefylling. Størrelsen på støttefyllingen kan reduseres etter at jetpelene er etablert. Det bør gjøres mer detaljerte vurderinger rundt deformasjoner ved etablering av støttefyllingen, men innledende beregninger antydnet at det er etablering av støttefyllingen som eventuelt kunne skapt problemer med tanke på skjærtøyninger og softening. Det påpekes også at det må gjøres en vurdering om det er tilstrekkelig sikkerhetsfaktor før jetpeling utføres. Jetpelene bør uansett etableres så skånsomt som mulig. Dette inkluderer spesielt å ha oversikt over poretrykket, og ha tilstrekkelig tid for utførelsen. Pelene bør settes i en slik rekkefølge at det tillates tid til herding før en ny pel settes i samme område.

For jetpelene er det benyttet enkle ribber med effektiv bredde på 1,6 m og styrke på 2 MPa. Dette medfører behov for en senteravstand (c/c) på ribber under 8,4 meter.

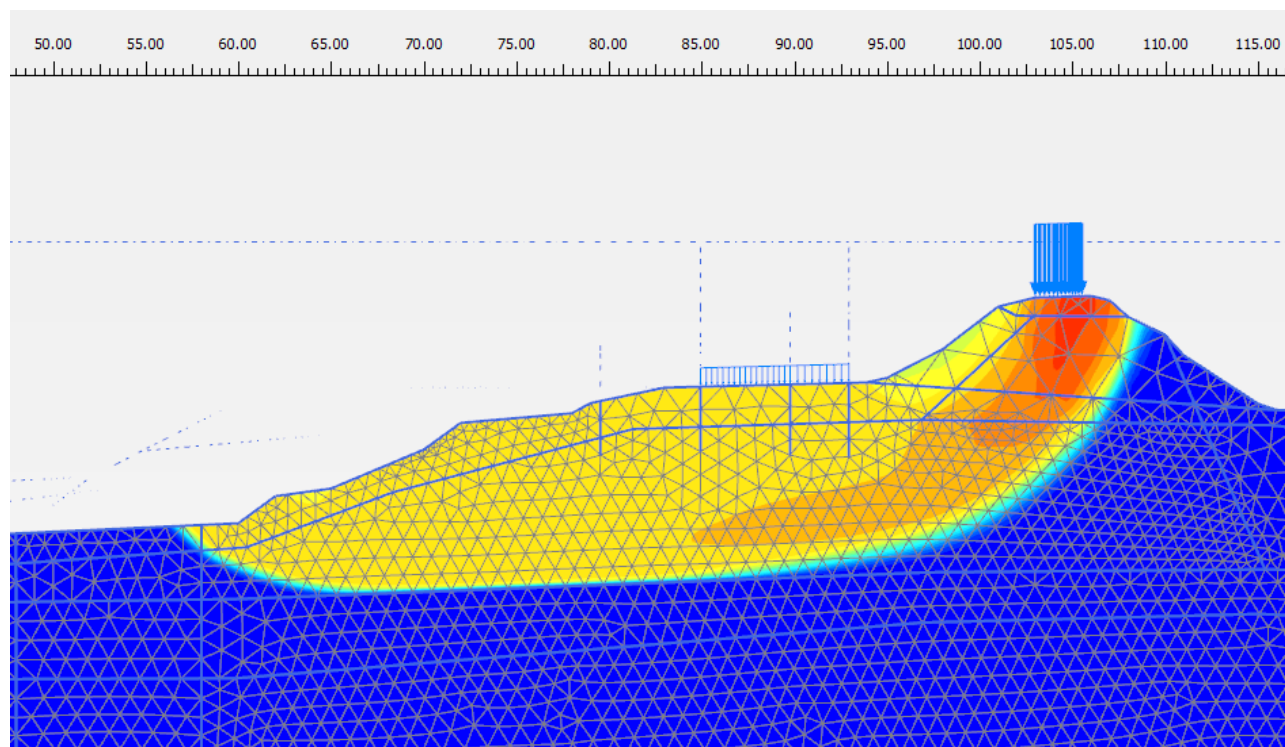
Beregningene viser generelt at eventuelt brudd gjennom ribbene er noe kompleks da det inkluderer rotasjon av hele vegg der jetpelene mister kontakt med berget i bunn på høyre side (nærmest jernbanen), noe som tilsier at riktig modellering av interface mellom jetpel og berg er viktig. Det er derfor også nødvendig å utføre elementmetodeberegninger på tiltaket da det ikke er mulig å beregne riktig brudd i for eksempel Geosuite-stability.

Tabell 5-1: Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene i snitt BT024x.

Fase	Beregnet sikkerhetsfaktor	Kommentar
Start drenert (med og uten last)	1,00	
Støttefylling	1,30	Midlertidig støttefylling
Jetpel og flyttet støttefylling	1,60	Permanent støttefylling. Brudd går langs overgang til fastere jord, og tvinges opp over jetpelene, med noe rotasjon av disse.
Flyttet vei	1,48	Omlagt vei i anleggsfasen. Lokalt brudd fra jernbanefylling

5.5.1 Start SF= 1,00

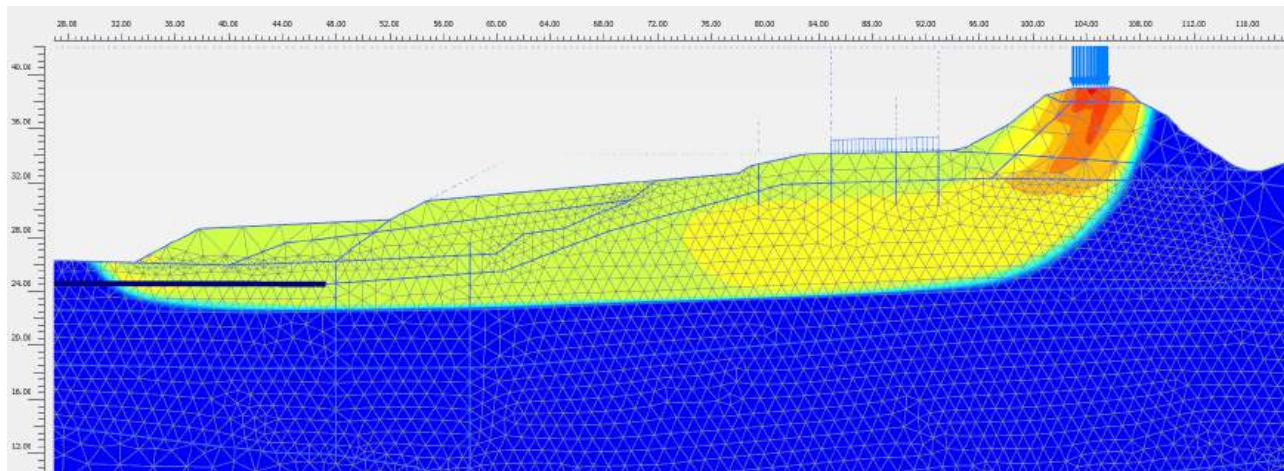
Sikkerhetsfaktor start = 1,00.



Figur 5-7: Sikkerhetsfaktor 1,00 i fase "Start drenert (med og uten last)".

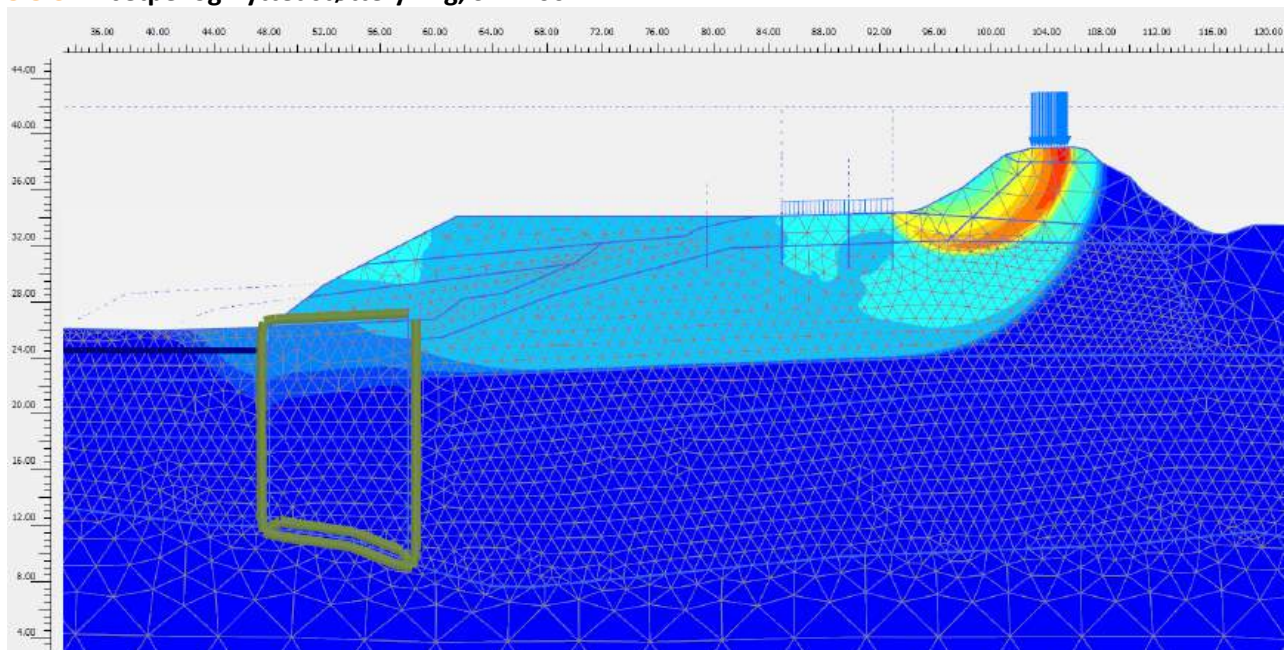
5.5.2 Støttefylling SF=1,30

Midlertidig støttefylling med mektighet i nedre del 2,7 m, og øvre del ca. 4 m. Bredde til nedre del er ca. 14 m, mens bredde i øvre del er ca. 17 m.



Figur 5-8: Sikkerhetsfaktor 1,30 i fase "Støttefylling".

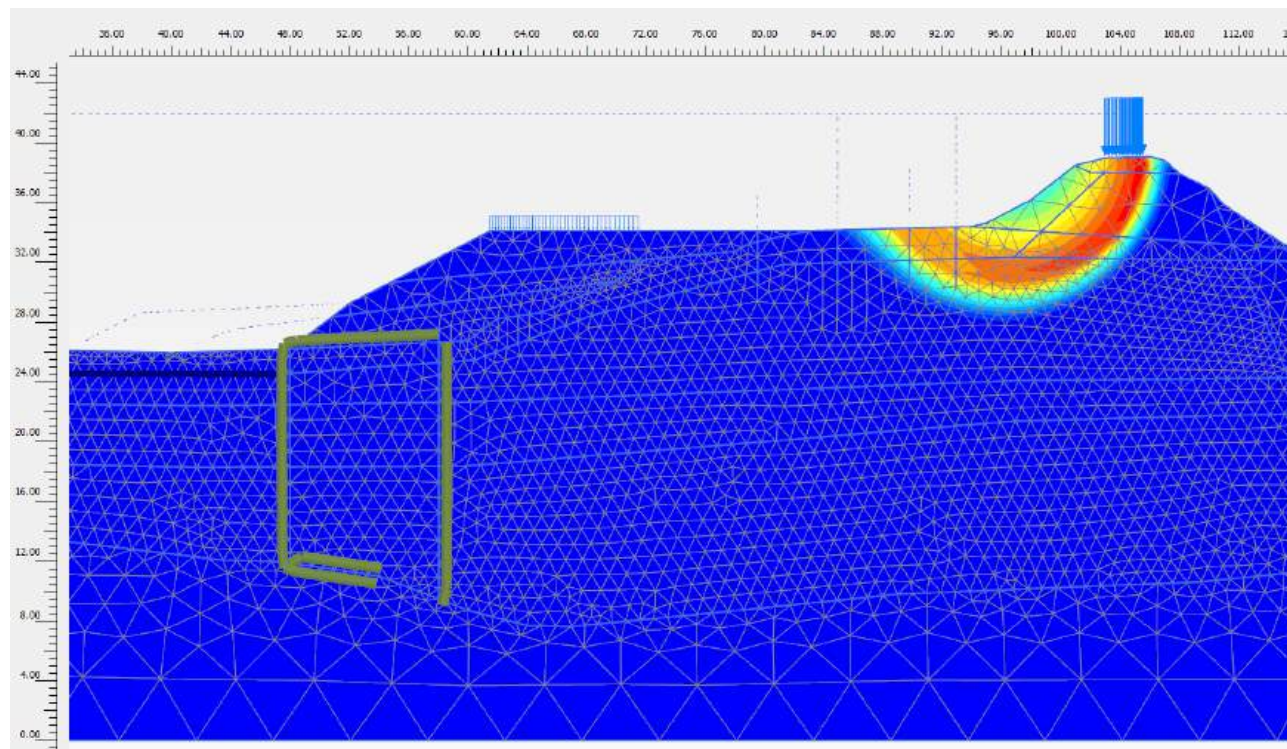
5.5.3 Jetpel og flyttet støttefylling, SF=1.60



Figur 5-9: Sikkerhetsfaktor 1,60 i fase "Jetpel og flyttet støttefylling".

5.5.4 Flytte vei, SF= 1,48

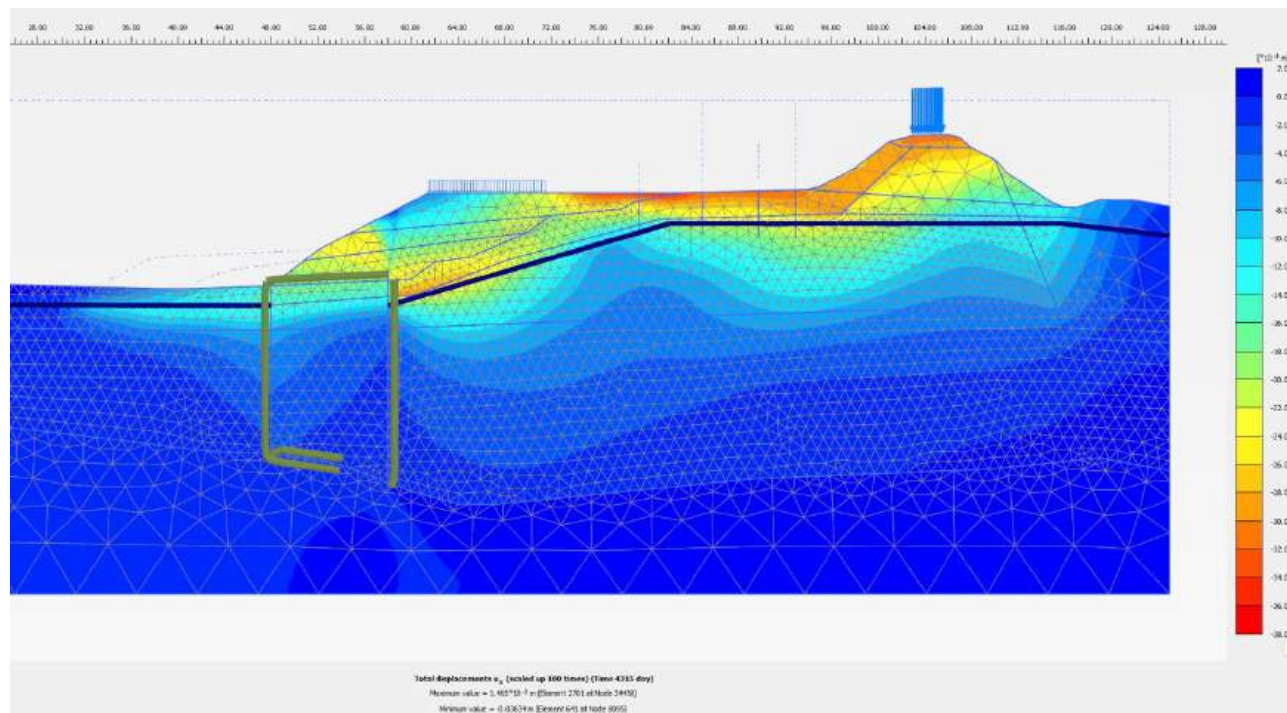
Dette tilsvarer situasjon der veien blir omlagt i anleggsfasen.



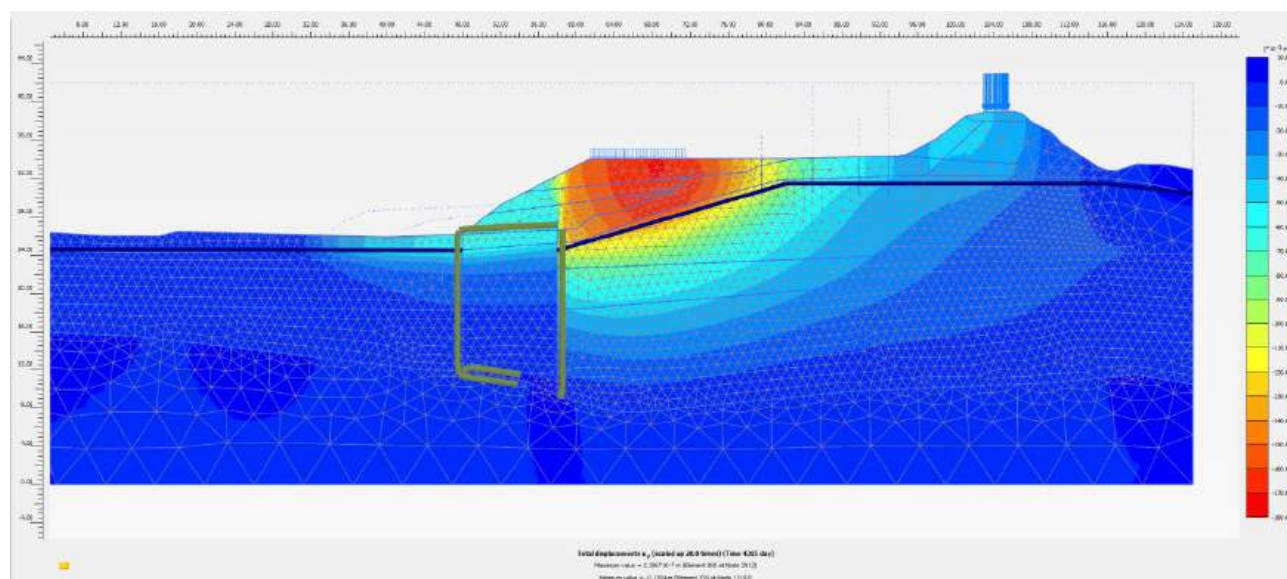
Figur 5-10: Sikkerhetsfaktor 1,48 i fase "Flyttet vei".

5.5.5 Deformasjonsberegninger

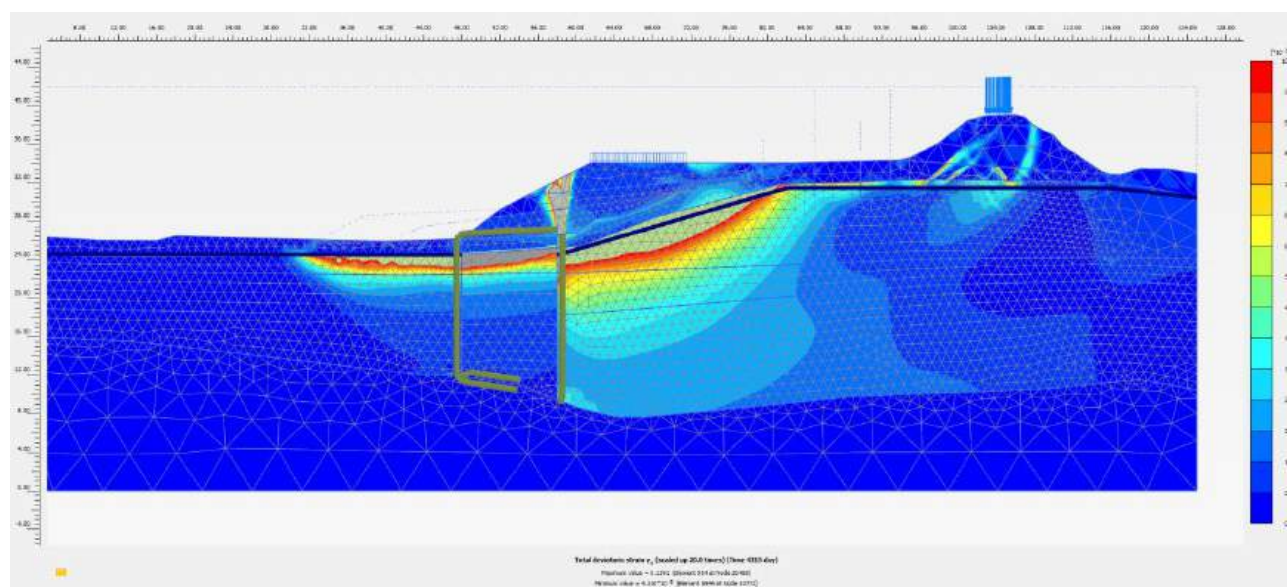
Forenklet brukt en «soft soil-modell» for leira med $m=25$. Tilsynelatende under kritisk skjærtøyning i leira for å gi softening-effekter.



Figur 5-11: Deformasjonsberegninger for jernbanen.



Figur 5-12: Deformasjonsberegninger for omlagt vei.



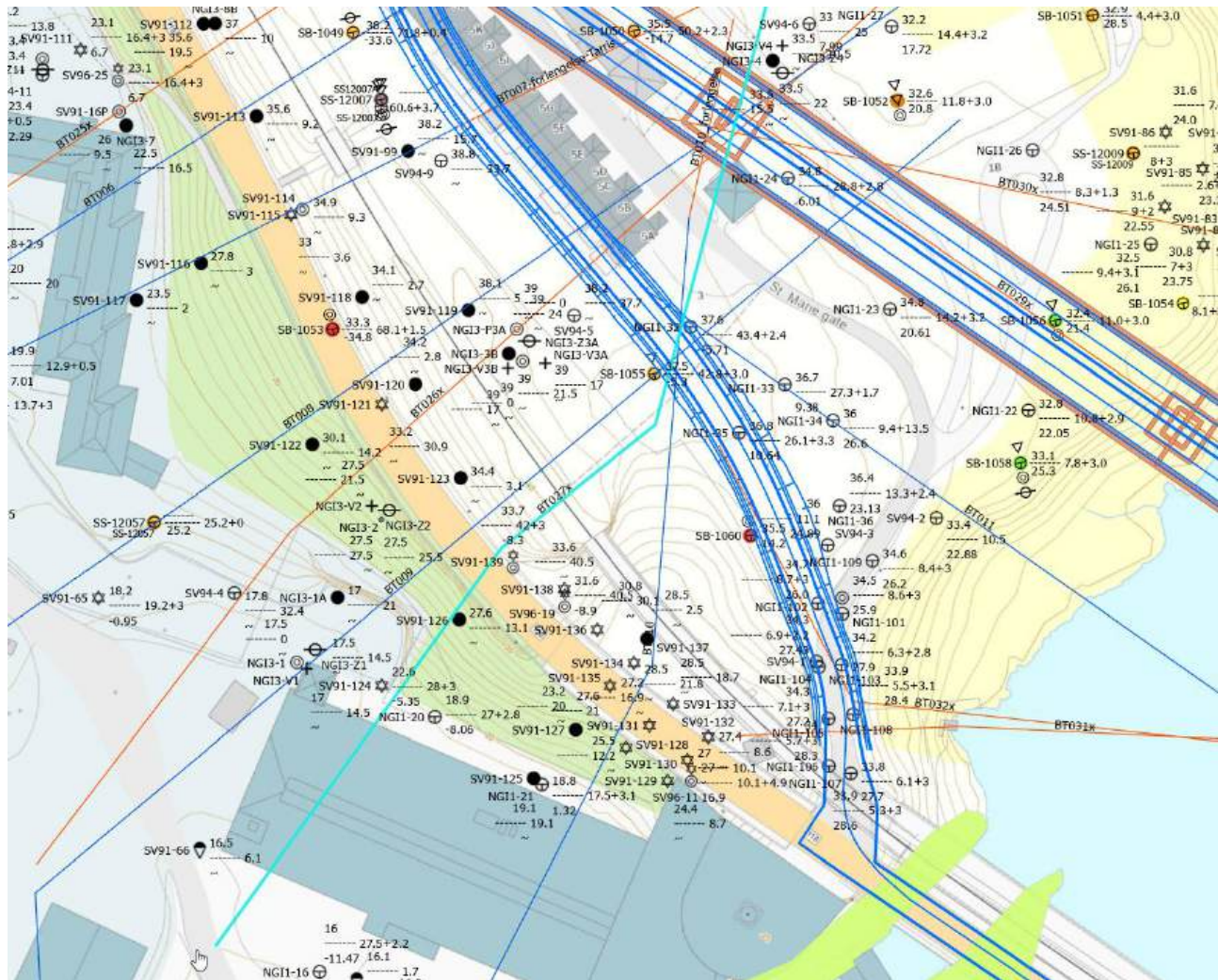
Figur 5-13: Resultat for skjærtøyninger tilsvarende «softening-effekter».

6 BT027x

Beregningssnitt BT027x i Figur 6-1 er ved landkaret til eksisterende jernbanebru og strekker seg ned gjennom Orkla-bygget og inn på Borregaard. Dagens stabilitet er lav, og det er antydninger til bevegelser i skråningen både her og videre nordover (skjeve trær og sprekker i grunn, deformasjoner på eksisterende veibruer). Grunnlaget for å beregne skråningen er veldig tynt, så mesteparten er basert på SHANSEP-formulering, og at dagens stabilitet er rundt 1,0 i sikkerhetsfaktor.

6.1 Snitt

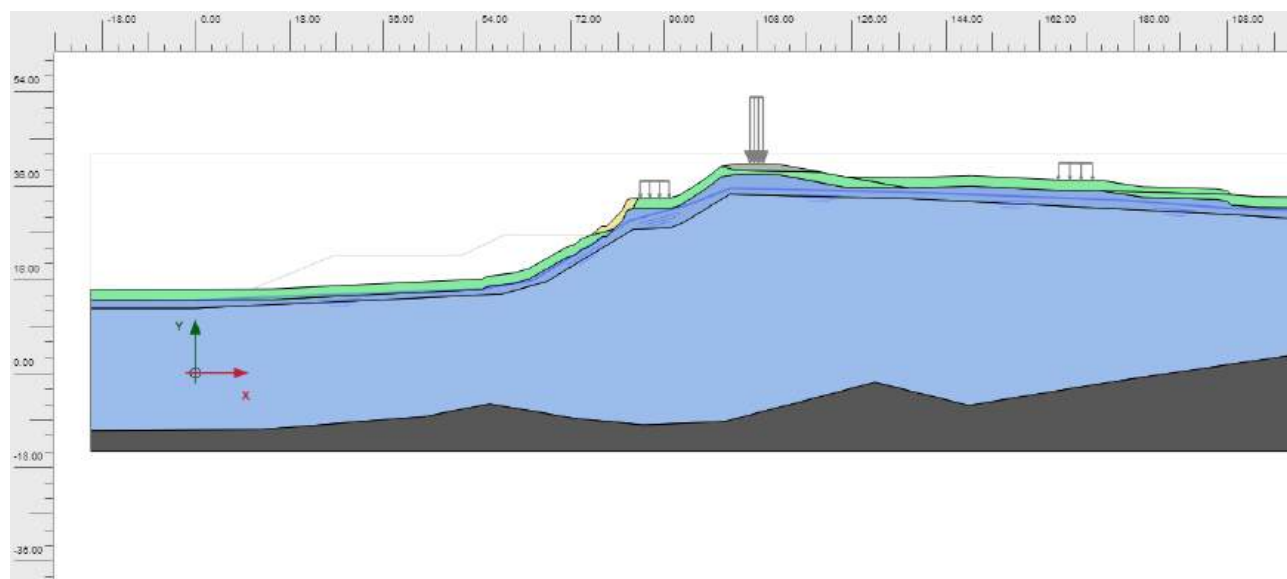
Plassering av beregningssnitt er vist i Figur 6-1 nedenfor.



Figur 6-1: Planskisse som viser plassering av snitt BT027x.

6.2 Modell

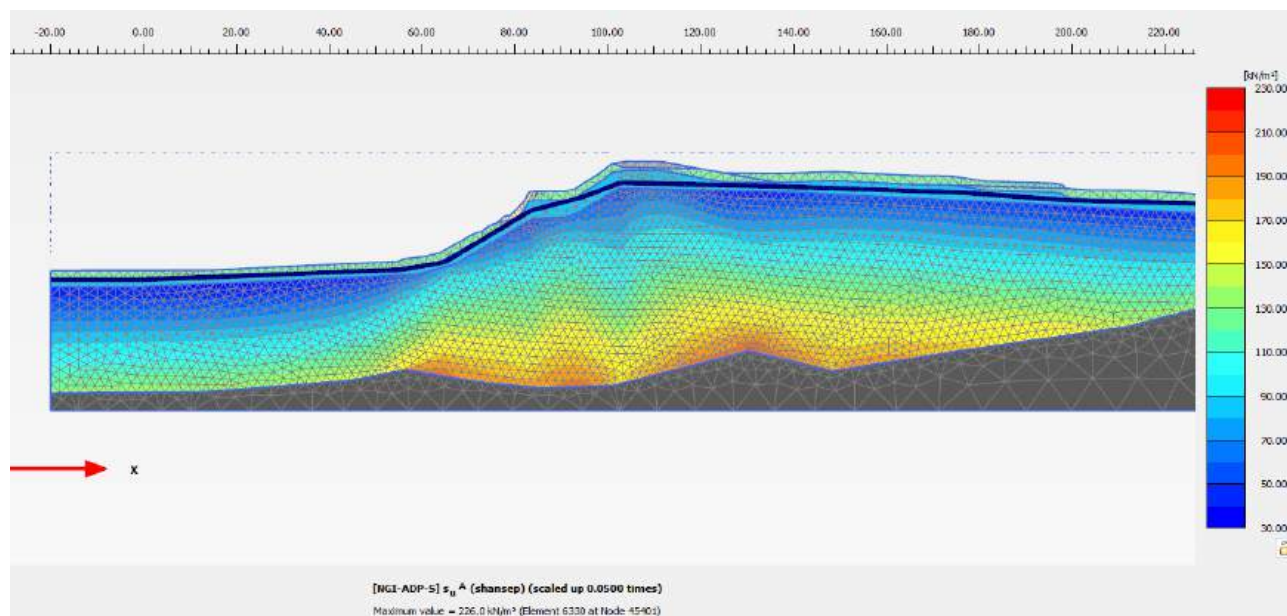
Beregningsmodell for initialfasen er vist i Figur 6-2 nedenfor. Første fase er kjørt med et drenert leiremateriale, før det endres til en udrenert «NGI-ADP-S»-modell, og skjærstyrkeprofil som vist i neste delkapittel.



Figur 6-2: Modellert snitt i BT027x i forkant av sikringstiltak.

6.3 Skjærstyrkeprofil

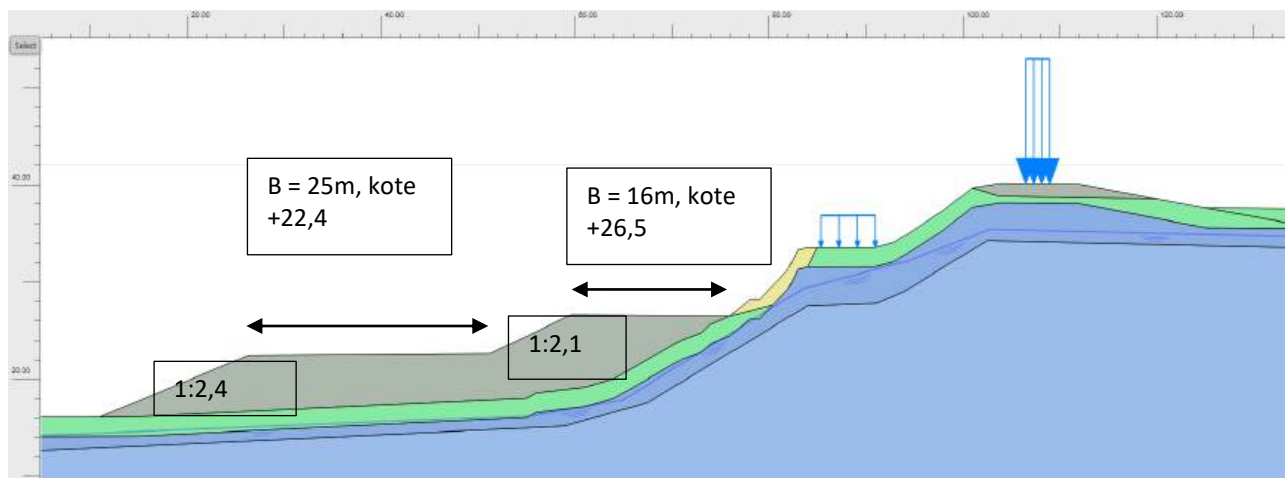
Aktiv skjærstyrke er vist i Figur 6-3 nedenfor. Det er ikke tatt ut snitt eller sammenlignet med CPTU-er da de ligger for langt unna snittet.



Figur 6-3: Modell som viser benyttet skjærstyrkeprofil i snitt BT027x.

6.4 Geometri-tiltak

Geometri på støttefyllingen er vist i Figur 6-4 nedenfor.



Figur 6-4: Aktuelt sikringstiltak i snitt BT027x.

6.5 Resultater

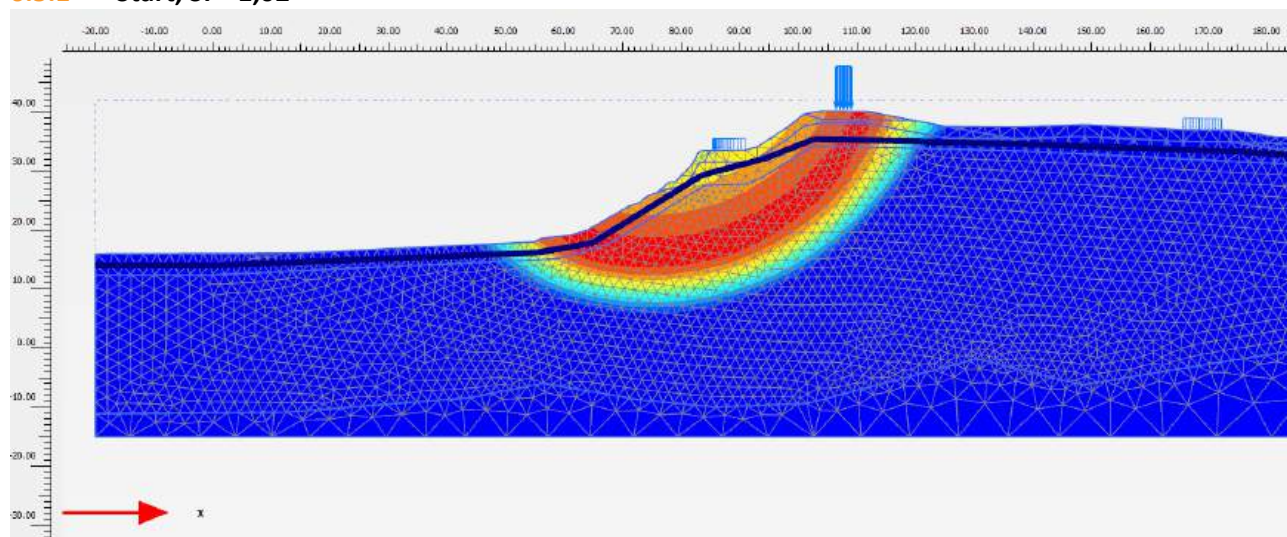
Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene er gitt i Tabell 6-1 nedenfor. Det er beregnet %-vis vesentlig forbedring ved bruk av støttefylling. Dette forutsetter at deler av Orka-bygget nede på Borregaard må rives/saneres. Det kan vurderes om det skal fylles opp inne i bygget for å unngå komplekse faser med riving/sanering av bygget, og det kan bli aktuelt med seksjonsvis utførelse hvor det suksessivt etableres støttefylling parallelt med riving/sanering.

Det er ikke sjekket for andre glideflater da det håndteres av Geosuite-beregningene. Geometrien til støttefyllingen bør optimaliseres når tilstrekkelig grunnundersøkelser er utført, da grunnlaget på dette tidspunktet anses som ikke tilstrekkelig for detaljert optimalisering i valgt geometri. I tillegg bør det gjøres vurderinger rundt hva støttefyllingen medfører av deformasjoner i og rundt skråningen, og hvilke konsekvenser dette kan ha for blant annet stabiliteten. Dette fordi en støttefylling også kan ha negative konsekvenser for skråningsstabiliteten hvis skjær-softening blir en aktuell mekanisme. Mer detaljerte grunnundersøkelser (CPTU-sonderinger, prøvetaking og poretryksmålinger), vil gi informasjon om dette er en relevant problemstilling.

Tabell 6-1: Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene i snitt BT027x.

Fase	Beregnet sikkerhetsfaktor	Kommentar
Start drenert (med og uten last)	1,00	
Støttefylling	1,19	Kote nedre del +22,4. Bredde platå ca. 25 m. Kote øvre del +26,5. Bredde platå ca. 16,5 m.

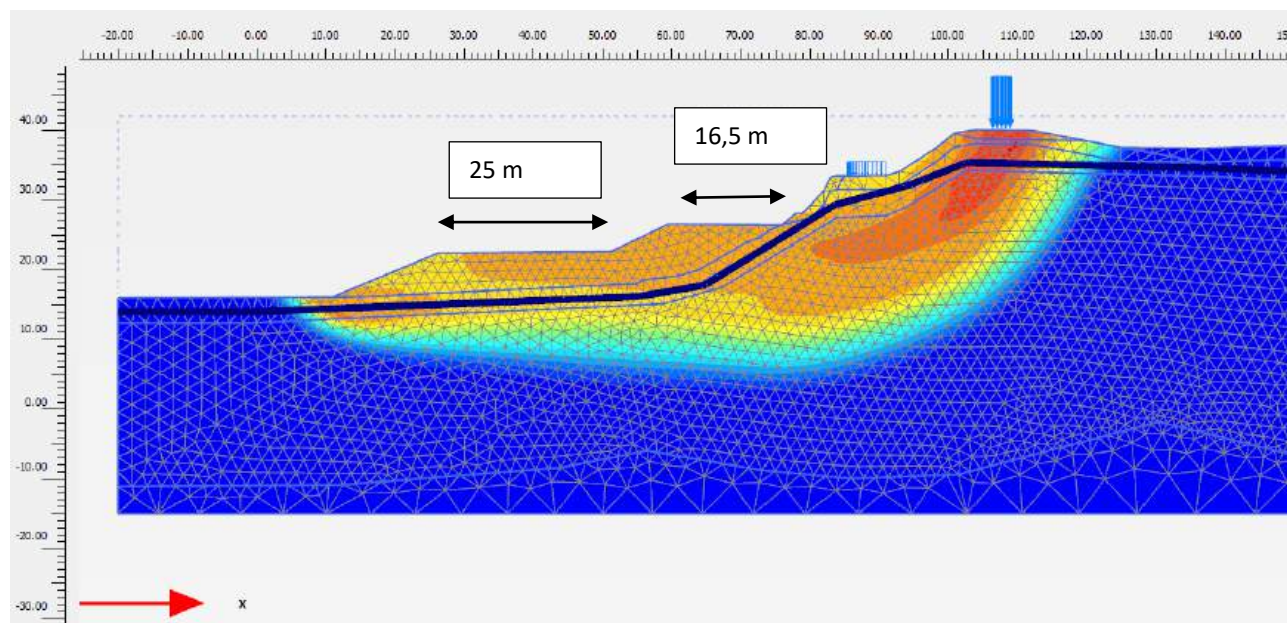
6.5.1 Start, SF= 1,02



Figur 6-5: Sikkerhetsfaktor 1,02 i fase "Start drenert (med og uten last)".

6.5.2 Støttefylling, SF= 1,19

Kote nedre del +22,4, og bredde platå ca. 25 m. Kote øvre del +26,5, og bredde platå ca.16,5 m.



Figur 6-6: Sikkerhetsfaktor 1,19 i fase "Støttefylling".