
RAPPORT

Fv.118 Ny Sarpsbru – Områdestabilitet Hafslund

OPPDRAKSGIVER

Østfold fylkeskommune

EMNE

Områdestabilitet iht. NVE-veileder 1/2019 –
Hafslund

DATO / REVISJON: 24. mars 2026 / 04

DOKUMENTKODE: 10245026-RIG-RAP-006



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-006
EMNE	Områdestabilitet iht. NVE-veileder 1/2019 – Hafslund	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Østfold fylkeskommune	OPPDRAAGSLEDER	Ottar Gundersen
KONTAKTPERSON	Lene Lie Hermansen	UTARBEIDET AV	Jakob Drage Roti, Yeganeh Attari, Marit Isachsen, Kim-Levi Wood
KOORDINATER	Sone: NTM-11 Øst: 79000 Nord: 1142400	ANSVARLIG ENHET	10111063 Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	/ / / Sarpsborg		

SAMMENDRAG

Rapporten omhandler vurdering av områdestabilitet på østsiden av Sarpsfossen i området Hafslund for prosjektet fv.118 ny Sarpsbru.

Det er for fv.118 ny Sarpsbru revidert én kvikkleiresone («Nordbyveien») på østsiden 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 fremdeles «**Høy faregrad**», skadekonsekvens er fortsatt «**Meget alvorlig**» og risikoklassen er «**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 tilfredsstillende 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 Hafslund er det behov for omfattende geotekniske tiltak for å sikre stabilitet. Det må legges opp til en fremgangsmåte der stabiliteten ivaretas i alle faser. Dette gjøres hovedsakelig med utstrakt bruk av støttefyllinger og avlastning av terreng. De nye veifyllingene etableres i hovedsak ved bruk av lette fyllmasser (EPS) og til dels på pelet betongplate. Det vil trolig være behov for å utføre deler av arbeidene i perioder uten trafikk på jernbanesporet. 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 faresoneevaluering 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.

Revisjon 03 inkluderer vurderinger og dokumentasjon av sikringstiltak i området som tidligere var forutsatt at Sarp2-prosjektet skulle utarbeide. Etter at Hafslund Kraft høsten 2025 innstilte NVE-konsesjonssaken, blant annet grunnet krevende grunnforhold, er dette arbeidet derfor gjennomført som del av foreliggende revisjon.

Foreliggende rapport friskmelder ikke områdene utenfor det undersøkte området, men konkluderer med at prosjektet fv.118 ny Sarpsbru på Hafslund 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 funne nødvendige. Det anbefales et tett samarbeid med andre interessenter i området, spesielt Bane NOR, Sarpsborg kommune og Hafslund Kraft.

Revisjon 04 er endelig utgave av rapporten etter uavhengig kvalitetssikring. Revidert faresone er meldt inn til NVE.

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

04	24.03.2026	Endelig utgave etter gjennomført 3.partskontroll. Alle kommentarer lukket.	Kim-Levi Wood	Emil D. Olsen	Ottar Gundersen
03	25.02.2026	Revidert rapport etter skrinlagt Sarp-2-prosjekt	Jakob Drage Roti Kim-Levi Wood	Emil D. Olsen	Ottar Gundersen
02	20.06.2025	Revidert rapport etter 3. partskontroll	Jakob Drage Roti	Emil D. Olsen	Ottar Gundersen
01	28.02.2025	Revidert rapport med stabilitetsforbedrende tiltak	Jakob Drage Roti, Yeganeh Attari, Marit Isachsen, Kim-Levi Wood	Emil D. Olsen	Ottar Gundersen
00	06.09.2024	Vurdering av områdestabilitet iht. NVE-veileder nr. 1/2019	Jakob Drage Roti, Yeganeh Attari, Kim-Levi Wood	Emil D. Olsen	Ottar Gundersen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
1.1	Krav til utredning tilpasset detaljreguleringsplan	7
1.2	Revisjonshistorikk og prosjekthistorikk	7
2	Relevante regelverk	8
2.1	Prosjekteringsforutsetninger	8
3	Områdebeskrivelse	8
3.1	Grunnundersøkelser	9
3.1.1	Tidligere grunnundersøkelser	9
3.1.2	Supplerende grunnundersøkelser utført av Multiconsult	10
3.1.3	Supplerende grunnundersøkelser utført av Norconsult for Hafslund Kraft	10
3.2	Kartgrunnlag	11
3.3	Topografi	12
3.4	Løsmasser	12
3.5	Berg	12
3.6	Grunnvannstand og poretrykk	13
3.7	Tidligere utførte stabilitetsvurderinger	14
4	Potensiell fare knyttet til vassdrag	14
4.1	Sikkerhet mot flom eller stormflo	14
4.2	Tidligere skredhendelser	15
4.3	Bunnsenkning/erosjon i Glomma	17
5	Gjennomgang av prosedyre NVE-veileder 1/2019	18
5.1	Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»	19
5.2	Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»	20
5.3	Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»	21
5.4	Steg 4: «Bestem tiltakskategori»	23
5.4.1	Sikkerhetskrav for tiltakskategori K4	24
5.4.2	Sikkerhetskrav for tiltakskategori K1	24
5.4.3	Nivå på kvalitetssikring	25
5.4.4	Skråninger utenfor influensområdet til tiltaket	25
5.4.5	Sideveis utbredelse av skred	25
5.4.6	Sikkerhetsfilosofi for fv. 118 ny Sarpsbru-prosjektet	25
5.5	Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde»	26
5.6	Steg 6: «Befaring»	26
5.7	Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»	28
5.8	Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»	29
5.8.1	Aktuelle skredmekanismer	29
5.8.2	Avgrensning av løsneområde	32
5.8.3	Avgrensning av utløpsområde	33
5.9	Steg 9: «Klassifiser faresoner»	34
5.9.1	Faregradsklassifisering	34
5.9.2	Skadekonsekvensgrad	36
5.9.3	Risikoklasser	38
5.10	Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»	38
5.10.1	Sikkerhetskrav og nivå på kvalitetssikring	38
5.10.2	Analysemetoder	38
5.10.3	Lagdelling	39
5.10.4	Laster	39
5.10.5	Grunnvannstand og poretrykksforhold	40
5.10.6	Jordparametere	41
5.10.7	Stabilitetsberegninger	43
5.11	Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»	48
6	Anbefalinger og viktige momenter	49
7	Reguleringsbestemmelser	51
8	Rekkefølgebestemmelser	51
9	Plangrense	51
10	Uavhengig kvalitetssikring	52
11	Konklusjon	53
12	Referanser	54

VEDLEGG

A	Oversiktskart	RIG-TEG-000	
B	Tidligere utførte stabilitetsvurderinger		
C	Løsne- og utløpsområde	RIG-TEG-001A	t.o.m. -003
D	Terrengsnitt Hafslund		
E	Evaluering av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse		
F	Beregningsnitt områdestabilitet	RIG-TEG-004	
G	Lengdesnitt med sonderingsresultat	RIG-TEG-600.1	t.om. -615.1
H	Stabilitetsberegninger	RIG-TEG-800.1	t.o.m. -815.2
I	Materialparametere ikke inkludert i rev01 av materialparameterrapport		
J	Beskrivelse av stabilitetsberegninger dagens situasjon		
K	Beskrivelse av stabilitetsberegninger stabiliserende tiltak		

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 «Hafslund». Hafslund er planområdet øst for Glomma og Sarpsfossen. Delen av planområdet som ligger på vestsiden av Glomma og Sarpsfossen blir behandlet i rapport 10245026-RIG-RAP-005 [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, $C_{u,r} \leq 1,27$ kPa iht. ISO 17892-6:2017 [4], det vil si $C_{u,r} \leq 2,0$ 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 og prosjekthistorikk

Tabell 1-1 belyser revisjonshistorikken til rapporten.

Tabell 1-1: Revisjonshistorikk.

Revisjon	Beskrivelse av revisjon	Dato
04	<ul style="list-style-type: none"> Endelig utgave etter gjennomført 3.partskontroll. 	24.03.2026
03	<ul style="list-style-type: none"> Områdestabilitetsvurderinger ved innstilt Sarp2-prosjekt. Innarbeidet merknader etter 3.partskontroll av Asplan Viak. 	25.02.2026
02	<ul style="list-style-type: none"> Opprettinger etter 3. partskontroll av Asplan Viak. Oppdaterte regulerings- og rekkefølgebestemmelser. Inkludert plangrense. 	20.06.2025
01	<ul style="list-style-type: none"> 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 I. 	28.02.2025
00	<ul style="list-style-type: none"> Områdestabilitetsrapport med stabilitetsberegninger i dagens situasjon og faresoneevaluering. 	06.09.2024

Område J ved Glomma og eksisterende Sarp-kraftverk omfatter området hvor Sarp2-utbyggingen opprinnelig var planlagt. Det var tidligere i arbeidet med detaljreguleringsplanen forutsatt at Sarp2-prosjektet utfører sikringstiltak i område J som ivaretar kravene og behovene til ny Sarpsbru. Denne forutsetningen er nå borte, ettersom Sarp2-prosjektet er skrinlagt. Dette medfører at prosjektet ny Sarpsbru må utføre sikringstiltak for blant annet å ivareta områdestabiliteten i område J. Tidligere var det forutsatt at akse 8 og tilhørende hjelpesøyle for ny Sarpsbru skulle etableres direkte på berg i byggegroppen til Sarp2-prosjektet, mens nå er fundamenteringskonseptet i akse 8 endret til pelefundamentering i egen byggegrop, på bakgrunn av skrinleggingen. Hjelpesøylen pelefunderes også.

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 i Østfold fylke. Denne rapporten omhandler delen av planområdet kalt Hafslund, som ligger på østsiden av Sarpsfossen vist på Figur 3-1. Det er store terrengforskjeller innenfor og tilknyttet planområdet. I nord går Glomma/Jomfrudammen med vannivå på ca. kote +24,2, og terrenget heller oppover til ca. kote +55 ved Hafslund skole lengst sørøst. Dagens fv.118 ligger ved siden av Østfoldbanen i ca. kote + 35 nede ved Sarpsfossen, mens jernbanen ligger på ca. kote + 40 samme sted. Videre sørøstover stiger vegen oppover mot kote +52,5, mens jernbanen blir liggende i skjæring i ca. kote +44. Nordbyveien ligger i ca. kote +31,5 nede ved Grøte bru, og stiger oppover sørøstover mot Hafslundsgate i ca. kote +52. Både sammenkoblingssporet og Østre-linje går i to kulverter under Nordbyveien, og ligger i ca. kote +44,5. Nedstrøms Sarpsfossen ligger vannivået i Glomma på ca. kote +2,5.

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

Øst for Sarpsfossen skifter landskapet karakter. Terrenget har svært varierende landskapsformer, småkupert og industrilandskap langs Glomma og Østfoldraet som går som et høydedrag fra Hafslund Hovedgård over Borgenhaugen og videre til Klavestadhaugene og Sandbakken. Områdene rundt Hafslund hovedgård er åpent kulturlandskap. Hafslund Hovedgård med tilhørende kulturlandskap har landskapsestetiske verdier av nasjonal interesse, i tillegg til å være et av Norges viktigste herregårdsanlegg. Hovedgården med bebyggelse fra 16- og 1700-tallet er fredet. Borgenhaugen og Hafslund er tett bebygde boligområder, omkranset av åpent kulturlandskap helt til Klavestad.



Figur 3-1: Kartutsnitt over prosjektområdet på Hafslund. Kartutsnittet inneholder også tiltak i skrånninger utenfor influensområdet til tiltaket.

3.1 Grunnundersøkelser

3.1.1 Tidligere 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.

Det er generelt utført lite grunnundersøkelser av høy kvalitet, spesialforsøk og CPTU-sonderinger i nyere tid. I forbindelse med planarbeidet til InterCity ble det utført enkelte CPTU-sonderinger, med tilhørende prøvetakning innenfor planområdet.

En liste av tidligere grunnundersøkelser er gitt i den geotekniske datarapporten 10245026-RIG-RAP-002 [15].

Tidligere eller andre relevante grunnundersøkelser som er benyttet i områdestabilitetsvurderingen er presentert i materialparameterrapporten [16] omtalt i neste avsnitt, samt vedlegg I.

I beregningsnett BH014 er det brukt materialparametere fra prøveserier funnet i en rapport utarbeidet av Geoteam i 1974 [17], som ikke er omtalt i 10245026-RIG-RAP-002 eller 10245026-RIG-RAP-004. Disse er implementert i vedlegg I.

3.1.2 Supplerende grunnundersøkelser utført av Multiconsult

Multiconsult har i løpet av 2023 utført flere runder med grunnundersøkelser. På Hafslund omfatter dette grunnundersøkelser på land. For nærmere gjennomgang og beskrivelse av gjennomførte grunnundersøkelser vises det til den geotekniske datarapporten, 10245026-RIG-RAP-002 [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].

Felt

Utførte feltundersøkelser av Multiconsult på Hafslund i 2023 omfatter:

- 43 stk. totalsonderinger for dybder til antatt berg (ikke i alle punkter) og informasjon om grunnens relative lagringsfasthet.
- 17 stk. trykksonderinger (CPTU) for bestemmelse av lagdelinger og styrkeparametere.
- 16 stk. prøveserier for laboratoriebestemmelser av løsmassenes geotekniske data (prøver tatt opp både med tradisjonell-borerigg og Sonic-borerigg).
- 10 stk. piezometer (6 stk. elektriske og 4 stk. hydrauliske) for registrering av poretrykk og grunnvannstand.

Lab

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 89 stk. sylindrerprøver (54 mm)
- Rutineundersøkelser av 72 stk. poseprøver (både tradisjonell-borerigg og Sonic-prøver)
- 65 stk. korngraderingsanalyser
- 56 stk. plastisitetstegninger
- 42 stk. måling av organisk innhold
- 11 stk. ødometerforsøk
- 16 stk. treksialforsøk
- 24 stk. innblandingsforsøk med kalk/sement

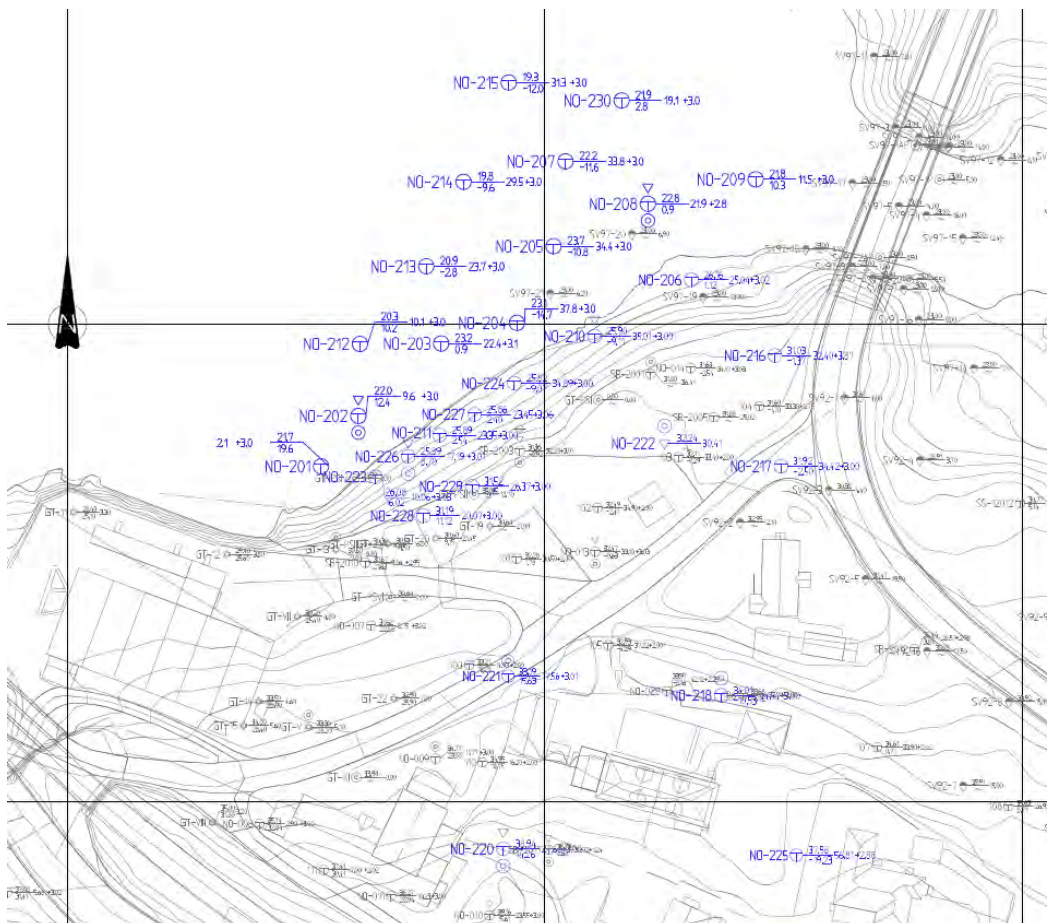
3.1.3 Supplerende grunnundersøkelser utført av Norconsult for Hafslund Kraft

I forbindelse med kartlegging av grunnforholdene og med en potensiell utvidelse av eksisterende vannkraftverk, har Multiconsult Norge AS våren 2023 utført geotekniske grunnundersøkelser på land på vegne av Hafslund Kraft (tidligere Hafslund ECO) [18]. Det ble utført 22 stk. totalsonderinger, 3 stk. CPTU-sonderinger og 5 stk. prøveserier. Multiconsult har rådataene, og har således gjort egne tolkninger av CPTU-sonderinger, treksialforsøk og ødometerforsøk.

Våren og høsten 2024 ble det utført ytterligere supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med prosjekteringen av nytt Sarp2-kraftverk. Denne gangen ble feltundersøkelsene utført av Norconsult, mens laboratorieundersøkelsene ble utført både av Norconsult og NGI.

På land og ute i Glomma er det totalt utført 37 stk. totalsonderinger, 7 stk. CPTU-sonderinger, 7 stk. poretrykksmålere fordelt på fire posisjoner, og 12 stk. prøveserier, fordelt over to områder; ved inntaket («Kraftverksområdet») og ved utløpet («Baugen»). I Figur 3-2 vises utførte grunnundersøkelser ved inntaket. Multiconsult har fått oversendt rådata, og har således gjort egne tolkninger av CPTU-sonderinger,

treksialforsøk, ødometerforsøk og poretrykksavlesninger. Det er utarbeidet en geoteknisk datarapport for grunnundersøkelsene (52400725-RIG-R01 [19]), og for Kraftverksområdet er følgende beskrivelse gitt; «På land er det boret mellom 10,1 og 56,8 m i løsmasser, mens det i Glomma er boret mellom 2,1 og 37,8 m i løsmasser. Samtlige av totalsonderingene er boret 3 m i tolket berg. Grunnforholdene i kraftverksområdet består i stor grad av en lite plastisk sandig siltig leire med høyt siltinnhold og varierende innhold av grus og skjellfragmenter. Materialet har lavt vanninnhold og høy tyngdetetthet og er i store deler av området definert som sprøbruddsmateriale eller kvikkleire».



Figur 3-2: Supplerende grunnundersøkelser på land og i Glomma i forbindelse med prosjektering av nytt Sarp2-Kraftverk [19]. Grunnundersøkelser utført av Norconsult er markert i blått.

3.2 Kartgrunnlag

Følgende kartgrunnlag er benyttet i forbindelse med vurderinger av topografi:

- 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 Hafslund som ligger øst for Sarpsfossen har terrenget svært varierende landskapsformer, det er småkupert og det er et industrilandskap langs Glomma og Østfoldraet som går som et høydedrag fra Hafslund Hovedgård over Borgenhaugen og videre til Klavestadhaugene og Sandbakken. Områdene rundt Hafslund hovedgård er et åpent kulturlandskap. Hafslund hovedgård med tilhørende kulturlandskap har landskapsestetiske verdier av nasjonal interesse, i tillegg til å være et av Norges viktigste herregårdsanlegg. Hovedgården med bebyggelse fra 16- og 1700-tallet er fredet. Borgenhaugen og Hafslund er tett bebygde boligområder, omkranset av åpent kulturlandskap helt til Klavestad.

Terrenget heller som en skråning som strekker seg oppover fra Glomma/Jomfrudammen og har totalt 20-25 m høydeforskjell med terrengkoter varierende fra ca. +24 nede ved Glomma/ Jomfrudammen i nord/nordvest, og opp til ca. +55 ved Hafslund skole lengst sørøst. Basert på utført seismikk i forbindelse med utbygging av Sarp-1 kraftverket, forventes det at skråningen heller ned mot ca. kote +15 lokalt ved kraftverket. Ved Jomfrudammen kan det antas at skråningen heller ned mot ca. kote +23.

Vedlegg G viser typiske høydesnitt på området (RIG-TEG-600.1 tom. -615.1). RIG-TEG-004 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 stedvis av fyllmasser og stedvis av tørrskorpeleire, av varierende mektighet og fasthet. Under topplaget varierer løsmassene i vekslende lag av siltig og sandig leire, hvor det stedvis kan forekomme mindre lag av sand og grus. Det forekommer flere lag hvor det er avtagende boremotstand med dybden, og det er stedvis store mektigheter av sprøbruddsmateriale og/eller kvikkleire. Mektighet og dybder til leire med sprøbruddsegenskaper varierer over hele området, og det forekommer leire som betegnes meget sensitiv. Grunnundersøkelsene indikerer tilsynelatende ulike leirelag med ulike fastheter. Det er områder hvor det er store usikkerheter i lagdeling og materialegenskaper med dybden.

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 Hafslund, 10245026-RIG-RAP-002 [13], det vises også til GOM (grunnobservasjonsmodell) og tilhørende følgenotat 10245026-RIG-NOT-004 [16]. For en mer omfattende beskrivelse av materialegenskapene til løsmassene vises det til materialparameterrapporten [14].

Videre i utredningen av områdestabilitet kan det stedvis gjøres vurderinger som vil kunne være noe ulikt vurderinger som gjøres senere i detaljprosjekteringen i prosjektet. Ved f.eks. vurderinger rundt et spesifikt brufundament vil det i større grad ses på små lokale variasjoner i grunnforholdene, sånn som f.eks. 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 beregningsprofiler enn det som er vurdert som har en mer ugunstig lagdeling.

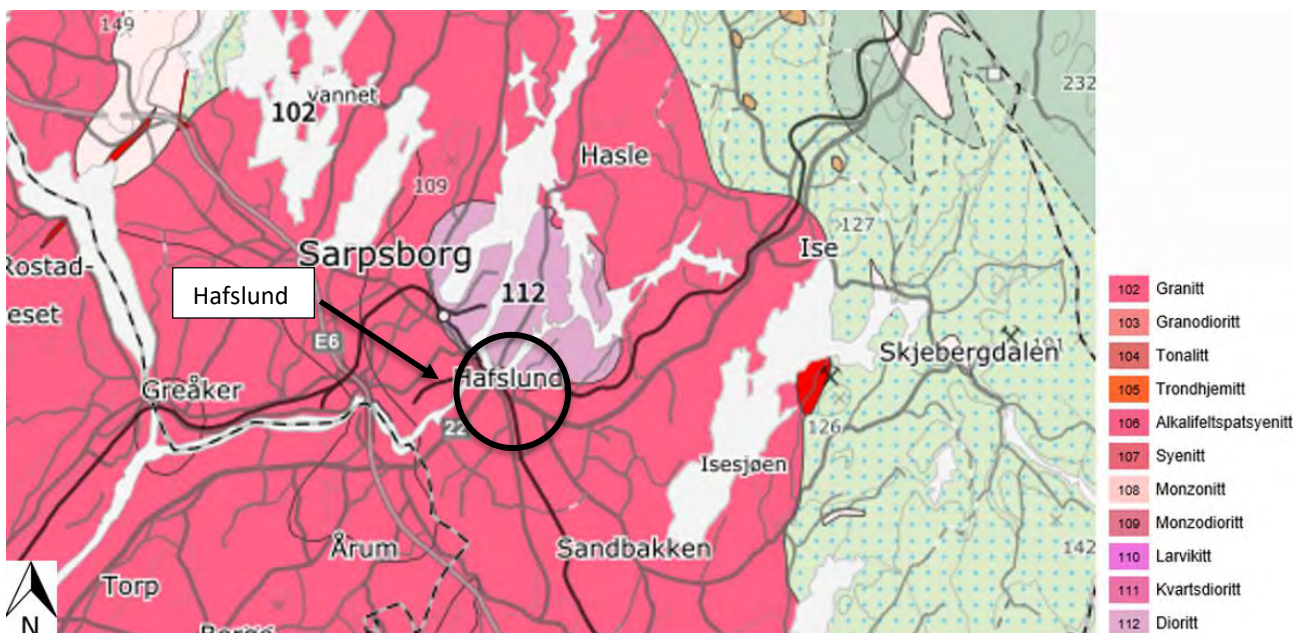
3.5 Berg

Totalsonderinger og observasjoner fra befaringer indikerer at dybder til antatt berg varierer fra berg i dagen til ca. 65,9 m under terreng, med bergkoter varierende fra ca. kote +40 til ca. kote -26,5. Det presiseres at ikke alle totalsonderinger er boret tilstrekkelig 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. Det ser tilsynelatende ut til å være langsgående dype partier med generell retning fra

nordvest til sørøst. De dypeste grunnundersøkelsene er lokalisert sentralt på Hafslund, lengst øst i eksisterende boligfelt.

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 forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser grunnet begrenset omfang borpunkter. Det er utarbeidet en bergmodell basert på tilgjengelig data og seismikk, usikkerheter rundt denne er nærmere beskrevet i følgenotatet til GOM [20]. 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 10 poretrykksmålere, hvorav 6 er elektriske med minne og 4 er hydrauliske. Disse er satt ned fordelt på 5 borpunkt.

For å bestemme poretrykkforholdene i grunnen er det utført poretrykksmålinger i flere dybder innenfor samme borpunkt. Basert på målingene ligger grunnvannstanden generelt ca. 5 m under terreng lengst nordvest på toppen av skråningen ned mot Glomma, ca. 2,5-3 m under terreng i selve skråningen ned mot Jomfrudammen, ca. 2-2,5 m under terreng på toppen av skråningen mot Jomfrudammen, ca. 0,5 m under terreng nede ved Jomfrudammen, og ca. 2,5 m under terreng ved eksisterende kulverter for Østre linje. Ved eksisterende boligfelt er det forskjeller mellom målt poretrykk i det elektriske og hydrauliske piezometeret, noe som tyder på at en ikke har hydrostatisk poretrykkfordeling med dybden. I dette området ble det avdekket artesiske trykk og behov for tetting av borhull. Her er grunnvannstanden antatt å ligge ca. 1,5 m under terreng. Det forventes at grunnvannstanden står høyere lengre østover, og at den følger terrenghelningen.

Grunnvannsforholdene er generelt avhengig av årstid og nedbørsmengde, og det forventes derfor variasjoner i grunnvannsnivået. For nærmere beskrivelse av grunnvannsnivået og poretrykkforholdene

vises det til den geotekniske materialparameterrapporten [16]. Poretrykksforholdene vurderes spesifikt i forbindelse med vurderinger av beregningsnitt 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.

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 [21]. 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.

Behov for erosjonssikring håndteres av hydrolog. Det vises til utarbeidet befaringsnotat av erosjon, 10245026-RIG-NOT-005 [22].

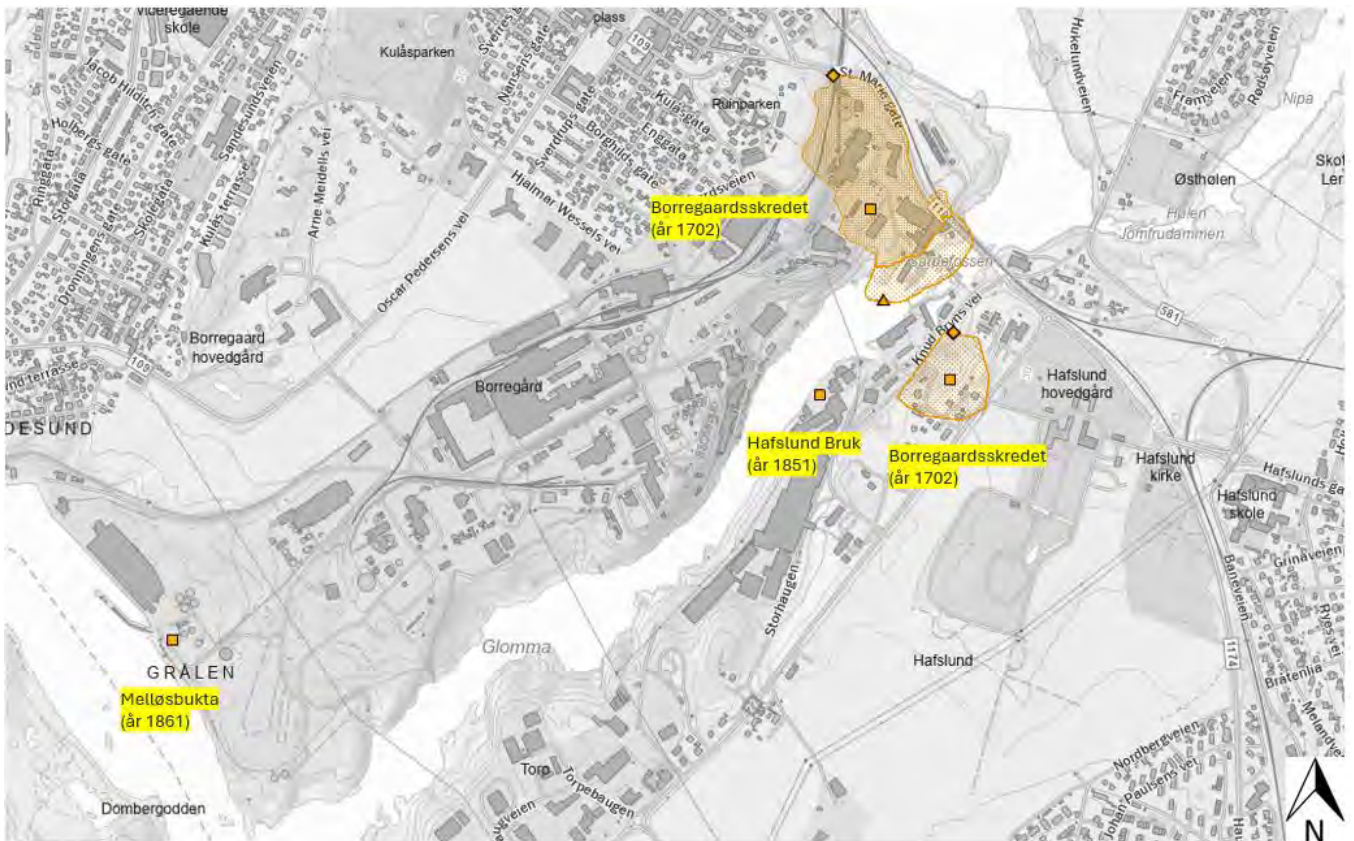


Figur 4-1: Aktsomhetsområde for flom [atlas.nve.no].

4.2 Tidligere skredhendelser

Det er registrert tidligere skredhendelser både innenfor og utenfor prosjektområdet iht. NVE-atlas [23] 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 [24].

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 [25].



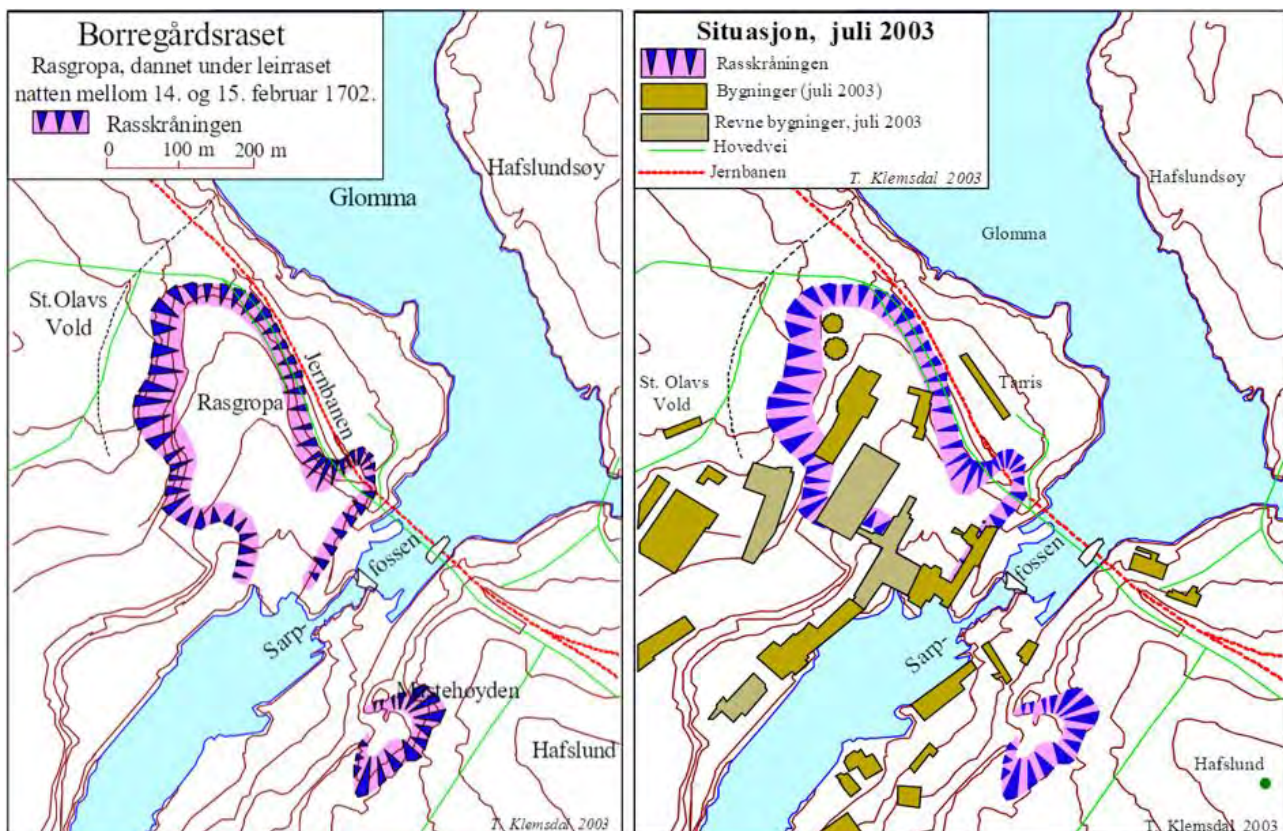
Figur 4-2: Kart over tidligere skredhendelser fra NVE-atlas [atlas.nve.no].

**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 «Teglverksområdet på Melløs», datert 14.09.1978.
- ④ Større utglidning fra ca. 1953. Rapportert av Noteby AS i rapport nr. 17637-2 «Avlutfordeling teglverksområdet», 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 [24].



Figur 4-4: Illustrasjon av rasgrop etter Borregaardsskredet i år 1702 [25].

4.3 Bunnsenkning/erosjon i Glomma

Sammenligning av tidligere datasett for bunnskanninger i selve Glomma, kan tyde på at det foregår dynamiske prosesser hvor nivået til elvebunn 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. Oppmåling er påkrevet for å gi grunnlag for prosjektering av tiltak.

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. bunnskanning/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 gitt 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 østsiden av Sarpsfossen i området Hafslund er det identifisert en kvikkleiresone («Nordbyveien»). Det finnes også registrerte faresoner på begge sider av Glomma 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 skrånninger 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 skrånninger. 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.

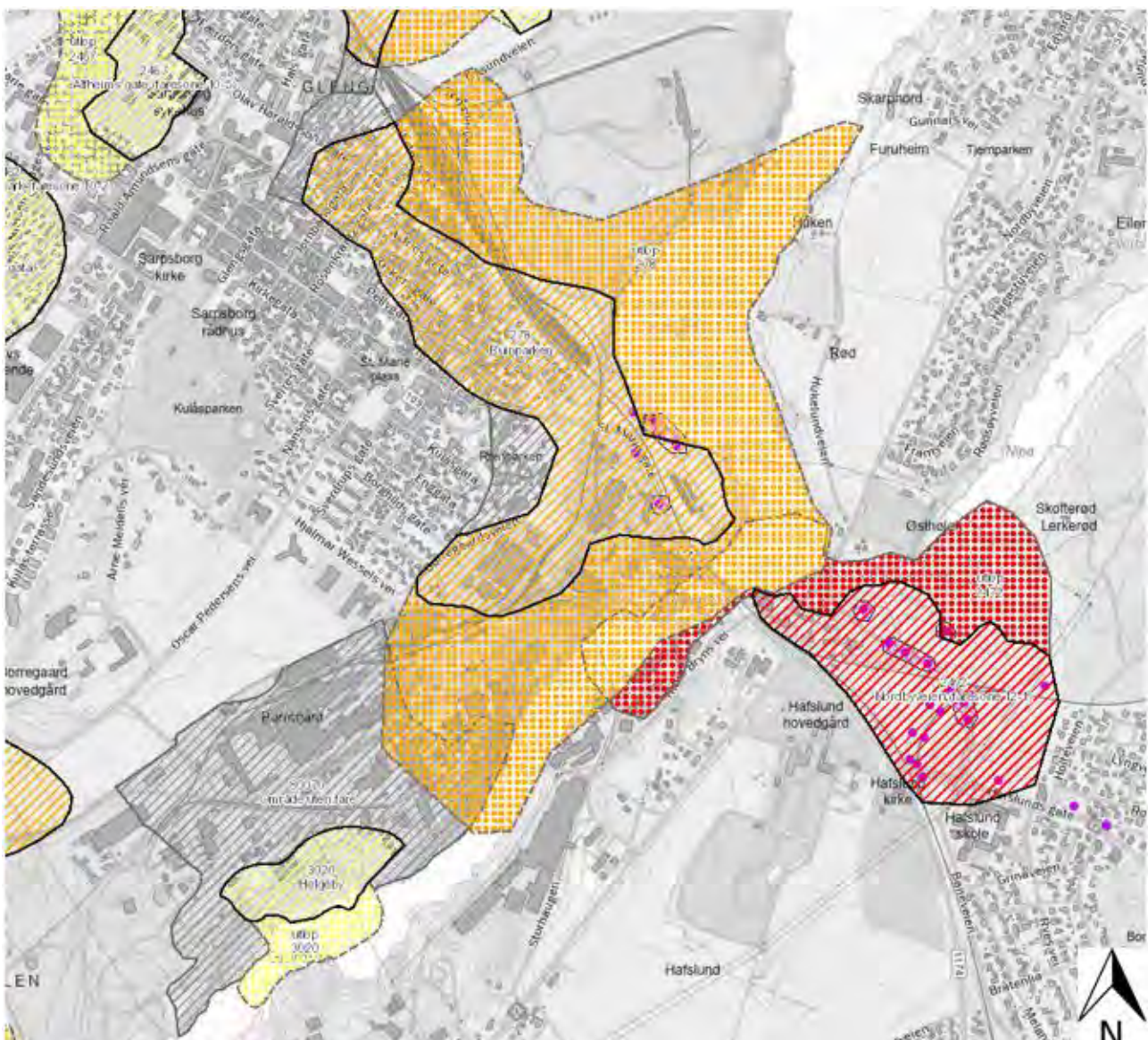
5.1 Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»

I henhold til faresonekart fra NVE-atlas [23] i Figur 5-1 er det registrert flere kvikkleiresoner i nærområdet. På østsiden av Sarpsfossen på området Hafslund ligger det inne en kvikkleiresone (Nordbyveien) i risikoklasse 5 med faregrad høy og meget alvorlig konsekvensklasse. Det er registrert fire kvikkleireområder av Statens vegvesen, samt enkelte kvikkleirepunkt.

Det er også registrert en kvikkleiresone på andre siden av Glomma, Ruinparken. Denne sonen er innenfor planområdet for prosjektet og behandles i en separat områdestabilitetsrapport 10245026-RIG-RAP-005 [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 Hafslund ligger i sin helhet innenfor kvikkleiresone «Nordbyveien».



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

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

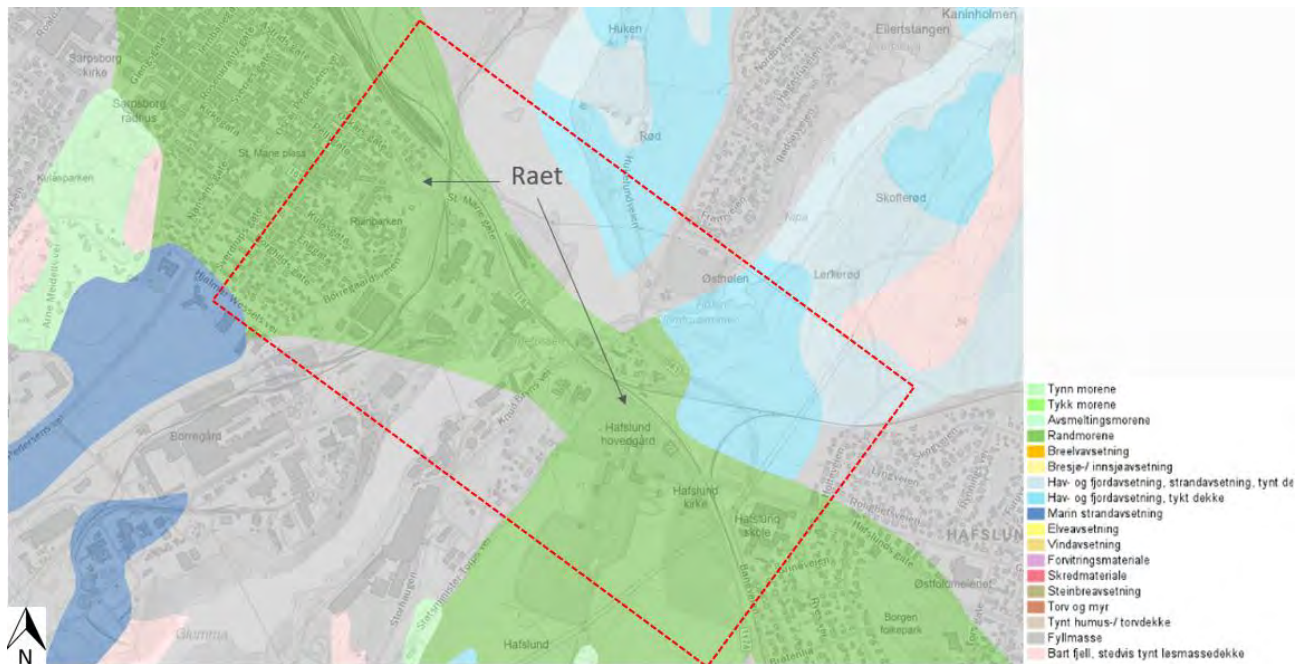
Prosjektområdet ligger i sin helhet under marin grense iht. Figur 5-2 og det forventes derfor at det kan påtreffes marin leire, herunder kvikkleire eller sprøbruddmateriale, under de terrengnære løsmassene. Dette vil da også gjelde utenfor de områdene hvor det tidligere er registrert kvikkleire.



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 sider 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 løsmassemeknighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/ kvalitet vises det til www.ngu.no [26].



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 terrengeanalyser for å begrense aktsomhetsområdene til områder der terrenghelning gir mulighet for områdeskred. Kriteriene som benyttes for å tegne opp aktsomhetsområder for områdeskred kan deles inn i terreng som kan inngå i løснеområdet for et skred og terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

Terreng som kan inngå i løснеområdet for et skred:

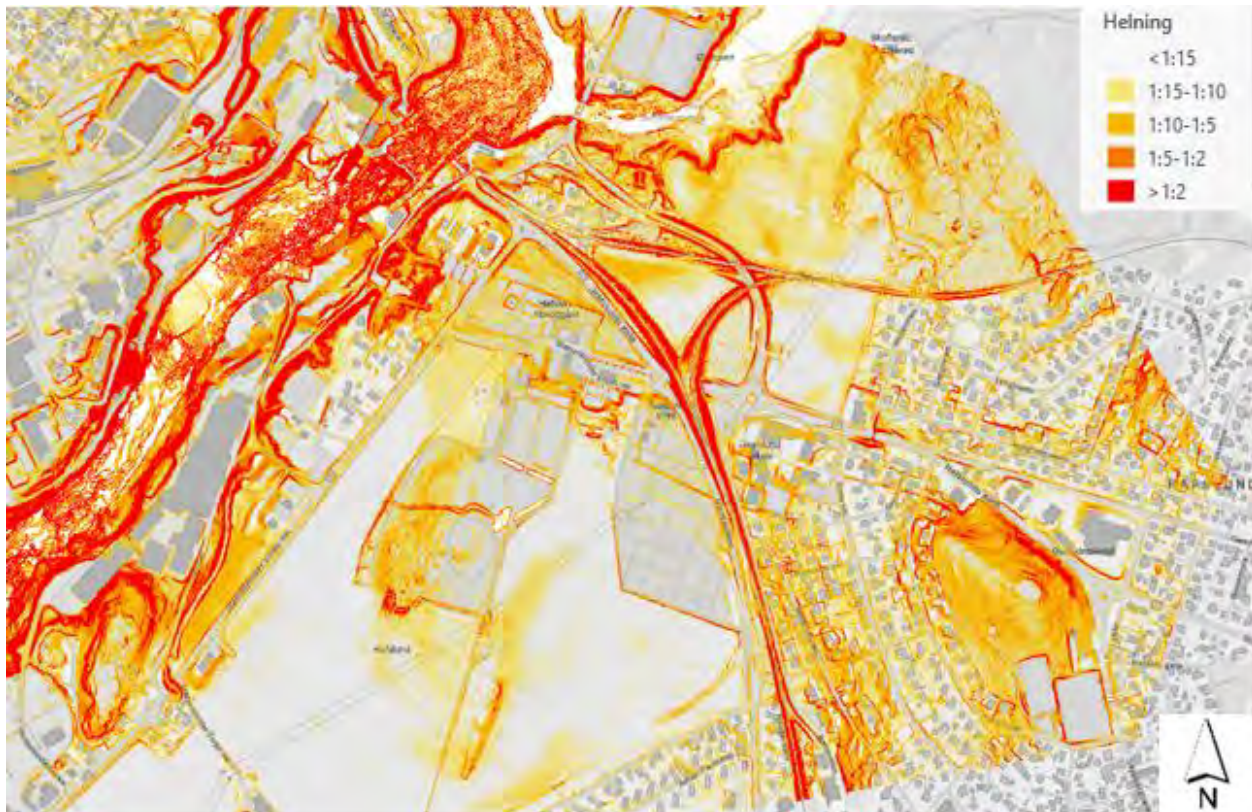
- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, *eller*
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter

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.))

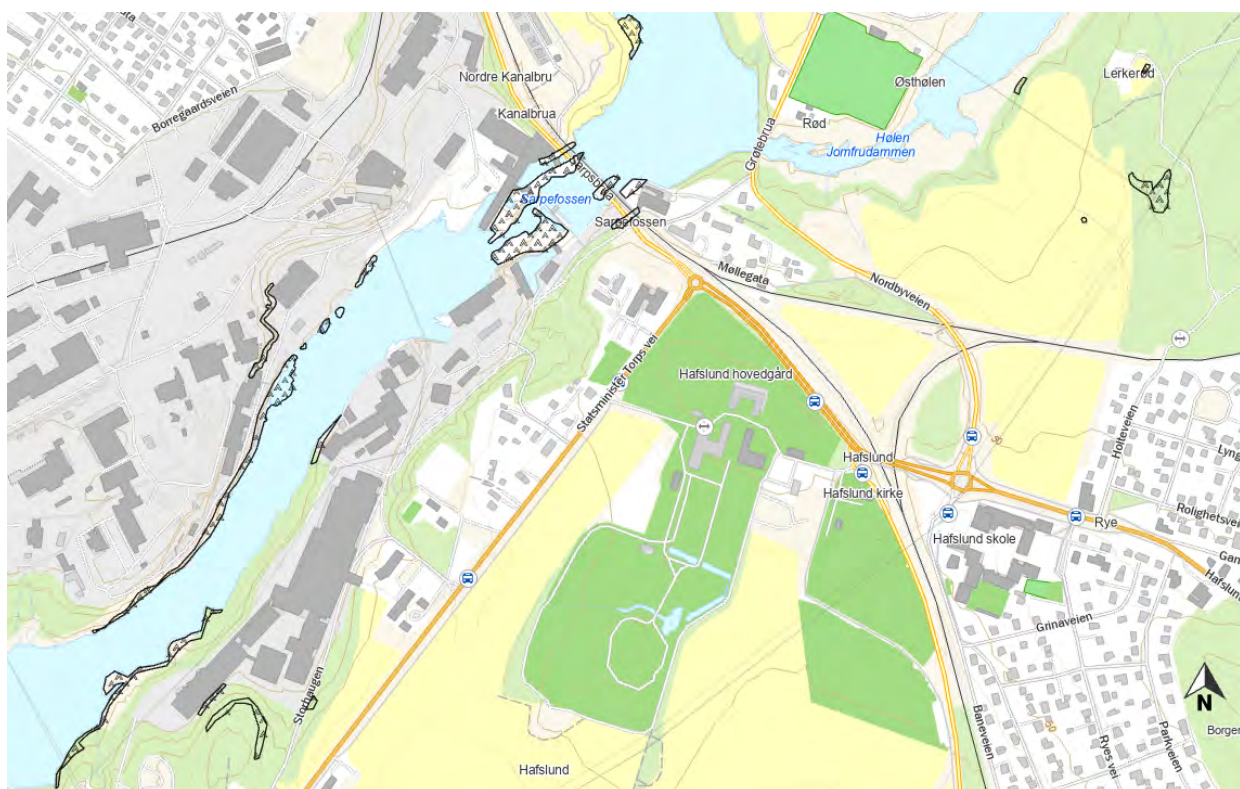
Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

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

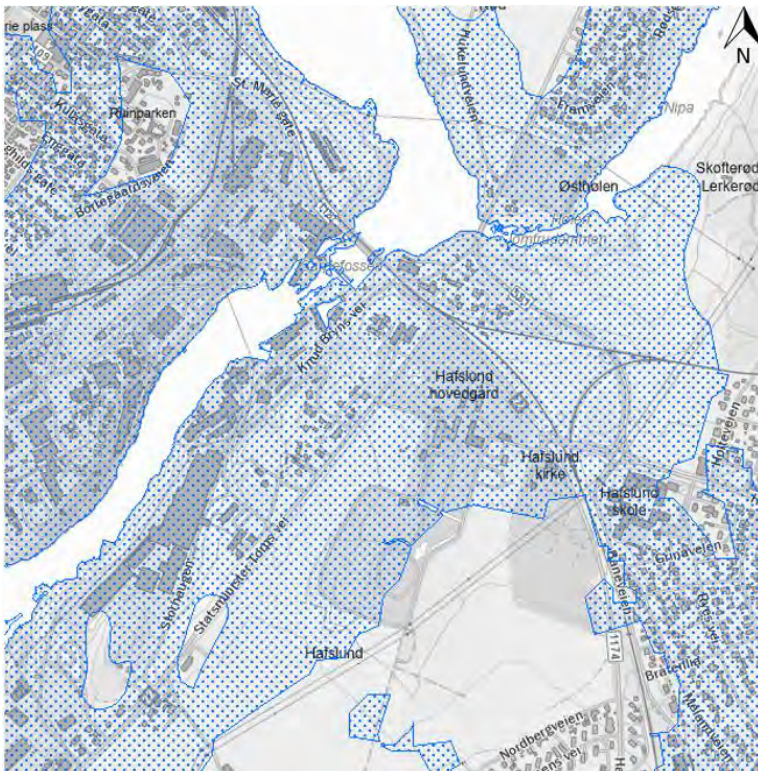
Figur 5-4 viser et utklipp fra GIS-løsning til prosjektet, hvor det er gjort en terrengeanalyse av helning både på land og i Glomma. Av figuren kommer det frem at store deler av planområdet har en terrenghelning som er brattere enn 1:15. Figur 5-5 viser berg i dagen i området. Figur 5-6 viser utklipp fra NVE-atlas sitt aktsomhetsområde for kvikkleireskred.



Figur 5-4: Oversiktskart som indikerer 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.

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 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, Sarp-kraftverk, og boligfelt. Tiltaket ny gang-/ og sykkelvei er plassert i tiltakskategori K1, som eksemplifisert i Tabell 3.2 vist i Figur 5-7.

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 vegger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring: utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, 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/fritidsboliger 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

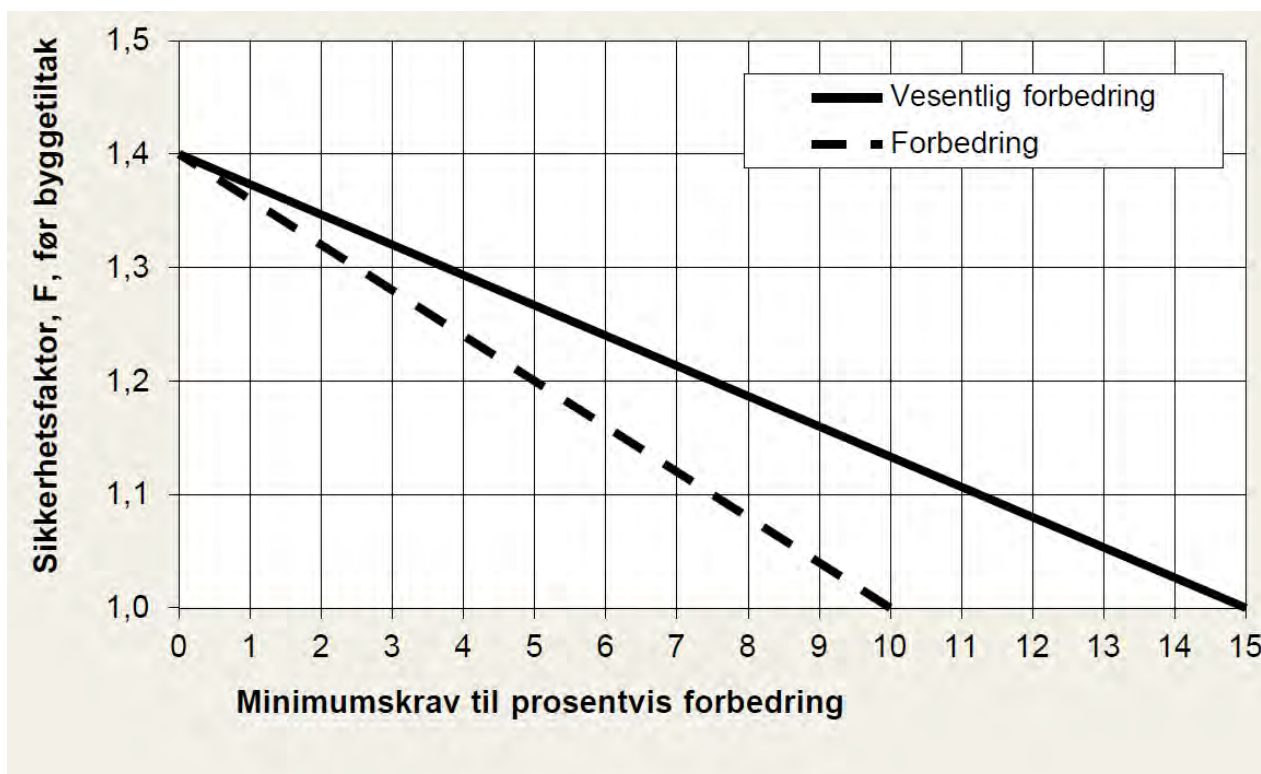
For tiltak plassert i tiltakskategori K4, og som forverrer stabiliteten, stilles det krav til en absolutt sikkerhetsfaktor på $F_{CU} \geq 1,40 \cdot f_s$ i udrenert tilstand og $F_{c\phi} \geq 1,25$ i drenert tilstand. Her er $f_s = 1,15$ og representerer sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekten 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 lese 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 området 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 [27] 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 fremoverprogressivt 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. raviner, 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 løsneområde 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 faresonen har høy faregrad, se kap. 5.9.1. Dette 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 svært tett oppfølging i byggefase og ev. 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 [22]. 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 løснеområdet 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. Resulterende løśnieområder basert på dette kriteriet er ikke identifisert ettersom området består av høye skråninger langs hele Glomma og oppover Jomfrudammen.

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 skråningene ned mot Jomfrudammen kan være sammenhengende lag med sprøbruddsmateriale, samt at tiltaket er plassert innenfor $15 \times H$ fra skråningsbunn. Dette gjelder også for skråningene ned mot Glomma. Tiltaket ligger omkranset av alle disse skråningene, og skråningshøydene er stedvis høye (> 20 m). Basert på dette er det vurdert at hele planområdet på Hafslund befinner seg innenfor et mulig løśnieområde, 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 Hafslund Kraft for planlegging av de geotekniske tiltakene i nærheten av næringsvirksomheten deres og nytt kraftverk som kommer.

Befaringene har gitt kunnskap om topografi og erosjon. 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 løśnieområdet 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) [22]. 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 tiltak 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 og ved Jomfrudammen). 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.

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 tatt på erosjonsbefaring. Litt erosjon. Foto: Multiconsult.



Figur 5-10: Bilde tatt på erosjonsbefaring. Noe erosjon. Bilde tatt mot sør-vest og lokalt rør på topp av ravineskråning ned mot Jomfrudammen. 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 forbindelse med detaljreguleringsplanen for fv. 118 ny Sarpsbru. For nærmere beskrivelse av de utførte grunnundersøkelsene vises det til den geotekniske datarapporten 10245026-RIG-RAP-002 [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, da det enkelt kan oppstå et sug på spissen. 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.

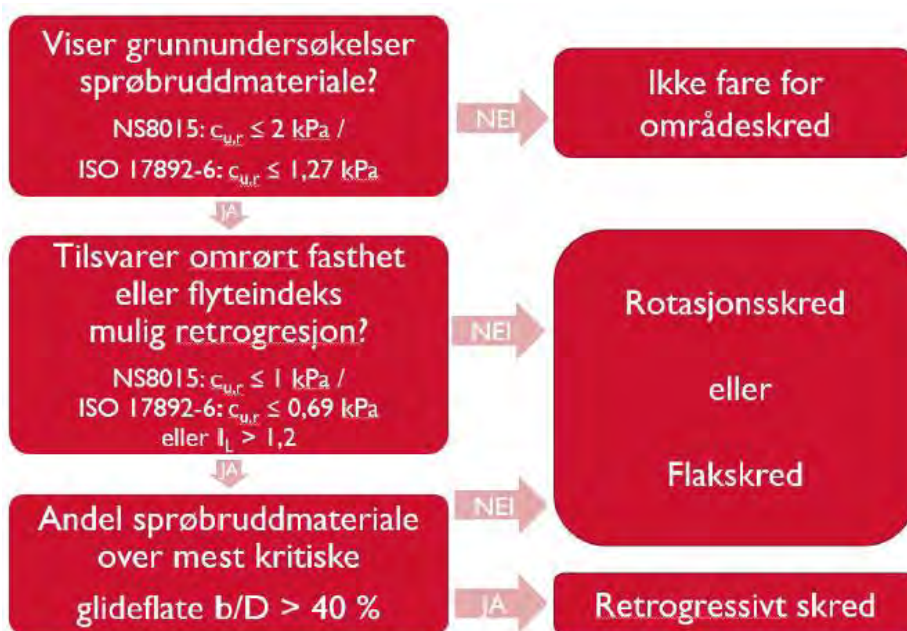
Vurdering av aktuell skredmekanisme er hovedsakelig basert på:

- 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]. Et eksempel på en slik avgrensing er i nordøst på Figur 5-12 ved snitt H001, der det ikke eksisterer grunnundersøkelser. Det understrekes at sonen potensielt kan strekke seg i ravineskråningen et godt stykke videre nordover langs Jomfrudammen/Nipa til den etter hvert vil avgrenses av topografiske årsaker, berg eller grunnforhold.

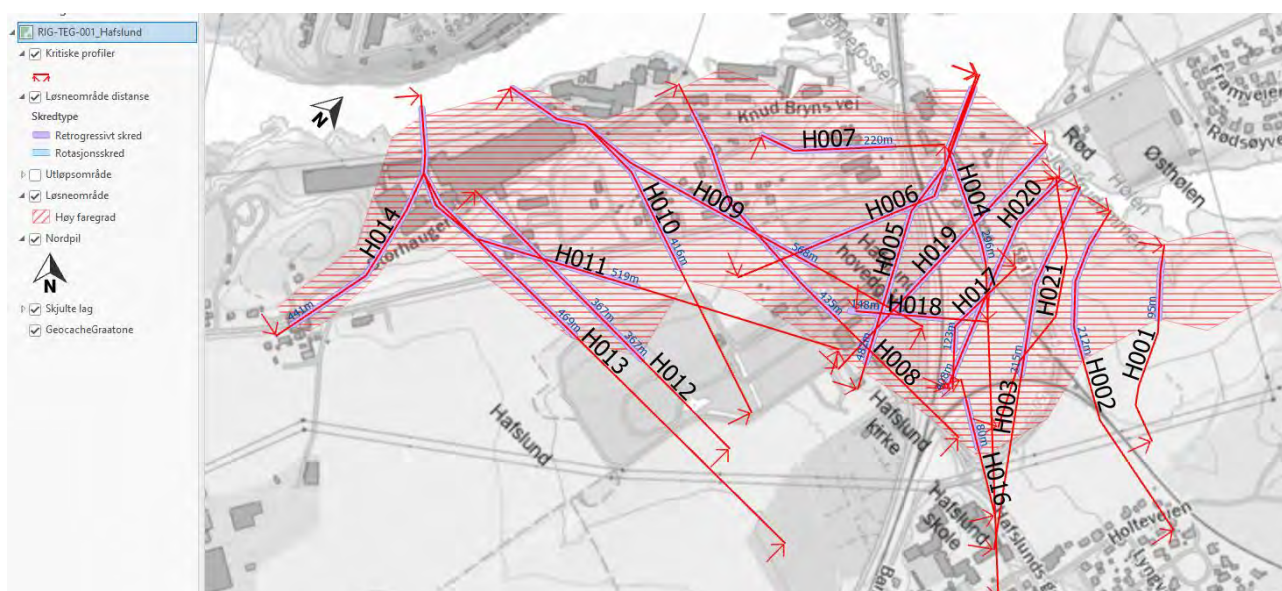
Flere av de kritiske skråningene er ned mot Jomfrudammen, hvor det i dag er en langsgående bratt ravineskråning, som trolig er dannet som følge av leirras og erosjon. Utførte grunnundersøkelser viser til dels stor forekomst av kvikkleire og/eller sprøbruddsmateriale fra toppen av raskanten, og at retrogressiv bruddutvikling da kan forekomme oppover mot jordet.



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 løснеområdet. Dette er også vist i vedlegg D. Merk at snittnummering på disse snittene skiller seg fra beregningsnittene som presenteres senere. Snittene er tegnet opp i Multiconsult sitt egenutviklede profilopptegningsverktøy. Figur 5-13 viser et eksempel på opptegning av snitt H004, hvor det er vurdert at et initialskred vil kunne få en retrogressiv skredutvikling. Alle snitt som ligger til grunn for bestemmelse av løsnakeområdets utstrekning er vist i vedlegg D.

Basert på tilgjengelig grunnlag er det funnet at alle de vurderte snittene kan få en retrogressiv skredutvikling.



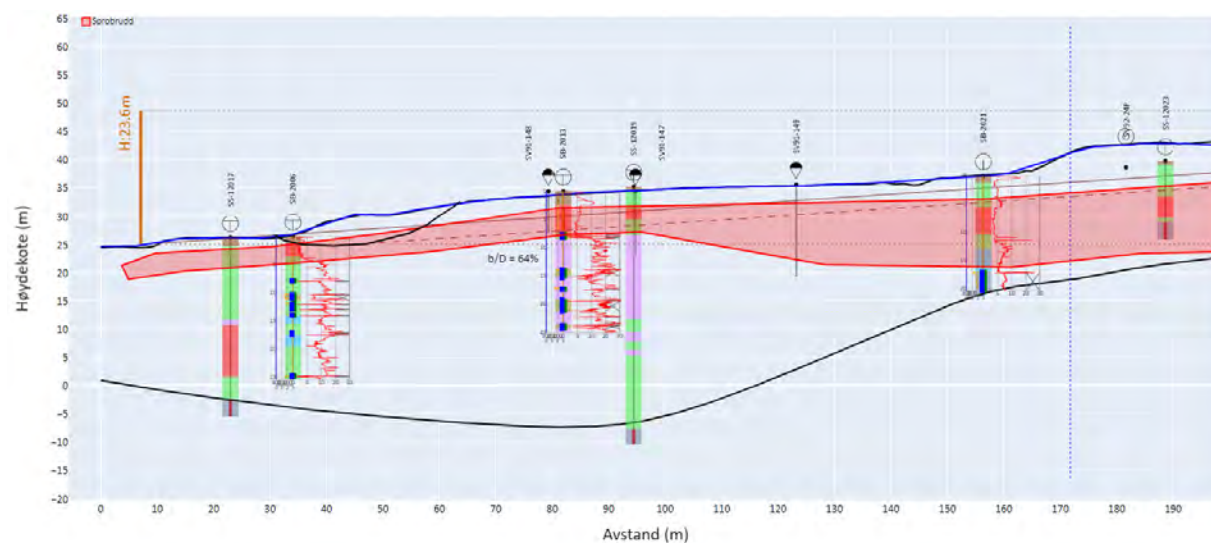
Figur 5-12: Oversiktskart over område Hafslund. Snitt tegnet for å bestemme løsnakeområdet er tegnet i rødt, løsnakeområdet tegnet i lilla.



Figur 5-13: Utklipp av snitt H004, brukt til å bestemme løsneområdet. Det røde polygonet representerer løsmasser som kan ha sprøbruddegenskaper. Utklippet er tatt fra Multiconsult sitt egenutviklede profilopptegningsverktøy.

Det er også utført vurdering av skredmekanisme og løsneområdets avgrensning basert på kritiske glideflaters beliggenhet iht. utførte stabilitetsberegninger. I f.eks. snitt H003, se Figur 5-14, er det lagt til grunn beregninger i BH002 der kritisk glideflate går ned mot kote +25,0. Med en $H = 24,1$ m vurdert fra gjennomsnittshelning brattere enn 1:15, ville 1:15-linjen startet på kote +18,4. Tolket kvikkleire ville ha begrenset 1:15-linjen, men kritisk glideflate begrenser 1:15-linjen ytterligere. Løsneområdet har derfor blitt redusert med om lag 60 m utover reduksjonen knyttet til tolket beliggenhet av kvikkleire.

I noen av snittene er sprøbruddspolygonet tegnet konservativt over 1:15-linjen. Som helt til høyre på Figur 5-14. Dette er gjort fordi borpunktene ikke nødvendigvis ligger rett på snittet, og at det derfor kan være sprøbruddsmaterialer som ligger høyere lokalt ved snittet enn akkurat ved sonderingen, eller fordi sonderingen er tatt på et lavere kotenivå enn hvor snittet er tegnet, som i dette eksempelet.



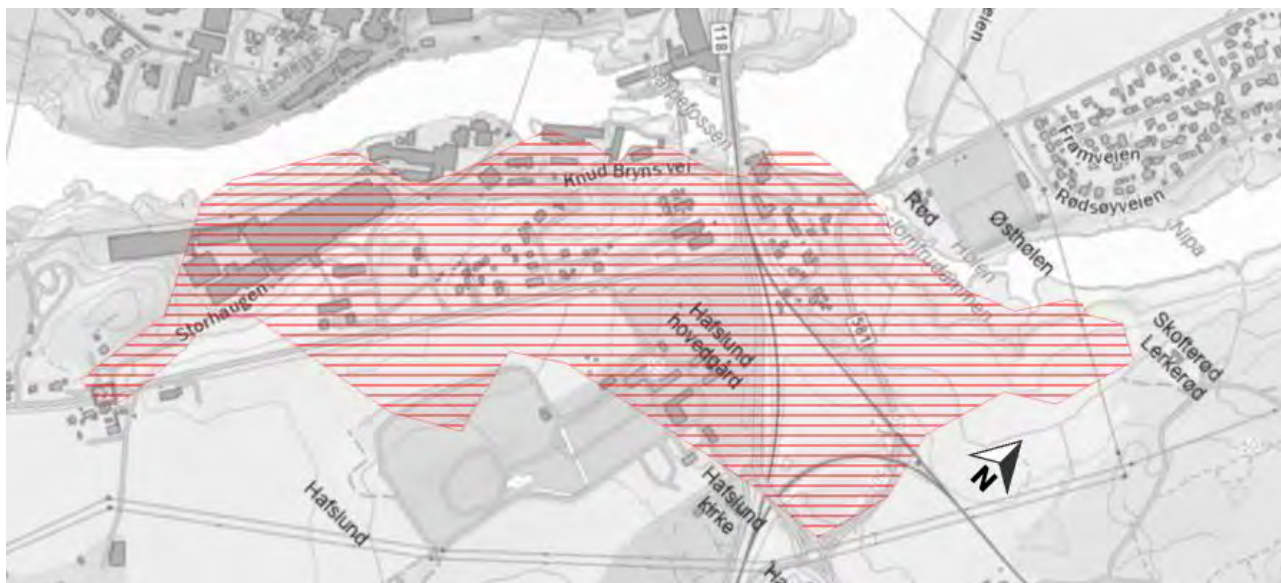
Figur 5-14: Utklipp av H003 fra vedlegg D, brukt til å bestemme løsneområdet. Det røde polygonet representerer løsmasser som kan ha sprøbruddegenskaper, og den sorte buen i og over polygonet representerer glideflaten fra beregning i snitt BH003. Utklippet er tatt fra Multiconsult sitt egenutviklede profilopptegningsverktøy.

Opptegning av løснеområdet 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 kvikkleirelag 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. Se eksempel ved borpunkt SB-2021 i Figur 5-14 og vedlegg D. Mange vurderinger av kvikkleiremektheter er også utført med grunnlag fra boringer som tilsynelatende er tatt som bergkontroll-boringer for Hafslund Kraft (tidligere Hafslund Eco) sitt kraftverk, der spyling og økt rotasjon har vært påskrudd kontinuerlig gjennom dybden [28]. Også disse har blitt tolket på en antatt konservativ måte.

Med områdets skredhistorikk, grunnundersøkelsesgrunnlaget denne rapporten baserer seg på, og som følge av svært varierende grunnforhold, er utstrekningen av løснеområdet (lagdeling og bruddmekanisme) derfor stort sett antatt på en konservativ måte og det er vurdert at det er mulighet for retrogressive skred, og løснеområdet 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.

5.8.2 Avgrensning av løснеområde

Basert på vurderingene i forrige kapittel er det gjort en avgrensning av løснеområdet. Figur 5-15 viser det oppdaterte løснеområdet. Av figuren kan en se at store deler av planområdet er vurdert til å ligge innenfor løснеområdet. Løснеområdet er også vist på tegning RIG-TEG-001A, -001B og -003 i vedlegg C. Det påpekes at sonens utbredelse anses å være konservativt vurdert.



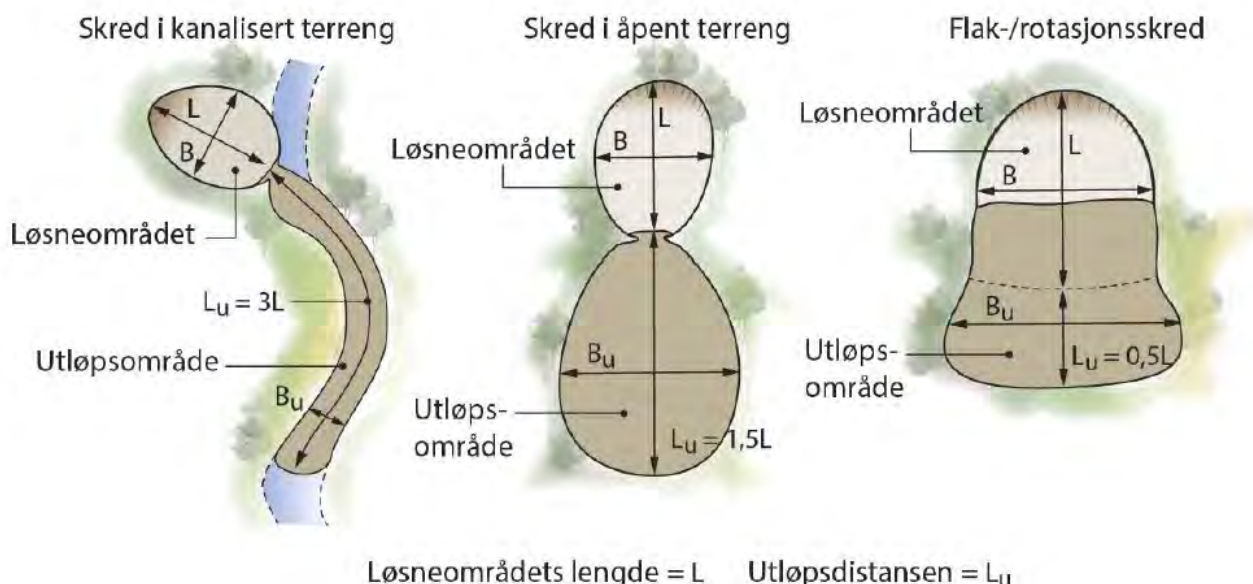
Figur 5-15: Oppdatert løснеområde for kvikkleiresone «Nordbyveien». Se også vedlegg C.

5.8.3 Avgrensning av utløpsområde

Utløpsområdets omfang avhenger 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: $L_u = 0,5xL$

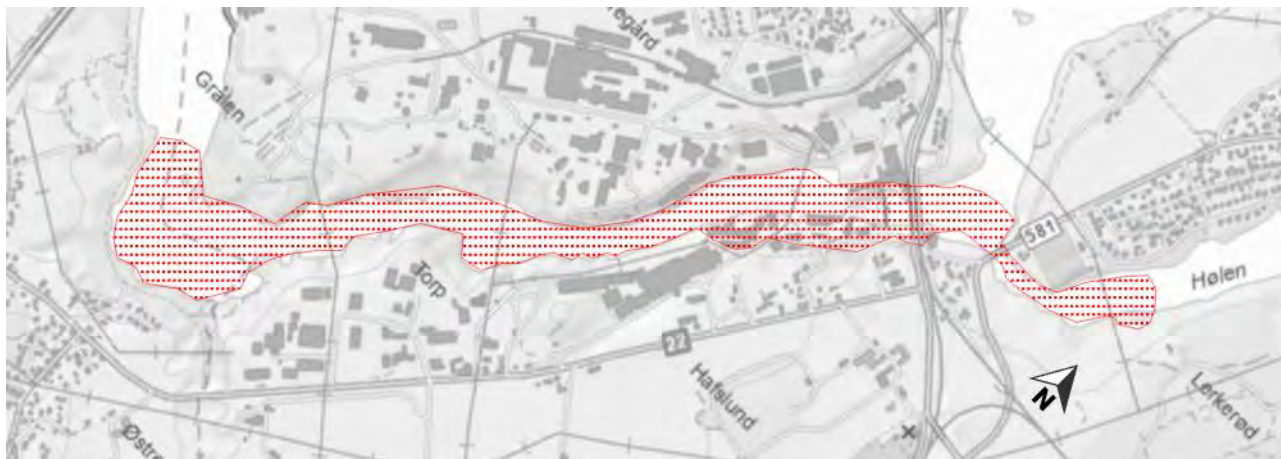
Hvor L er lengden av løseområdet. Lengden av utløpsområdet regnes fra foten av skråningen som er kritisk for det aktuelle løseområdet. Det må vurderes hvor stor bredde og mektighet skredmassene vil ha slik at man får avgrenset en utløpsone. Veilederen viser at bredden av utløpsområdet (B_u) i mange tilfeller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



Figur 5-16: Sammenheng mellom løseområdets lengde L, og utløpsdistansen L_u .

Alle snittene som er vurdert på Hafslund starter med skråningsfot ned mot Glomma/Jomfrudammen/Nipa. Utløpsområdet vil derfor foregå i kanalisert terreng ved Jomfrudammen/Nipa, og kanalisert terreng ved Glomma der snittene lengst sør-vest nedstrøms Sarpsfossen vil definere maksimal avstand skredet vil nå. Lengden på utløpsområdet er tre ganger lengden ($3xL$) til løseområdet. Vannføringen i Glomma er svært høy, og det kan derfor ikke utelukkes at rasmasser vil fraktes enda lengre ned elveløpet.

Den samlede vurderingen av utløpsområdet er vist i Figur 5-17, samt i vedlegg C.



Figur 5-17: Oppdatert utløpsområde for kvikkleiresone «Nordbyveien». Se også vedlegg C.

5.9 Steg 9: «Klassifiser faresoner»

Løsne- og utløpsområdet for et potensielt områdeskred utgjør 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 «Nordbyveien» 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 «Nordbyveien» 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 faregradsevaluering i 4 stk. snitt, hvor snitt H021 gir høyest sum, hovedsakelig på grunn av vurderinger rundt forverrende inngrep. Faregradsklassifiseringen for de tre andre snittene H013, H006 og H007 er vist i vedlegg E, og plassering av snittene kan ses på RIG-TEG-001B i vedlegg C. Som faregradsklassifiseringen i vedlegg E viser, er det stor variasjon innenfor den store faresonen, men det er antatt kritisk snitt i H021 som er avgjørende. Plassering av snitt H021 er også vist i Figur 5-18.

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

Tabell 5-2: Faregradsklassifisering iht. NVE-eksternrapport nr. 9/2020 [11] for snitt H021.

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				Poeng
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	3
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15	4
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	3
Inngrep: Forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen	9
Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten		
Sum		51	34	17	0	30
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	58,8%
Faresonene fordeles i faregradsklasser etter samlet poengsum:						
Lav faregrad = 0 – 17 poeng						
Middels faregrad = 18 – 25 poeng						
Høy faregrad = 26 – 51 poeng						

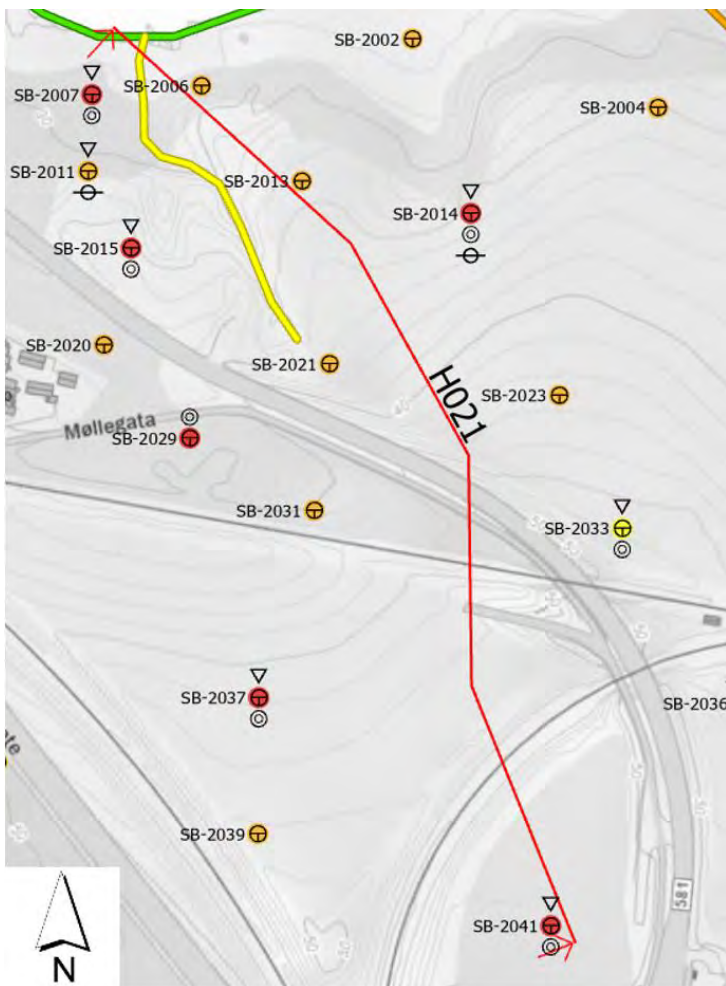
Begrunnelse

- Skredaktivitet: Skredaktivitet skal i utgangspunktet vurderes på bakgrunn av siste 100 år. Det er ikke registrert skredaktivitet i umiddelbar nærhet til profilet. På motsatt side av Glomma er det registrert kvikkleireskred av betydelig størrelse for ca. 300 år siden, og dette skredet utløste et skred på Hafslundsiden i samme periode. Det er også registrert flere eldre skredhendelser nedstrøms profilet. I områdene rundt er det også registrert mindre hendelser av nyere dato. I sum vurderes skredaktivitet til høy.
- Skråningshøyde: Lokal skråningshøyde er ca. 6m, men terrenget fortsetter å stige slakt oppover i bakkant av dette til ca. 22m.
- OCR: Det er utført ødometerforsøk og CPTU i SB-2015. Ødometerforsøket indikerer OCR = 1,8 over aktuell dybde. CPTU i SB-2011 og SB-2015 indikerer OCR rundt 1,5.
- Poretrykket skal tas ut i bakkant av antatt kritisk skjærflate, i nivå med kritisk skjærflate. Det er antatt poretrykk på 50 kPa ved 7m dybde ved SB-2014, noe som tilsvarer "hydrostatisk" poretrykk i forhold til referanseverdi.
- Kvikkleiremektighet: Kvikkleiremektigheten i profilet er over H/2 i dybdeintervallet som skal vurderes.

- Sensitivitet: Det er registrert sensitivitet over 100 i for eksempel SB-2015.
- Erosjon: Det er registrert "litt" erosjon sideravinen ved profilet.
- Inngrep: Det er fylt ut en vegfylling på over 4m mot toppen av profilet. Det er trolig også utført bakkeplanering på jordet og hugging av skog som potensielt kan ha endret hydrologiske forhold. Dette antas å være lenge siden. Setter i sum «stor» forverring, som innebærer endring av topografi mellom over 4 m, eller at skråningshelningen er økt med mer enn 20%.

Flere av faktorene er vurdert konservativt ettersom det er et stort område med mange aspekter.

Faregraden er vurdert i sum til å være «høy», men kan nok også tolkes ved å følge veilederen til å være «middels». Spesielt skråningshøyde, inngrep og OCR er faktorer som er krevende å fastsette riktig score til.



Figur 5-18: Plassering av kritisk snitt H021. Gul og grønn linje viser vurdert erosjon, henholdsvis «ingen» og «litt» erosjon.

5.9.2 Skadekonsekvensgrad

Evaluering 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].

Evaluering 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 Hafslund hovedgård, Hafslund kraftverk og flere andre næringsbygg. Dette er antatt å omfatte mer enn 50 personer. Samlet velges det konsekvens-score: **3**
- Annen bebyggelse: Hafslund Hovedgård er et fredet kulturminne og er av stor historisk betydning. Det velges konsekvens-score: **3**
- Vei: ÅDT på dagens Sarpsbru er på ca. 22 000. Samlet velges det konsekvens-score: **3**
- Toglinje: Jernbanelinjene og jernbanebrua som går parallelt med Sarpsbrua har både gods- og persontrafikk. Samlet velges det konsekvens-score: **3**
- Kraftnett: Brudd på strømforsyvningslinjer vil kunne få regionale konsekvenser iht. NVE-atlas [23]. 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 = $(30/51 \times 100\%) \times (44/45 \times 100\%) = 5752$

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 5-22 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, Østre linje, Hafslundsløyfa) stilles det krav til ikke-forverring eller absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$, iht. Bane NOR sitt tekniske regelverk for vedlikehold [29] og prosjektering [30].

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.

5.10.3 Lagdeling

Lagdelingen er generelt basert på tolkninger av de utførte grunnundersøkelsene presentert i GOM [20]. 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 og får 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

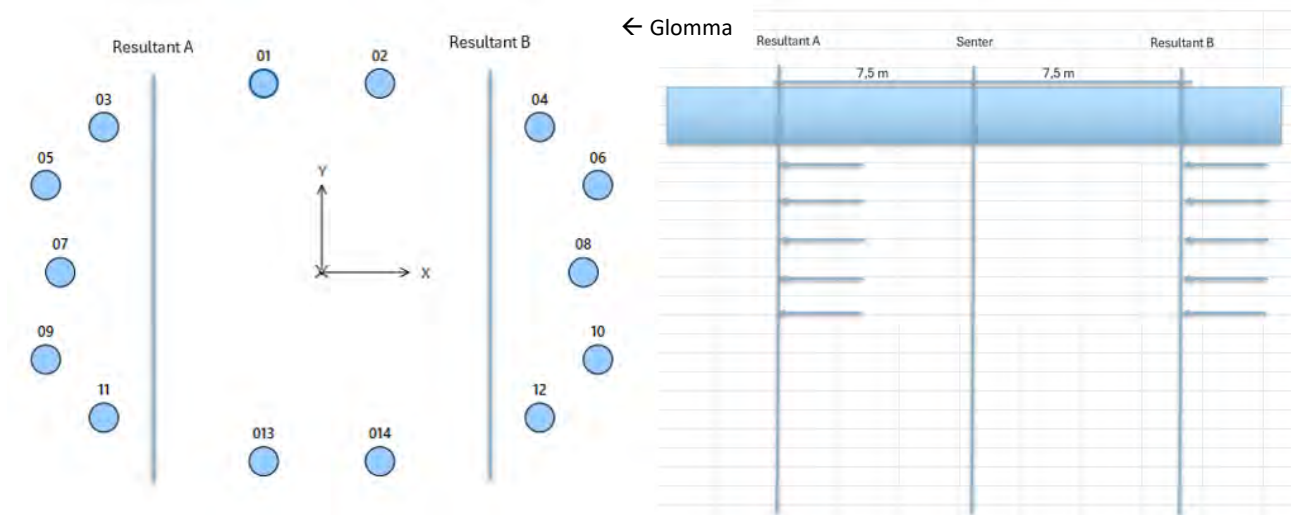
Bruddmekanismer

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 tilstrekkelige arealer for stabiliserende tiltak. Hvis 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.

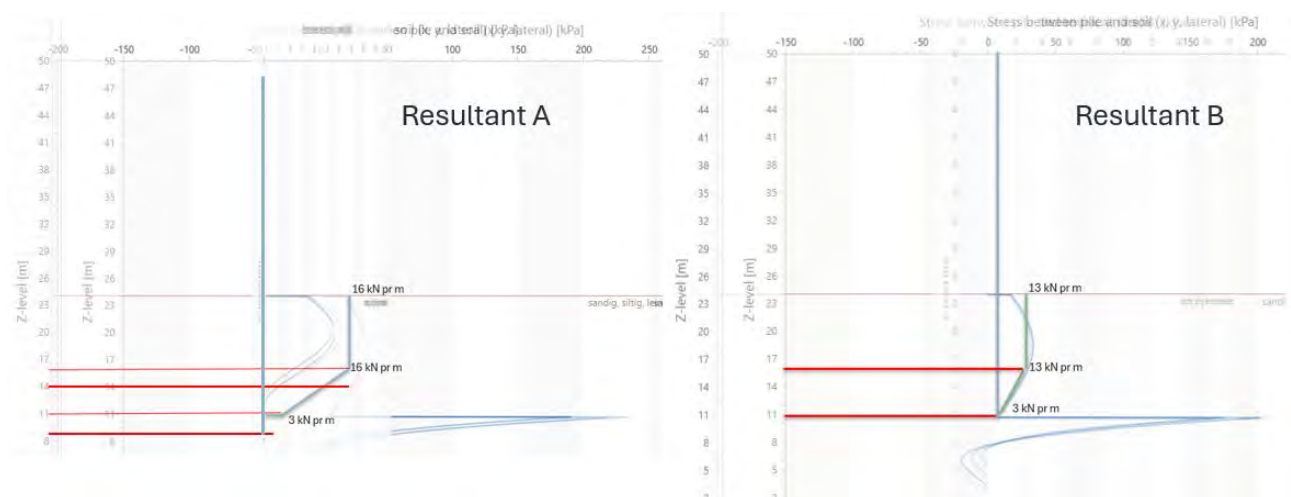
5.10.4 Laster

Det vises til prosjekteringsforutsetningene, 10245026-RIG-RAP-003 [12]. Laster og størrrelse på lastene vil vurderes og begrunnes for hvert enkelt snitt i kapittel 5.10.7. Generelle laster er presentert i Tabell 5-5.

Generelt er trafikk- og terreglaster inkludert i de beregningssnitt hvor det er vurdert å være av betydning for beregnet sikkerhetsfaktor. Generelt er det ikke inkludert last fra boligbygg. Selve bruksene fundamenteres med peler til berg, og basert på de store horisontalkreftene som overføres fra brua og ned i pelene og videre til jorden i akse 8, er det tatt hensyn til horisontallaster i stabilitetsberegningene ved akse 8 og ned mot Glomma. Jordreaksjon for hver av pelene er hentet ut fra resultatene fra GeoSuite Piles og tegnet opp samlet (det vises til Vedlegg A i fagnotat geoteknikk [31]). Det er deretter gjort en vurdering av gjennomsnittsverdi i dybden. Pelene er samlet i to samlede avstander, hvor halvparten av pelene antas å angripe 7,5 m fra senter fundament mot Glomma, og halvparten av pelene 7,5 m fra senter fundament fra Glomma. Prinsippet og resulterende horisontallaster benyttet i stabilitetsberegningene ved akse 8 er vist i Figur 5-19 og Figur 5-20 nedenfor. For beregningssnitt på utsiden av lokasjonen til akse 8, er det benyttet gjennomsnittlige horisontallaster fordelt utover bredden til aktuell skråning (antatt til ca. 70 m bredde).



Figur 5-19: Prinsipp for horisontallaster fra pelfundament i akse 8.



Figur 5-20: Horisontallaster benyttet i stabilitetsberegningene ved akse 8.

Tabell 5-5: Karakteristiske 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
Sekundærspor**	90 kN/m / 2,5m = 36 kPa	1,3 x 1,33*	62,3 kPa

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

**Sekundærspor er der det man har flere jernbanespor tett inntil hverandre, sekundærsporet blir definert som sporet lengst bort fra kritisk glidesirkel.

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, som kun gir en indikasjon på om det er over- eller undertrykk, og gjør det vanskelig å estimere

grunnvannstand. I snittene der det eksisterer poretrykksmålere er det antageligvis stort sett nært hydrostatisk poretrykksfordeling, eller en poretrykksfordeling som vil ha neglisjerbar effekt for skråningsstabiliteten.

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 standardens krav og anbefalinger.

Effektivspenningsparametere

Tørrskorpelaget og forvitringssonen modelleres som et drenert $a\phi$ -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 [32].

Det er utført lite spesialforsøk med stor variasjon i både resultater og kvalitet. Det er derfor vist seg svært utfordrende å ha en fornuftig laginndeling basert på effektivspenningsparametere og det har derfor konservativt blitt valgt det dårligste resultatet om det foreligger resultater fra flere spesialforsøk.

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.

Totalspenningparametere

NIFS-rapport 77/2014 [33] anbefaler at ved tolkning av aktiv skjærfasthet (C_{uA}) skal følgende prioritering legges til grunn:

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

Gjennomgang av utførte grunnundersøkelser og nærmere begrunnelse for valg av styrkeparametere er gitt i materialparameterrapporten 10245026-RIG-RAP-004 [16]. Grunnlag for 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} .

Treaksialforsøk:

Udrenert skjærfasthet fra aktive treaksialforsøk 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 tilfredsstillende anvendelsesklasse 1, i samsvar med kap. 5 i NGF-melding nr. 5 [34]. 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 $C_{u\text{CPTU}}$ 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 et 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 [35], gjengitt i Tabell 5-6.

Tabell 5-6: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP-faktorer), hentet fra NIFS-rapport nr. 14/2014 [35].

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

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:

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

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

5.10.7 Stabilitetsberegninger

Dagens situasjon

Krav til sikkerhet vil variere i faresonen, og det er derfor gjort en innledende vurdering av hvilke områder, innenfor den skisserte faresonen, hvor et eventuelt initialskred vil kunne ha potensiale til å forplante seg til tiltaket. Det er benyttet tilsvarende prinsipper fra NVE-veileder 1/2019 og NVE-eksternrapport 9/2020 som for avgrensningen av faresonen, se kapittel 5.8.

I skråningen ved snitt BH007/BH008 viser grunnundersøkelser at det muligens er lite sprøbruddsmateriale og/eller kvikkleire ut i skråningen, men at dette ikke kan utelukkes. Det er kun én prøveserie, og den viser at verken omrørt skjærfasthet eller flyteindeksen i SB-2022 nær skråningstopp tilfredsstiller kravene for mulig retrogressjon iht. NVE-veileder 1/2019. Totalsonderingene i skråningen og på toppen av skråningen (f.eks. NO-016, NO-019, NO-018, SB-2030) indikerer derimot at det kan være sensitive materialer i dybden. Innledende vurdering er at sideveis utbredelse trolig er lite sannsynlig langs denne skråningen, men for å kunne si dette helt sikkert er man avhengig av supplerende grunnundersøkelser. Topografien samt bergets beliggenhet i skråningen vil trolig begrense et ev. rotasjonsskred til vestsiden av veien.

For avgrensning av løснеområdet her er stabilitetsberegninger i BH008 lagt til grunn, hvor kritisk glideflate er avgjørende for utstrekningen som er presentert i snitt H007 i vedlegg D. Vurderinger iht. NVE-veileder 1/2019 indikerer at selv med en antatt konservativ lagdeling, vil maksimal skredutbredelse fra et initialskred ved tidligere skredgrop (snitt BH008) trolig avgrenses ved dagens fv. 118. Snittene vil påvirkes i liten grad av om initialskredet starter lenger vest og forplanter seg til skredgropen, da 1:15-linjene vil avgrenses av berg eller antatt «ikke-kvikke» løsmasser ca. 1 m dypere enn 1:15-linjene for dagens terreng, noe som utgjør ca. 15 m på maksimal skredutbredelse.

På bakgrunn av overnevnte, vurderes det at et eventuelt initialskred på vestsiden av dagens fv. 118 ikke vil forplante seg videre øst for vegen og bort til tiltaket, men at det likevel er behov for supplerende grunnundersøkelser for å bekrefte/avkrefte dette. Det er i denne omgang derfor ikke utført stabilitetsberegninger videre sørover i retning Glomma Papp innenfor faresonen.

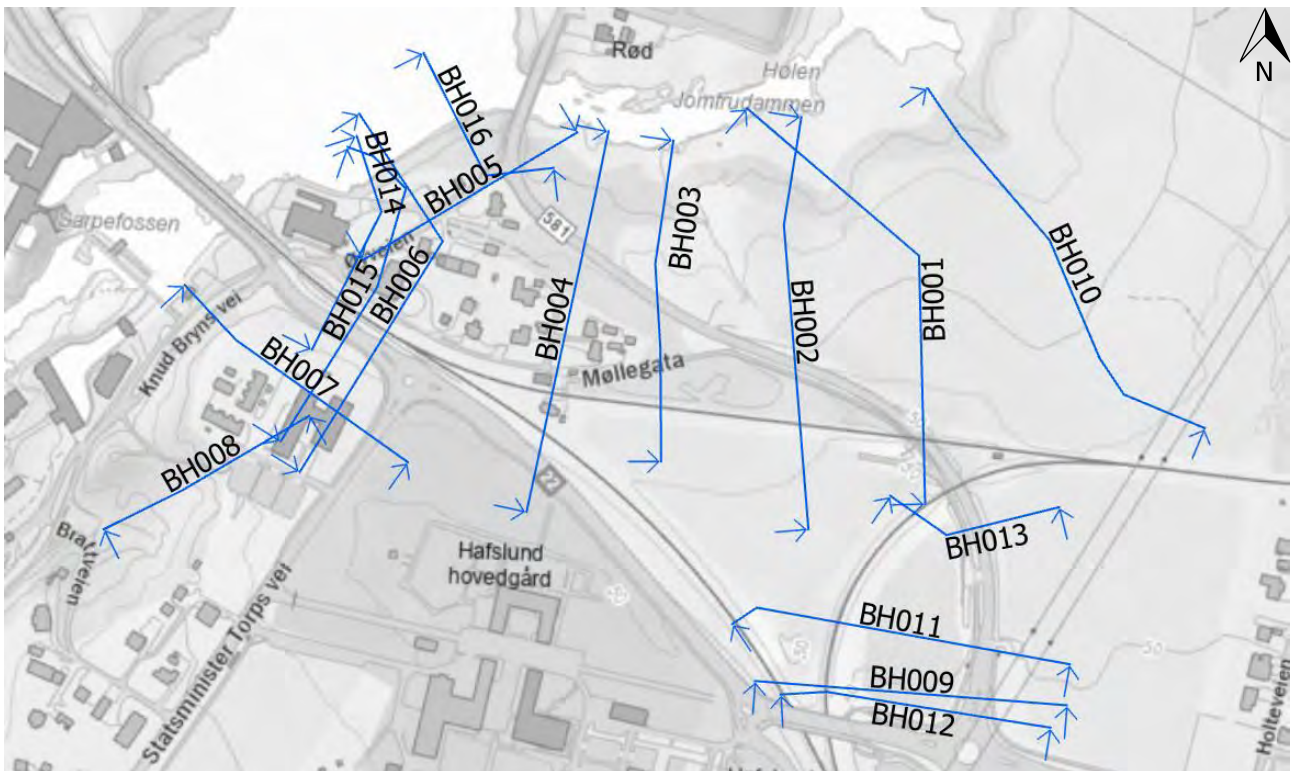


Figur 5-21: Illustrasjon av tidligere skredgrop på Hafslund [25].

Det er utført både drenert- og udrenert- analyse av samtlige snitt fra tidligere skredgrop og nordøstover, 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 5-22 samt i vedlegg F. Laveste beregnede sikkerhetsfaktor for de antatt kritiske snittene er oppsummert i Tabell 5-7.

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



Figur 5-22: Oversiktskart over område Hafslund med lokasjon av utførte beregningsnitt.

Tabell 5-7: Beregnet sikkerhet for dagens situasjon.

Snitt	Sikkerhet for dagens situasjon	
	Udrenert analyse, F_{cu}	Drenert analyse, $F_{c\phi}$
BH001*	1,00	1,59
BH002*	1,11	1,75
BH003	1,09	1,72
BH004	1,22	1,60
BH005	1,70	2,06
BH006	1,49	1,60
BH007*	1,48	1,36
BH008*	1,35	1,18
BH009	1,50	1,85
BH010*	0,97	1,73
BH011*	1,58	1,69
BH012	1,45	1,75
BH013	1,70	1,74
BH014	1,01	1,51
BH015	1,26	1,54
BH016*	1,77	2,36

* Snittet ligger 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 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 foreslått for å dokumentere gjennomførbarhet og oppnåelse av tilstrekkelig sikkerhet 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

På Hafslund er det behov for omfattende geotekniske tiltak for å sikre stabilitet 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 lav, spesielt gjelder dette for skråningen ned mot Jomfrudammen/Nipa. Det legges derfor opp til en fremgangsmåte der stabiliteten hele tiden forbedres i forhold til dagens situasjon. Dette gjøres hovedsakelig med utstrakt bruk av støttefyllinger og avlasting av

terreng. De nye veifyllingene etableres i hovedsak ved bruk av lette fyllmasser (EPS) og til dels på pelet betongplate.

I tidligere revisjoner var arbeidet planlagt koordinert med utbyggingen av Sarp2-kraftverket. Etter at konsesjonssaken ble innstilt høsten 2025, er sikringstiltakene nå vurdert uavhengig av Sarp2-prosjektet. I det etterfølgende gis en beskrivelse av hovedtiltakene.

I en forberedende fase må det sørges for at skråningene ned mot Jomfrudammen/Nipa stabiliseres ved avlastning av topp skråning ved område A, (H-A-001, H-B-001) og med støttefylling i bunn av skråningen (H-A-002). For å sikre tilstrekkelig sikkerhet/robusthet er det behov for tiltak i skråningene østover langs Jomfrudammen/Nipa. Dette arbeidet kan med fordel og bør utføres i en tidlig fase og samtidig med andre tiltak, men må senest være ferdigstilt før ny bru og veier kan trafikkeres. Dersom tiltaket utføres før anleggsstart, vil dette sikre robusthet gjennom hele anleggsfasen. Det vil også være behov for avlastning av terreng/eksisterende vei i område D (H-D-001), F (H-F-001) og G (H-G-001) med tanke på å øke sikkerheten for korte og lengre glideflater. I område B og D må eksisterende Nordbyvei legges om for å kunne utføre avlastingen (H-B-001, H-D-001). I område K og A vil det kunne bli behov for erosjonssikring.

For del av ny veifylling som blir liggende nærmest Jomfrudammen/Nipa er det antatt behov for etablering av pelet betongplate (H-B-002). Etableres for å forhindre økt belastning på terreng. Det antas utført med stålkjernepeler til berg.

Beregninger i område J hvor Sarp2-prosjektet var planlagt viser at det er behov for geotekniske sikringstiltak, hovedsakelig avlastning, støttefylling og støttekonstruksjoner, for å oppfylle krav til områdestabilitet og lokalstabilitet i både anleggsfase og permanentfase. Dagens stabilitet ytterst mot Glomma i område J er ikke kritisk, men planlagt Sarpsbru kommer med akse 8 midt i skråningen ned mot Glomma og krav til absoluttsikkerhet er ikke ivarettatt. For skråningen/ jernbanefyllingen oppe ved eksisterende jernbane hvor nye gang-/ og sykkelveier er planlagt, viser stabilitetsberegninger lav beregnet sikkerhet i dagens situasjon, og at det er behov for sikringstiltak. Det er utført beregninger med planlagt tiltak i alle disse beregningssnittene for å dokumentere behov for nødvendige sikringstiltak både lokalt oppe ved jernbanen, lokalt nede ved skråningskanten mot Glomma, og globalt. Beregningene viser at det er behov for støttefylling oppe ved eksisterende jernbane, samt avlastning av terreng nede ved skråningskanten mot Glomma, både for byggegropen til akse 8, men også for sikring av områdestabilitet. I tillegg kan det bli behov for en spuntkonstruksjon på innsiden av eksisterende landkarsvinge for eksisterende jernbanebru, på bakgrunn av usikkerheter knyttet til tilstand på denne og fundamentering. Det er vurdert at akse 8 vil kunne medføre en forverring i endelig fase, blant annet grunnet de store horisontallastene som pelene må ta opp. Det stilles derfor krav om absolutt sikkerhetsfaktor iht. NVE-veileder 1/2019 og N200 for glideflater som berører akse 8 og som berører nye gang-/ og sykkelveier.

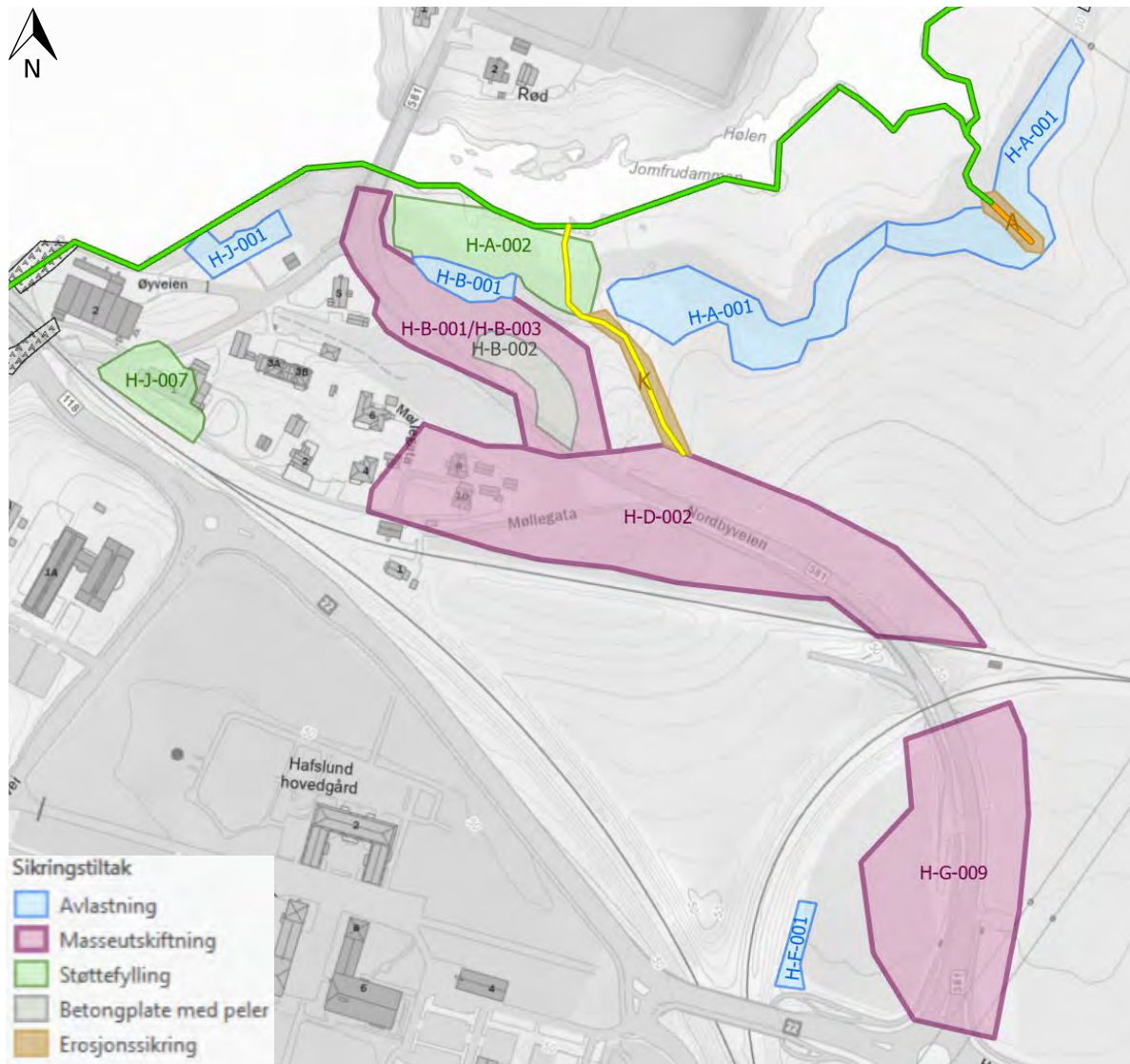
Skråningen ned mot kraftverket og Glomma sikres ved å avlaste skråningstopp (H-J-001). Avlastingen vil sikre tilfredsstillende stabilitet for fundamentet og skråningen i permanentfasen. På grunn av plassforholdene i forbindelse med avlastning av terrenget, blir det behov for en permanent støttemur mot Øyveien i det sørvestlige hjørnet av byggegropen til akse 8. Fundamentet i akse 8 skal fundamenteres på peler til berg, og skal etableres med underkant fundament i ca. kote +24. For å kunne gjennomføre dette er det nødvendig med en tett spuntkonstruksjon. Spunt bakforankres med stag til berg for spuntveggen mot sørvest og sørøst, og det blir behov for innvendig avstivning og hjørneavstivning for uttak av byggegropen. Det antas behov for grunnforsterkning i forkant av utgraving av byggegropen. Det kan bli behov for plastring og erosjonssikring rundt fundament. Det foreslås at spuntkonstruksjonen rundt fundamentet etableres som en permanent del av erosjonssikringen.

For å ivareta absoluttkrav til sikkerhet for ny gang-/ og sykkelvei, samt for sikring av eksisterende jernbane, blir det behov for en støttefylling (H-J-007) inn mot eksisterende jernbanefylling. Ny gang-/ og sykkelvei

etableres på selve støttestylingen. For å kunne utføre sikringstiltaket blir det behov for omlegging av eksisterende infrastruktur, samt riving/sanering av bygget i Øyveien 1. Disse arbeidene må utføres på en måte hvor det sørges for at stabiliteten ikke blir forverret i noen faser av arbeidene.

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 5-23.



Figur 5-23: Skisse over sikringstiltak for sikring av områdestabilitet på Hafslund.

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.

I tillegg til stabiliserende tiltak er det viktig at erosjonen følges opp der det pågår erosjon som kan påvirke stabiliteten. Særlig gjelder dette i sideravinene fra jordet ned mot Jomfrudammen markert med gul (litt erosjon) og oransje (noe erosjon) vist på Figur 5-24. Det anbefales periodisk oppfølging av erosjonen i disse områdene og videre vurdering av eventuelle erosjonssikringstiltak i en senere fase av prosjektet.



Figur 5-24: Erosjon i sideraviner på jordet ved Jomfrudammen 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 [36]. I denne rapporten er kvikkleiresone «2472 Nordbyveien» endret, og endringer vil meldes inn etter uavhengig kvalitetssikring av 3. part.

Utførte grunnundersøkelser skal også innrapporteres til Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG). Dette er allerede 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.

For problemstillingen knyttet til bunnsenkning/erosjon i Glomma, anbefales det for neste fase å innhente oppdatert vassdragsgeometri (bunnskanning/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 om kan være aktuelle), før arbeidet som grunnlag for prosjektering, under arbeidene, og etter ferdigstilling. 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 støttefylling nede ved Jomfrudammen, og deretter avlasting/terrengarrondering av skråningskantene langs Glomma og langs Jomfrudammen/Nipa, samt erosjonssikring. Det anbefales avlasting/terrengarrondering både innenfor og utenfor influensområdet til tiltaket i en tidlig fase, men sikringstiltak i skråninger utenfor influensområdet til tiltaket må senest være utført før ny Sarpsbru og nye veier tas i bruk. Dersom det utføres sikringstiltak i skråningene utenfor influensområdet til tiltaket før anleggsstart, vil dette sikre robusthet gjennom hele anleggsfasen.

Etter avlastingen ned mot Glomma (H-J-001) og ned mot Jomfrudammen/Nipa (H-A-001 og H-B-001) er utført, kan man gå i gang med arbeidene lengre opp i skråningene med riving/sanering av bygg, omlegging av infrastruktur, etablering av støttefylling (H-J-007) og støttekonstruksjon inn mot eksisterende jernbane, grunnforsterkning, pelet veifylling (H-B-002) og avlasting av eksisterende Nordbyvei og terreng (H-B-001, H-B-003, H-D-002). Deler av arbeidene vil trolig medføre et behov for stans i togtrafikken, og det anbefales at arbeidene som krever togstans (sporbrudd) samkoordineres mellom områdene Hafslund og Tarris.

Etablering av det nye veisystemet med lett-fyllinger (H-D-002) krever at veien og trafikken må legges om i anleggsfasen, slik at man blant annet får etablert veifylling for ny Nordbyvei på pelet betongplate ned mot Jomfrudammen.

Det legges opp til noe avlastning av skråningskant (H-F-001) ned mot Hafslundsløyfa i forbindelse med det nye gang-/ og sykkelveisystemet.

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 bunnsanninger mm.
2. Støttefylling Jomfrudammen
3. Avlastning/terrengarrondering skråningskanter mot Glomma og Jomfrudammen (både innenfor og utenfor influensområdet), samt erosjonssikring
4. Grunnforsterkning
5. Omlegging av kabler og VA-ledninger, samt riving/sanering av bygg i Øyveien 1
6. Sikringstiltak (støttefylling og støttekonstruksjon) inn mot eksisterende jernbane
7. Avlastning eksisterende Nordbyvei og terreng
8. Etablering av veifylling på pelet betongplate
9. Avlastning skråningskant Hafslundsløyfa
10. 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 detaljprosjekteringen 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/sprøbrudsmateriale.

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:

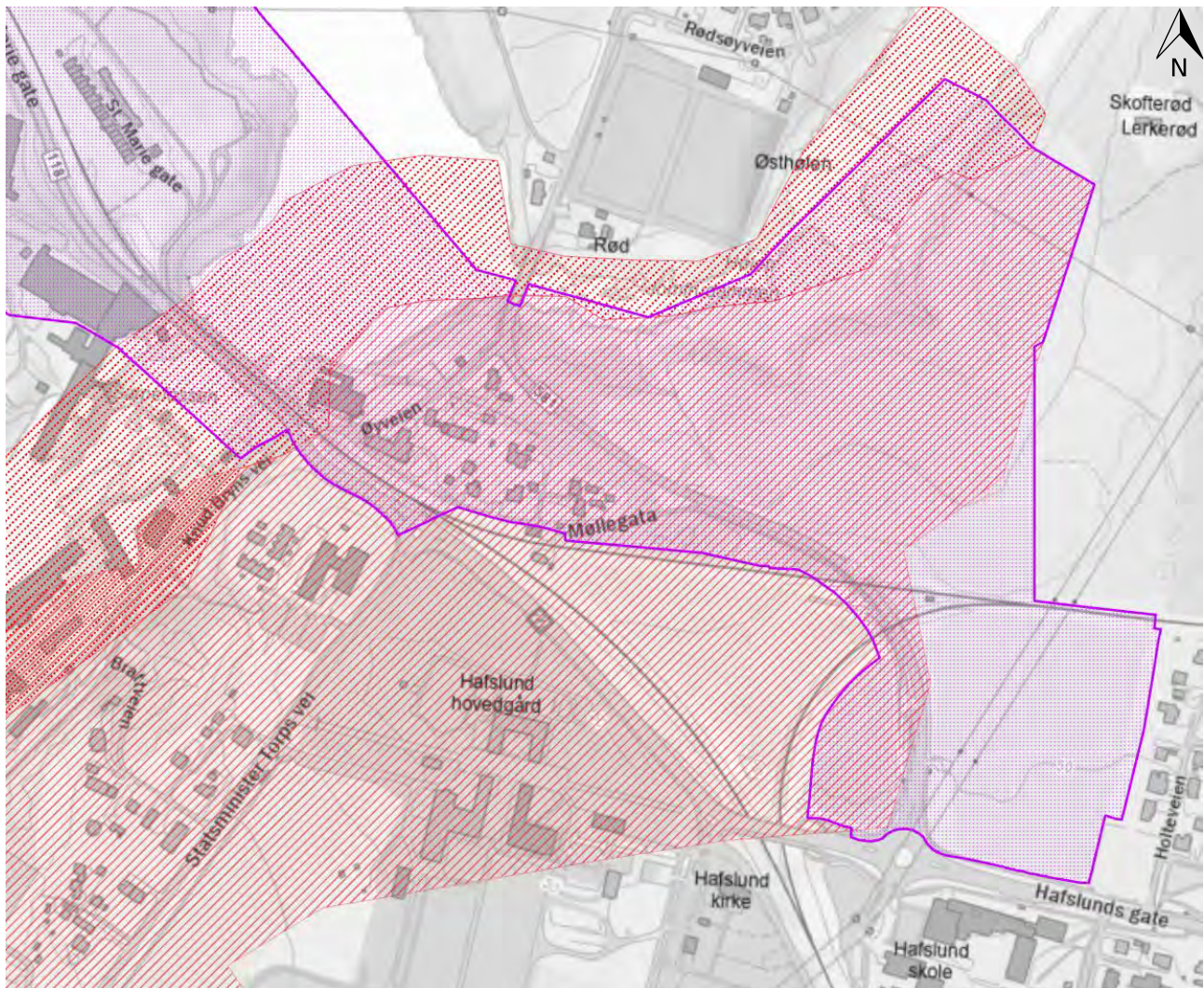
- 1) *Geotekniske tiltak – måleprogram*

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 Hafslund inkluderer planforslaget skråningene ned mot Jomfrudammen. På Tarris er aktuelle områder deler av Ruinparken, deler av industriområdet til Borregaard (inkludert arealer bak vannverket), hele Tarris og arealer ute i Glomma nord for Tarris, som må inngå i planen.

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



Figur 9-1: Uttlipp av plangrensen (datert 05.06.2025) og oppdatert løsne- og utløpsområde for østsiden av Sarpsfossen.

10 Uavhengig kvalitetssikring

Tiltaket er plassert i tiltakskategori K4, og NVE-veileder 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 østsiden av Sarpsfossen, «Nordbyveien». 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 «Nordbyveien» er lavere enn hva regelverk krever for å tillate bygging av ny Sarpsbru. Det er derfor behov for stabilitetsforbedrende tiltak før bygging. Aktuelle tiltak inkluderer støttefyllinger, avlastinger, bruk av lettfyllinger og lokal bruk av pelet betongplate.

Det må i senere faser utføres supplerende grunnundersøkelser for å videre vurdere nødvendig omfang av sikringstiltak, samt for en mer detaljert evaluering av faresone «Nordbyveien». Kvalitet og omfang informasjon fra grunnundersøkelser er noe varierende i sonen. Det er særlig behov for supplerende grunnundersøkelser rundt akse 8, i bunn av skråningen ned mot Jomfrudammen, lengst nordøst i faresonen, samt områdene i og rundt Hafslund hovedgård og videre sørover i faresonen. Der det foreligger lite grunnundersøkelser anses det å være gjort konservative antakelser i faregradsklassifiseringen. Omfanget av grunnundersøkelsesgrunnlag er begrenset og tilpasset detaljreguleringsfasen, og grunnforholdene er kompliserte slik at det forventes at det kan bli endringer i nødvendige sikringstiltak og faresoneevaluering ved supplerende grunnundersøkelser og videre prosjektering. Erosjonsforholdene må også overvåkes og erosjonssikringstiltak bør vurderes videre, men basert på befariingsobservasjoner er behovet for erosjonstiltak generelt noe begrenset, og det er trolig tilstrekkelig med kun lokale tiltak ved de mest utsatte områdene (skader ved lokale rør og grøfter).

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 evt. pågående prosesser i skråningene og på eksisterende infrastruktur (f.eks. eksisterende jernbanefylling), og det er derfor vår klare anbefaling at det settes i gang et målprogram 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 Hafslund 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 Bane NOR, Sarpsborg kommune og Hafslund Kraft.

12 Referanser

- [1] Norconsult, "Brukstud Sarpebruene," Notat 5145827, Dok.nr.: 15, May 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 Tarris," Områdestabilitetsrapport 10245026-RIG-RAP-005, 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]. Available: <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]. Available: <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]. Available: <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, Dec. 2023.
- [13] Jernbaneverket, "Jernbaneverkets tekniske regelverk," Nettutgave (<https://trv.banenor.no/wiki/Forside>). [Online]. Available: <https://trv.banenor.no/wiki/Forside>
- [14] Statens vegvesen, *N200 Vegbygging*. 2022.
- [15] Multiconsult Norge AS, "Fv.118 Ny Sarpsbru - Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser - del 2/2: Hafslund," Geoteknisk datarapport - Grunnundersøkelser 10245026-RIG-RAP-002_01, Nov. 2023.
- [16] Multiconsult Norge AS, "Fv.118 Ny Sarpsbru - Materialparameterrapport," Materialparameterrapport 10245026-RIG-RAP-004, Feb. 2026.
- [17] GEOTEAM AS, "Geotekniske undersøkelser ved inntak og kraftstasjon ved Sarp Kraftverk," 3908.07, Dec. 1974.
- [18] Multiconsult Norge AS, "Hafslund ECO - Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser," Geoteknisk datarapport - Grunnundersøkelser 10249917-RIG-RAP-001, 2023.
- [19] Norconsult, "Sarp 2 Kraftverk - Datarapport," Geoteknisk datarapport - Grunnundersøkelser 52400725-RIG-R01_J02, Oct. 2024.
- [20] Multiconsult Norge AS, "Grunnobservasjonsmodell (GOM) følgenotat," Følgenotat GOM 10245026-RIG-NOT-004, Nov. 2024.
- [21] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), "Flomsonekart NVE Atlas," NVE Atlas. [Online]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/flomsone>
- [22] Multiconsult Norge AS, "Befaringsnotat - Erosjon," Befaringsnotat 10245026-RIG-NOT-005, Aug. 2024.
- [23] NVE, "Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), 'Kartkatalog'." [Online]. Available: <https://kartkatalog.nve.no/#kart>
- [24] Multiconsult Norge AS, "Utbygging på Borregård med hensyn på kvikkleire," Geoteknikk ifm. områdestabilitet 10221476-RIG-RAP-001, Feb. 2022.
- [25] T. Klemsdal, "Borregaardrasen, natten mellom den 14. og 15. februar 1702," Universitetet i Oslo, Institutt for Geofag, Avdeling for Geografi, 2003.
- [26] "NGU kvartærgeologisk kart." [Online]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- [27] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), "Sikkerhetsfilosofi for vurdering av områdestabilitet i naturlige skrånninger. Naturfareprosjektet: Delprosjekt 6 Kvikkleire," 15-2016, 2016.
- [28] Norconsult, "Prosjekt Sarpsborg," Geoteknisk datarapport - Grunnundersøkelser 2010480, Jan. 2013.
- [29] Bane NOR, "Teknisk regelverk Underbygning/Vedlikehold/Banelegeme," *Teknisk Regelverk*, 2025. [Online]. Available: <https://trv.banenor.no/wiki/Underbygning/Vedlikehold/Banelegeme>
- [30] Bane NOR, "Teknisk regelverk Underbygning/Prosjektering og bygging/Stabilitet," 2025. [Online]. Available: https://trv.banenor.no/wiki/Underbygning/Prosjektering_og_bygging/Stabilitet

- [31] Multiconsult Norge AS, "10245026 Fv. 118 Ny Sarpsbru - Fagnotat Geoteknikk," 10245026-RIG-NOT-006, Feb. 2026.
- [32] Statens Vegvesen, *Geoteknikk i vegbygging - Håndbok V220*. Vegdirektoratet, 2018.
- [33] 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, May 2015.
- [34] Norsk Geoteknisk Forening (NGF), "NGF-melding nr. 5 – Veiledning for utførelse av trykksondering." 2010.
- [35] 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.
- [36] *Forskrift om pliktig innmelding av grunnundersøkelser og naturfareutredninger*. 2025. [Online]. Available: <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2024-12-17-3181>

VEDLEGG A

Oversiktskart

© Geodata AS,
Kartverket, Geovekst og
kommunene, Norsk
SVALBARD Polarinstitutt,
Lantmåteriet,
Lantmåteriverket/NLS,
OpenStreetMap



© Geodata AS,
Kartverket, Geovekst og
kommunene, Norsk
Polarinstitutt,
Lantmåteriet,
Lantmåteriverket/NLS,
OpenStreetMap



00	Øversiktskart	06.09.2024	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Øversiktskart		Originalformat: A4	Fag: RIG		
		Filnavn: 10245026-RIG-TEG-000			
		Underlagets Filnavn: Kartgrunnlag fra Geodata			
		Målestokk: 1:50 000			
Multiconsult		Dato 06.09.2024	Konstr./Tegnet JDR	Kontrollert KILW	Godkjent EDO
		Oppdragsnr. 10245026-01	Tegningsnr. RIG-TEG-000	Rev. 00	



VEDLEGG B

Tidligere utførte stabilitetsvurderinger

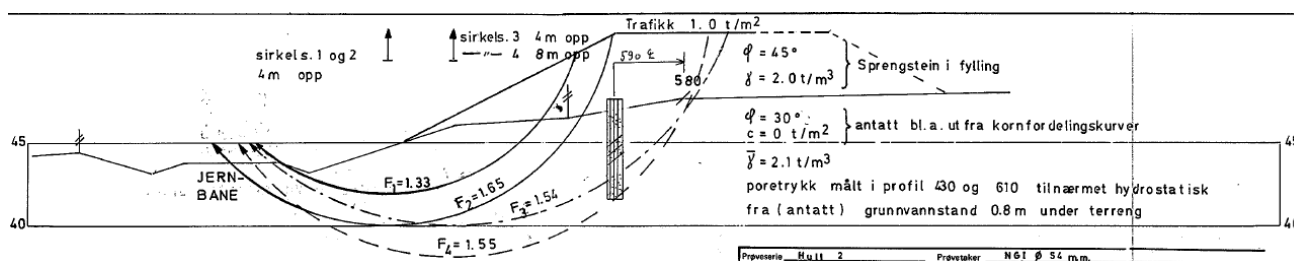
Innhold

1	SVV 1975 – Fv. B 581 Øyvegen (Ny veg til Hafslundøy).....	2
2	SVV 1988 – Rv. 127 v/Sarpsbrua	3
3	SVV 1991 – Rv. 111 og Rv. 127 Linjealternativ 4 og 5.....	4
4	GEOTEAM 1974 – Geotekniske undersøkelser ved inntak og kraftstasjon ved Sarp Kraftverk.....	5
5	Referanser	7

1 SVV 1975 – Fv. B 581 Øyvegen (Ny veg til Hafslundøy)

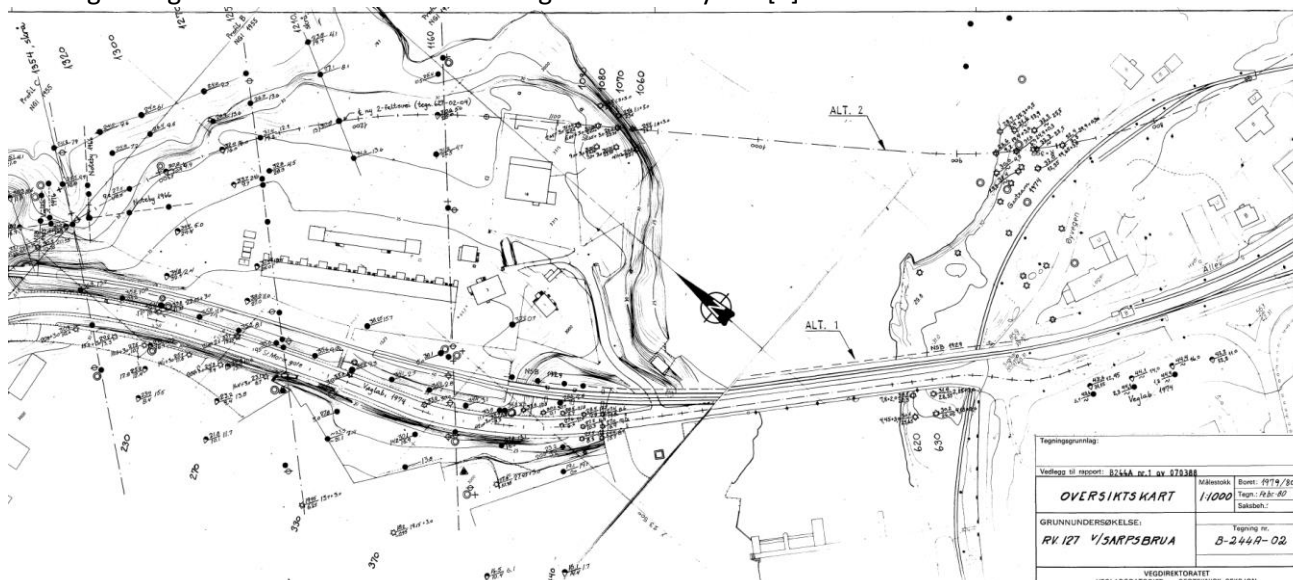
Rapport utarbeidet i forbindelse med at Vegkontoret i Østfold planla omlegging av fylkesveg B 581 mellom Grøte bru og tilknytning til E6 ved Hafslund skole ved Sarpsborg. Stabilitetsberegninger utført som effektivspenningsanalyser med antatte styrkeverdier viser tilfredsstillende beregningsmessig sikkerhet mot utglidning for den planlagte vegfyllinga. Poretrykksmålinger ble utført før oppfylling og etter en lengre tørkeperiode juli 1975. Vegfyllinga kunne bli etablert ved å legge ut fyllinga i mindre lag hvor det ble gitt tid for utjevning av poretrykk som ble bygd opp under utlegging. Det ble antatt 2 – 3 uker mellom utlegging av de enkelte lag og utjevning av poreovertrykk.

Det ble understreket nødvendigheten av å følge poretrykkutviklingen nøye ved utlegging og komprimering av fyllinga. Det ble utført stabilitetsberegning i ett profil (ved dagens kulverter for Østre linje/sammenkoblingssløyfa), og argumentert for at høydeforskjell topp fylling/omkringliggende terreng ellers er mindre enn ved beregningsprofilet, og dermed at stabilitetsforholdene var tilfredsstillende for hele veggen. Laveste beregnede sikkerhetsfaktor for vegfyllinga var $F_{c\phi} \approx 1,33$ [1].



2 SVV 1988 – Rv. 127 v/Sarpsbrua

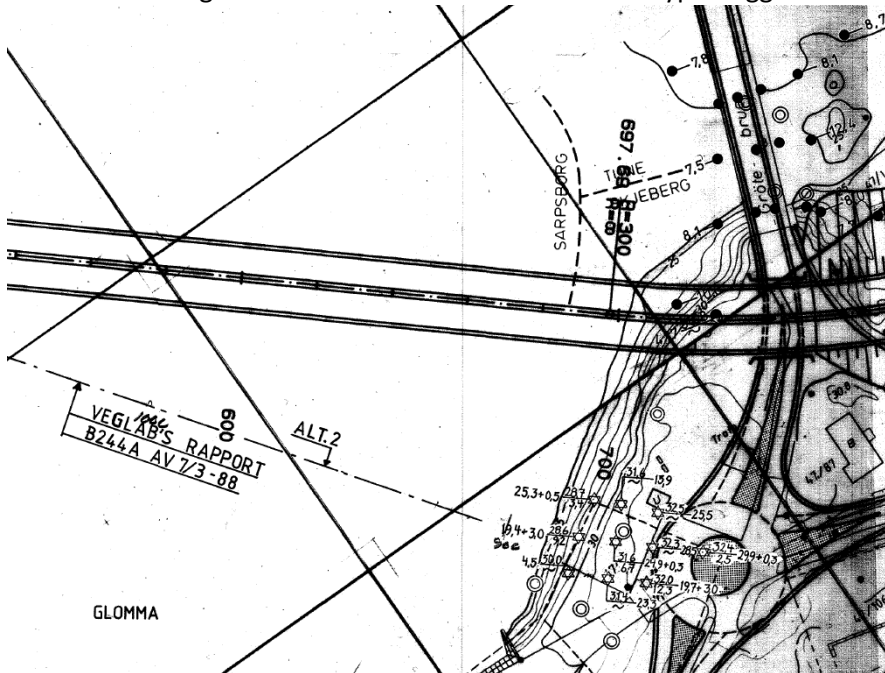
I forbindelse med at Rv. 127 mellom St. Mariestgt. og Dondern skal utvides, ble det laget en rapport i 1988 med vurderinger rundt to alternative løsninger. Kort fortalt dreier de ulike løsningene seg om 1) at eksisterende veg utvides til 4 felt, enten ved at det bygges ny jernbanebru og jernbanen flyttes 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 [2].



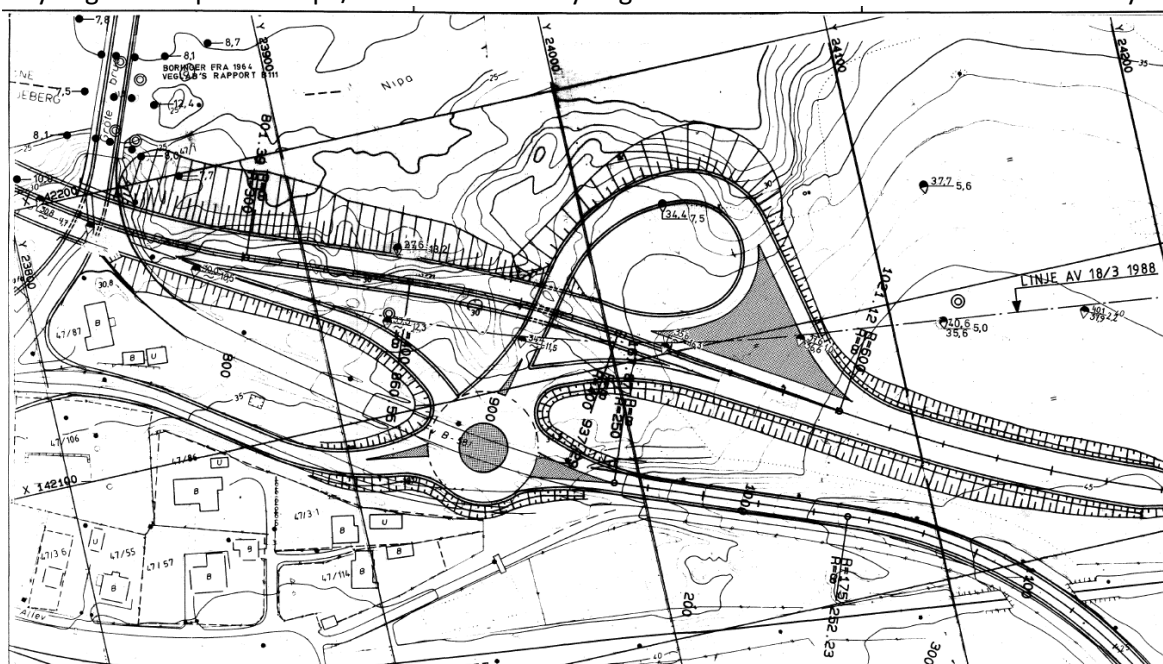
Ved landkaret på Hafslund-siden i alt.2 står det at «dagens elveskråning står med svært liten sikkerhet mot utglidning. Landkaret fundamenteres med peler til fjell. Fyllinga bak landkaret må bygges opp av lette masser for å unngå tilleggsbelastning på elveskråningen» [2].

3 SVV 1991 – Rv. 111 og Rv. 127 Linjealternativ 4 og 5

I forbindelse med utredningen av hovedplan for ny bru over Sarpsfossen ble det i 1988 utført en rekke boringer på Hafslund-siden. I rapporten står det at med de foreliggende boringene har de ikke tilstrekkelig grunnlag for å kunne foreta en tilfredsstillende vurdering av elveskrånings stabilitet. Videre står det at det er kjent at det i området for traséalternativ 2 (se figur nedenfor) påvist lav stabilitetsmessig sikkerhet av elveskråningen som følge av et kvikkleirelag like over berg. Legges boringer og udrenerte skjærfasthetsverdier som er registrert i området Grøte bru til grunn, er stabiliteten av elveskråningen tilfredsstillende gitt at man kan se bort fra eventuelle dypere liggende bløte lag, ifølge rapporten [3].



Landkaret på Hafslund-siden er plassert slik at man begrenser belastningen på elveskråningen som følge av utfylling. Tilløpsfyllingen fra øst medfører imidlertid stor utfylling med fyllingsutslag mot Nipa/Jomfrudammen. Stabiliteten av en slik utfylling er ikke tilfredsstillende, trolig gjelder dette også utfylling for rampe mot Nipa/Jomfrudammen. Fyllingsstabiliteten kan sikres ved bruk av lette fyllmasser [3].



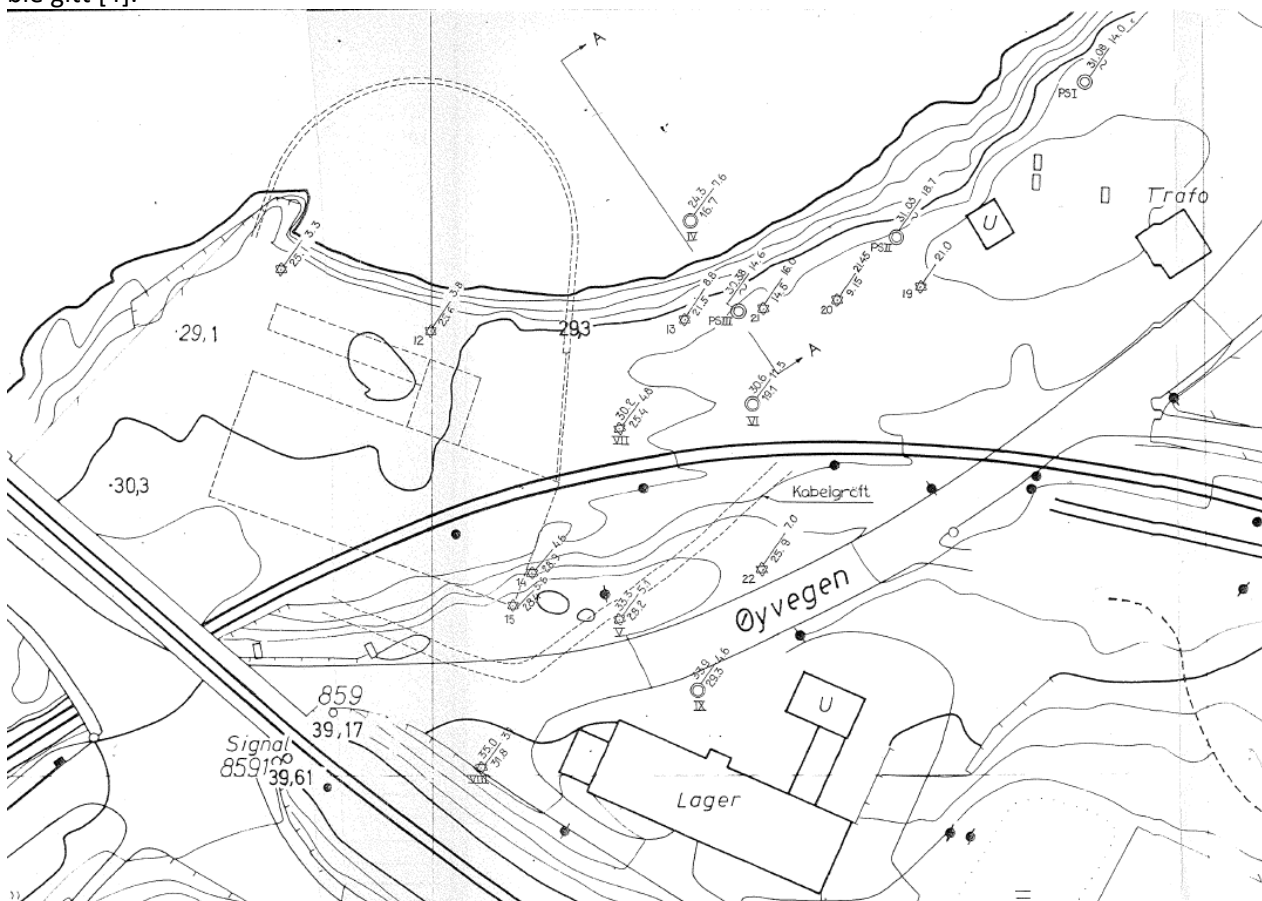
4 GEOTEAM 1974 – Geotekniske undersøkelser ved inntak og kraftstasjon ved Sarp Kraftverk

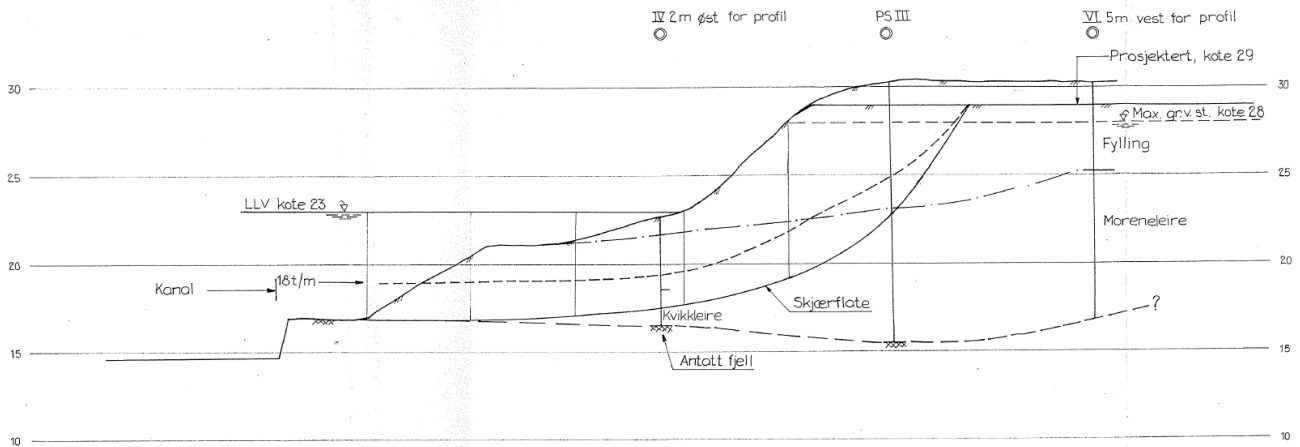
Geoteam AS har utført geotekniske undersøkelser ved inntak og kraftstasjon ved Sarp Kraftverk, samt utført geotekniske vurderinger av stabilitetsforholdene i området i forbindelse med bygging av Sarp Kraftverk [4]. Rapporten belyser at det skal utføres en utgraving i elvebunnen med gravedybder 5 – 5,5 m, og det skal etableres en fangdam i lenset (tørr) grøft som medfører en betraktelig forverring av stabiliteten sett i forhold til vannfylt grøft. Det ble belyst viktigheten av at man i anleggsfasen måtte være forberedt på å fylle grøften delvis eller helt med vann dersom det oppstår tegn på dårlig stabilitet. Erosjon ble belyst, men ikke vurdert i detalj. Graveskråninger på land kunne etableres med graveskråninger 1:1,5, med maksimal tillatt høydeforskjell mellom topp og bunn av utgraving på 8 m.

Det ble anbefalt en avgraving/avlastning ned til kote +29 på platået til elvebrinken, for å minske skråningshøyden. Avgravingen/avlastningen måtte utføres til en avstand på 10 m fra kanten av skråningstopp. Det ble belyst at pga. de alvorlige konsekvensene en utglidning opp mot kabelgrøft og Øyveien vil få, måtte det utvises særskilt aktsomhet under arbeidene i dette området.

Videre ble det belyst at stabiliteten ved elvebrinken var det området med lavest sikkerhet mot utglidning. Su-analyse ga en beregningsmessig sikkerhet ned mot $F_{cu} = 1,0$. For drenert $\alpha\phi$ -analyse ville kritisk situasjon opptrer like etter en flom opp til kote +28. En hurtig senkning av ytre vannstand til kote +23 ga en sikkerhet på $F_{c\phi} = 1,3$. Sikkerheten med en rimelig «normal» grunnvannstand ligger på $F_{c\phi} = 1,5$. En eventuell fylling på elvebrinken i forbindelse med avsluttende terrengutjevning måtte skje i samråd med Geoteam AS.

Til slutt ble det poengtert at dersom det under grunnarbeidene ble oppdaget forhold som medførte forringelse av skråningsstabiliteten, måtte geoteknisk konsulent straks varsles. Dersom det ble påtruffet bløte masser over fjell i området mot Øyveien, måtte gravearbeidene straks avbrytes inntil nye anvisninger ble gitt [4].





Beregning Tilfelle	Poretrykk	Skjærfasthet	Beregnet sikkerhet
1	Grunnvann på kote 28 (hurtig nedtapping)	Homogent profil $a = 1.1 \text{ t/m}^2$ $\text{tg } \phi = 0.63$	$F = 1.58$
2	Grunnvann på kote 28 (hurtig nedtapping)	Fylling : $a=0$, $\text{tg } \phi = 0.75$ Fast leire: $a = 1.1 \text{ t/m}^2$, $\text{tg } \phi = 0.63$ Kvikkleire: $a = 1.1 \text{ t/m}^2$, $\text{tg } \phi = 0.5$	$F = 1.31$
3	Grunnvann på kote 26	Som tilfelle 2.	$F = 1.49$

5 Referanser

- [1] Statens Vegvesen, "Fv. B 581 Øyvegen (Ny veg til Hafslundøy)," Veglaboratoriet, Grunnundersøkelser, Geoteknisk vurdering 8793888_B255A, Jul. 1975.
- [2] Statens Vegvesen, "Rv.127 v/Sarpsbrua," Veglaboratoriet, Grunnundersøkelser, Geoteknisk vurdering 8796136_B-244A, Mar. 1988.
- [3] Statens Vegvesen, "Sarps Bru. Rv.111 og Rv.127. Linjealternativ 4 og 5.," Veglaboratoriet, Geoteknisk datarapport - Grunnundersøkelser 8796052_B-244C, Feb. 1991.
- [4] GEOTEAM AS, "Geotekniske undersøkelser ved inntak og kraftstasjon ved Sarp Kraftverk," 3908.07, Dec. 1974.

VEDLEGG C

Løsne- og utløpsområde

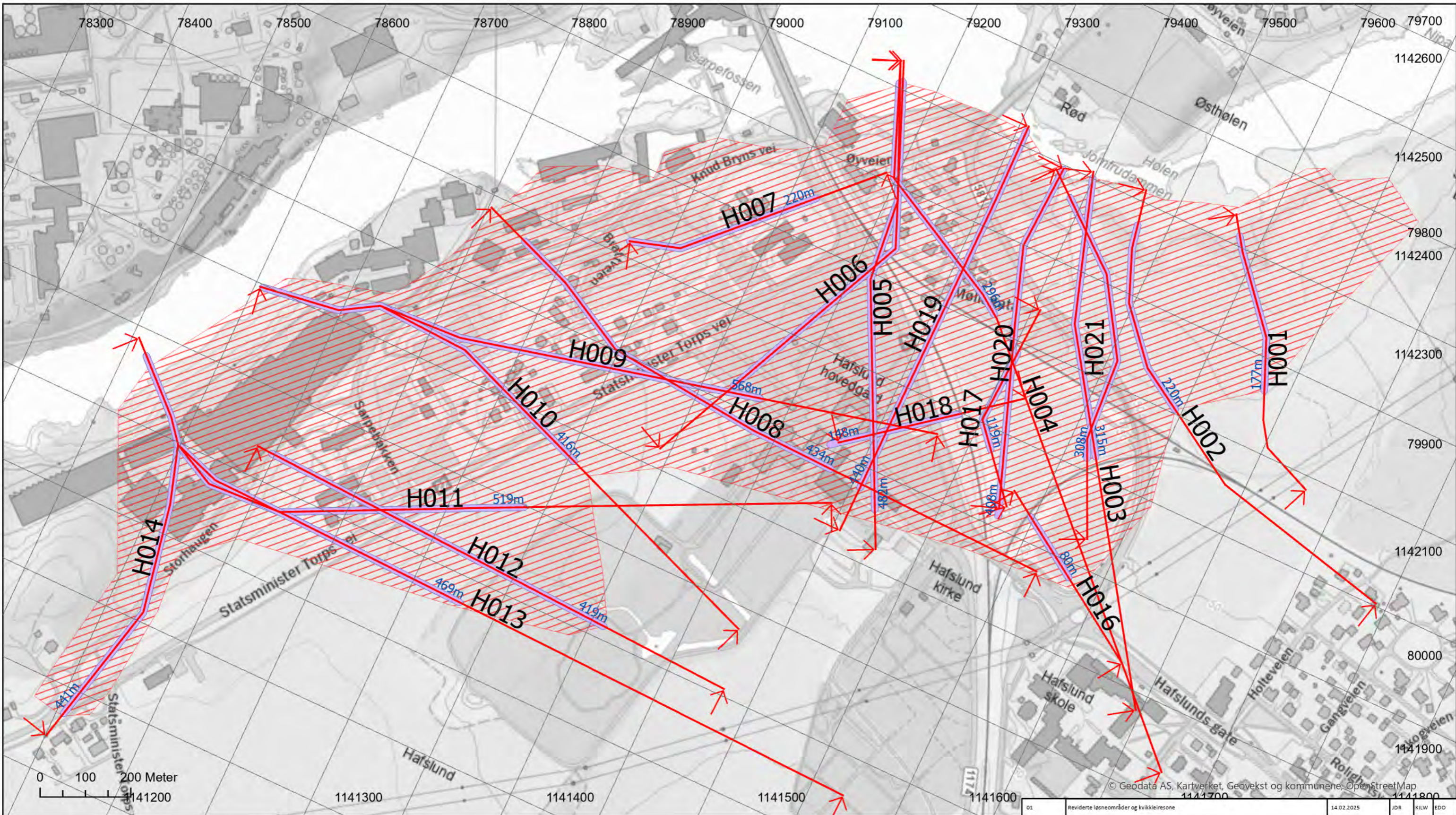


Tegnforklaring

Løsneområde

 Høy faregrad

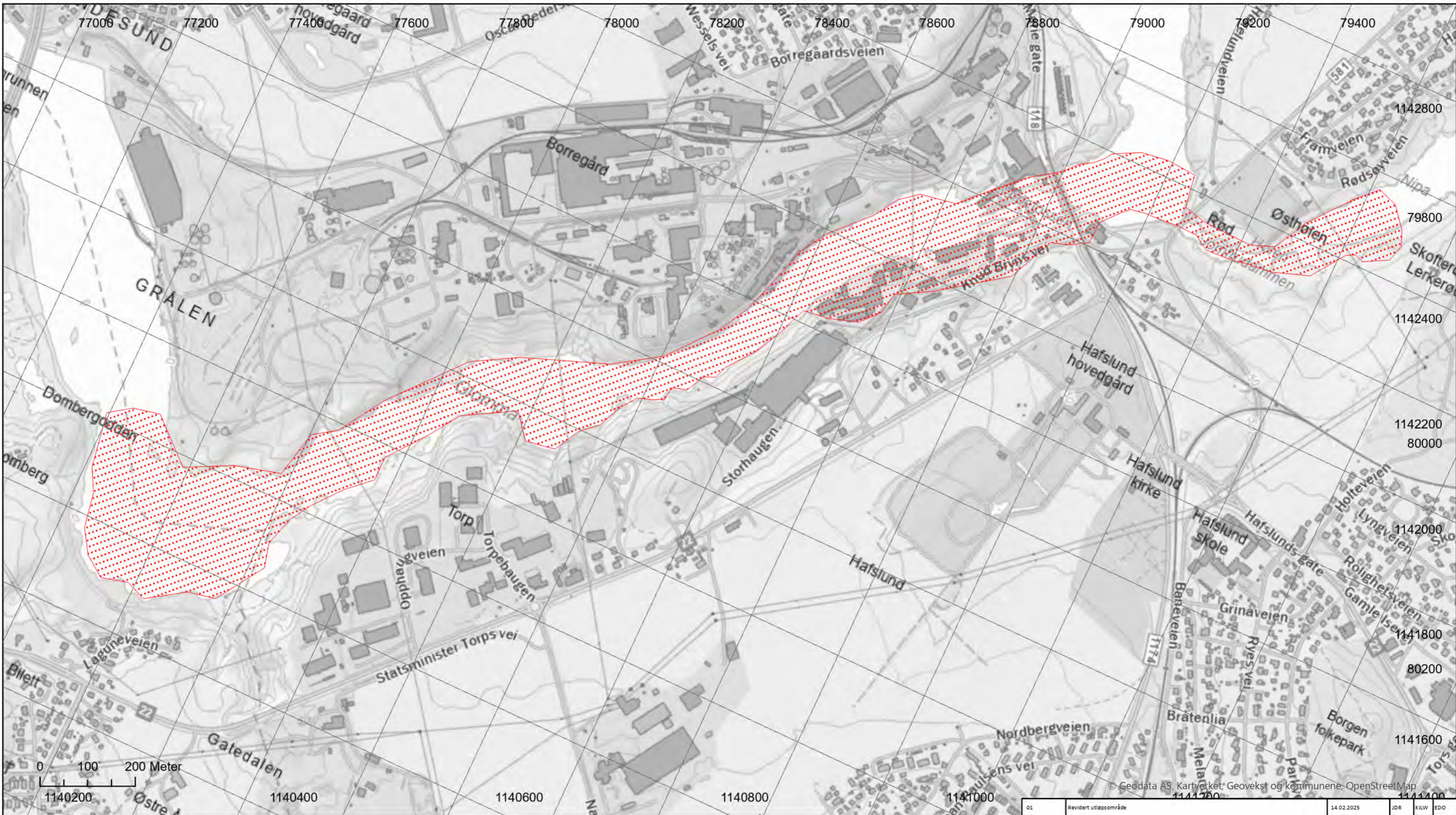
01	Revidert løsneområde	14.02.2025	JDR	KILW	EDO
00	Utarbeidet	06.09.2024	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Løsneområde områdestabilitet Hafslund		Original format: A3	Fag: RIG		
		Filnavn: 10245026-RIG-TEG-001A			
Østfold fylkeskommune		Underlagets filnavn: Kartgrunnlag fra Geodata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



Tegnforklaring

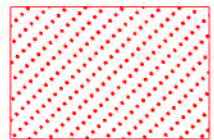
- Løsneområde
 - Høy faregrad
- Kritiske profiler
 -
- Løsneområde distanse
 - Retrogressivt skred
 - Rotasjonsskred

01	Reviderte løsneområder og kvikkleiresone	14.02.2025	JDR	KILW	EDO
00	Utarbeidet	06.09.2024	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Løsneområde områdestabilitet Hafslund		Original format: A3	Fag: RIG		
		Filnavn: 10245026-RIG-TEG-001B			
Østfold fylkeskommune		Underlagets filnavn: Kartgrunnlag fra Geodata			
Fv. 118 Ny Sarpsbru		Målestokk: 1:4 000			
Områdestabilitetsvurdering					
Multiconsult		Dato: 14.02.2025	Konstr./tegnet: JDR	Kontrollert: KILW	Godkjent: EDO
		Oppdragsnr: 10245026-01	Tegningsnr: 001B	Rev.	01



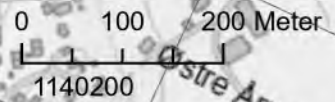
Tegnforklaring

Utløpsområde



Høy faregrad

01	Revidert utløpsområde	14.02.2025	JDR	KILW	EDO
00	Utarbeidet	03.09.2024	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Utløpsområde områdestabilitet Hafslund		Original format: A3	Fag: RIG		
		Filnavn: 10245026-RIG-TEG-002			
Østfold fylkeskommune		Underlagets filnavn: Kartgrunnlag fra Geodata			
Fv. 118 Ny Sarpsbru		Målestokk: 1:7 500			
Områdestabilitetsvurdering					
Multiconsult		Dato: 14.02.2025	Konstr./tegnet: JDR	Kontrollert: KILW	Godkjent: EDO
		Oppdragsnr.: 10245026-01	Tegningsnr.: 002	Rev.:	01



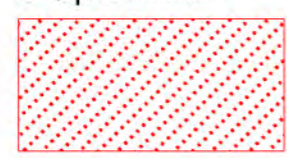
Tegnforklaring

Løsneområde



Høy faregrad

Utløpsområde



Høy faregrad

Koordinatsystem: ETRS 1989 NTM Zone 11. Høydegrunnlag: NN2000

01	Revidert løse- og utløpsområde	14.02.2025	JDR	KILW	EDO
00	Utarbeidet	06.09.2024	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Løsne- og utløpsområde områdestabilitet Hafslund		Original format: A3	Fag: RIG		
		Filnavn: 10245026-RIG-TEG-003			
Østfold fylkeskommune		Underlagets filnavn: Kartgrunnlag fra Geodata			
Fv. 118 Ny Sarpsbru		Målestokk: 1:7 500			
Områdestabilitetsvurdering					
		Dato: 14.02.2025	Konstr./tegnet: JDR	Kontrollert: KILW	Godkjent: EDO
		Oppdragsnr.: 10245026-01	Tegningsnr.: 003	Rev.	01

Vedlegg D

Terrengsnitt for vurdering av løsneområde

Innhold

1	Revisjonshistorikk.....	2
2	H001	3
3	H002	4
4	H003	6
5	H004	8
6	H005	10
7	H006	12
8	H007	14
9	H008	15
10	H009	16
11	H010	17
12	H011	19
13	H012	20
14	H013	22
15	H014	23
16	H016	25
17	H017	26
18	H018	27
19	H019	28
20	H020	30
21	H021	32

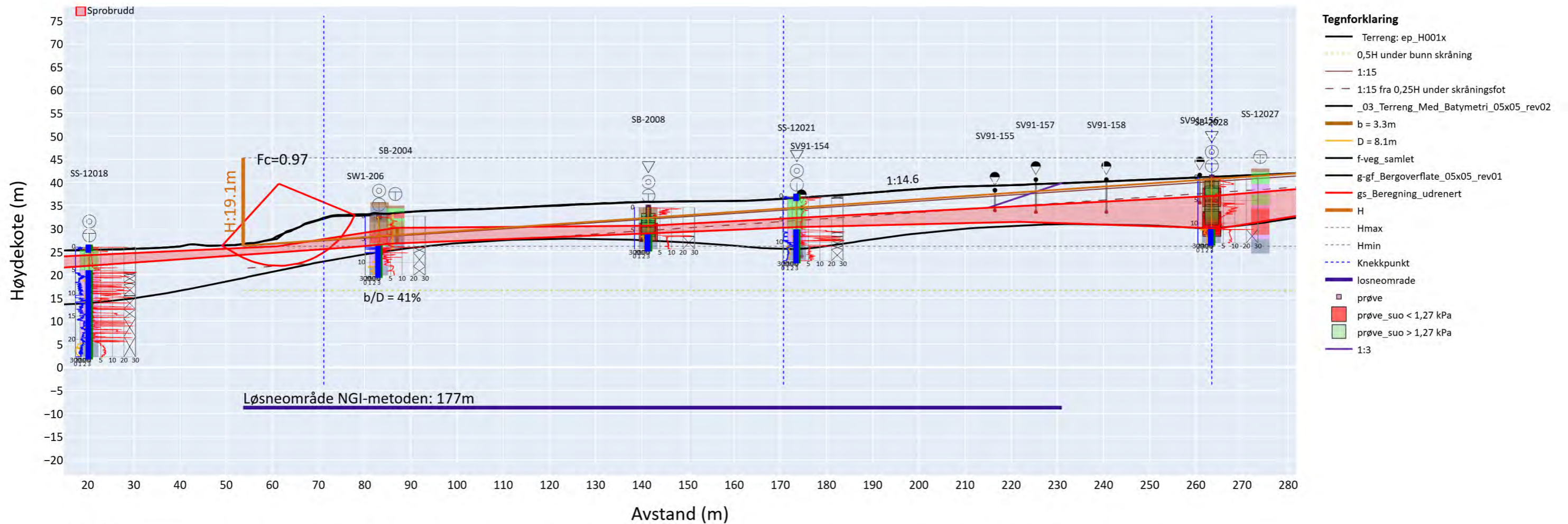
1 Revisjonshistorikk

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

Tabell 1: Revisjonshistorikk

REVISJON	TERRENGPROFIL	BESKRIVELSE AV ENDRING FRA REVISJON
01	H001	Oppdatert kvikleirepolygon, skråningshøyde og b/D-forhold som gir oppdatert løснеområde.
01	H002	Lagt inn setning om beregningsgrunnlag og fikset opp i uoverensstemmelse av b/D-forhold.
01	H003	Lagt inn b/D-forhold da dette manglet.
01	H004	Lagt inn b/D-forhold da dette manglet.
01	H005	Endret plassering av b/D-forhold og fikset opp i uoverensstemmelse.
01	H008	Oppdatert med riktig versjon av terrengsnitt iht. løснеområde i gis.
01	H015	Fjernet da den ikke skulle ha vært med.
01	H016	Oppdatert b/D-forhold.
01	H017	Lagt til b/D-forhold.
01	H019	Fikset uoverensstemmelse i gis og løснеområde i snitt.

2 H001



Borpunkt

- SB-2004 +20.9m total
- SB-2008 -31.8m cpt
- SB-2008 -31.8m prøve
- SB-2008 -31.8m total
- SB-2028 -0.0m cpt
- SB-2028 -0.0m prøve
- SB-2028 -0.0m total
- SB-2035 +30.9m total
- SB-2040 +47.6m cpt
- SB-2040 +47.6m prøve
- SB-2040 +47.6m total
- SS-12018 +36.6m total
- SS-12018 +36.6m prøve
- SS-12020 +45.1m total
- SS-12021 +12.1m cpt
- SS-12021 +12.1m total
- SS-12021 +12.1m prøve
- SS-12027 +30.8m total
- SV91-154 +7.9m drt
- SV91-155 +30.3m drt
- SV91-156 +55.3m drt
- SV91-157 -21.8m drt
- SV91-158 -11.0m drt
- SV91-159 -57.3m drt
- SV95-10 +6.7m prøve
- SV95-10 +6.7m total
- SV95-11 +48.1m prøve
- SV95-11 +48.1m total
- SW1-204 +4.2m prøve
- SW1-203 +4.7m total
- SW1-204 +4.2m total
- SW1-206 -33.5m prøve
- SW1-206 -33.5m total

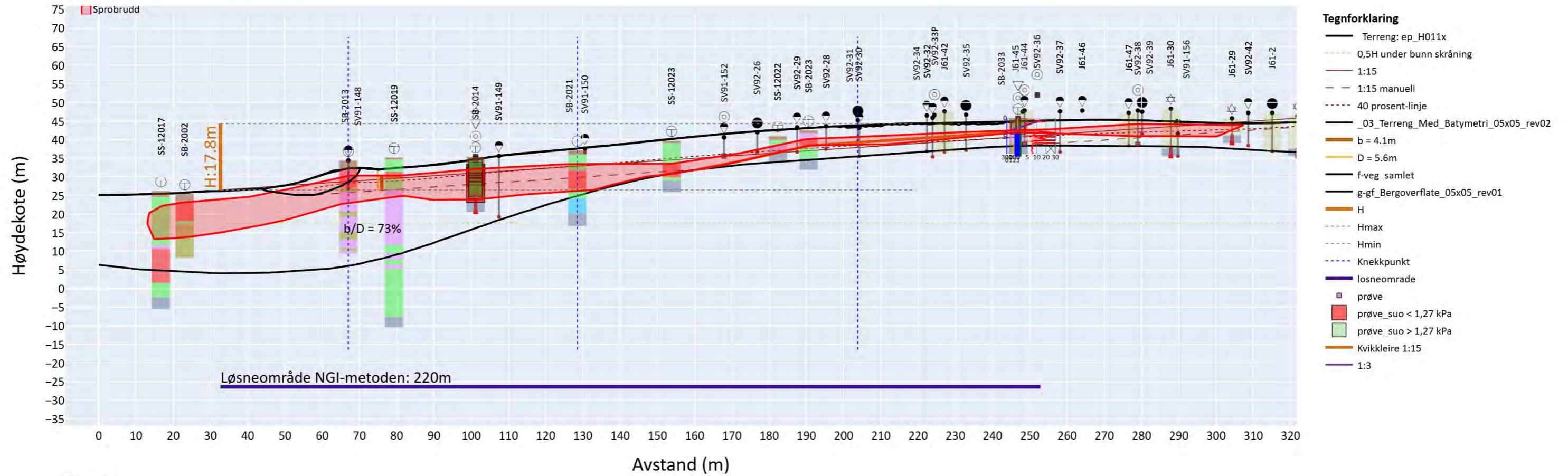
Kritisk skjærflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BH010 vist på tegning RIG-TEG-810.1

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

3 H002



Borpunkt

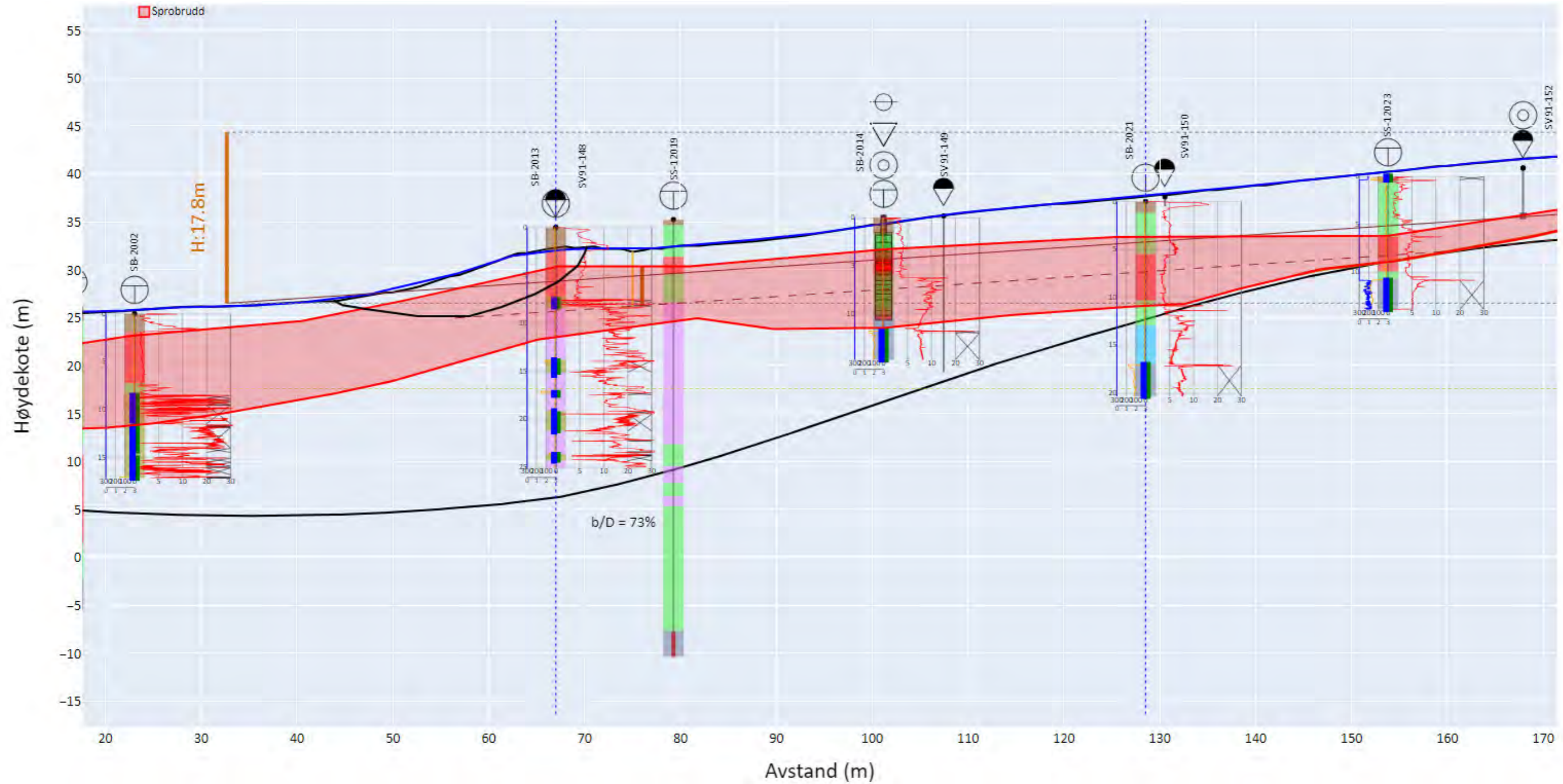
- | | | | | | | | | |
|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| • J61-19 +46.2m fjell | • J61-44 +44.0m prøve | • SB-2013 +37.6m total | • SB-2033 +13.0m cpt | • SS-12017 +57.9m total | • SV91-149 +48.2m drt | • SV92-26 +49.8m dreie | • SV92-33 +36.8m drt | • SV92-38 +57.1m prøve |
| • J61-1 +33.6m dreie | • J61-45 +40.7m ukjent | • SB-2014 -23.1m cpt | • SB-2033 +13.0m prøve | • SS-12019 +38.1m total | • SV91-150 +7.5m drt | • SV92-28 +41.5m drt | • SV92-33P +39.7m prøve | • SV92-39 +54.7m dreie |
| • J61-29 +28.2m fjell | • J61-46 +52.1m drt | • SB-2014 -23.1m prøve | • SB-2033 +13.0m total | • SS-12022 -39.7m total | • SV91-152 -27.0m drt | • SV92-29 +23.2m drt | • SV92-34 +27.1m drt | • SV92-42 +48.3m drt |
| • J61-2 +59.2m dreie | • J61-47 +35.5m drt | • SB-2014 -23.1m pz | • SB-2035 -41.7m total | • SS-12023 +45.0m total | • SV91-152 -27.0m prøve | • SV92-30 +38.4m drt | • SV92-35 +38.4m dreie | • SW1-203 -10.5m total |
| • J61-30 +47.1m fjell | • J61-SK1 +13.2m prøve | • SB-2014 -23.1m total | • SB-2036 +44.3m pz | • SS-12027 -45.8m total | • SV91-153 -56.0m drt | • SV92-31 +36.0m dreie | • SV92-36 +42.4m prøve | • SW1-204 -38.3m prøve |
| • J61-42 +40.7m drt | • J61-VB1 +11.5m vb | • SB-2021 +52.2m total | • SB-2036 +44.3m total | • SV91-148 +19.3m drt | • SV91-156 -32.3m drt | • SV92-32 +43.3m drt | • SV92-37 +56.2m drt | • SW1-204 -38.3m total |
| • J61-44 +44.0m drt | • SB-2002 -15.6m total | • SB-2023 -13.6m total | | | | | | |

Kritisk skjærflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BH002 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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

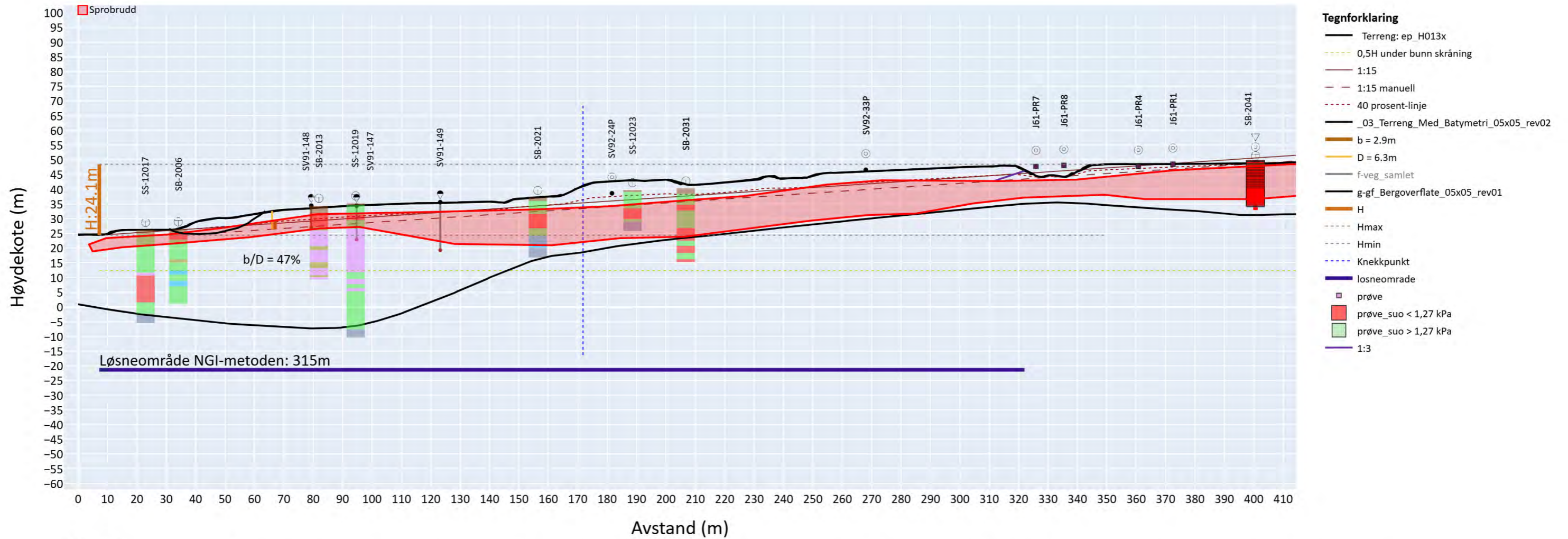


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

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.

Henvvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løseområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

4 H003



- Tegnforklaring**
- Terreng: ep_H013x
 - - - 0,5H under bunn skråning
 - 1:15
 - 1:15 manuell
 - - - 40 prosent-linje
 - _03_Terreng_Med_Batymetri_05x05_rev02
 - b = 2.9m
 - D = 6.3m
 - f-veg_samlet
 - g-gf_Bergoverflate_05x05_rev01
 - H
 - Hmax
 - Hmin
 - - - Knekkpunkt
 - Løsneområde
 - prøve
 - prøve_suo < 1,27 kPa
 - prøve_suo > 1,27 kPa
 - 1:3
 - 1:15 manuall

Borpunkt

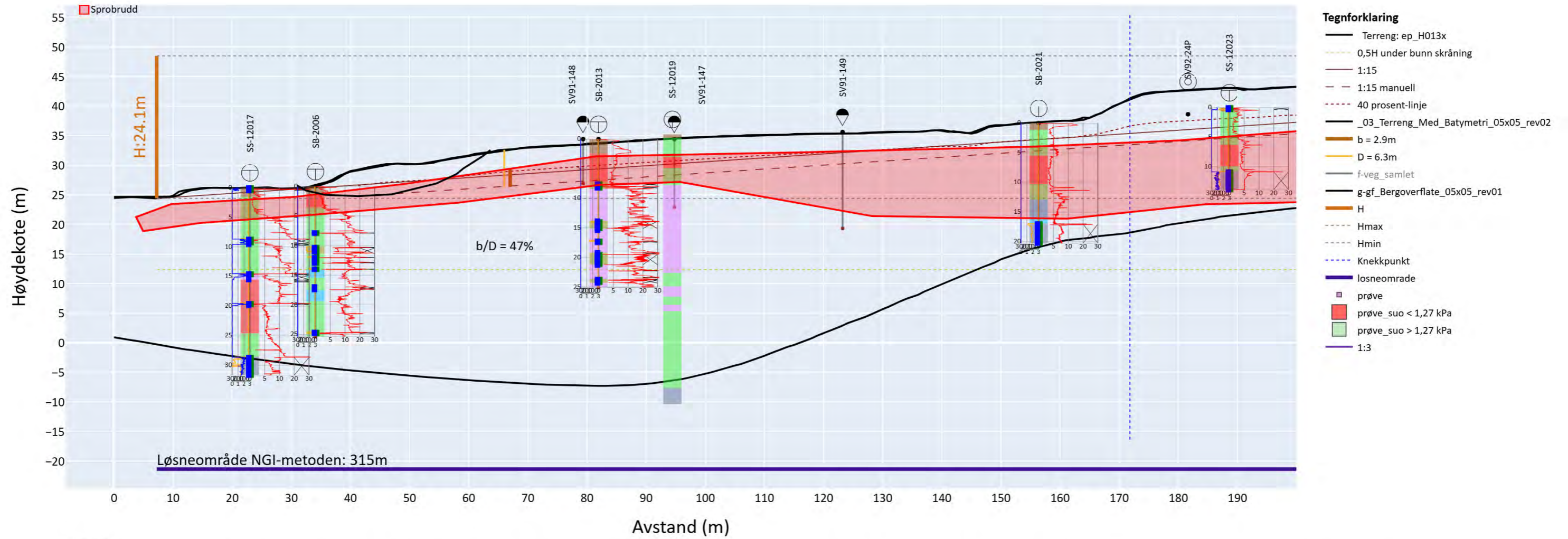
- J61-PR1 +14.1m prøve
- J61-PR8 +26.9m prøve
- SB-2021 -7.4m total
- SB-2041 +28.9m cpt
- SS-12019 -16.2m total
- SV91-148 -34.0m drt
- SV92-33P -45.2m prøve
- SV95-18 -16.7m total
- SV95-19 -36.6m prøve
- J61-PR4 -26.6m prøve
- SB-2006 +13.5m total
- SB-2031 +24.5m total
- SB-2041 +28.9m prøve
- SS-12023 -22.0m total
- SV91-149 -7.9m drt
- SV95-15 -46.3m total
- SV95-19 -36.6m total
- SV95-20 +12.5m total
- J61-PR7 -32.9m prøve
- SB-2013 -15.8m total
- SB-2041 +28.9m total
- SS-12017 -1.8m total
- SV91-147 +34.0m drt
- SV92-24P +5.6m prøve
- SV95-17 +0.8m total

Kritisk skjærflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BH002 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 tolkning 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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.



Borpunkt

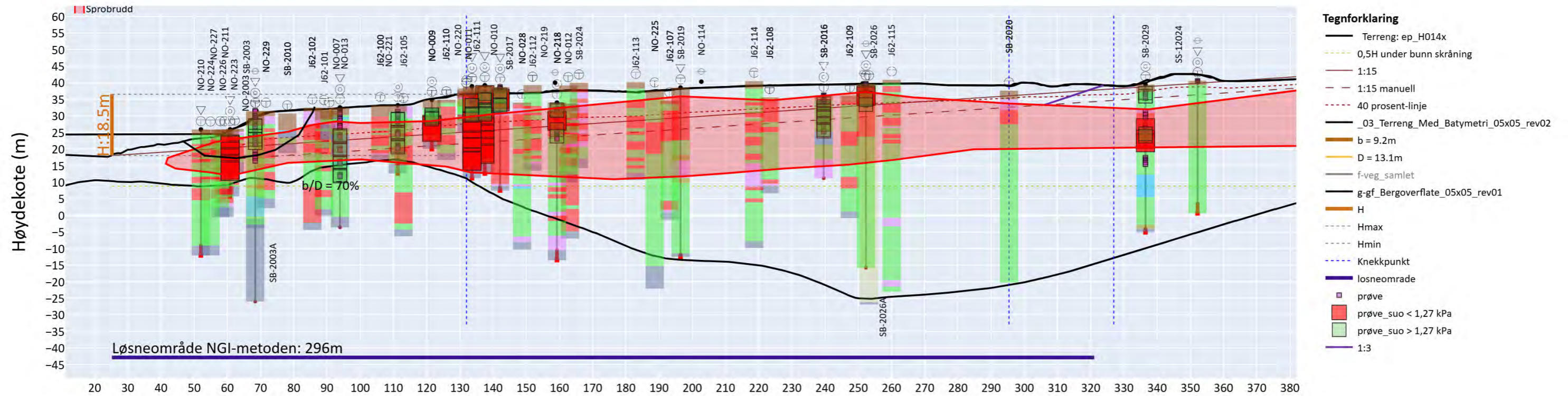
- J61-PR1 +14.1m prøve
- J61-PR4 -26.6m prøve
- J61-PR7 -32.9m prøve
- J61-PR8 +26.9m prøve
- SB-2006 +13.5m total
- SB-2013 -15.8m total
- SB-2021 -7.4m total
- SB-2031 +24.5m total
- SB-2041 +28.9m total
- SB-2041 +28.9m cpt
- SB-2041 +28.9m prøve
- SS-12017 -1.8m total
- SS-12019 -16.2m total
- SS-12023 -22.0m total
- SV91-147 +34.0m drt
- SV91-148 -34.0m drt
- SV91-149 -7.9m drt
- SV92-24P +5.6m prøve
- SV92-33P -45.2m prøve
- SV95-15 -46.3m total
- SV95-17 +0.8m total
- SV95-18 -16.7m total
- SV95-19 -36.6m total
- SV95-19 -36.6m total
- SV95-20 +12.5m 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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

5 H004



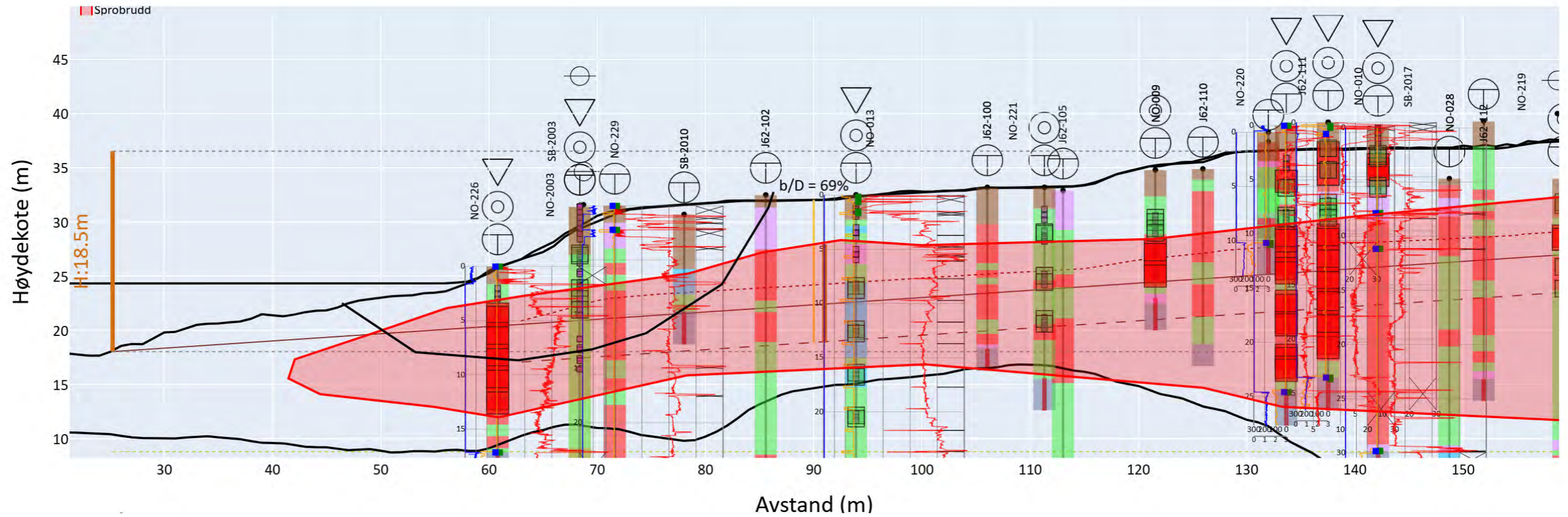
Borpunkt									
• J62-100 +4.3m total	• J62-112 +39.0m total	• NO-010 +30.8m prøve	• NO-2026 +3.8m pz	• NO-220 +17.2m prøve	• NO-227 -16.4m total	• SB-2016 -43.1m cpt	• SB-2026 +1.8m cpt	• SB-2037 +18.4m cpt	
• J62-101 -13.2m total	• J62-113 +43.4m total	• NO-011 +39.6m total	• NO-210 -45.8m cpt	• NO-221 -2.5m prøve	• NO-229 -10.3m total	• SB-2016 -43.1m prøve	• SB-2026 +1.8m prøve	• SB-2037 +18.4m prøve	
• J62-102 -33.0m total	• J62-114 +35.9m total	• NO-012 +24.5m total	• NO-211 -8.0m total	• NO-221 -2.5m total	• SB-2003 -22.3m cpt	• SB-2017 +12.9m cpt	• SB-2026 +1.8m pz	• SB-2041 -7.8m cpt	
• J62-105 -24.4m total	• J62-115 +26.3m total	• NO-013 -29.1m cpt	• NO-218 -32.4m prøve	• NO-223 +7.8m total	• SB-2003 -22.3m prøve	• SB-2017 +12.9m prøve	• SB-2026 +1.8m total	• SB-2041 -7.8m prøve	
• J62-106 -34.6m total	• NO-007 +20.2m total	• NO-013 -29.1m prøve	• NO-218 -32.4m total	• NO-224 -26.5m total	• SB-2003 -22.3m pz	• SB-2017 +12.9m total	• SB-2026A +0.5m total	• SB-2041 -7.8m total	
• J62-107 -37.9m total	• NO-009 +18.1m prøve	• NO-013 -29.1m total	• NO-219 +43.2m pz	• NO-225 -10.1m total	• SB-2003 -22.3m total	• SB-2019 +8.0m cpt	• SB-2029 -31.2m prøve	• SS-12024 +11.0m cpt	
• J62-108 -39.8m total	• NO-009 +18.1m total	• NO-028 -28.0m total	• NO-220 +17.2m cpt	• NO-226 -0.2m cpt	• SB-2003A -22.3m total	• SB-2019 +8.0m total	• SB-2029 -31.2m total	• SS-12024 +11.0m prøve	
• J62-109 -45.5m total	• NO-010 +30.8m cpt	• NO-114 +34.6m pz	• NO-220 +17.2m total	• NO-226 -0.2m prøve	• SB-2010 +16.5m total	• SB-2020 -37.7m total	• SB-2031 -49.1m total	• SS-12024 +11.0m pz	
• J62-110 +9.2m total	• NO-010 +30.8m total	• NO-2003 -21.6m pz	• NO-220 +17.2m total	• NO-226 -0.2m total	• SB-2016 -43.1m total	• SB-2024 +41.2m total	• SB-2037 +18.4m total	• SS-12024 +11.0m total	
• J62-111 +48.6m total									

Kritisk skjærflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BH006 vist på tegning RIG-TEG-805.1

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løseområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

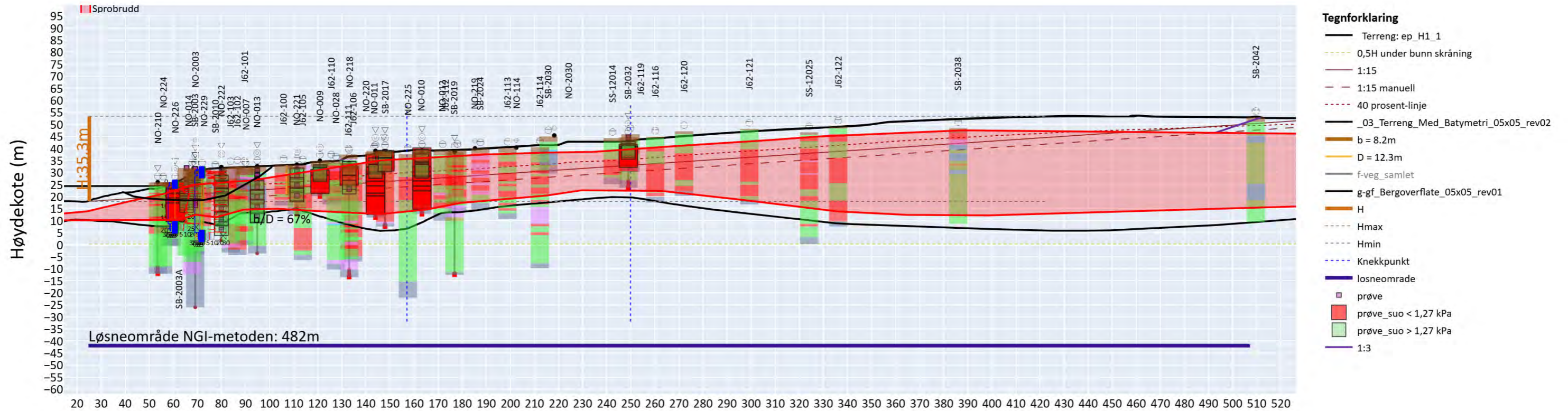


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

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.

Henvvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løseområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

6 H005



Borpunkt

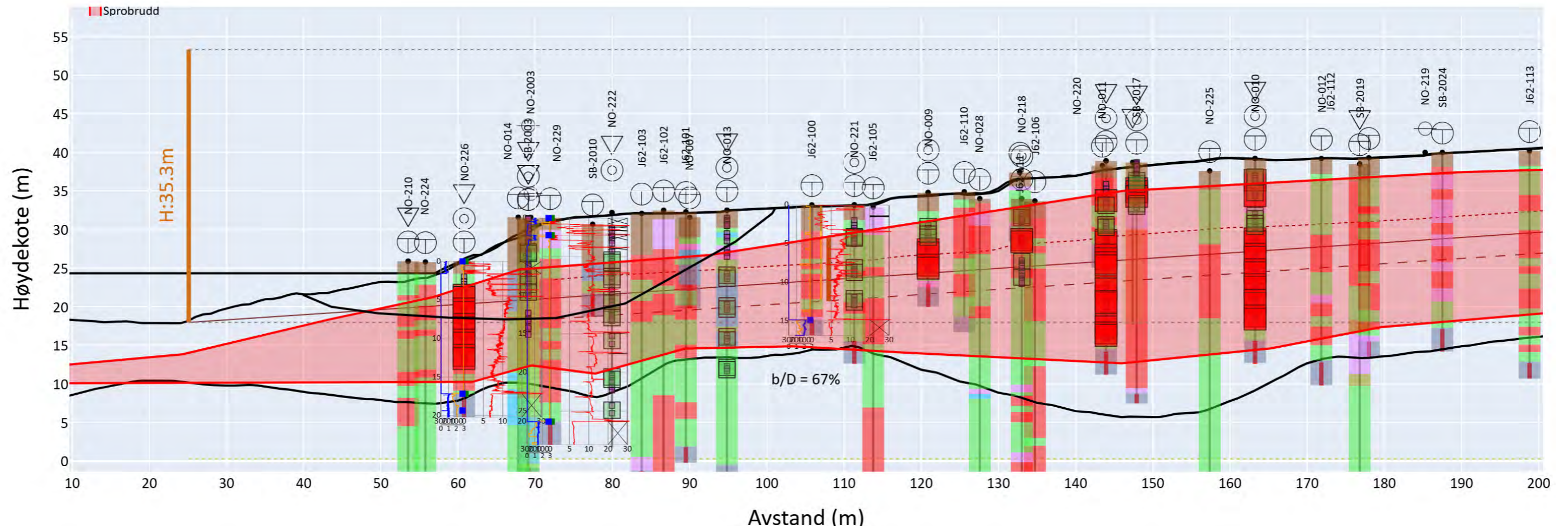
- | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> J62-100 +7.8m total J62-101 -10.3m total J62-102 -30.1m total J62-103 -49.9m total J62-105 -20.6m total J62-106 -42.1m total J62-110 +13.4m total J62-111 +53.0m total J62-112 +16.9m total | <ul style="list-style-type: none"> J62-113 -6.6m total J62-114 -40.5m total J62-116 +5.2m total J62-119 +45.6m total J62-120 +33.3m total J62-121 +21.2m total J62-122 +5.1m total NO-007 +23.3m total NO-009 +22.1m total | <ul style="list-style-type: none"> NO-009 +22.1m prøve NO-010 +24.3m cpt NO-010 +24.3m prøve NO-010 +24.3m total NO-011 +42.3m total NO-012 -0.1m total NO-013 -26.0m cpt NO-013 -26.0m prøve NO-013 -26.0m total | <ul style="list-style-type: none"> NO-014 -59.8m total NO-028 -27.9m total NO-114 -27.9m pz NO-2003 -19.3m pz NO-2030 +55.6m pz NO-210 -44.1m cpt NO-210 -44.1m total NO-211 -6.0m total NO-218 -38.0m total | <ul style="list-style-type: none"> NO-218 -38.0m prøve NO-219 +13.5m pz NO-220 +16.8m cpt NO-220 +16.8m prøve NO-221 +1.3m prøve NO-221 +1.3m total NO-222 -48.4m cpt NO-222 -48.4m prøve | <ul style="list-style-type: none"> NO-223 +9.8m total NO-224 -24.7m total NO-225 -40.9m total NO-226 +1.8m cpt NO-226 +1.8m prøve NO-227 -14.4m total NO-229 -7.9m total SB-2001 -51.6m total | <ul style="list-style-type: none"> SB-2001 -51.6m prøve SB-2003 -20.0m cpt SB-2003 -20.0m prøve SB-2003 -20.0m pz SB-2003 -20.0m total SB-2003A -20.0m total SB-2010 +19.1m total SB-2017 +8.2m total | <ul style="list-style-type: none"> SB-2017 +8.2m cpt SB-2017 +8.2m prøve SB-2019 -37.4m cpt SB-2019 -37.4m total SB-2024 +6.4m total SB-2030 +55.6m total SB-2032 +16.7m cpt SB-2032 +16.7m total | <ul style="list-style-type: none"> SB-2032 +16.7m prøve SB-2038 -50.0m total SB-2042 -45.9m total SB2003C2 -20.0m cpt SB2003C3 -20.0m cpt SB2017C2 +6.1m cpt SS-12014 +25.9m total SS-12025 -29.3m total |
|---|---|--|---|---|---|---|---|--|

Kritisk skjærflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skrånningen fra snitt BH006 vist på tegning RIG-TEG-805.1

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løseområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

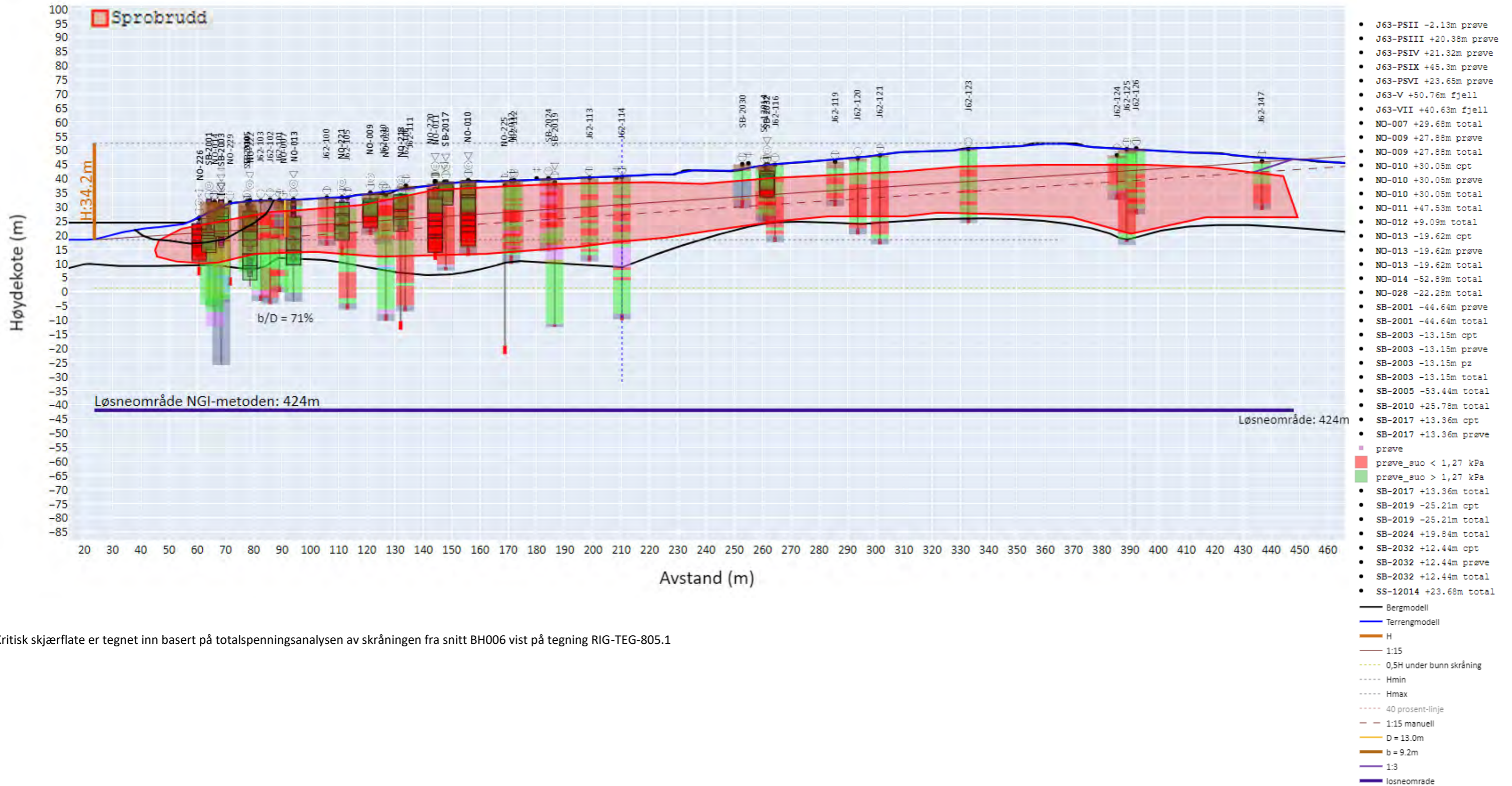


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løseområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

7 H006

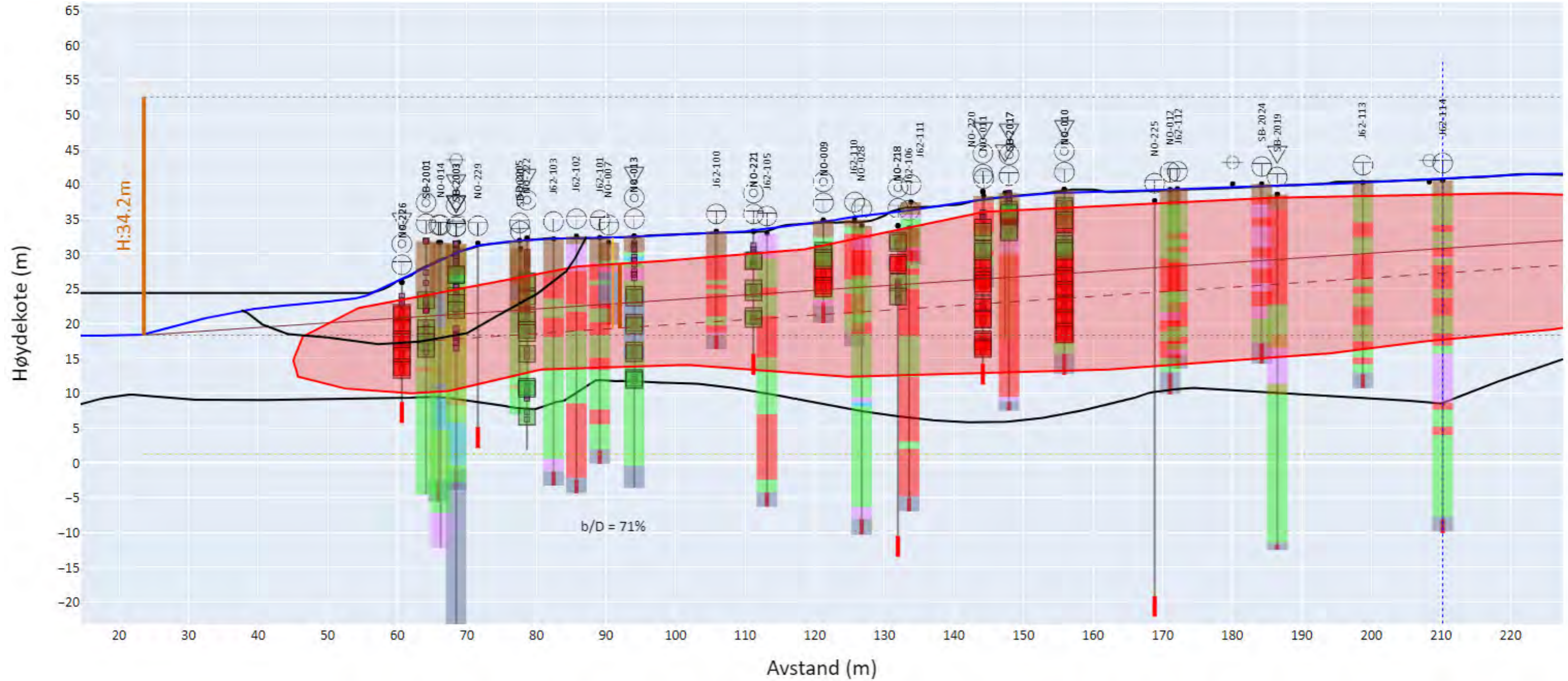


Kritisk skjærflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BH006 vist på tegning RIG-TEG-805.1

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

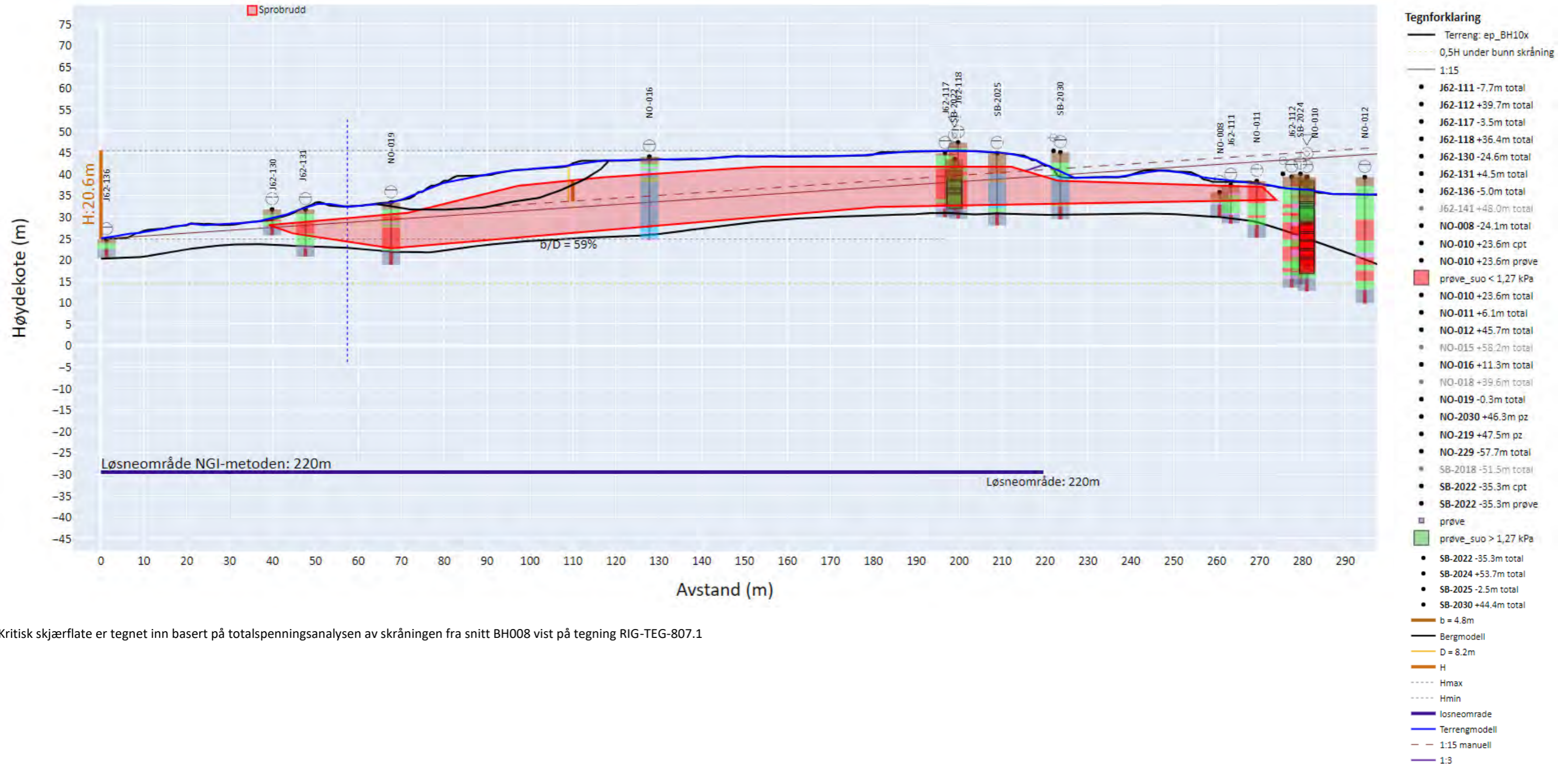


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

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.

Henvvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løseområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

8 H007



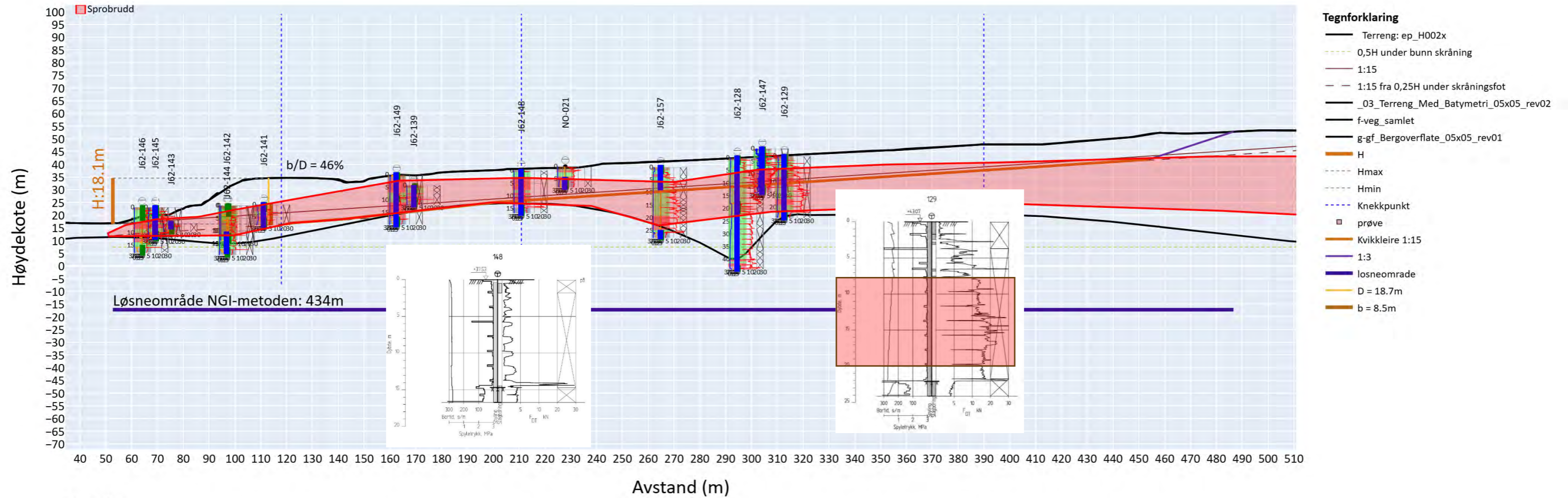
Kritisk skjærflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BH008 vist på tegning RIG-TEG-807.1

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

9 H008



Borpunkt

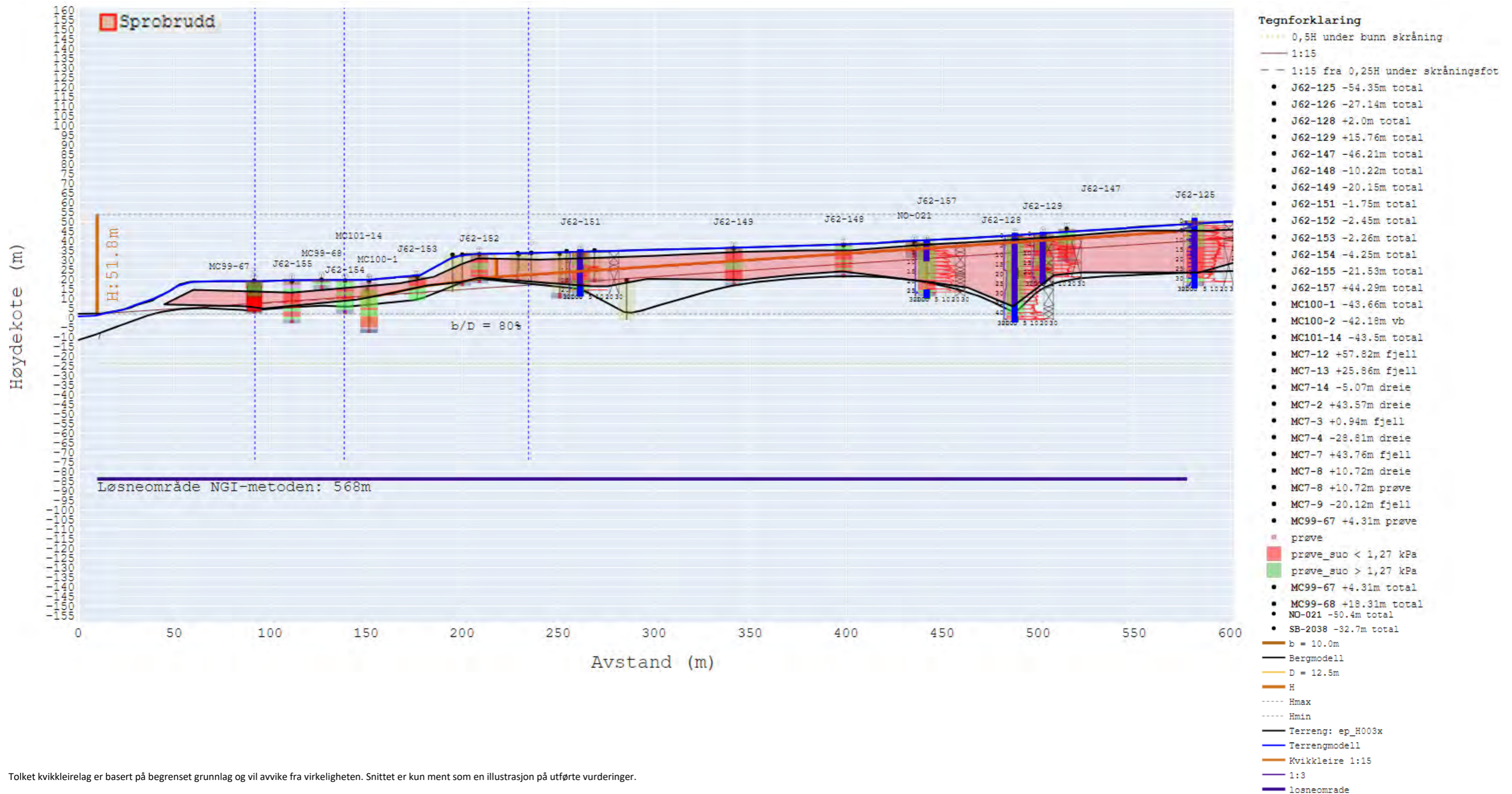
- J61-11 -27.0m dreie
- J61-12 -4.6m dreie
- J61-13 -7.5m dreie
- J61-14 -9.9m dreie
- J61-15 +23.4m dreie
- J61-16 +21.9m dreie
- J61-18 +42.0m dreie
- J61-25 -40.8m fjell
- J61-26 -17.0m fjell
- J61-27 +0.4m fjell
- J61-28 +27.6m fjell
- J61-37 -36.4m fjell
- J61-38 -11.6m fjell
- J61-39 -12.2m fjell
- J61-40 +3.4m fjell
- J61-41 +41.3m fjell
- J61-66 -35.5m ukjent
- J61-67 -46.5m dreie
- J61-68 -45.1m dreie
- J61-8 -50.3m dreie
- J61-9 -54.3m dreie
- J61-PR2 +25.5m prøve
- J61-PR5 -52.2m prøve
- J61-PR6 -1.7m prøve
- J61-PR9 -14.6m prøve
- J61-PZ1 -47.5m gd
- J62-128 -3.8m total
- J62-129 +4.5m total
- J62-139 -53.4m total
- J62-141 -42.2m total
- J62-142 -31.8m total
- J62-143 -29.3m total
- J62-144 -19.6m total
- J62-145 +38.3m total
- J62-146 +52.4m total
- J62-147 -58.1m total
- J62-148 +14.7m total
- J62-149 +45.4m total
- J62-157 +51.2m total
- NO-021 -36.2m total
- SB-2042 -0.5m total
- SB-2043 +55.3m total
- SV92-61 -46.4m dreie

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

10 H009

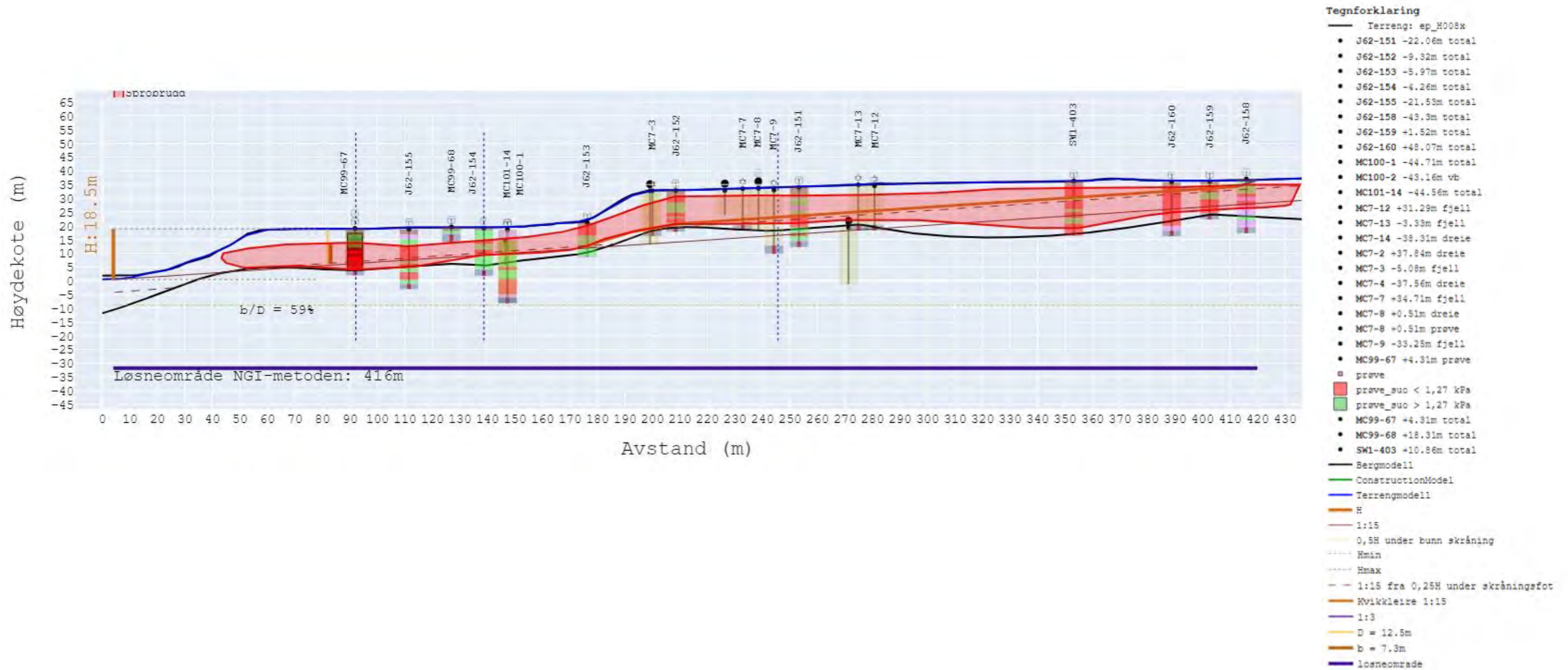


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

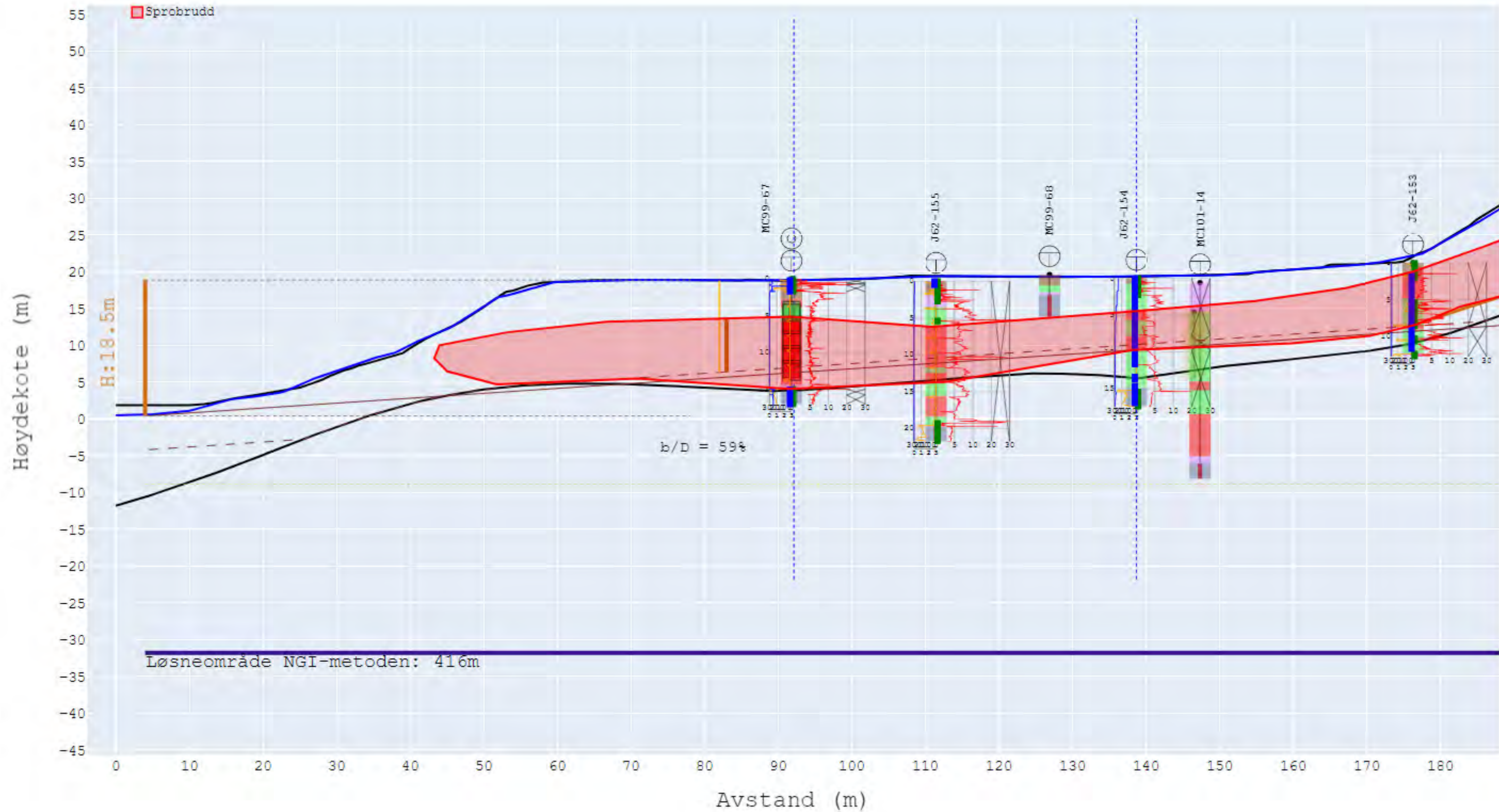
11 H010



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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

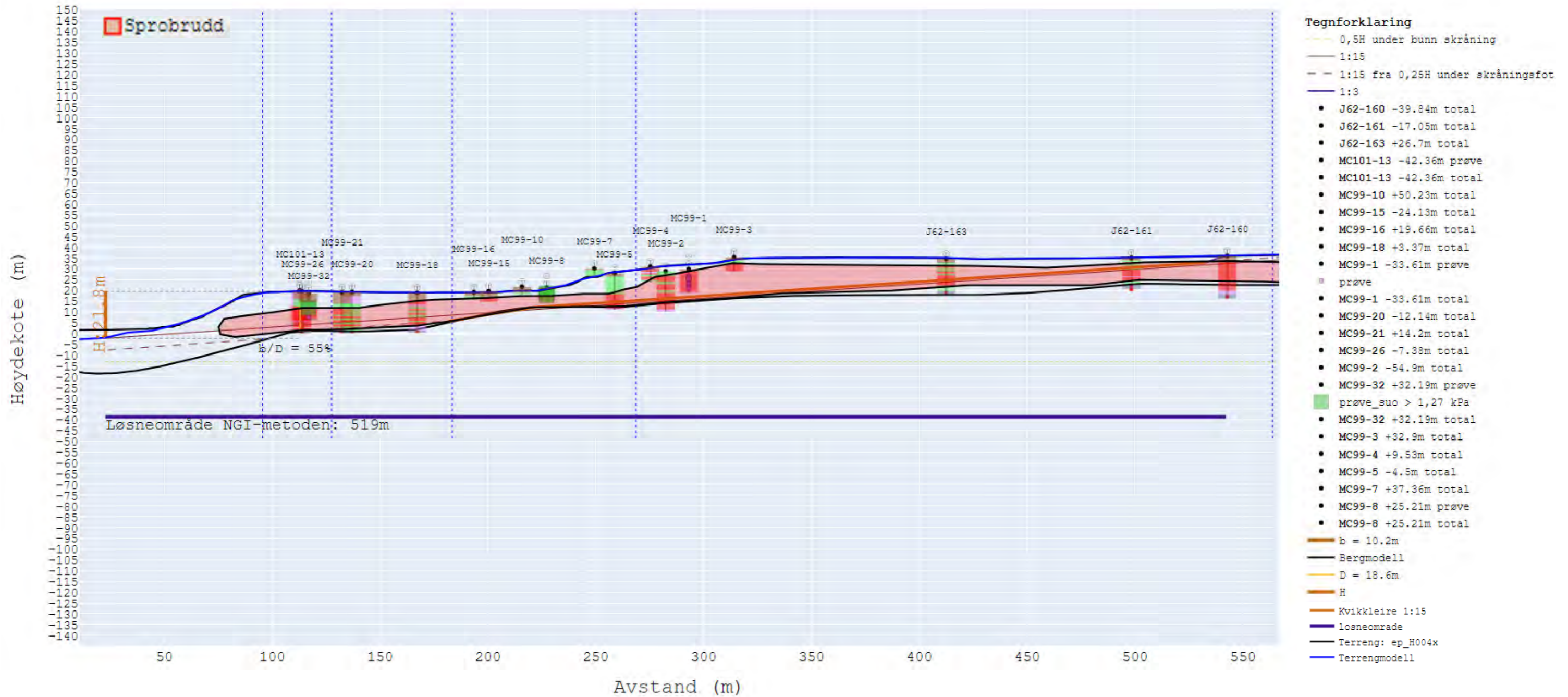


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

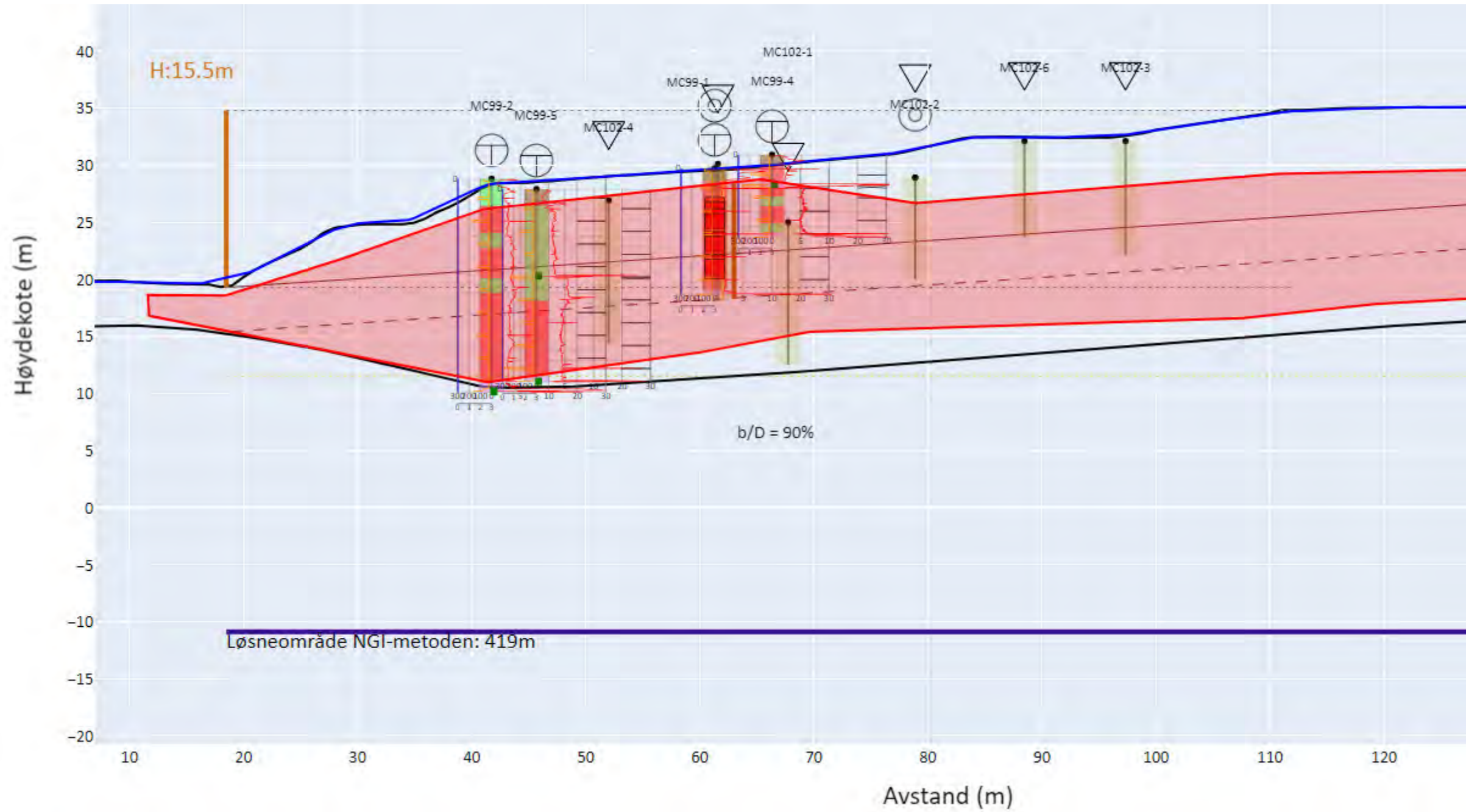
12 H011



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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

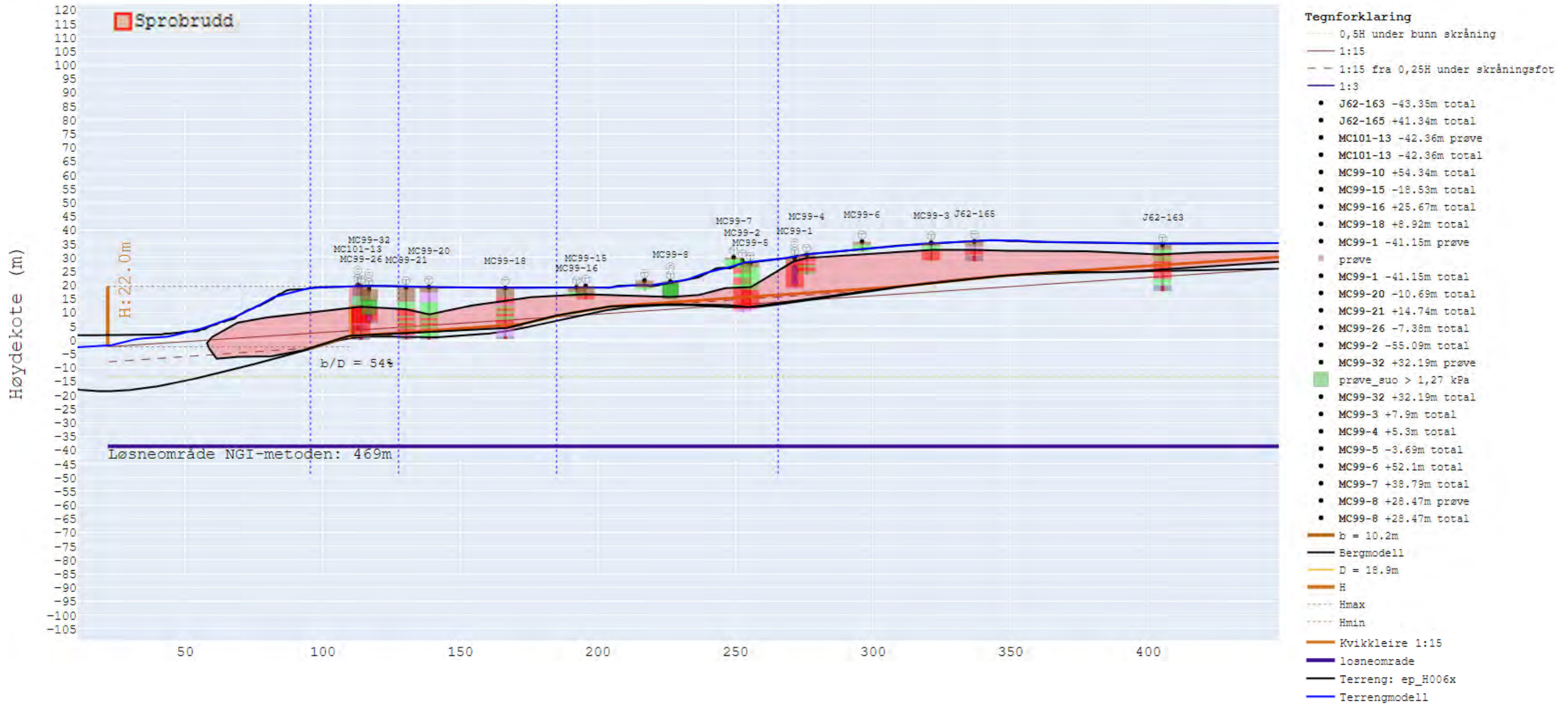


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

14 H013

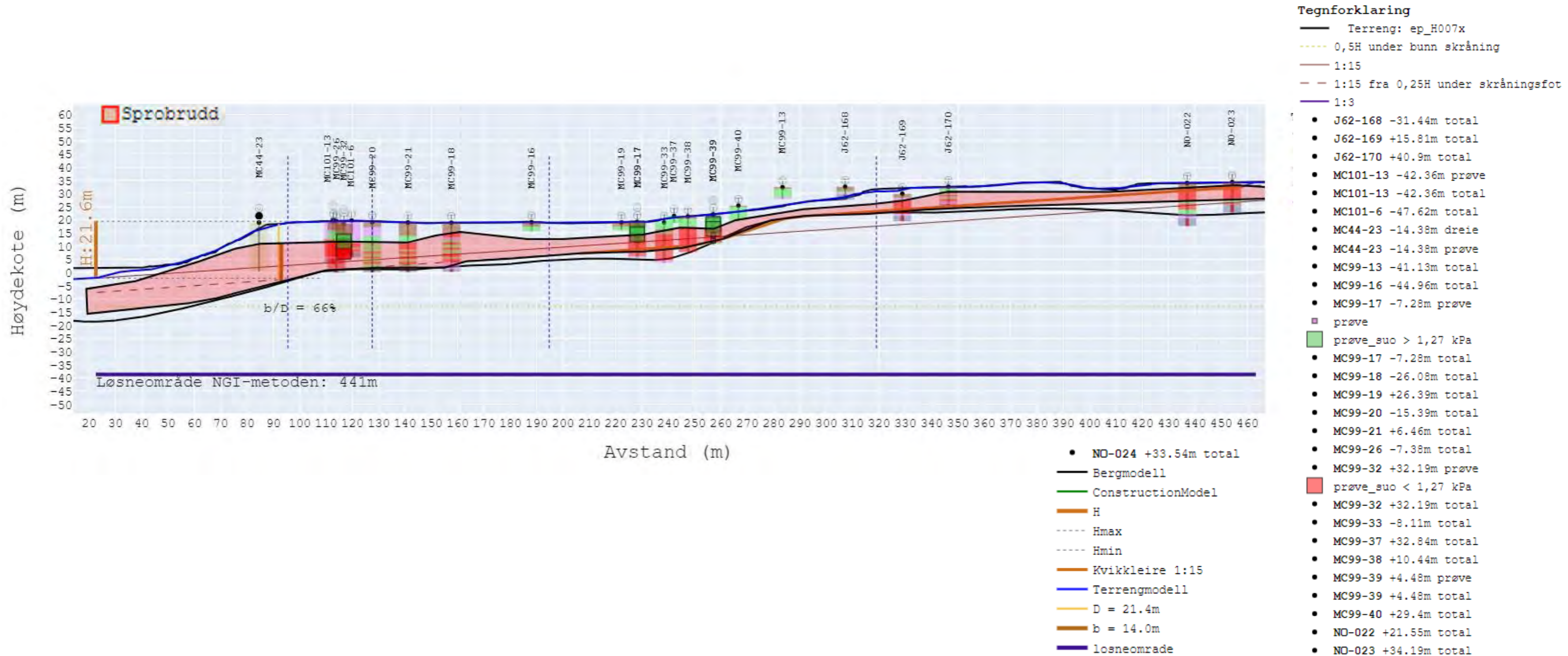


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

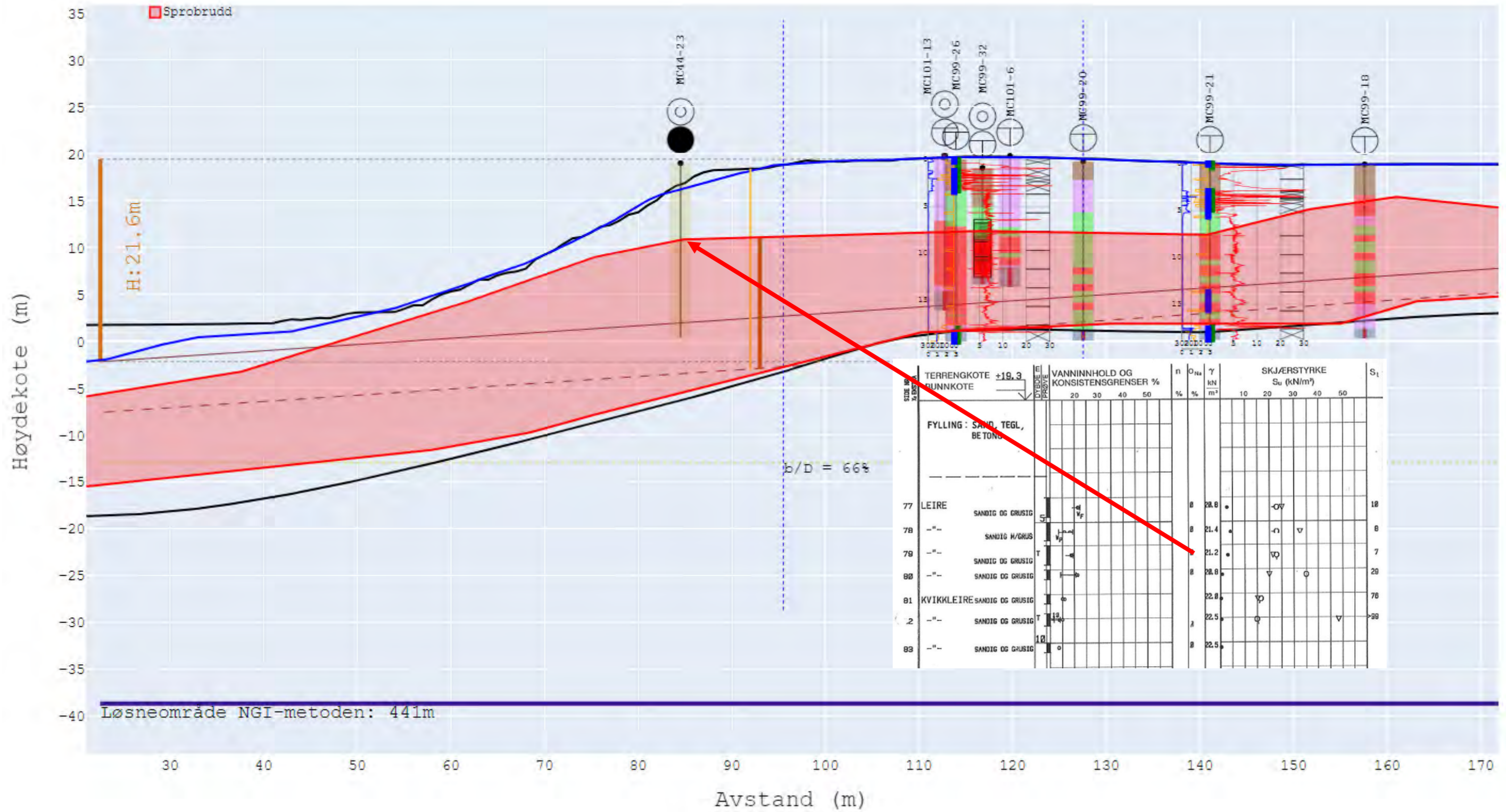
15 H014



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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

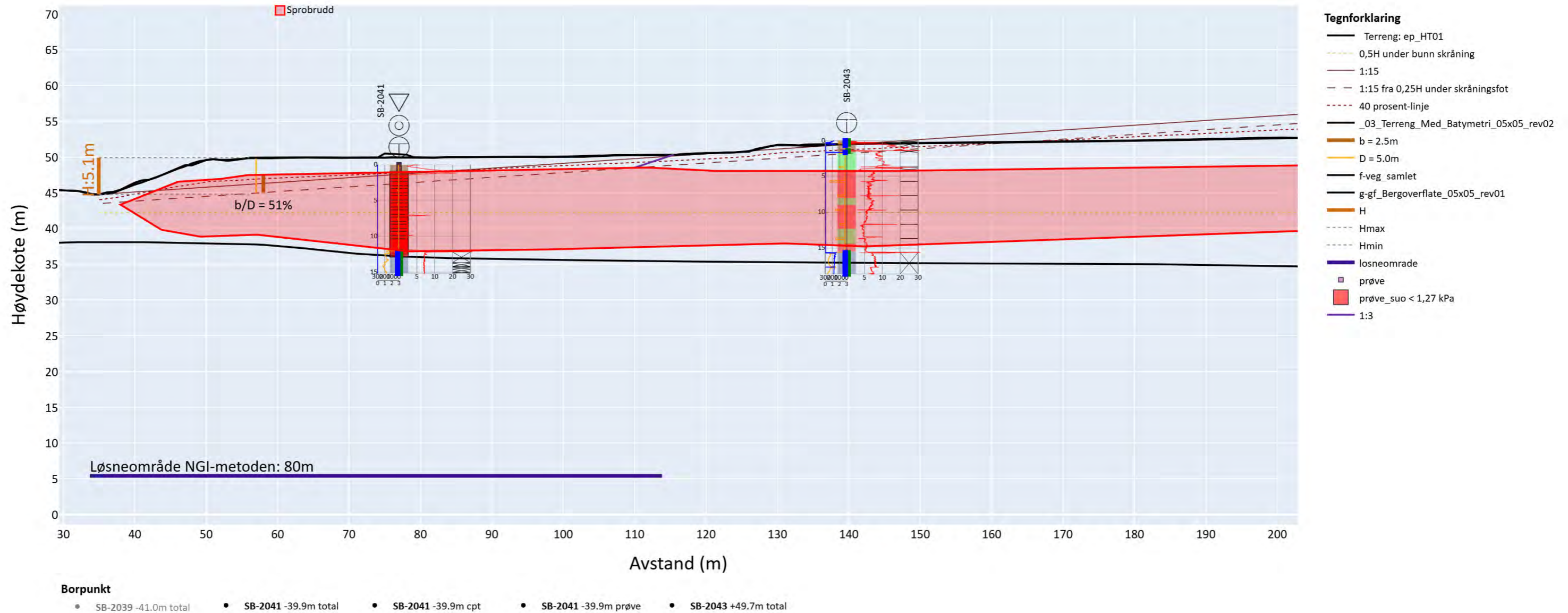


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

16 H016

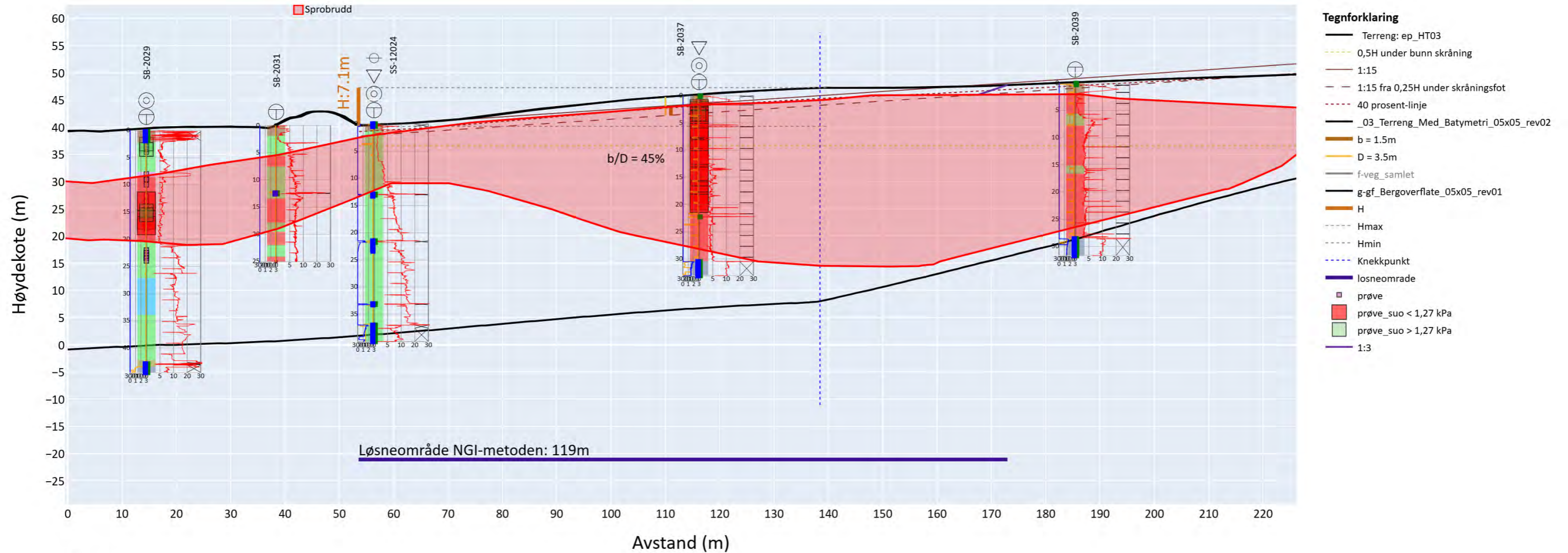


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

17 H017



Borpunkt

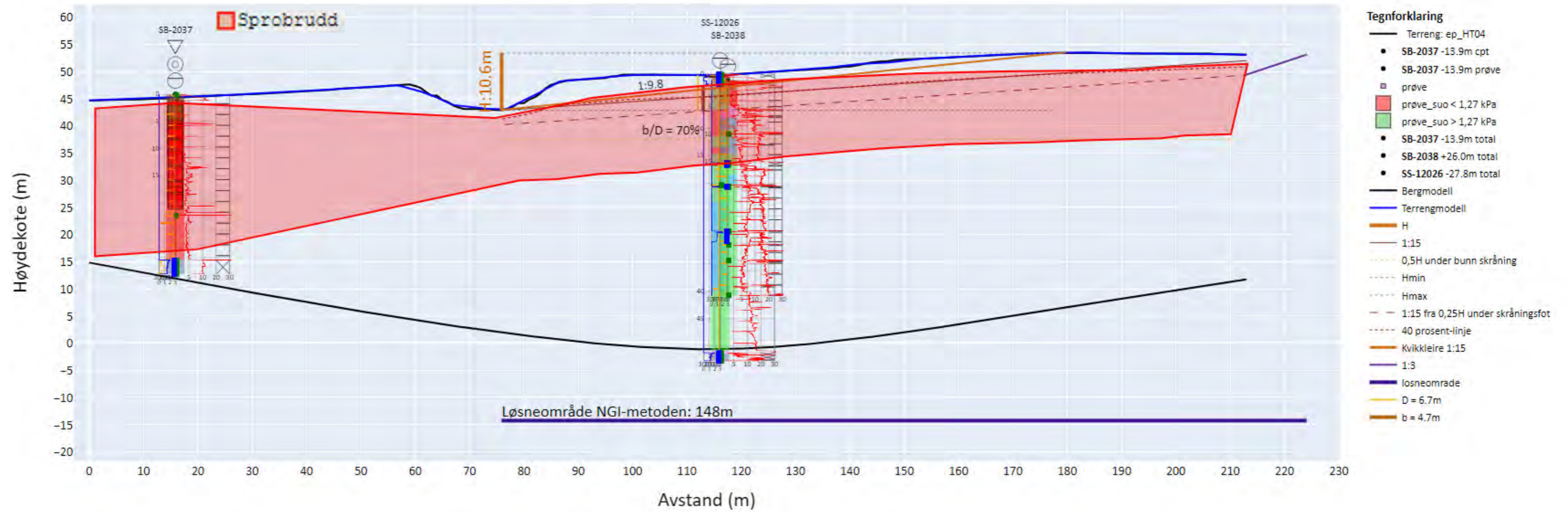
- SB-2021 -47.8m total
- SB-2029 +10.4m total
- SB-2029 +10.4m prøve
- SB-2031 -42.8m total
- SB-2037 -28.5m total
- SB-2037 -28.5m cpt
- SB-2037 -28.5m prøve
- SB-2039 -1.9m total
- SS-12024 +27.0m total
- SS-12024 +27.0m cpt
- SS-12024 +27.0m prøve
- SS-12024 +27.0m pz

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

18 H018

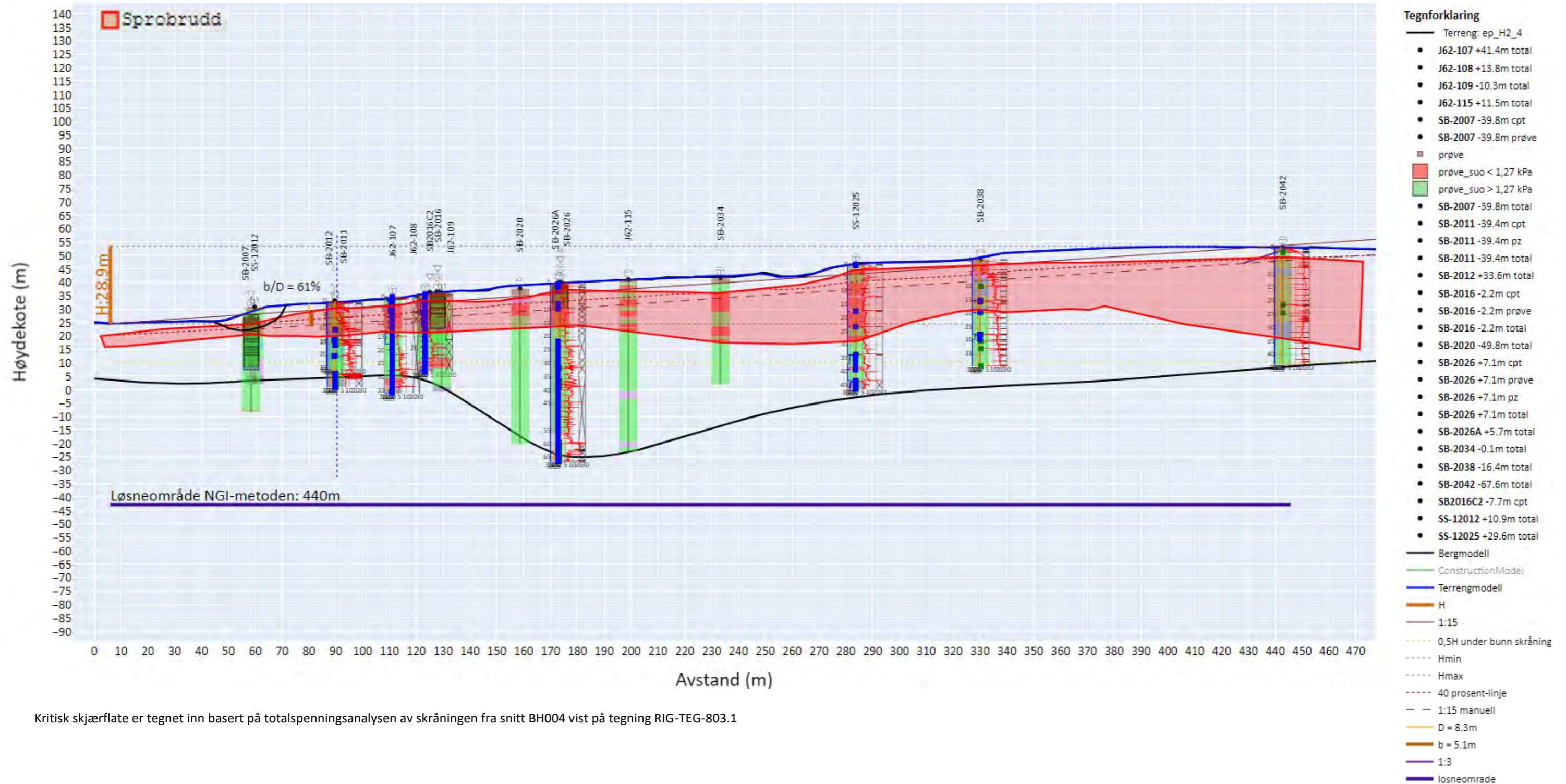


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

19 H019

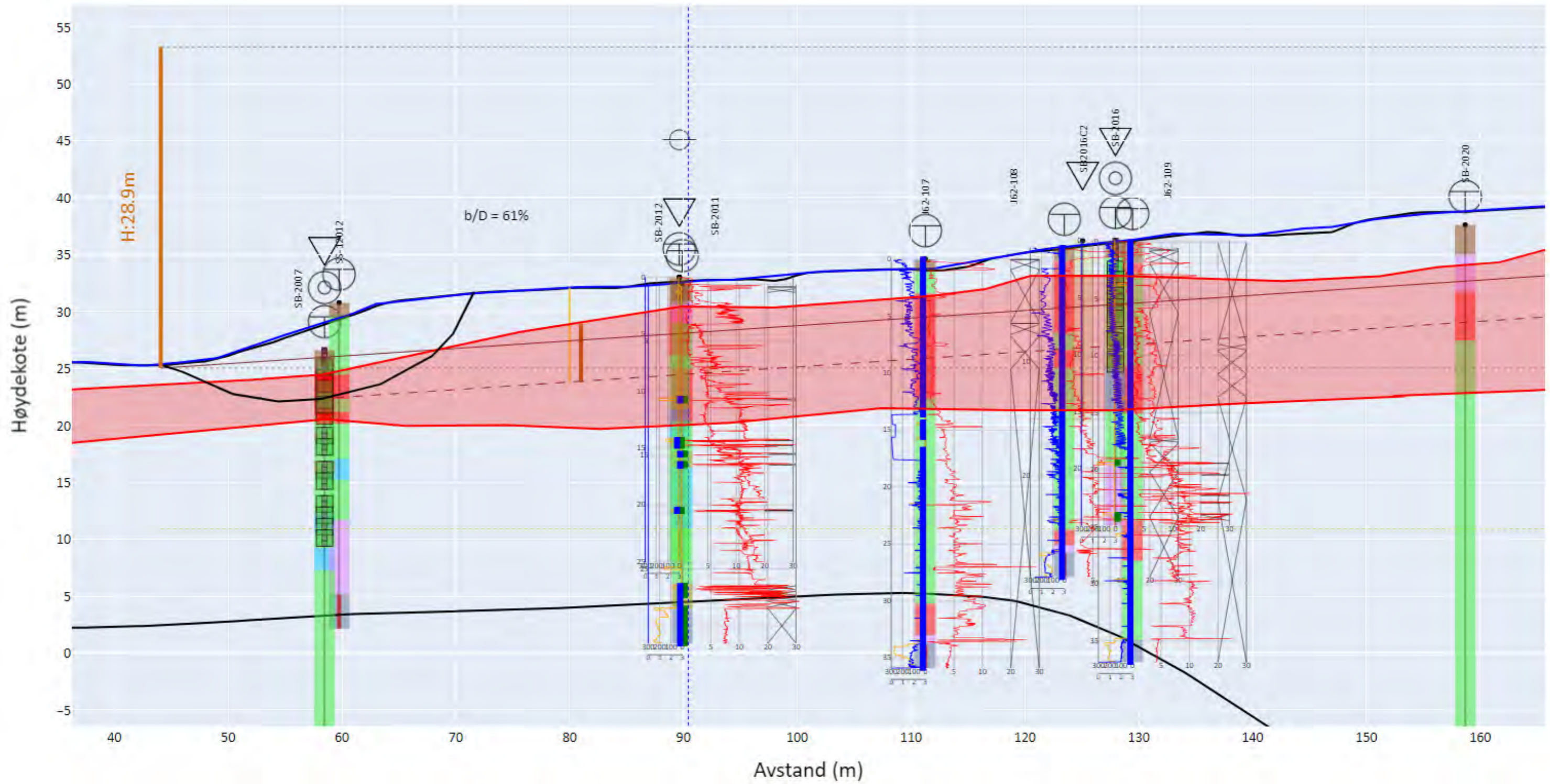


Kritisk skjærflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BH004 vist på tegning RIG-TEG-803.1

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

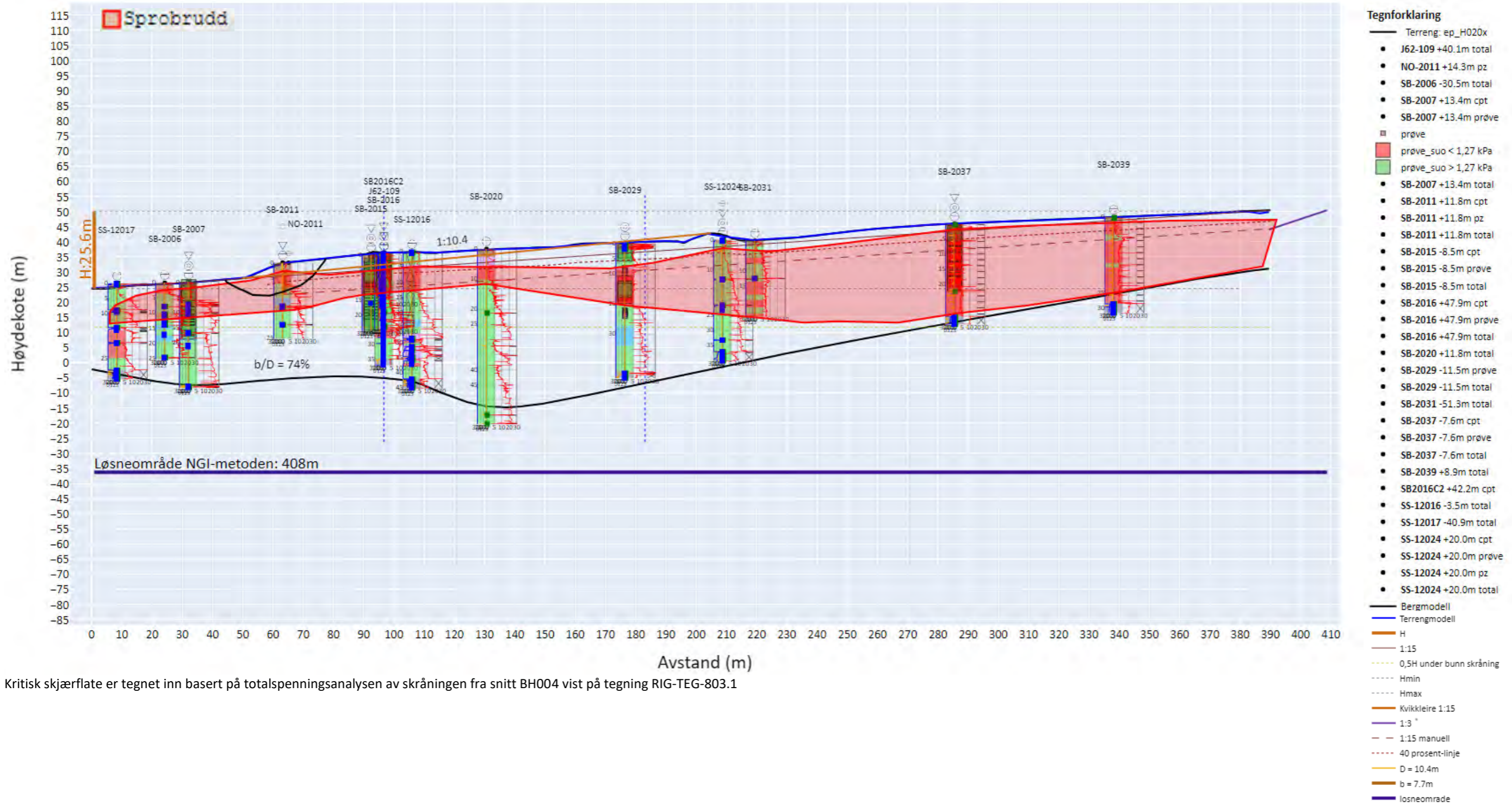


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

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 terrenghvå. 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.

Henvvisninger: Referanser til rapporter med grunnundersøkelser er gitt i datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løseområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

20 H020

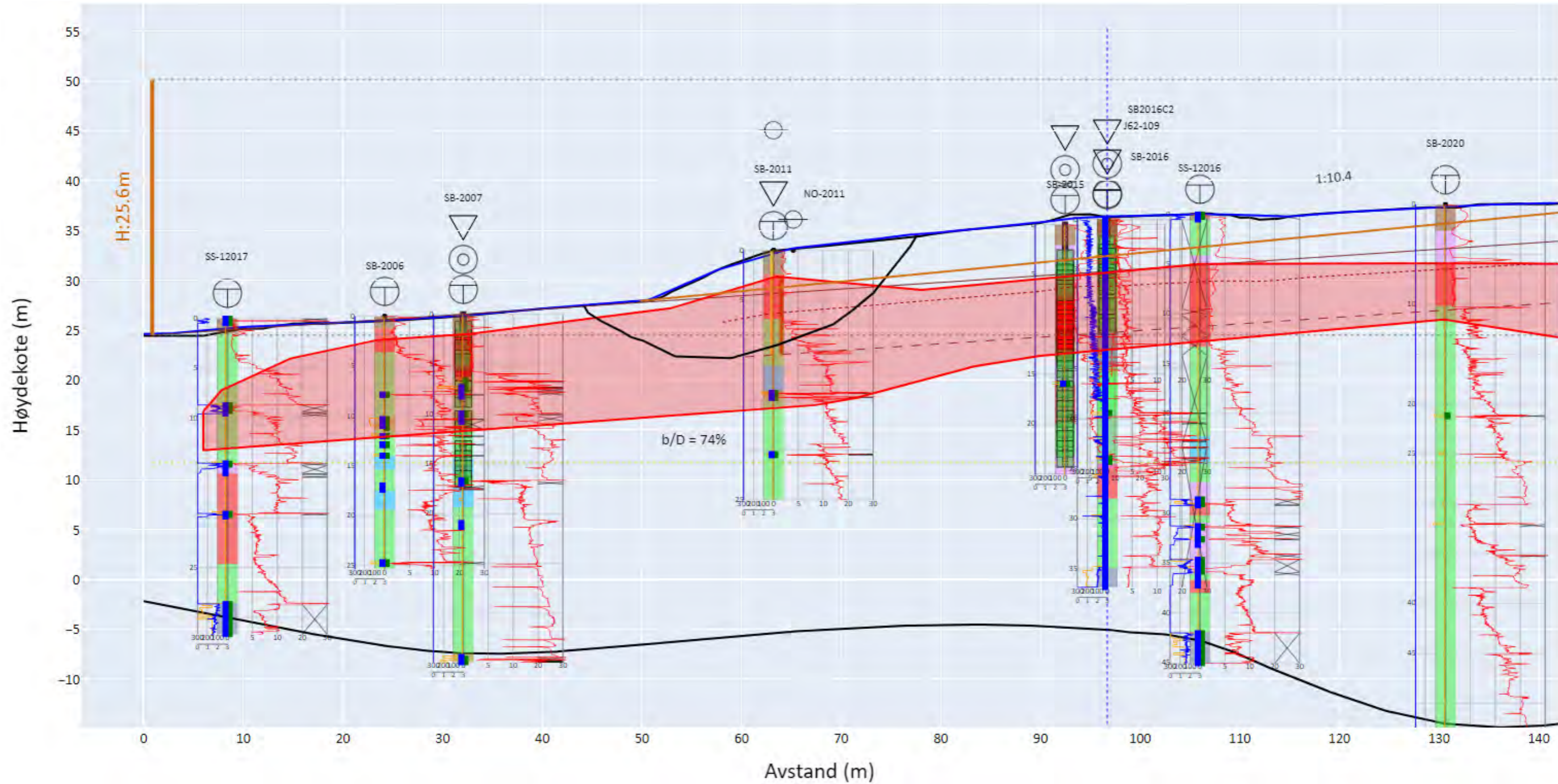


Kritisk skjærflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BH004 vist på tegning RIG-TEG-803.1

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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løsneområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

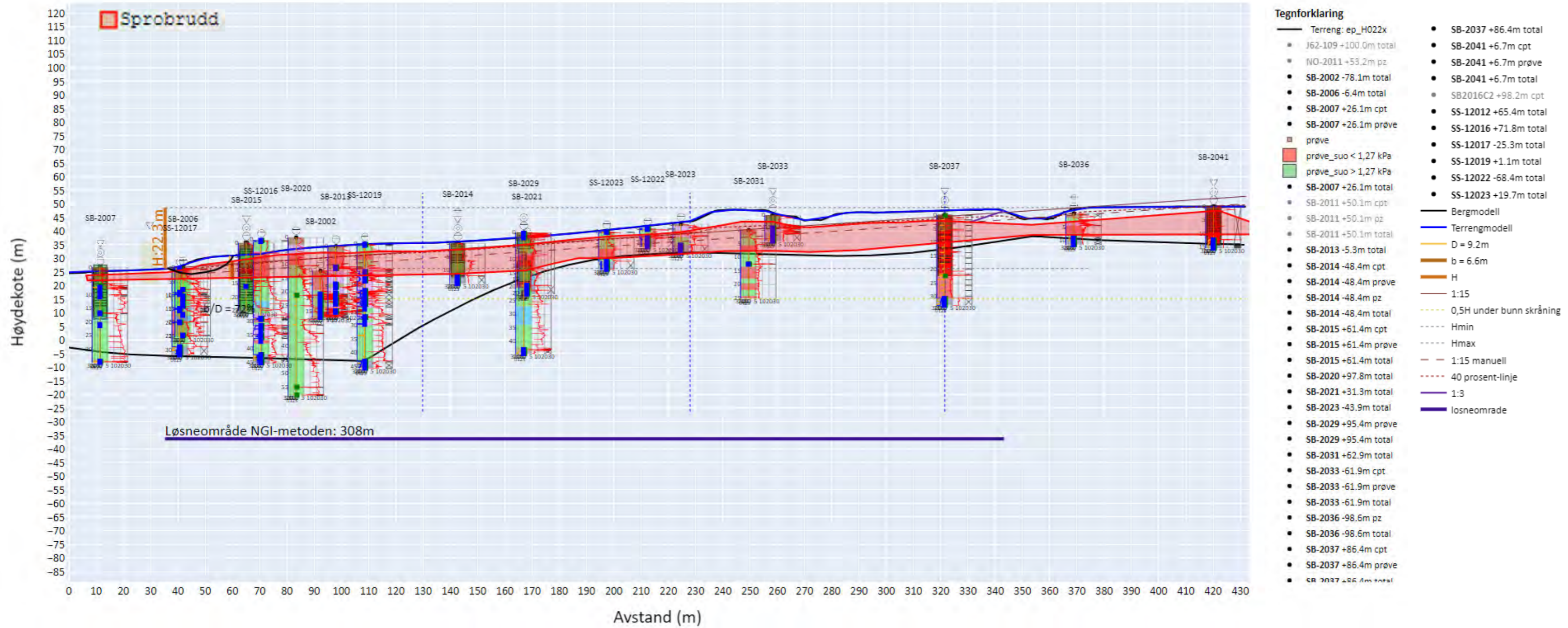


Tolket kvikkleirelag er basert på begrenset grunnlag og vil avvike fra virkeligheten. Snittet er kun ment som en illustrasjon på utførte vurderinger.

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 terrenghvå. 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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løseområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

21 H021

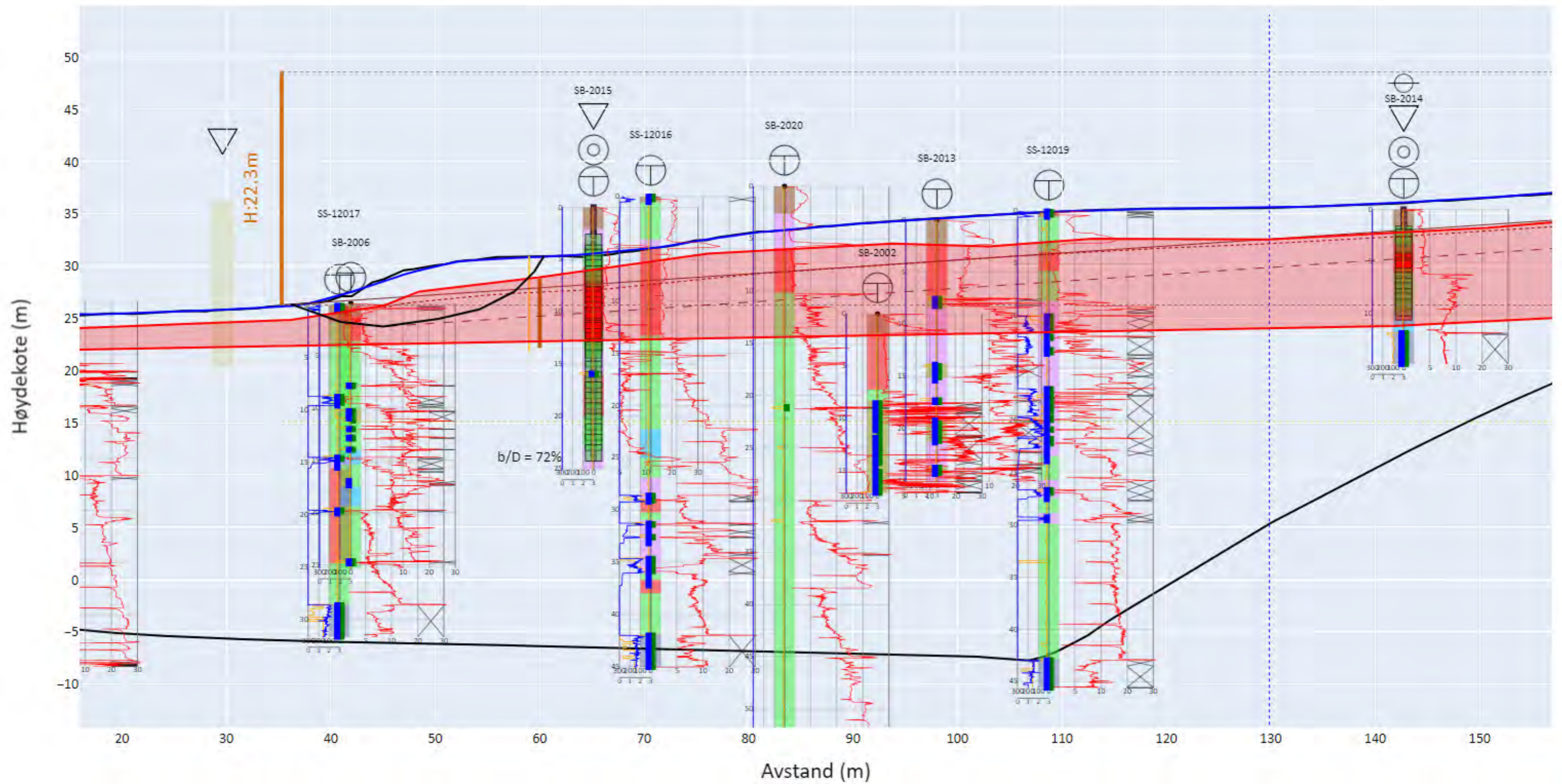


Kritisk skjærflate er tegnet inn basert på totalspenningsanalysen av skråningen fra snitt BH003 vist på tegning RIG-TEG-802.1

Tolket kvikkeirelag 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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. 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 terrenghvå. 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 datarapport 10245026-RIG-RAP-02. Plantegning med plassering av snittene, og tilhørende løseområde er vist på tegning nr. -RIG-TEG-001B.

VEDLEGG E

Evaluering av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse

Faktor	Vekttall	H021			H013			H006			H007		
		Score	Poeng	Kommentar	Score	Poeng	Kommentar	Score	Poeng	Kommentar	Score	Poeng	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	3	3	Skredaktivitet: Skredaktivitet skal i utgangspunktet vurderes på bakgrunn av siste 100 år. Det er ikke registrert skredaktivitet i umiddelbar nærhet til profilet. På motsatt side av Glomma er det registrert kvikkleireskred av betydelig størrelse for ca. 300 år siden, og dette skredet utløste et skred på Hafslundsiden i samme periode. Det er også registrert flere eldre skredhendelser nedstrøms profilet. I områdene rundt er det også registrert mindre hendelser av nyere dato. I sum vurderes skredaktivitet til høy.	3	3	Skredaktivitet skal vurderes siste ca. 100 år. Det er ikke registrert skredaktivitet i umiddelbar nærhet til profilet. På motsatt side av Glomma er det registrert kvikkleireskred av betydelig størrelse på 1700-tallet. Det er også registrert flere eldre skredhendelser nedstrøms profilet. Setter tidligere skredaktivitet til høy.	3	3	Skredaktivitet skal vurderes siste ca. 100 år. Det er ikke registrert skredaktivitet i umiddelbar nærhet til profilet. På motsatt side av Glomma er det registrert kvikkleireskred av betydelig størrelse på 1700-tallet. Det er også registrert flere eldre skredhendelser nedstrøms profilet. Setter tidligere skredaktivitet til høy.	3	3	Profilen går opp fra tidligere skredgrop (antatt eldre enn 100 år, men vurderer likevel tidligere skredaktivitet til høy).
Skråningshøyde, m	2	2	4	Lokal skråningshøyde er ca. 6m, men terrenget fortsetter å stige slakt oppover i bakkant av dette til ca. 22m	2	4	Skråningen er ca. 22m fra bunn Glomma til første platå.	3	6	Total skråningshøyde er rundt 36m medtatt skrånningen Glomma.	2	4	Total skråningshøyde er litt over 20m.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1	2	Det er utført ødometerforsøk og CPTU i SB-2015. Ødometerforsøket indikerer OCR = 1,8 over aktuell dybde. CPTU i SB-2011 og SB-2015 indikerer OCR rundt 1,5.	2	4	CPTU i MC99-20 indikerer OCR mellom 1,2-1,5 i aktuell dybde	1	2	OCR fra ødometerforsøk i NO-226 indikerer OCR 1,8 i nivå med kritisk glideflate	1	2	Tidligere skredgrop - antatt overkonsolidert. Mangledne grunnlag. CPTU i SB-2032 indikerer OCR ca. 2, konservativt valgt score 1.
Poretrykk	3	0	0	Poretrykket skal tas ut i bakkant av antatt kritisk skjærflate, i nivå med kritisk skjærflate. Det er antatt poretrykk på 50 kPa ved 7m dybde ved SB-2014, noe som tilsvarer "hydrostatisk" poretrykk i forhold til referanseverdi.	0	0	Det er antatt hydrostatisk poretrykksfordeling fra ca. 2m under terrenget grunnet lite grunnlag.	0	0	Grunnvannstanden er antatt ca. 5m under terrenget ved antatt kritisk skjærflate. Antatt hydrostatisk poretrykksfordeling i forhold til referanseverdi.	0	0	Grunnvannstanden er antatt ca. 2m under terrenget ved antatt kritisk skjærflate. Antatt hydrostatisk poretrykksfordeling i forhold til referanseverdi.
	-3	0	0		0	0		2	-6		0	0	
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Kvikkleiremektighet ca. H/2.	3	6	Kvikkleiremektighet ca. H/2.	3	6	Kvikkleiremektighet ca. H/2.	3	6	Kvikkleiremektighet over H/2.
Sensitivitet	1	3	3	Det er registrert sensitivitet på over 100 i SB-2015.	3	3	Sensitivitet over 100 i for eksempel BP MC101-13	3	3	I NO-009 er det registrert sensitivitet opp mot 300.	3	3	Få prøver i området, men ved SB-2032 er det registrert sensitivitet over 100.
Erosjon	3	1	3	Det er registrert "litt" erosjon sideravinen ved profilet.	0	0	Det er registrert "ingen" erosjon i profilet.	0	0	Det er registrert "ingen" erosjon i profilet.	0	0	Det er ikke vassdrag i profilet.
Inngrep	3	3	9		3	9		3	9		2	6	
	-3	0	0	Det er fylt ut en vegfylling på over 4m ved toppen av profilet. Fylling over 4m gis score 3.	0	0	Bygget fabrikk på platå bak skrånning. Antatt noe forverring.	0	0	Fylling fra bygging av Sarp 1 kraftverket og anlagt vei samt parkeringsarealer ved topp lokal skrånning. Antar stor forverring.	0	0	Det er bygget ut parkeringsareal på topp skrånning. Dette tilsvarer en fylling på ca. 1-2m. Antatt noe forverring.
SUM			30	<i>En poengsum på 30 gir høy faregrad, som går fra 26-51 poeng</i>		29	<i>En poengsum på 29 gir høy faregrad, som går fra 26-51 poeng</i>		23	<i>En poengsum på 23 gir middels faregrad, som går fra 18-25 poeng</i>		24	<i>En poengsum på 24 gir middels faregrad, som går fra 18-25 poeng</i>

Skadekonsekvens				
Faktor	Vekttall	Konsek	Poeng	Kommentar
Boligheter, antall	4	3	12	Sonen strekker seg inn over et område med flere boligheter, hvor enhetene ligger tett.
Næringsbygg, personer	3	3	9	Samlet vil sonens løse- og utløpsområde dekke store deler av industri langs Glomma og oppover mot Hafslund hovedgård. Omfatter mer enn 50 personer
Annen bebyggelse, verd	1	3	3	Hafslund Hovedgård er et fredet kulturminne og er av stor historisk betydning.
Vei, ÅDT	2	3	6	ÅDT på dagens Sarpsbrua er ca. 22 000.
Toglinje, bruk	2	3	6	Jernbanen som går parallelt med Sarpsbrua har både gods- og persontrafikk.
Kraftnett	1	2	2	Brudd på strømforsyningsslinjer vil kunne få regionale konsekvenser iht. NVE atlas.
Oppdemning og flodbøl	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

Skadekonsekvens				
Faktor	Vekttall	Konsek	Poeng	Kommentar
Boligheter, antall	4	3	12	Sonen strekker seg inn over et område med flere boligheter, hvor enhetene ligger tett.
Næringsbygg, personer	3	3	9	Samlet vil sonens løse- og utløpsområde dekke store deler av industri langs Glomma og oppover mot Hafslund hovedgård. Omfatter mer enn 50 personer
Annen bebyggelse, verd	1	3	3	Hafslund Hovedgård er et fredet kulturminne og er av stor historisk betydning.
Vei, ÅDT	2	3	6	ÅDT på dagens Sarpsbrua er ca. 22 000.
Toglinje, bruk	2	3	6	Jernbanen som går parallelt med Sarpsbrua har både gods- og persontrafikk.
Kraftnett	1	2	2	Brudd på strømforsyningsslinjer vil kunne få regionale konsekvenser iht. NVE atlas.
Oppdemning og flodbøl	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 (30/51 x 44 /45)x100% = 5752 poeng, tilsvarende risikoklasse 5.

Risiko: 5752

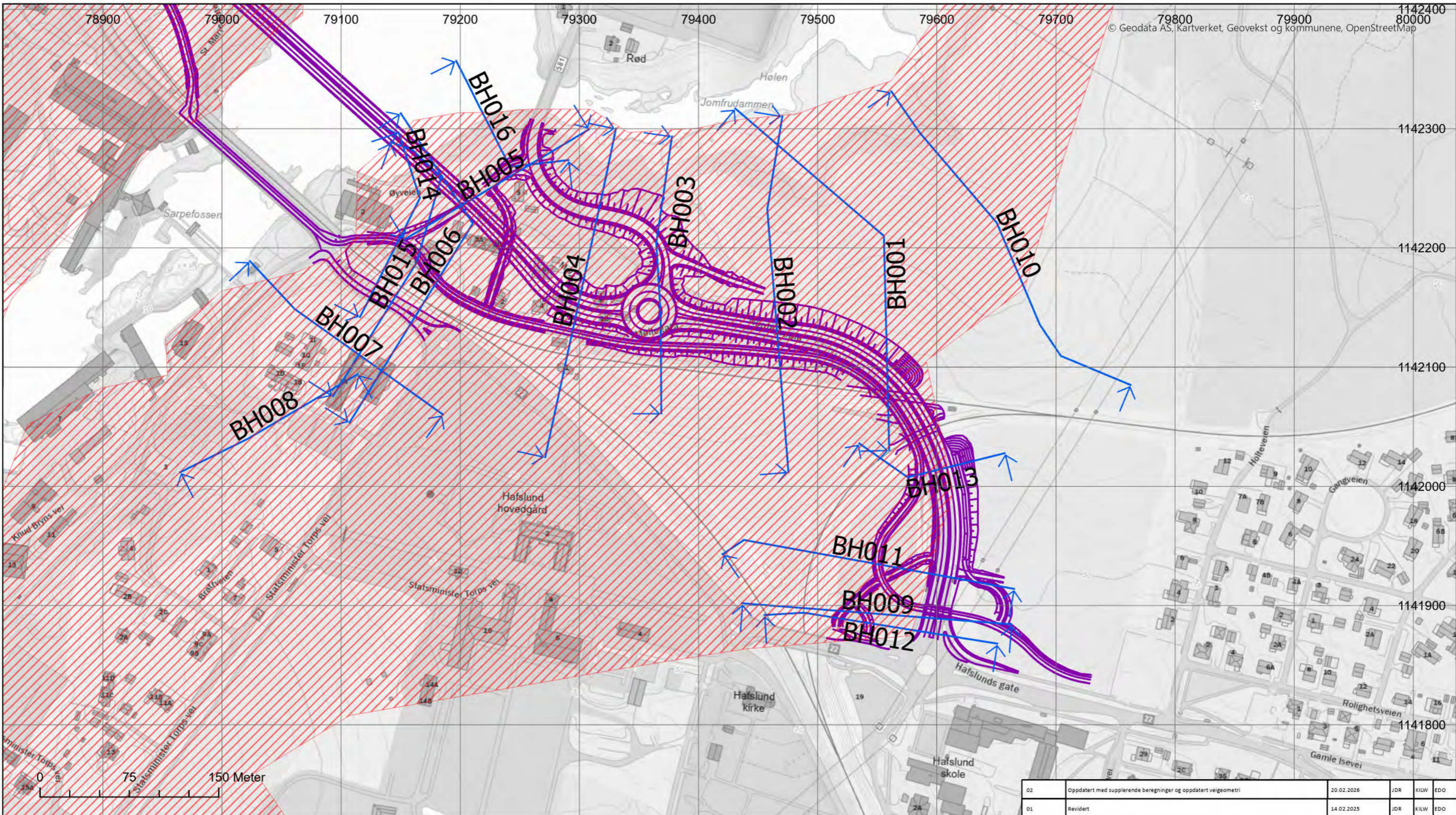
Risikoklasse: 5

Faregrad: Middels

Konsekvens: 3 - Meget alvorlig

VEDLEGG F

Beregningsnitt områdestabilitet



Tegnforklaring

Løsneområde



Høy faregrad

Beregningsnitt



Planlagt veiltak

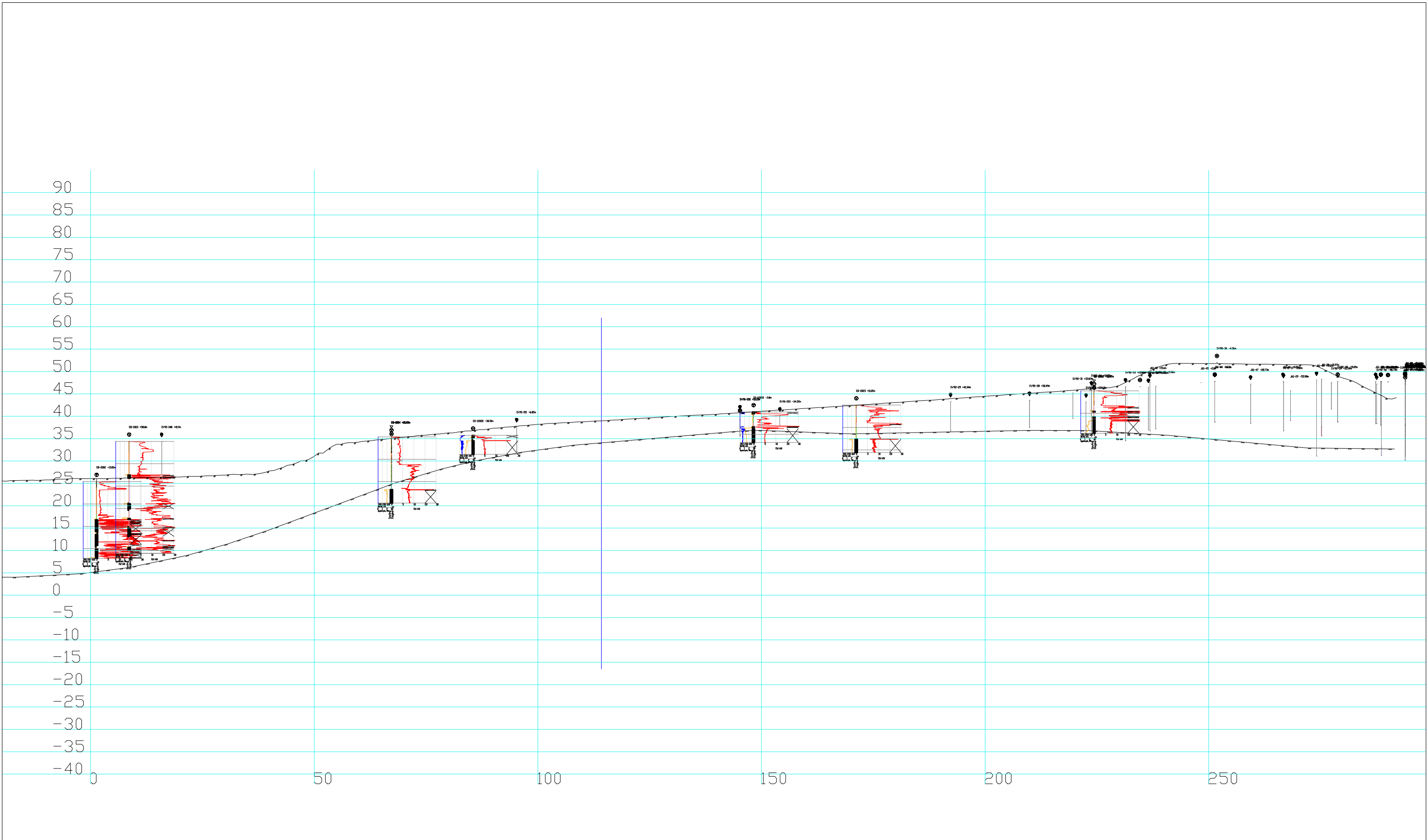


02	Oppdatert med supplerende beregninger og oppdatert veigeometri	20.02.2026	JDR	KILW	EDO
01	Revidert	14.02.2025	JDR	KILW	EDO
00	Utarbeidet	06.09.2024	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Løsneområde områdestabilitet Hafsund		Original format: A3	Fag: RIG		
Østfold fylkeskommune		Underlagets filnavn: 10245026-RIG-TEG-004			
Fv. 118 Ny Sarpsbru		Målestokk: 1:3 000			
Områdestabilitetsvurdering					
		Dato: 20.02.2026	Konstr./tegn: JDR	Kontrollert: KILW	Godkjent: EDO
Oppdragsnr: 10245026-01		Tegningsnr: 004		Rev: 02	

VEDLEGG G

Lengdesnitt med sonderingsresultat

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅADEV21_fagomraade\11_Geoteknikk\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\RIG-TEG-600.1_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2024.08.19 kl 14:14



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

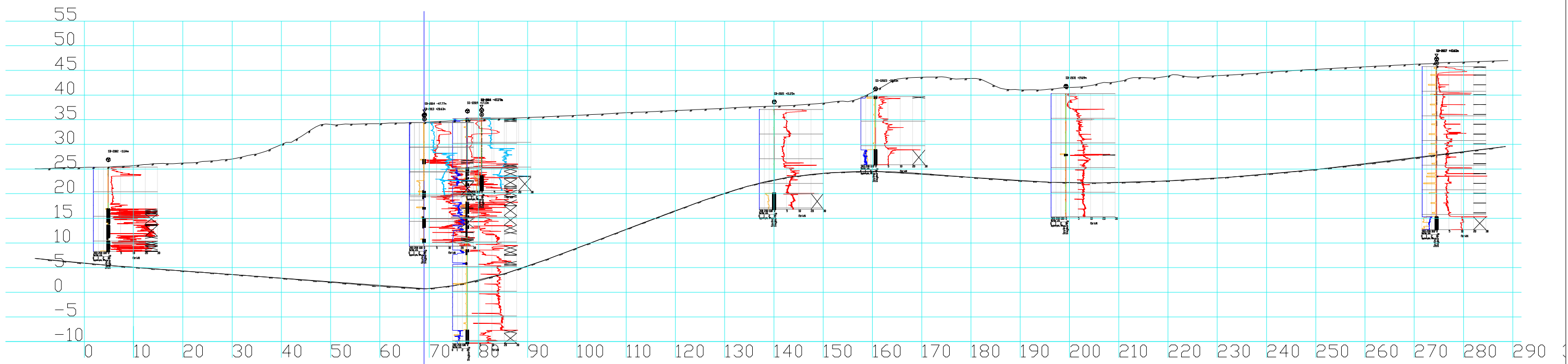
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH001

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2024-08-23
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:800
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-600.1	Rev.	00		

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSSOMRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknikk\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\RIG-TEG-601.1_Hafslund.dwg. - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2024.08.19 kl 14:19



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

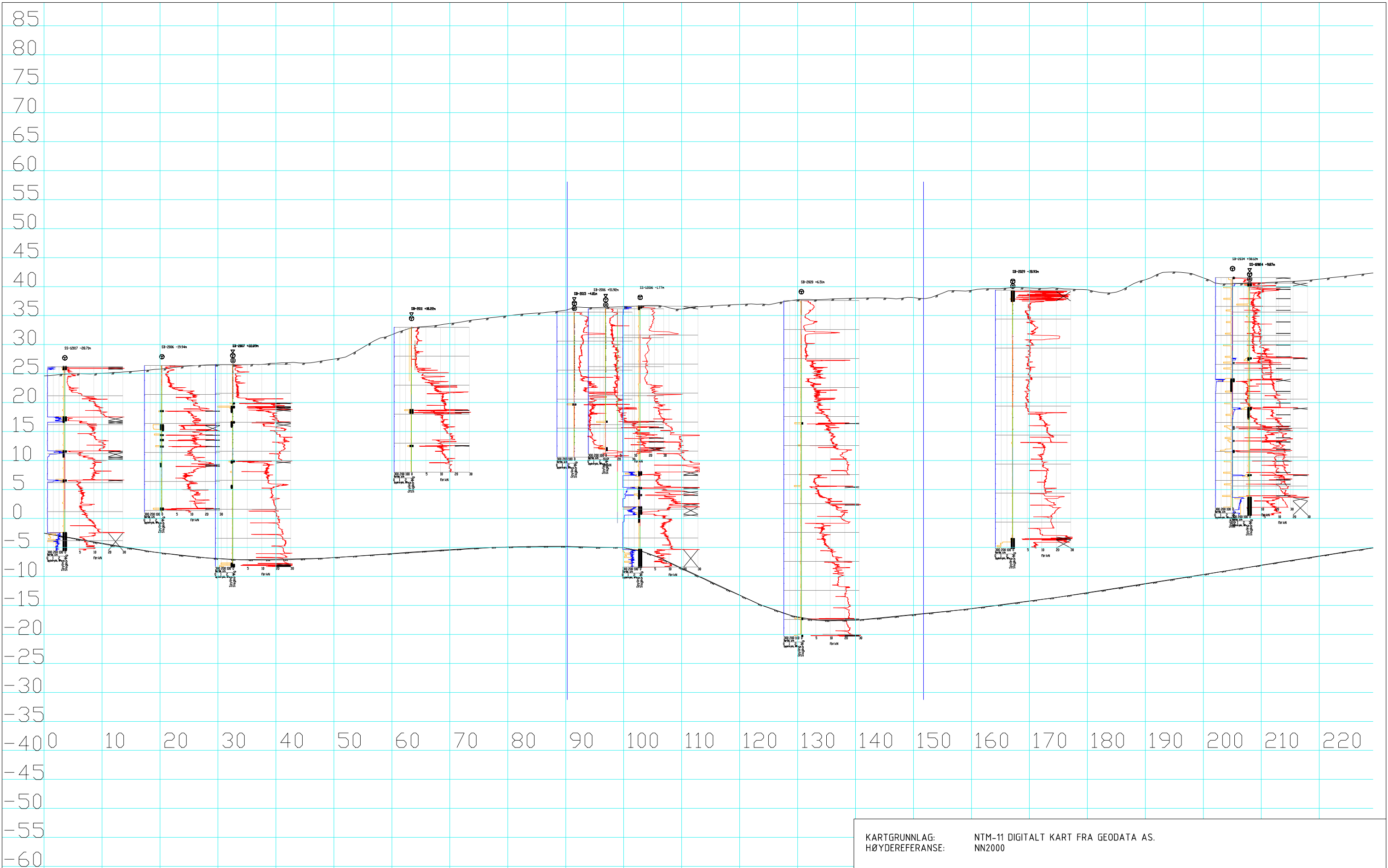
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH002

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2024-08-23
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:800
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-601.1	Rev.	00		

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅADE\21_fagomraade\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\RIG-TEG-602.1_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2024.08.23 kl 7:30



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

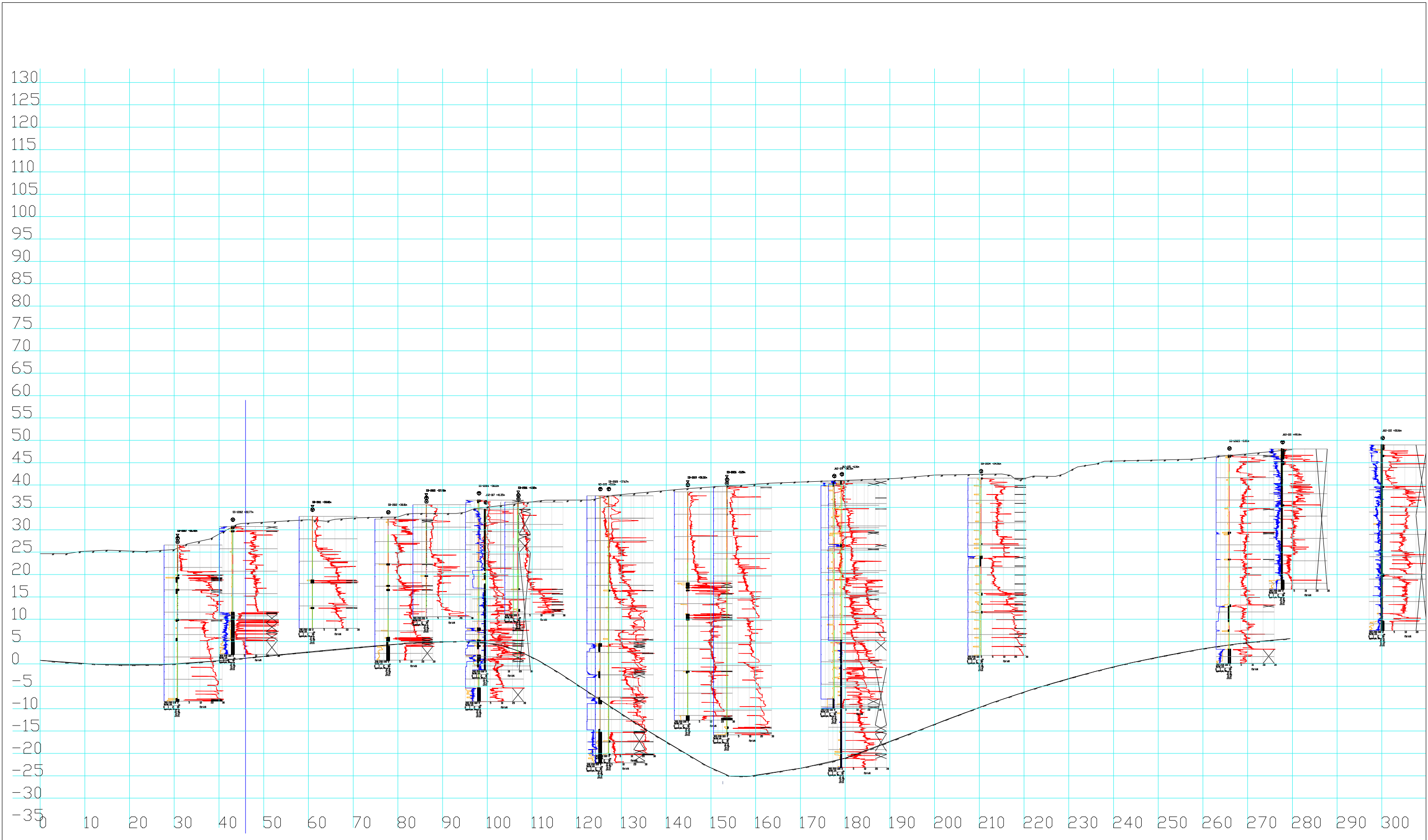
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.


 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH003

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2024-08-23
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-602.1	Rev.	00		

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅADEV1_fagomraade\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-603.1_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2024.08.22 kl 20:13



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

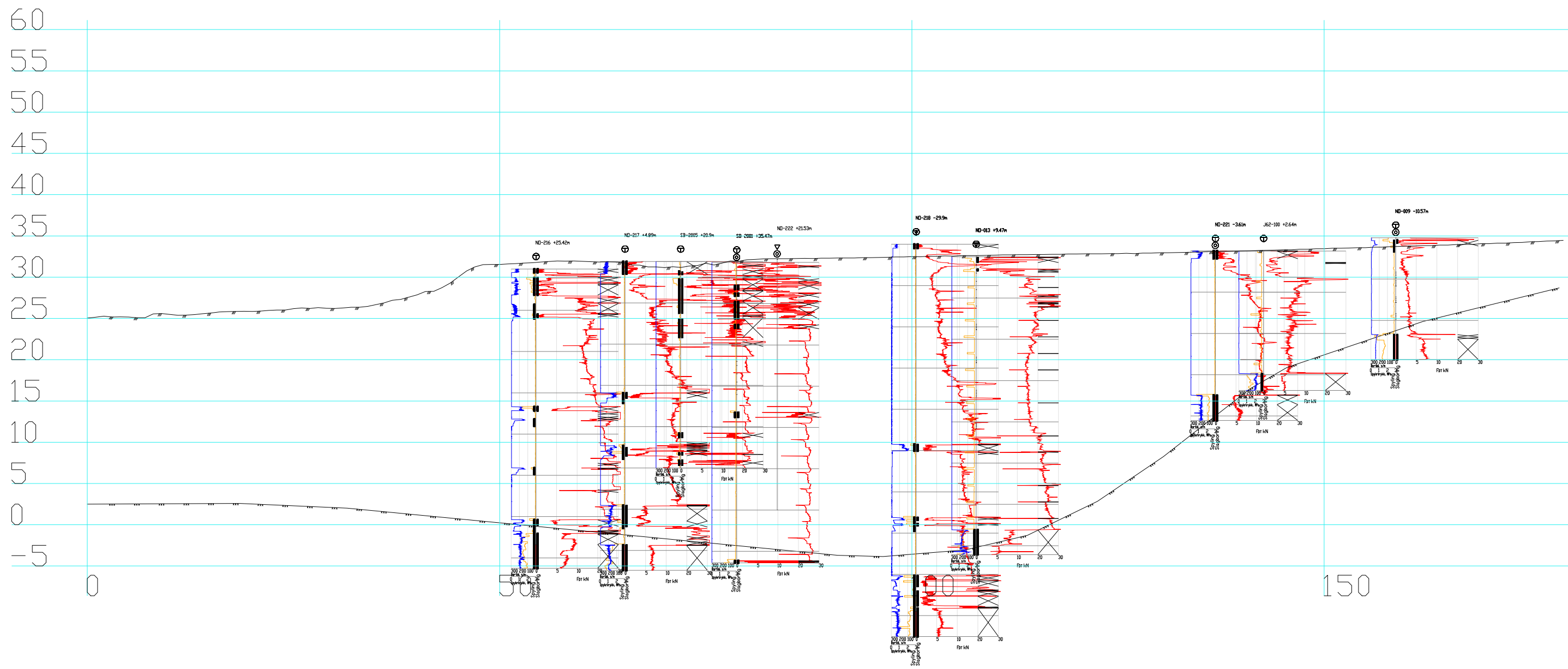
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH004

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2024-08-23
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:800
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-603.1	Rev.	00		

\\nsv2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅADE\21_fagomraade\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\RIG-TEG-604.1_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2024.08.22 kl 20:17



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

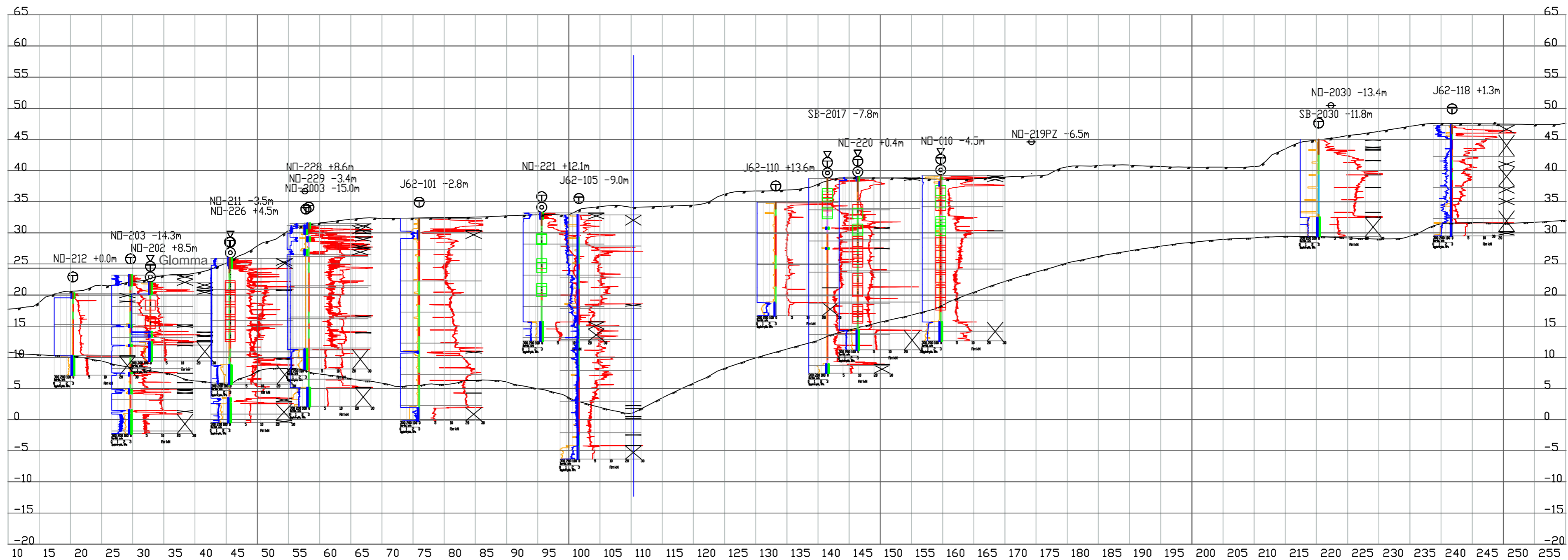
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH005

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2024-08-23
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-604.1	Rev.	00		

\ns\v2-masuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅADEV21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund_merarbeid\RIG-TEG-605.1_Hafslund_rev01.dwg, -
 Layout: 1600 (A3L); - Plottet av: jdr, Dato: 2026.02.19 kl 12:42



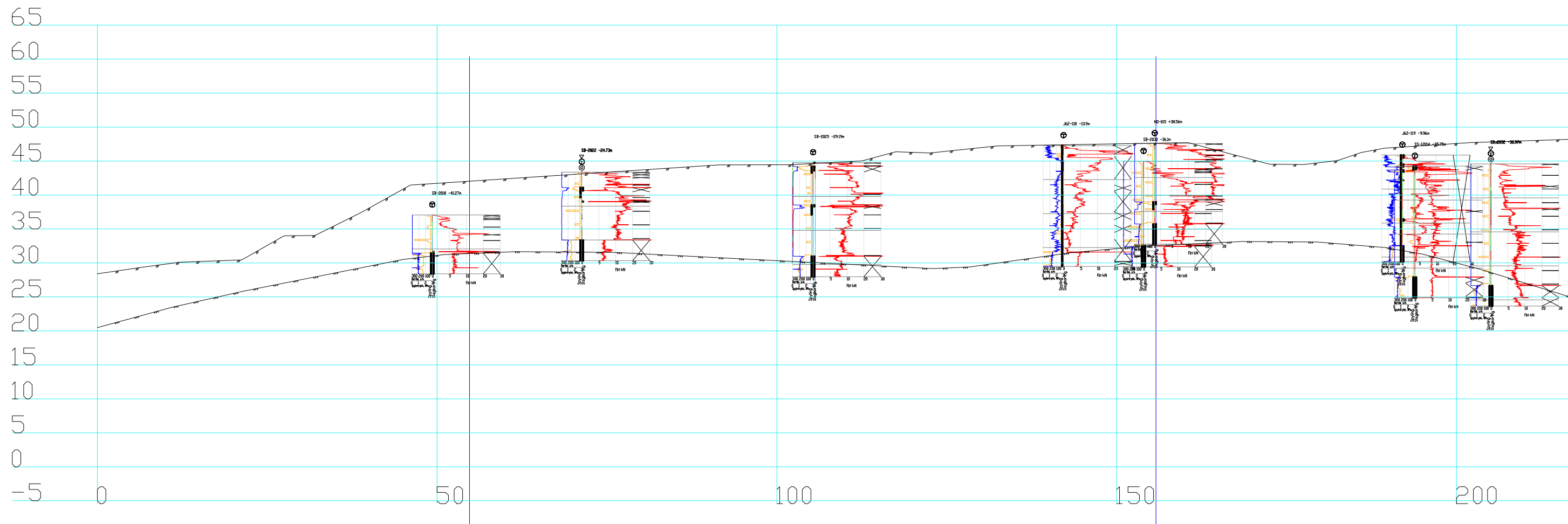
KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
 HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Oppdatert lokasjon og supplerende sonderinger	2026-02-20	JDR	KILW	EDO
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH006

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2026-02-20
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-605.1		Rev.	01



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

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

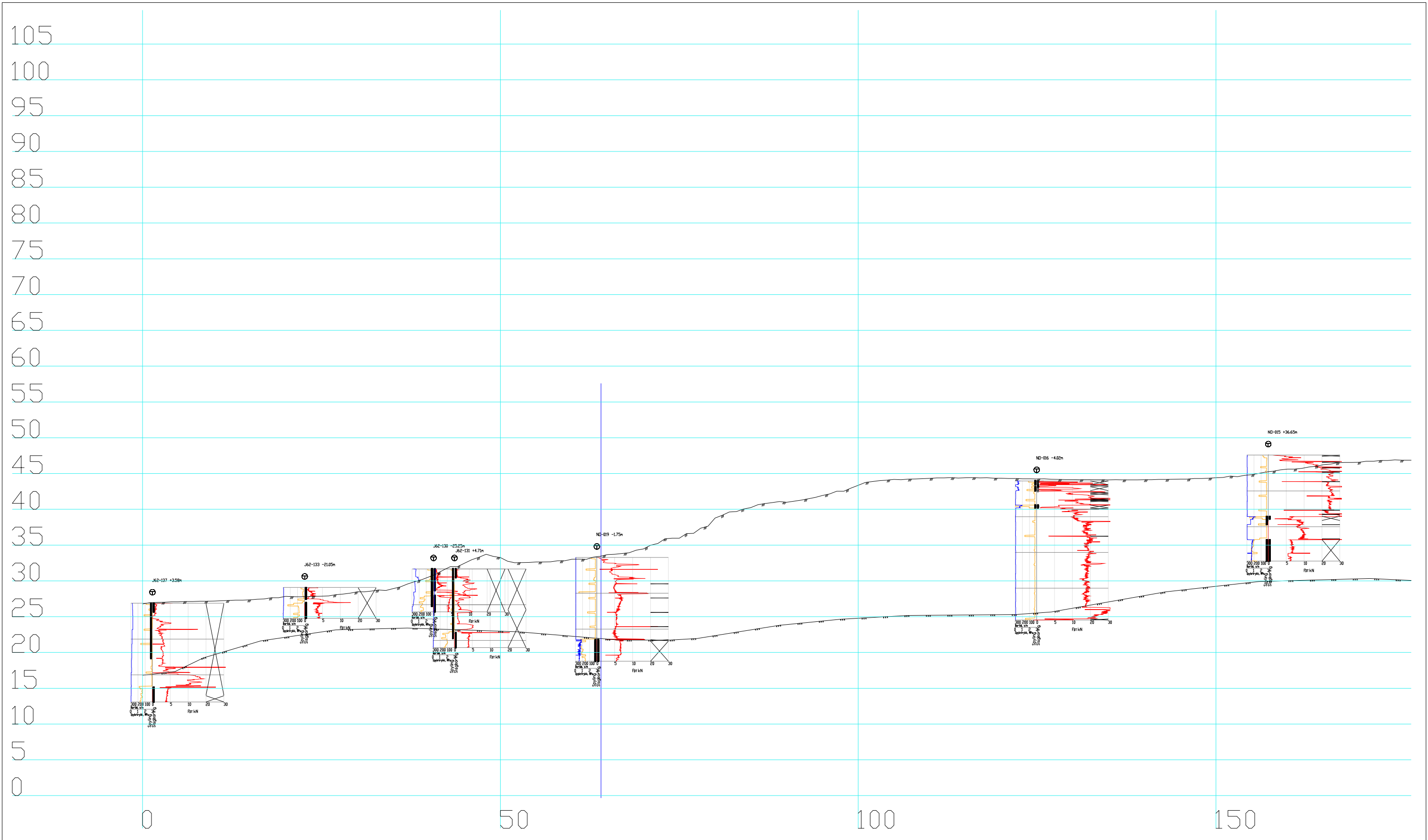


Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH007

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2024-08-23
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-606.1	Rev.	00		

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅADEV21_fagområde\11_Geoteknikk\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-606.1_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2024.08.22 kl 20:42

\\nsv2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMARAADE\21_fagomraade\11_Geoteknikk\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-607.1_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2024.08.22 kl 20:53



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

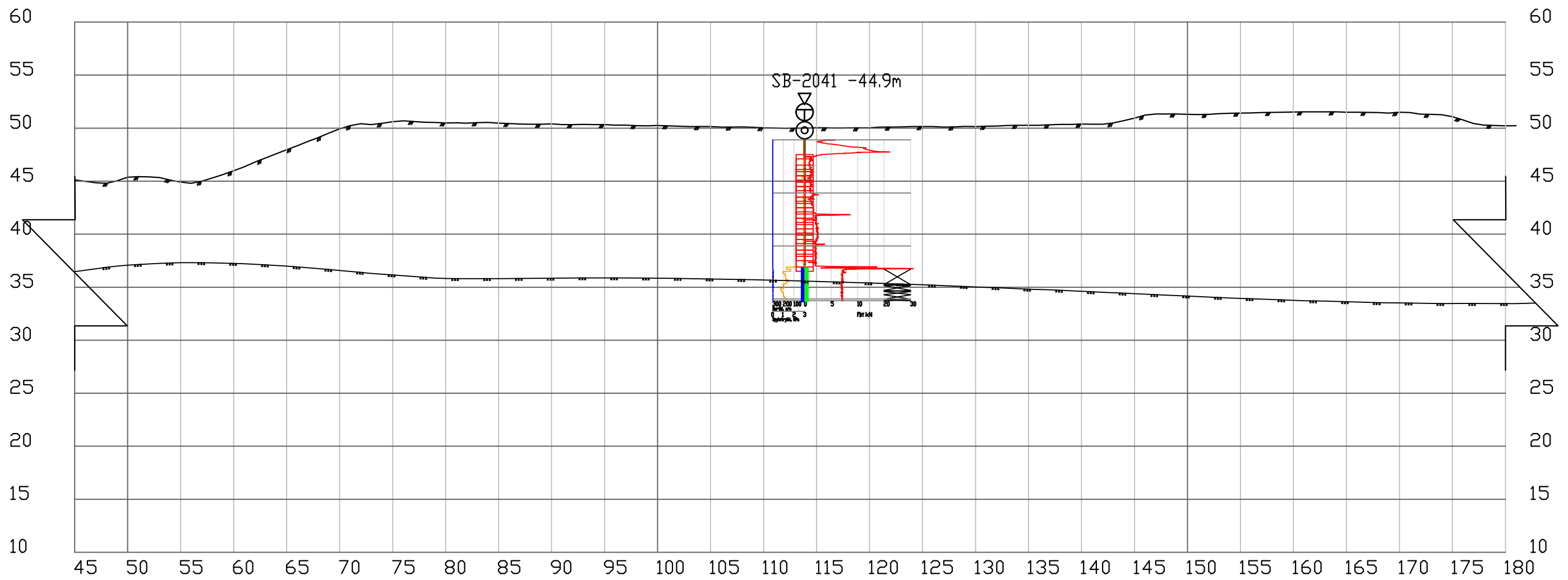
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2024-08-23	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.


 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH008

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2024-08-23
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-607.1	Rev.	00		

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅADEV21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\RIG-TEG-608.1_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.17 kl 9:36



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

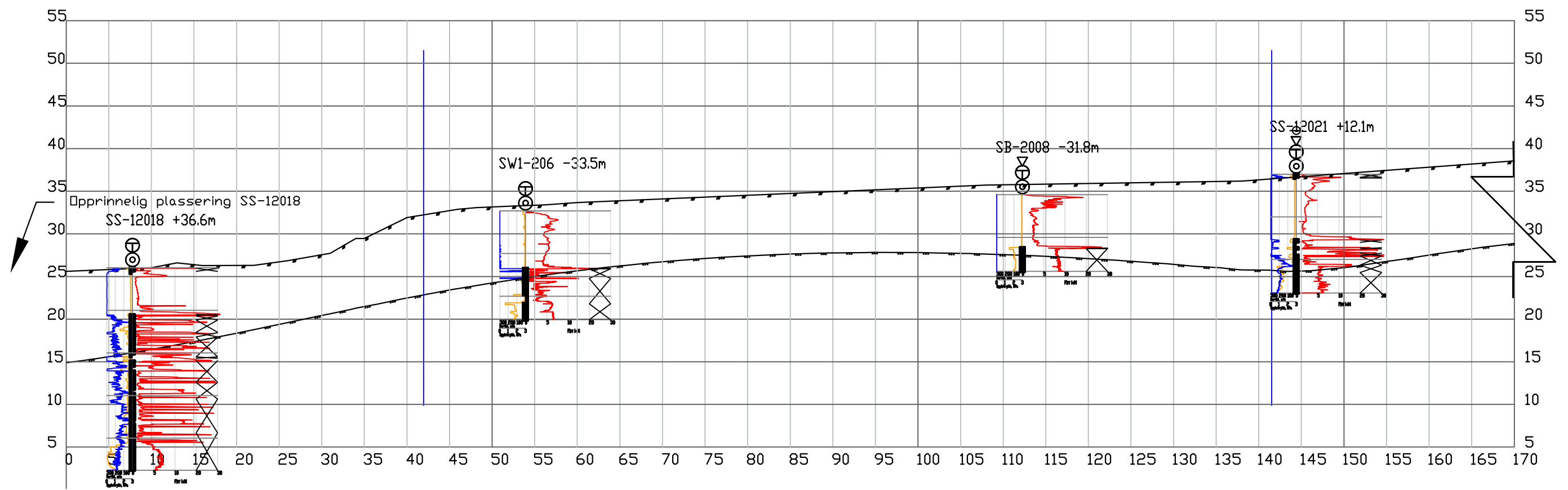
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2025-02-14	JDR	KILW	EDO


 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH009

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-608.1	Rev.	00		

\nsv2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01-03_ARBEIDSSOMRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\RIG-TEG-609.1_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.25 kl. 12:11



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

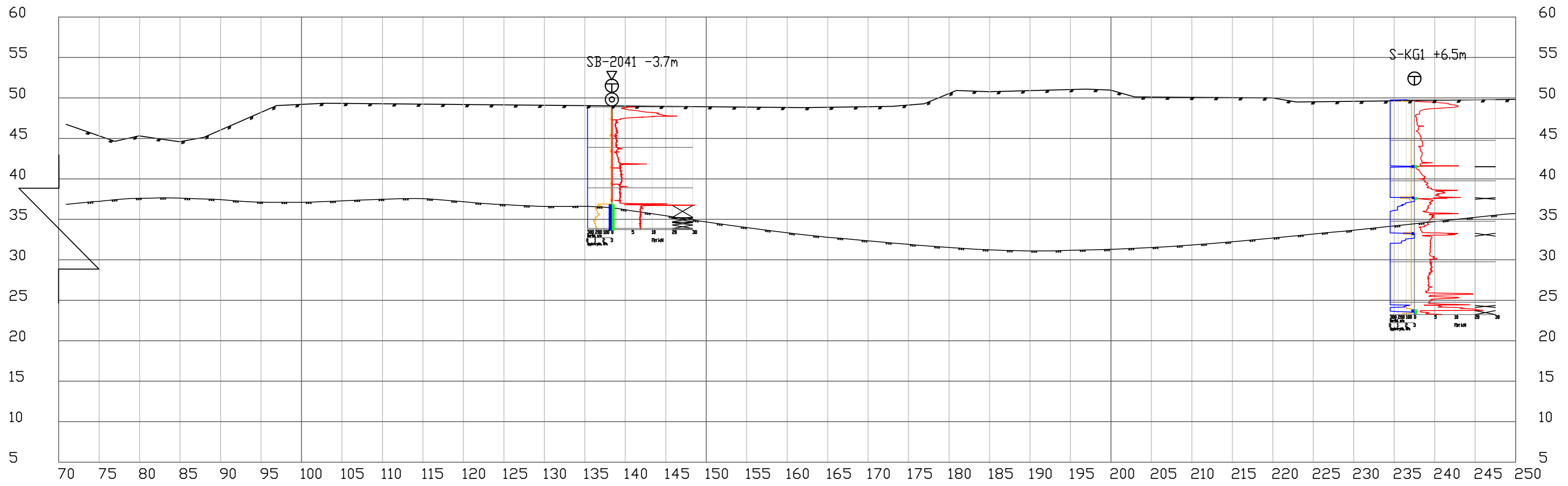
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2025-02-14	JDR	KILW	EDO



Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH010

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-609.1	Rev.	00		

\nsrv2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01_03_ARBEIDSMRÅADEV21_fagområde\11_Geoteknikk\10245026-03-TEGNINGER\Omri\sted\stabilitet\Hafslund\WIG-TEG-610.1_Hafslund.dwg. - Layout: 1600 (A3L) - Plottet av: jdr. Dato: 2025-02-17 kl 11:39



KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
 HØYDEREFERANSE: NN1954/NN2000/SJØKARTNULL

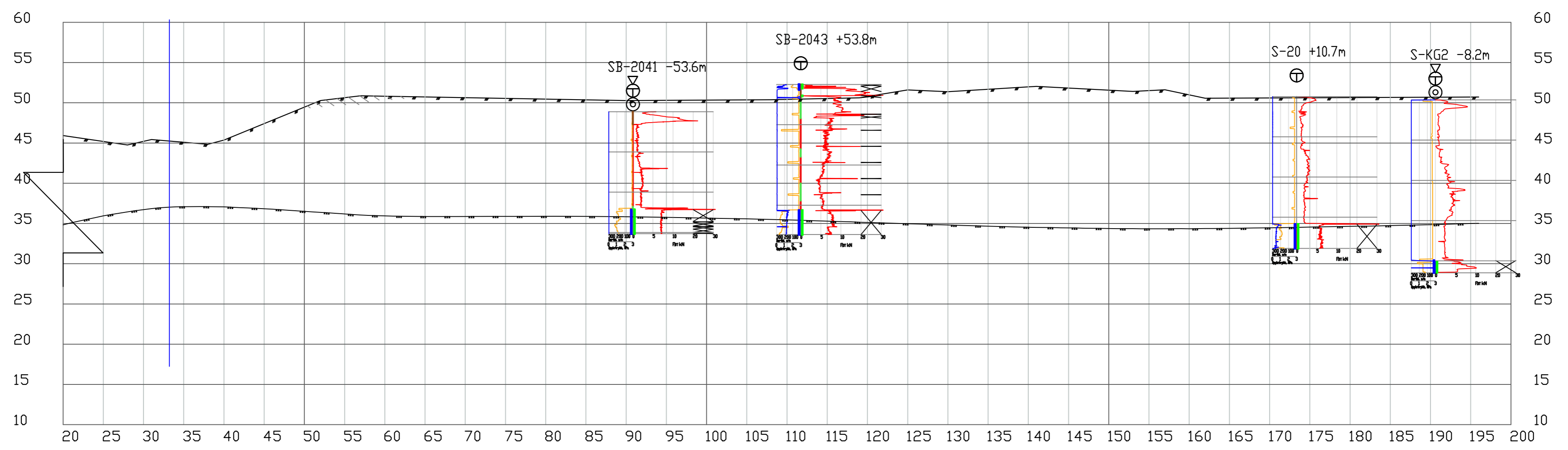
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH011

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-610.1		Rev.	00

\ns\v2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01\10245026-01_03_ARBEIDSMRÅADEV21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03_TEGNINGER\Områdestabiller\Hafslund\WIG-TEG-611.1_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3L));
 - Plottet av: Jdr, Dato: 2025.02.17 Kl: 11:44



KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.
 HØYDEREFERANSE: NN1954/NN2000/SJØKARTNULL

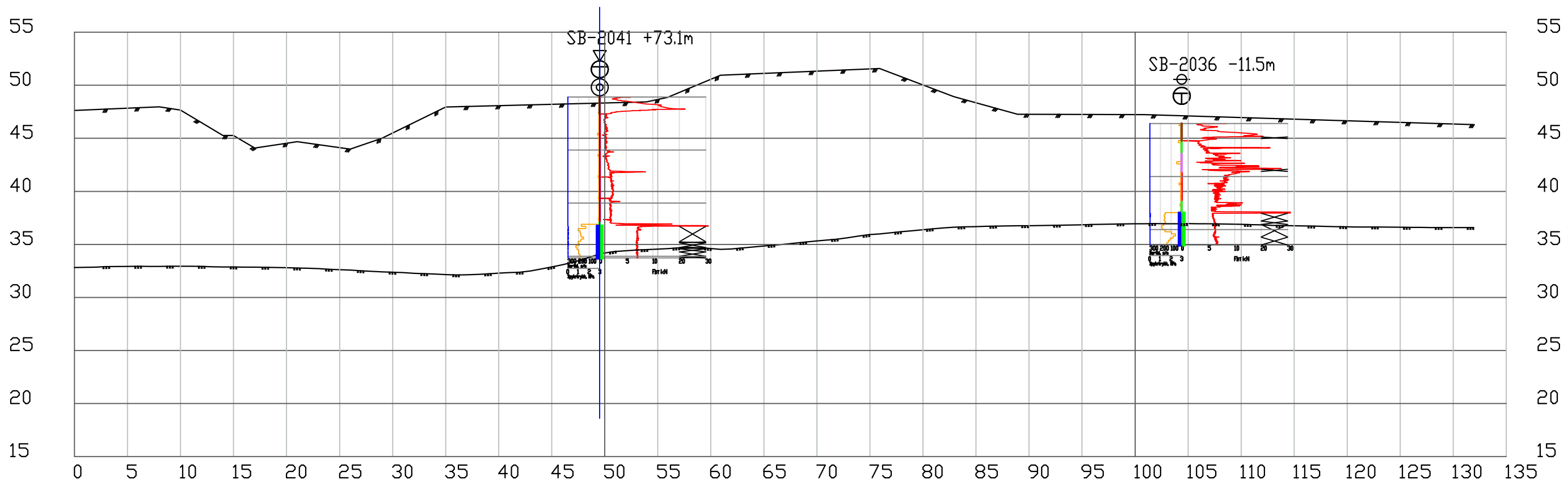
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH012

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-611.1		Rev.	00

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_Arbeidsomraade\21_fagomraade\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNING\Omraadesabilitet\Hafslund\RIG-TEG-612.1_Hafslund.dwg - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.17 kl 12:13



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

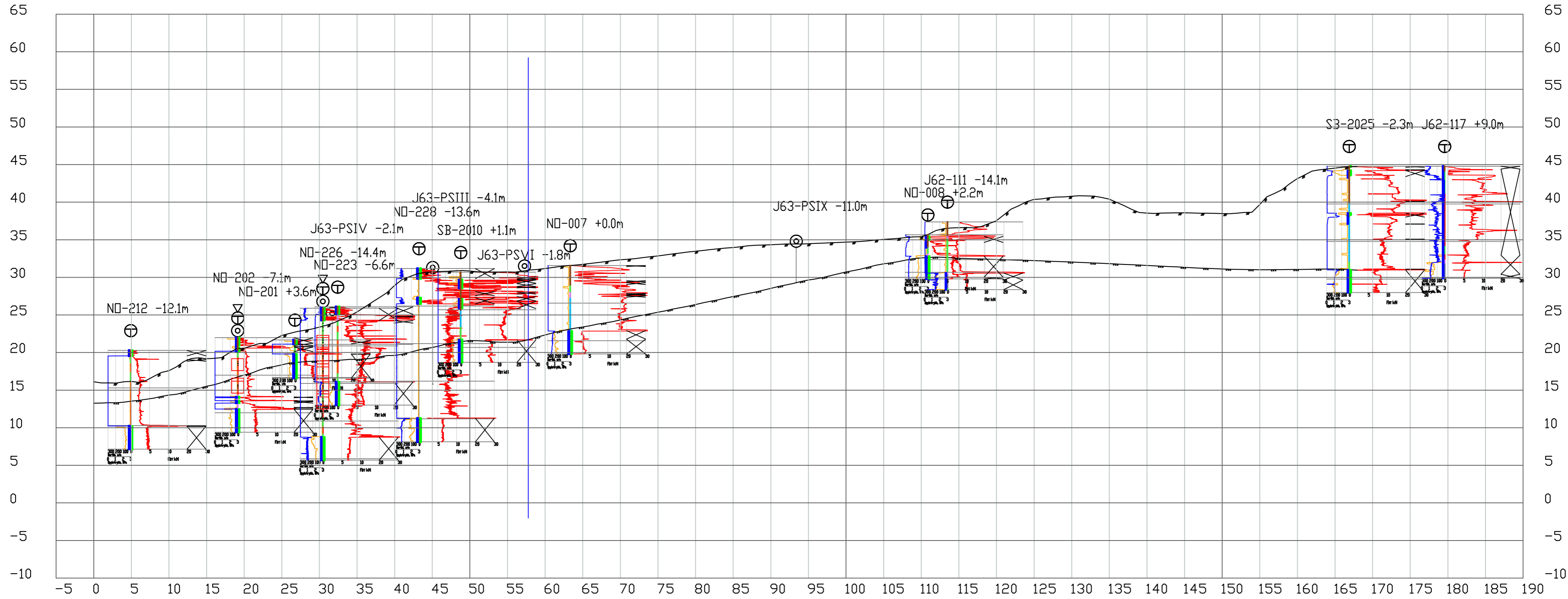
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2025-02-14	JDR	KILW	EDO



Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH013

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-612.1	Rev.	00		

\ns\v2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSOHRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\0m\stedstabiller\Hafslund_merarbeid\RIG-TEG-613.1_Hafslund.dwg. - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: jdr, Dato: 2026.02.09 kl 17:27



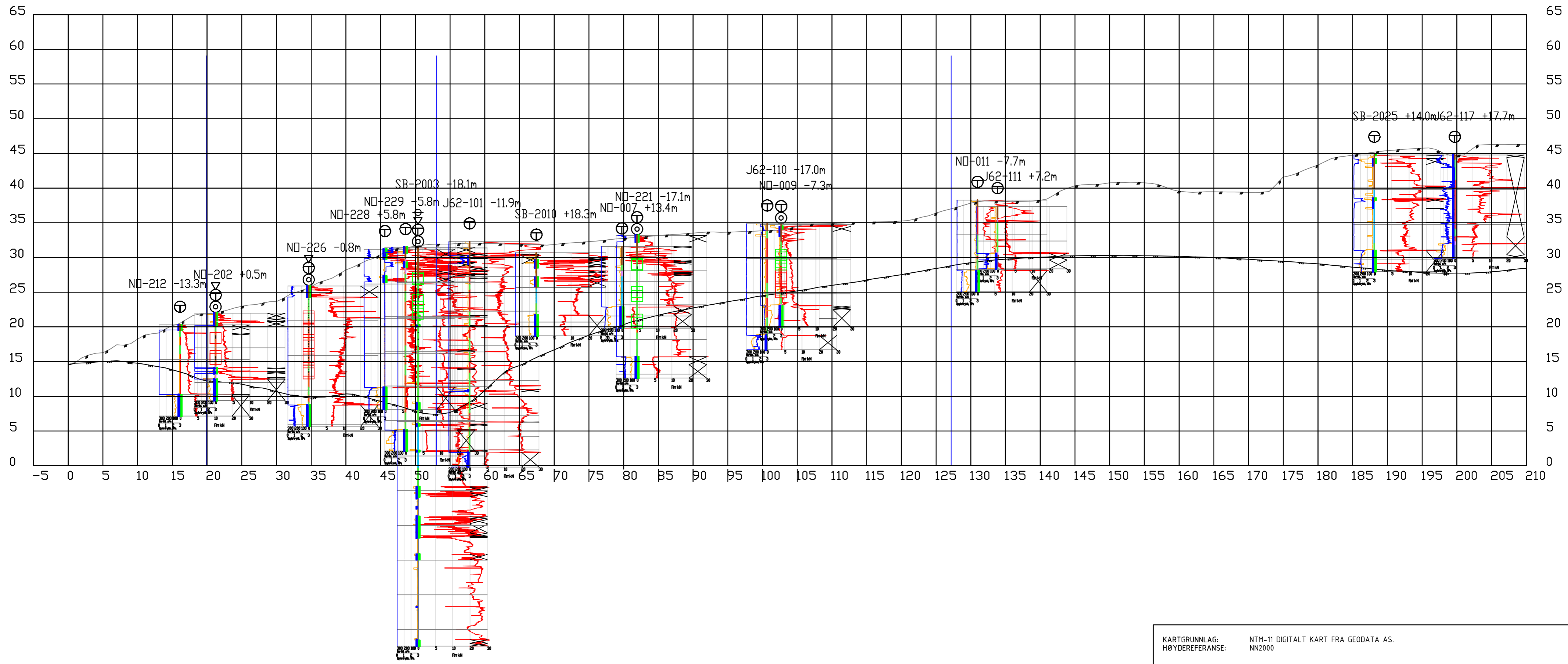
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2026-02-20	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH014

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2026-02-20
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-613.1		Rev.	00

\ns\v2-masuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMATERIALER\11_Geoteknik\10245026-03_TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund_merarbeid\RIG-TEG-614.1_Hafslund.dwg, - Layout:
 600 (A3L); - Plottet av: jdr, Dato: 2026.02.09 kl 21:33



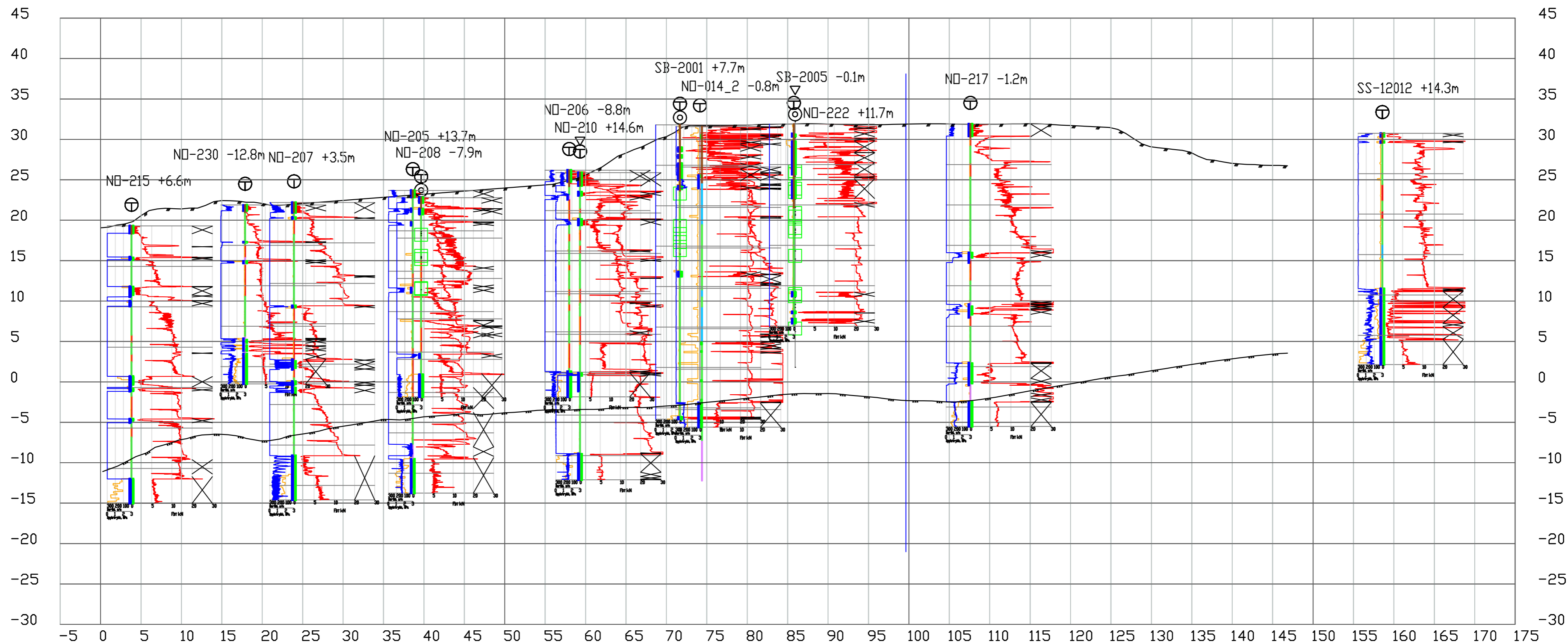
00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2026-02-20	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH015

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2026-02-20
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-614.1		Rev.	00

\ns\v2-masuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\010245026-01\0245026-01_03_ARBEIDSMRÅADEV21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03_TEGNINGER\Omstedestabilitet\Hafslund_merarbeid\RIG-TEG-615.1_Hafslund.dwg. - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: jdr, Dato: 2026.02.09 kl 21:59



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

00	Lengdesnitt med sonderingsresultat	2026-02-20	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



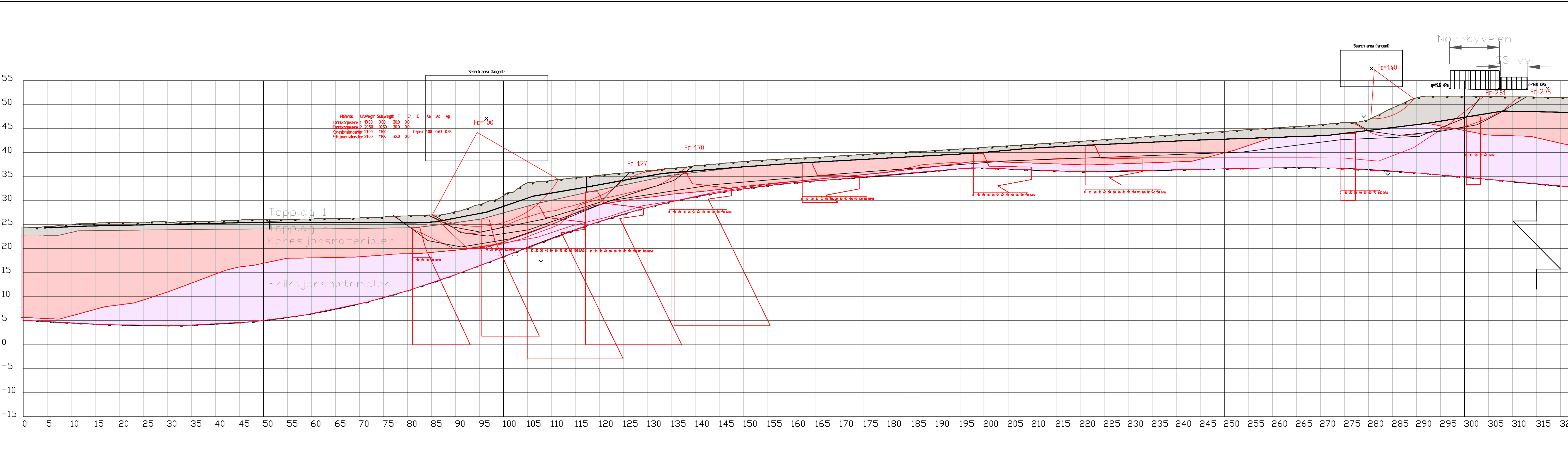
Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Lengdesnitt med sonderingsresultat
 Snitt BH016

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2026-02-20
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-615.1		Rev.	00

VEDLEGG H

Stabilitetsberegninger

\\ns2-nasum-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEDSMATERIALER\Fagmateria\11_fagmateria\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Hafslund\Hafslund.dwg - Layout: 600
 (A3LL); - Plottet av: jdr, - Dato: 2025.02.12 kl. 10:16



Material	Un	Wgh	Sub	Wgh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tærskjelleire 1	1900	900	30.0	0.0						
Tærskjelleire 2	2050	1050	30.0	0.0						
Kohesjonsjordarter	2100	1100					C-prod	100	0.63	0.35
Friksjonsmaterialer	2100	1100								

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

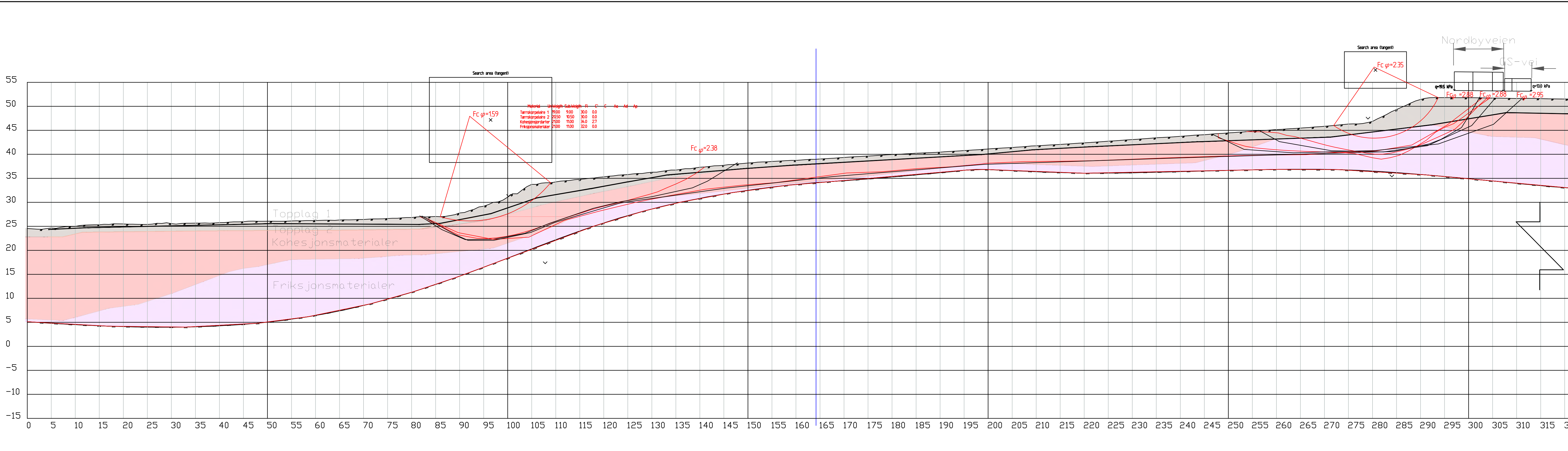
01	Dagens situasjon BH001 - Totalspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BH001 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
 Snitt BH001

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	A3LL	2025-02-14
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-800.1	Målestokk	1:400
				Rev.	01

\\ns2-nasum-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ABBEDSOMRAADE\21_fagmnaade\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGE\Omrades\abilite\Hafslund_rev01.dwg - Layout: [600 (A3LL)] - Plottet av: jdr - Dato: 2025-02-12 kl. 9:58



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

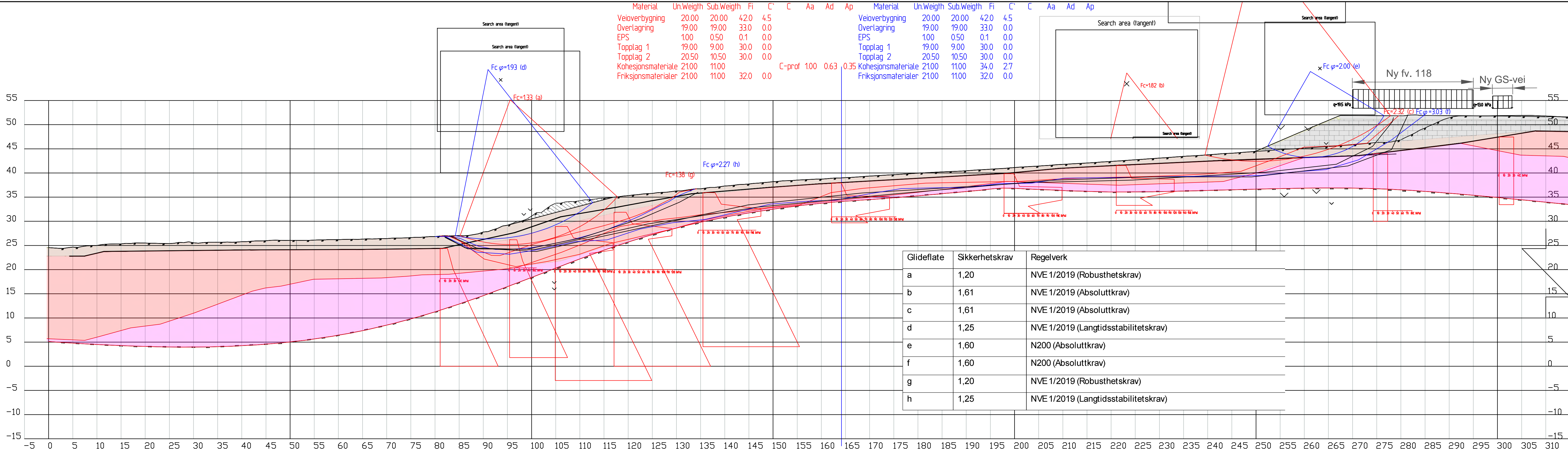
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dagens situasjon BH001 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BH001 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
 Snitt BH001

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	A3LL	2025-02-14
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-800.2	Målestokk	1:400
Rev.					01

\\ns2-nasum-02\Fredrikstad\Prosjekt\102451\10245026-01\10245026-03_ARBEDSOMRAAD\21_fagmnaade\11_Geoteknikk\10245026-03_TEGNINGER\Omradesstabilt\Hafslund\dwg - Layout: (600
 (A3LL)) - Plottet av: jdr, Date: 2025.05.21 kl. 18:14



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Veioverbygning	20.00	20.00	42.0	4.5					Veioverbygning	20.00	20.00	42.0	4.5				
Overlagring	19.00	19.00	33.0	0.0					Overlagring	19.00	19.00	33.0	0.0				
EPS	1.00	0.50	0.1	0.0					EPS	1.00	0.50	0.1	0.0				
Topplag 1	19.00	9.00	30.0	0.0					Topplag 1	19.00	9.00	30.0	0.0				
Topplag 2	20.50	10.50	30.0	0.0					Topplag 2	20.50	10.50	30.0	0.0				
Kohesjonsmateriale	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35	Kohesjonsmateriale	21.00	11.00						
Friksjonsmateriale	21.00	11.00	32.0	0.0					Friksjonsmateriale	21.00	11.00	32.0	0.0				

Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
b	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
c	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
d	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)
e	1,60	N200 (Absoluttkrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
h	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)

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

Avlastning
 Veioverbygning
 EPS
 Topplag
 Kohesjonsmateriale
 Friksjonsmateriale

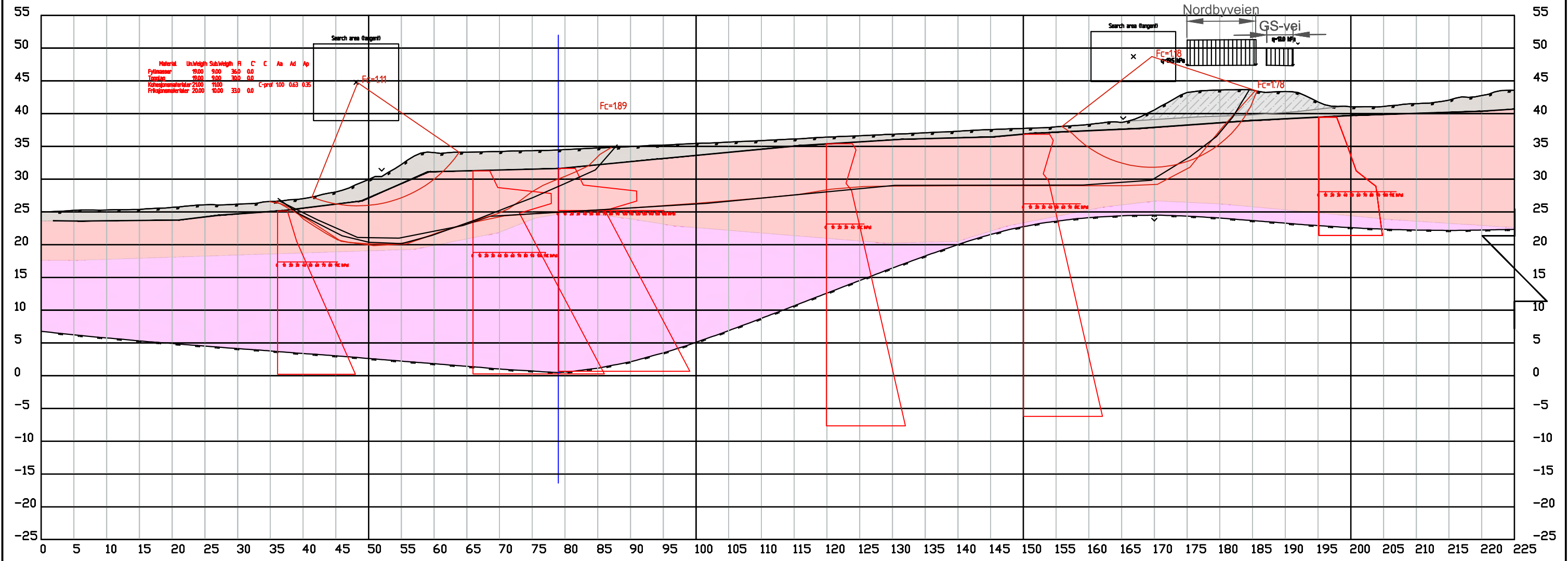
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Opprettet etter kommentarer fra UAK	2025-05-21	JDR	OYA	EDO
00	Tiltak BH001 - Total- og effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Tiltak
 Snitt BH001

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	OYA	A3LL	2025-05-21
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-800.3	Målestokk	1:400
Rev.					01

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01\ARBEIDSMRÅADEV21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\REV01.dwg, - Layout: 1600 (A3); - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.12 kl 10:36



Material	Un	W _h	S _h	W _h	F	C	C	A _s	A _d	A _p
Fyllmasser	9.00	9.00	36.0	0.0						
Trykkløst	9.00	9.00	30.0	0.0						
Kohesjonsmateriale	2.00	1.00								
Friksjonsmateriale	2.00	1.00								

KARTGRUNNLAG:	NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.	Toplag	Fyllmasser
HØYDEREFERANSE:	NN2000	Kohesjonsmaterialer	Friksjonsmaterialer

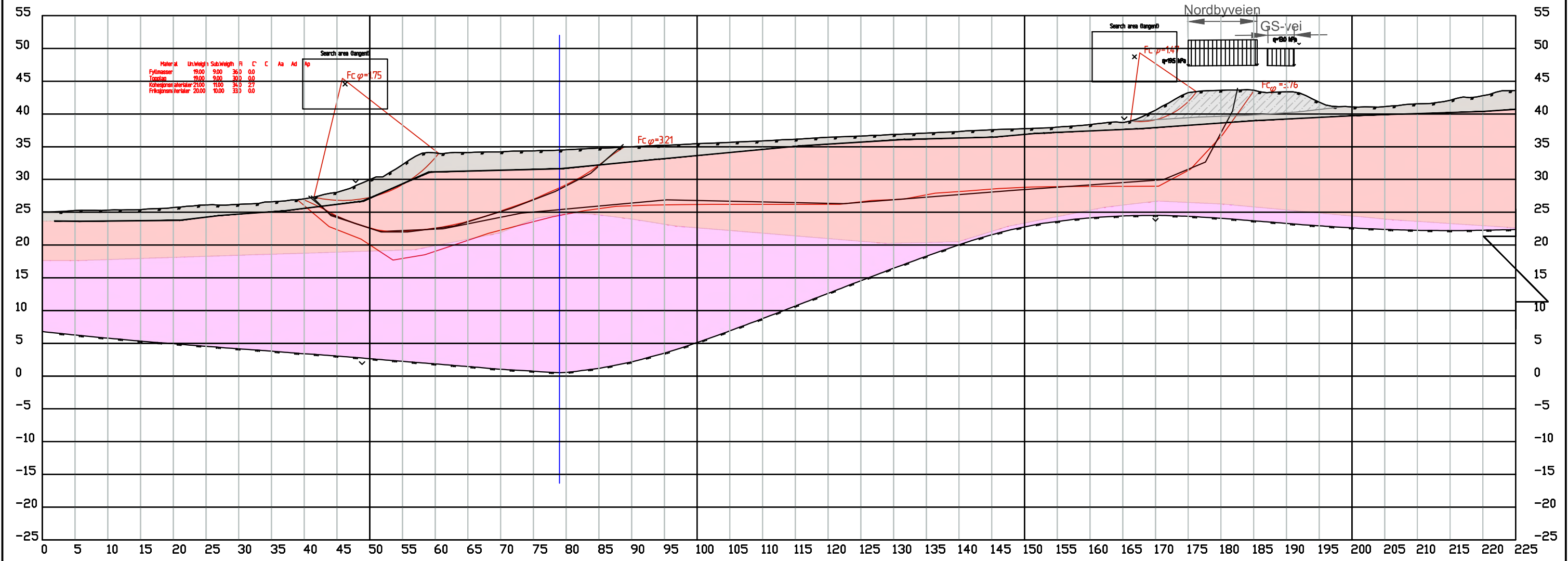
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dagens situasjon BH002 - Totalspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BH002 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	JDR	KILW	EDO


 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
 Snitt BH002

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-801.1	Rev.	01		

\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅA\10245026-01-03_TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-801.2_Hafslund.dwg - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.12 kl. 10:35



KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. ■ Topplag ■ Fyllmasser
 HØYDEREFERANSE: NN2000 ■ Kohesjonsmaterialer ■ Friksjonsmaterialer

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dagens situasjon BH002 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BH002 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	JDR	KILW	EDO

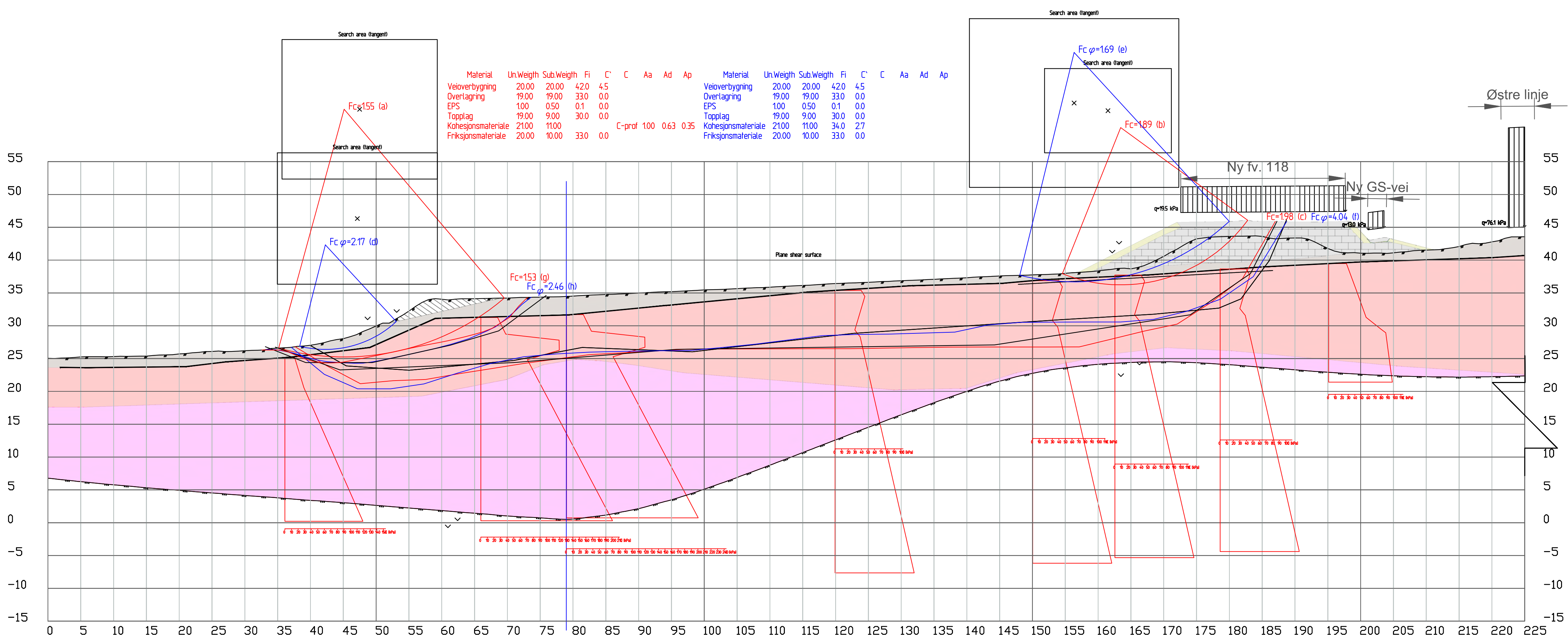

 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
 Snitt BH002

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-801.2	Rev.	01		

\\ns2-nasum-02\Fredrikstad\Prosjekt\102451\10245026-01\10245026-01-03_ARBEDSOMRAADE\21_fagmateriale\11_Geoteknikk\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\RIG-TEG-8013_Hafslund.dwg - Layout: 600
 (A3LL); - Plottet av: jdr, - Dato: 2025.05.22 kl 8:50

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Veioverbygning	20.00	20.00	42.0	4.5					Veioverbygning	20.00	20.00	42.0	4.5				
Overlagring	19.00	19.00	33.0	0.0					Overlagring	19.00	19.00	33.0	0.0				
EPS	1.00	0.50	0.1	0.0					EPS	1.00	0.50	0.1	0.0				
Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0					Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0				
Kohesjonsmateriale	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35	Kohesjonsmateriale	21.00	11.00						
Friksjonsmateriale	20.00	10.00	33.0	0.0					Friksjonsmateriale	20.00	10.00	33.0	0.0				



Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
b	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
c	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
d	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)
e	1,60	N200 (Absoluttkrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
h	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)

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

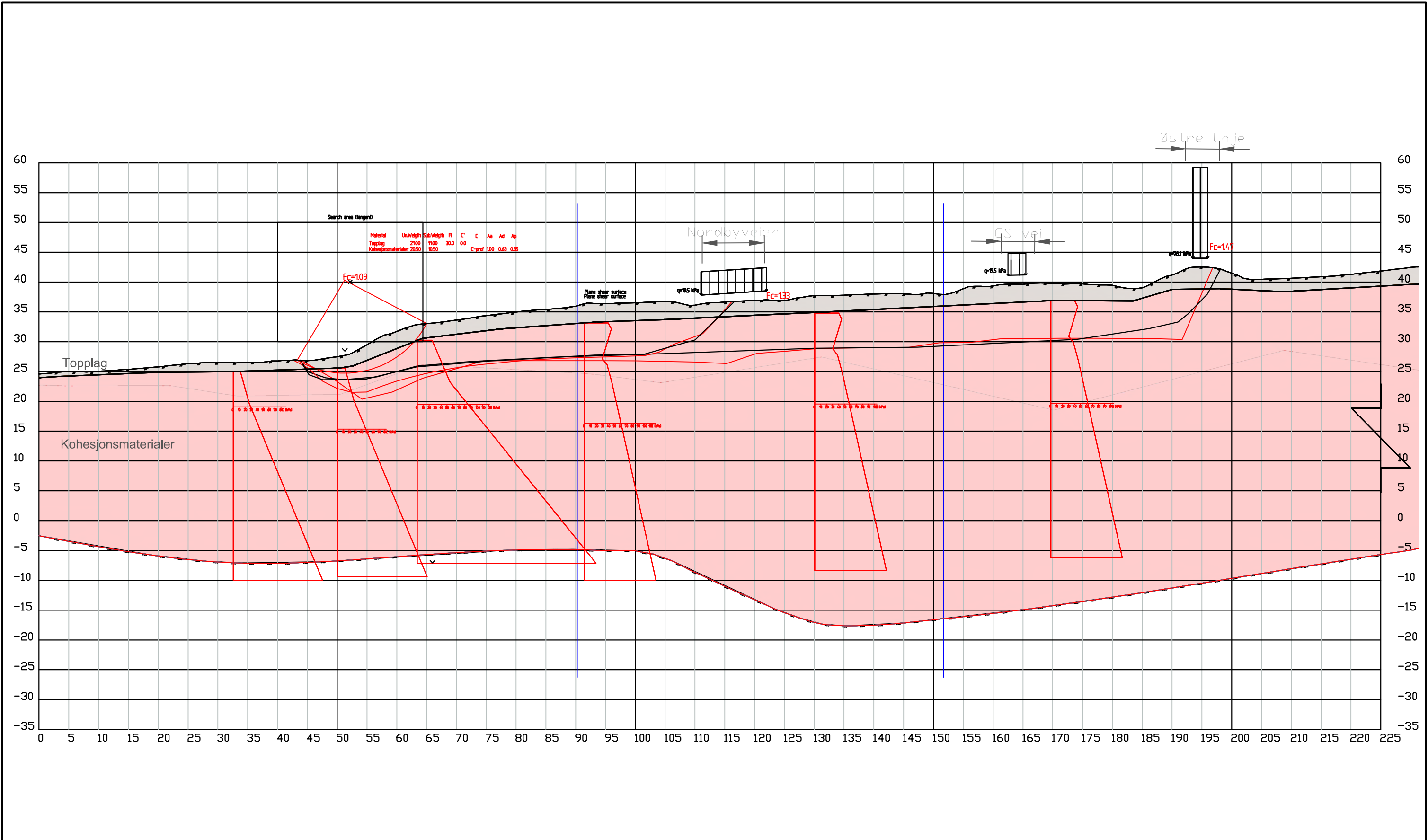
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Opprettet etter kommentarer fra UAK	2025-05-21	JDR	OYA	EDO
00	Tiltak BH002 - Total- og effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Tiltak
 Snitt BH002

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	OYA	Godkjent	EDO
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-8013	Målestokk	1:400
Rev.					01

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01-03_ARBEIDSSOMRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Omradesstabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-802.1_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.26 kl. 12:15



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

Topplag
 Kohesjonsmaterialer

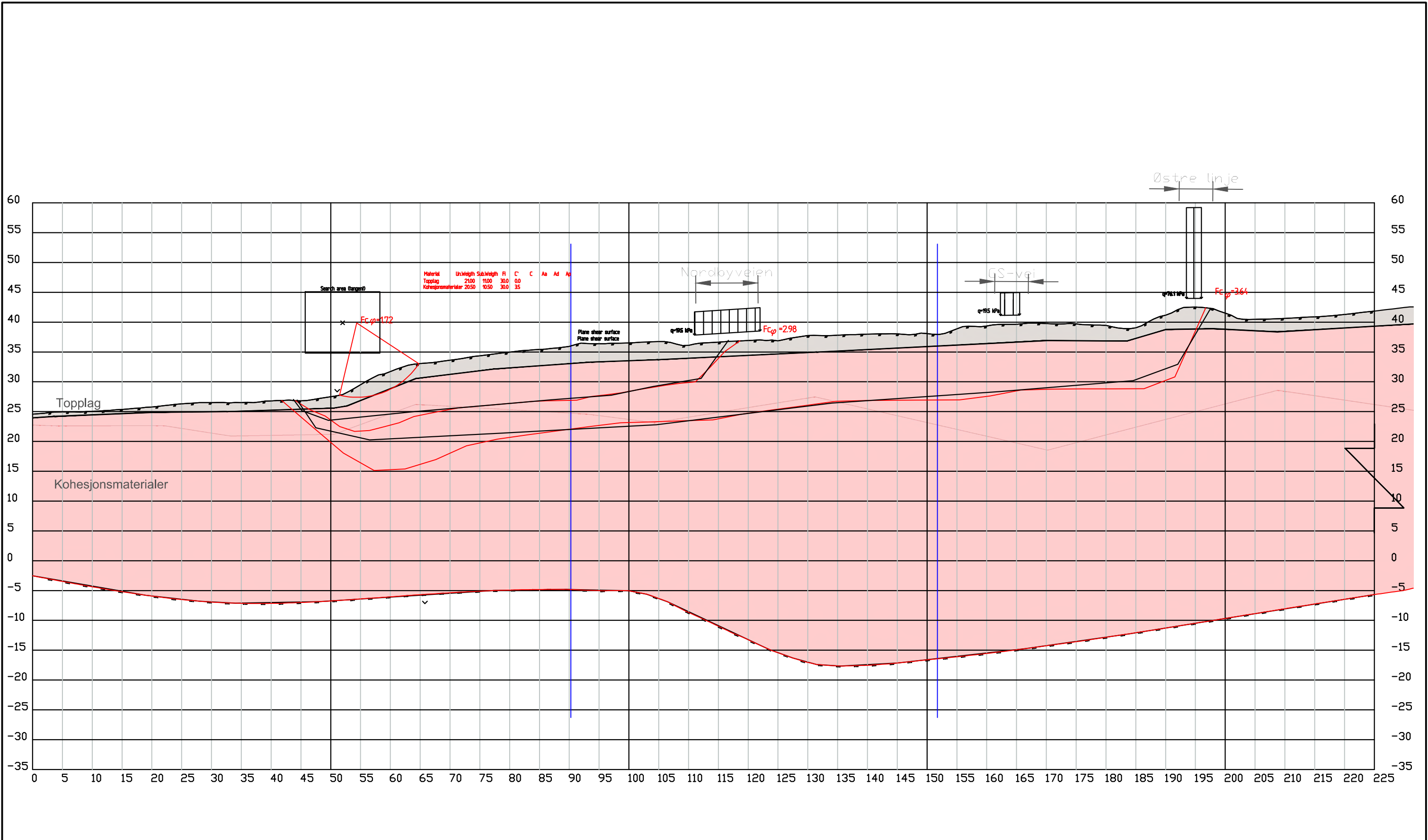
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dagens situasjon BH003 - Totalspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BH003 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	JDR	KILW	EDO


 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
 Snitt BH003

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-802.1	Rev.	01		

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅADE\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdesabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-802.2_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.26 kl. 12:18



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

Topplag
 Kohesjonsmaterialer

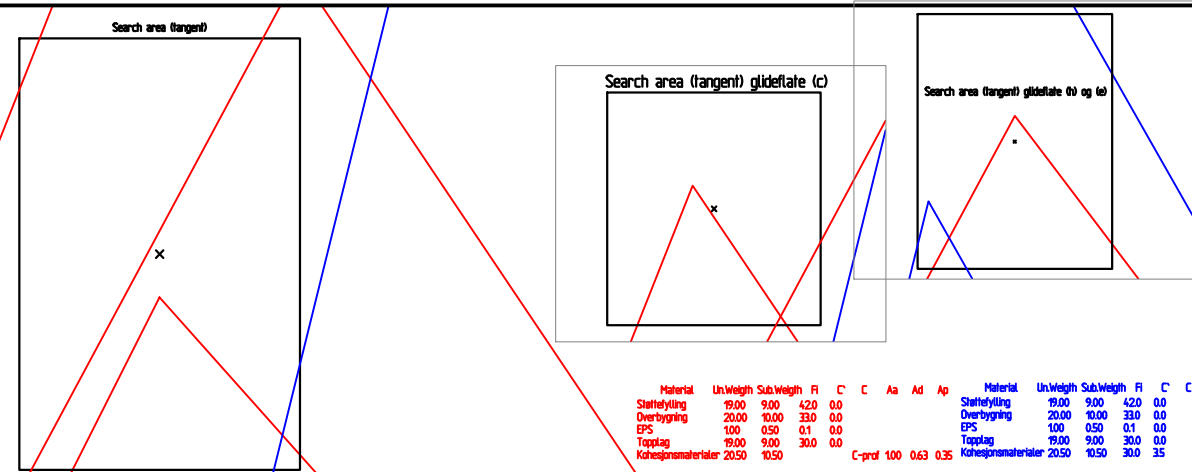
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dagens situasjon BH003 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BH003 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
 Snitt BH003

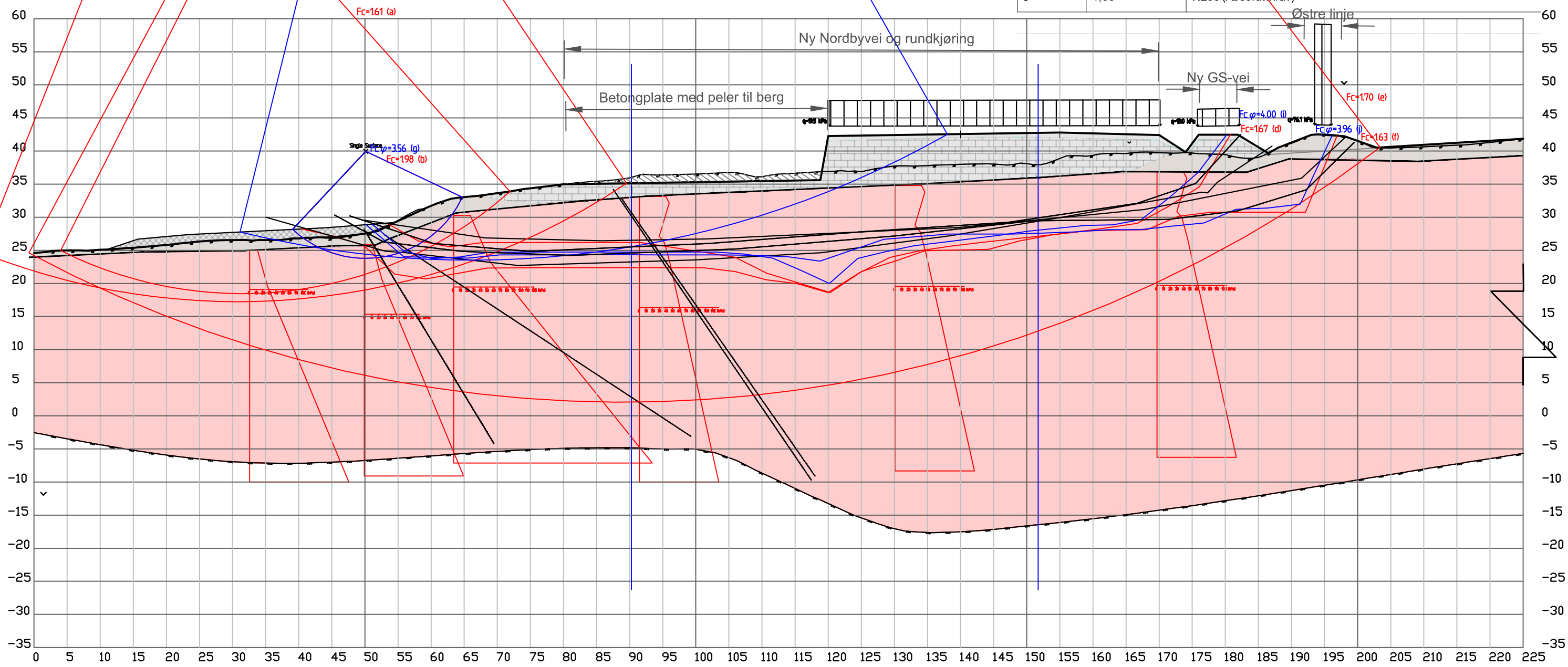
Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-802.2	Rev.	00		

\nsv2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅDE\21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-802.3_Hafslund.dwg. - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.26 kl. 12:43



Material	Un\veigh	Sub\veigh	R	C	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un\veigh	Sub\veigh	R	C	C	Aa	Ad	Ap
Støttefylling	1900	900	420	0.0					Støttefylling	1900	900	420	0.0				
Overbygning	2000	1000	330	0.0					Overbygning	2000	1000	330	0.0				
EPS	100	0.50	0.1	0.0					EPS	100	0.50	0.1	0.0				
Topplag	1900	900	300	0.0					Topplag	1900	900	300	0.0				
Kohesjonsmaterialer	2050	1050			C-prof	100	0.63	0.35	Kohesjonsmaterialer	2050	1050	300	35				

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



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

Støttefylling (hatched pattern)
 Avlastning (diagonal lines)
 Veioverbygning (grey)
 Topplag (dark grey)
 EPS (dotted pattern)
 Kohesjonsmaterialer (red)

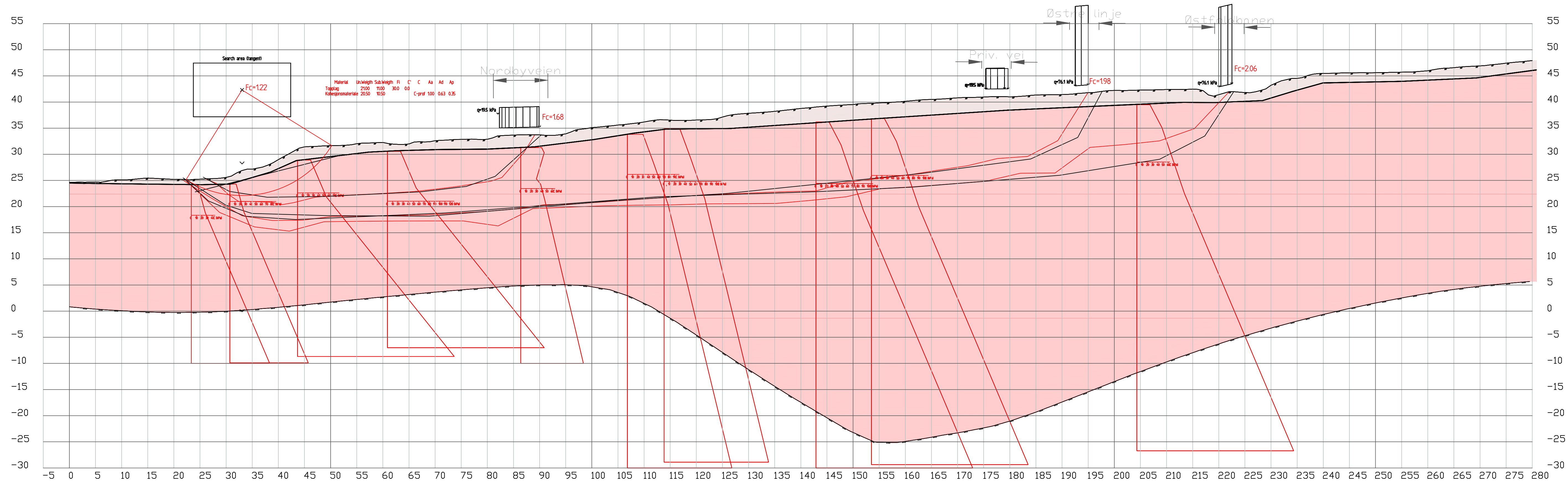
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Tiltak BH003 - Total- og effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Tiltak
 Snitt BH003

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-802.3	Rev.	00		

\\nasu-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245\10245026-01\10245026-03_ABBEDSONRAA\DE\21_fagmnaade\11_Geoteknikk\10245026-03-TEGNINGE\Om\ades\abilite\Hafslund\RIG-TEG-803.1_Hafslund_rev01.dwg - Layout: (600
 (A3LL)) - Plottet av: jdr, Date: 2025.02.26 kl 8:59



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

Topplag
 Kohesjonsmateriale

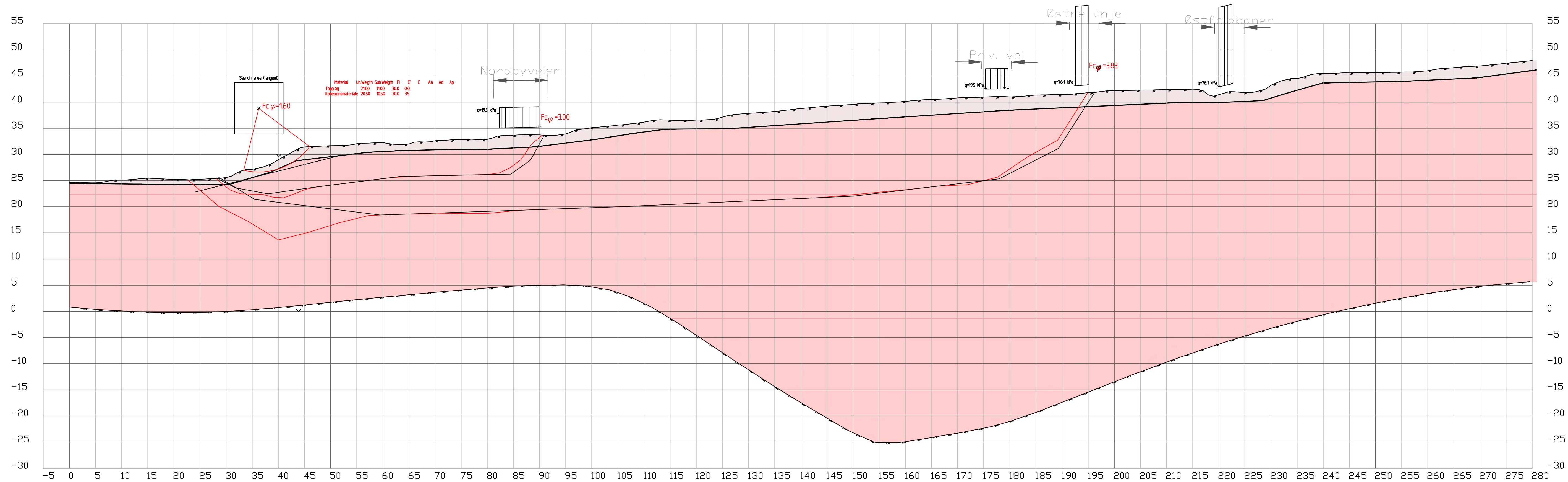
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dagens situasjon BH004 - Totalspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BH004 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
 Snitt BH004

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	A3LL	2025-02-14
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-803.1	Målestokk	1:400
Rev.					01

\\msv2-nasum-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245\10245026-01\10245026-01-03_ARBEDSMRADER\21_fagmraade\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNERE\Omrades\abilite\Hafslund\RIG-TEG-803.2_Hafslund_rev01.dwg - Layout: [600 (A3LL)] - Plottet av: jdr - Date: 2025-02-26 kl 9:05



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

Topplag
 Kohesjonsmateriale

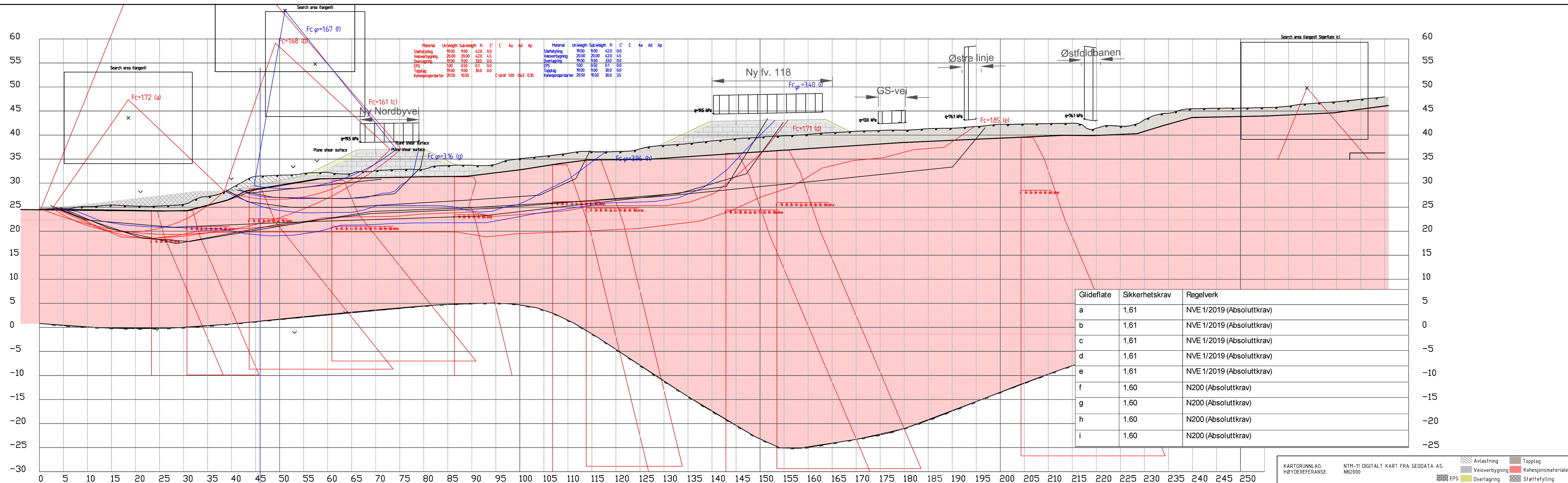
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dagens situasjon BH004 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BH004 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
 Snitt BH004

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	JDR	Kontr./Tegnet	KILW	A3LL	2025-02-14
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-803.2	Målestokk	1:400
Rev.					01

\\ns2-nasum-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245\10245026-01\10245026-01-03_ABBEDSOMRAADE\21_fagmraade\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNERE\Omrades\abilite\Hafslund_rev01.dwg - Layout: [600 (A3LL)] - Plottet av: jdr - Dato: 2025-02-26 kl. 13:18



Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	Aa	Ad	Ap
Støttefylling	19,00	9,00	420	0,0			
Veioverbygning	20,00	20,00	420	4,5			
Overlagring	19,00	9,00	330	0,0			
EPS	100	0,50	0,1	0,0			
Topplag	19,00	9,00	30,0	0,0			
Kohesjonsgrader	20,50	10,50					

C-prof 100 0,63 0,35

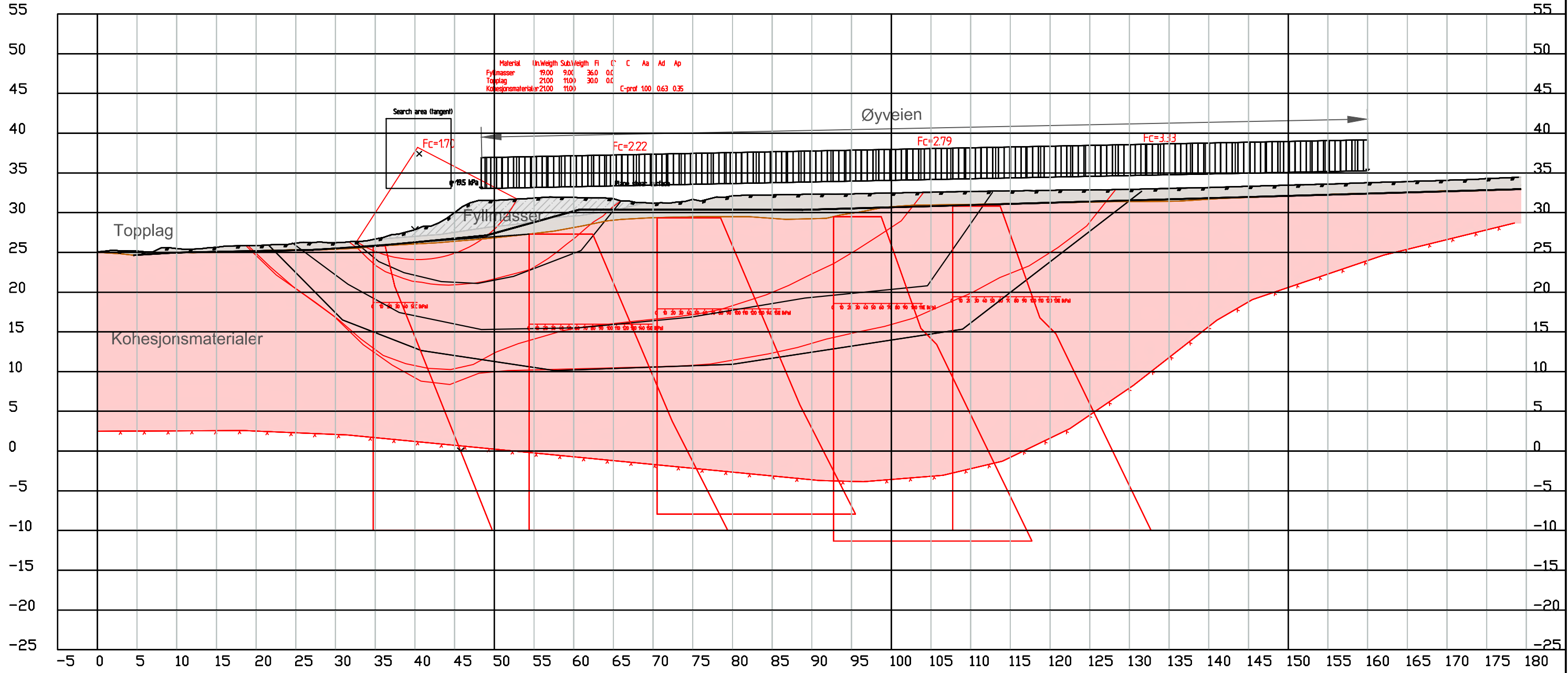
Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
b	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
c	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
d	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
e	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1,60	N200 (Absoluttkrav)
h	1,60	N200 (Absoluttkrav)
i	1,60	N200 (Absoluttkrav)

KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:	NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>Avlastning</td> <td></td> <td>Topplag</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Veioverbygning</td> <td></td> <td>Kohesjonsmaterialer</td> </tr> <tr> <td></td> <td>EPS</td> <td></td> <td>Overlagring</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Støttefylling</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Avlastning		Topplag		Veioverbygning		Kohesjonsmaterialer		EPS		Overlagring		Støttefylling		
	Avlastning		Topplag															
	Veioverbygning		Kohesjonsmaterialer															
	EPS		Overlagring															
	Støttefylling																	

Multiconsult www.multiconsult.no		Østfold fylkeskommune Fv.118 Ny Sarpsbru Stab.beregninger - Tiltak Snitt BH004		Status: Utsendt Konstr./Tegnet: JDR Oppdragsnr.: 10245026-01	Fag: RIG Kontrollert: KILW Tegningsnr.: RIG-TEG-803.3	Originalt format: A3LL Godkjent: EDO Målestokk: 1:400	Dato: 2025-02-14 Rev.: 00
--	--	---	--	--	---	---	------------------------------

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Tiltak BH004 - Total- og effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅDE\21_fagområde\11_TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-804.1_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.26 kl. 9:55



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

Topplag
 Kohesjonsmaterialer
 Fyllmasser

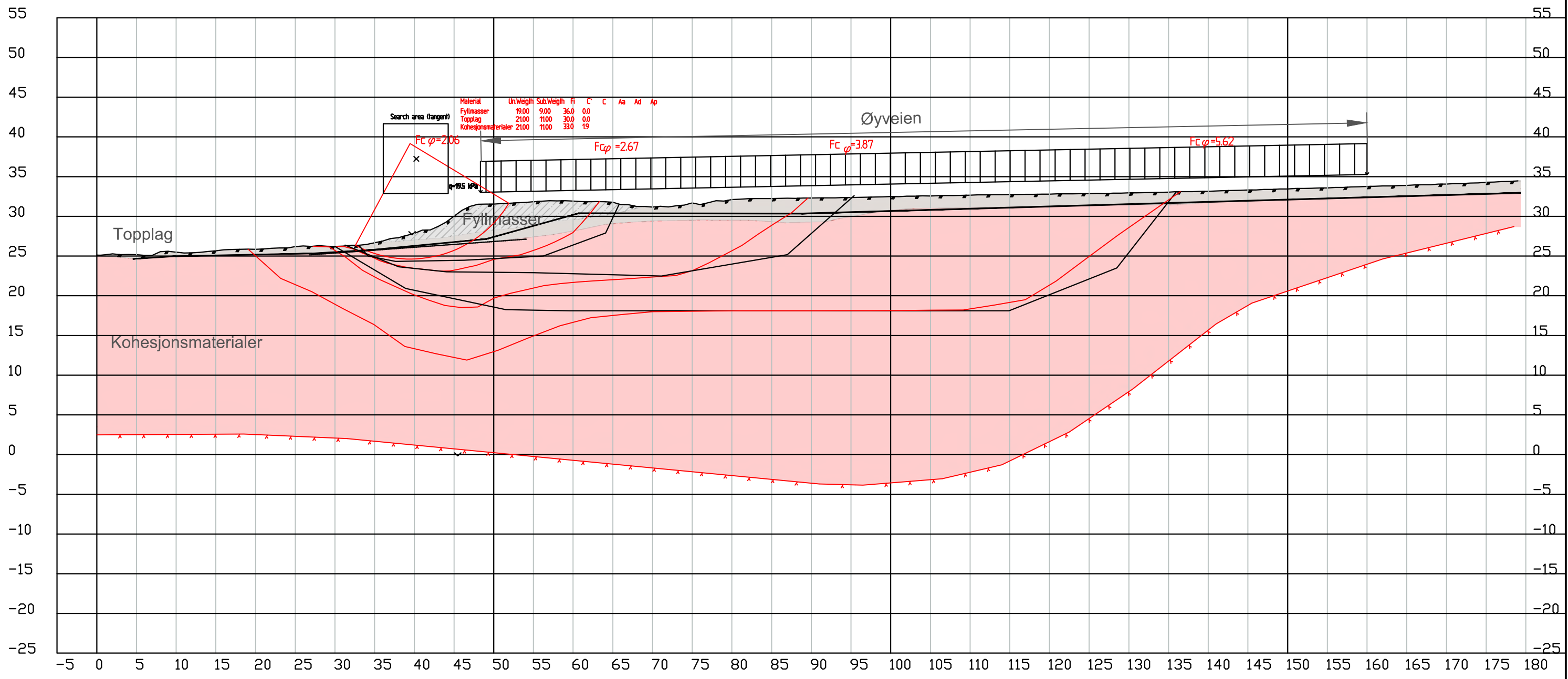
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dagens situasjon BH005 - Totalspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BH005 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	JDR	KILW	EDO


 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
 Snitt BH005

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-804.1		Rev.	01

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅDE\21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-804.2_Hafslund.dwg, - Layout: 1600 (A3);
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.26 kl 9:57



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

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dagens situasjon BH005 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BH005 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	JDR	KILW	EDO

Multiconsult

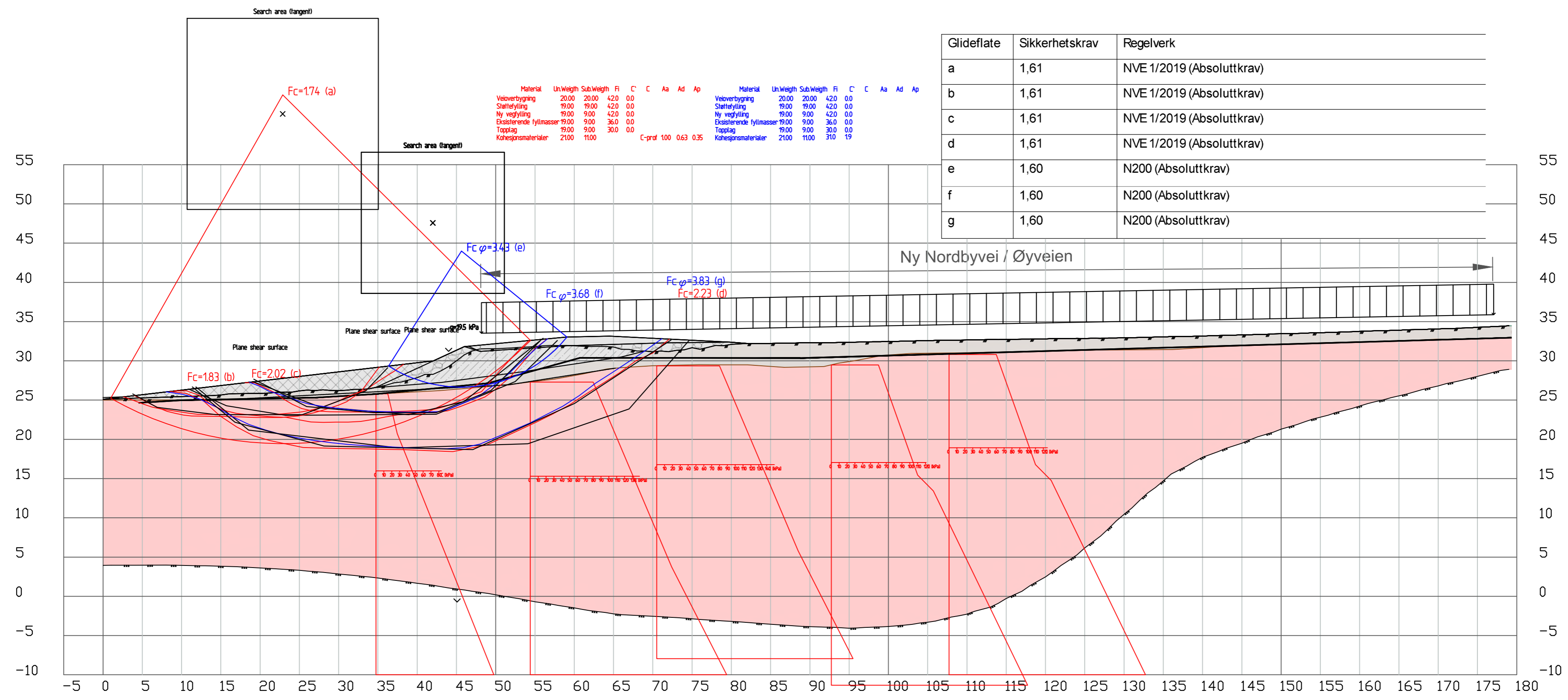
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune

Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
 Snitt BH005

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-804.2		Rev.	01

\ns2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01_03_ARBEIDSMRÅADEV21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03_TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\WIG-TEG-804.3_Hafslund.dwg, - Layout: 1600 (A3L): - Plottet av: jdr, Dato: 2025-02-26 kl 10:09



Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
b	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
c	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
d	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
e	1,60	N200 (Absoluttkrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1,60	N200 (Absoluttkrav)

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Veioverbygning	20,00	20,00	42,0	0,0					Veioverbygning	20,00	20,00	42,0	0,0				
Støttefylling	19,00	19,00	42,0	0,0					Støttefylling	19,00	19,00	42,0	0,0				
Ny vegfylling	19,00	9,00	42,0	0,0					Ny vegfylling	19,00	9,00	42,0	0,0				
Eksisterende fyllmasser	19,00	9,00	36,0	0,0					Eksisterende fyllmasser	19,00	9,00	36,0	0,0				
Topplag	19,00	9,00	30,0	0,0					Topplag	19,00	9,00	30,0	0,0				
Kohesjonsmaterialer	21,00	11,00			C-prof	100	0,63	0,35	Kohesjonsmaterialer	21,00	11,00	31,0	19				

KARTGRUNNLAG:	NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.	Veioverbygning	Eksisterende fyllmasser
HØYDEREFERANSE:	NN2000	Vegfylling	Topplag
		Støttefylling	Kohesjonsmaterialer

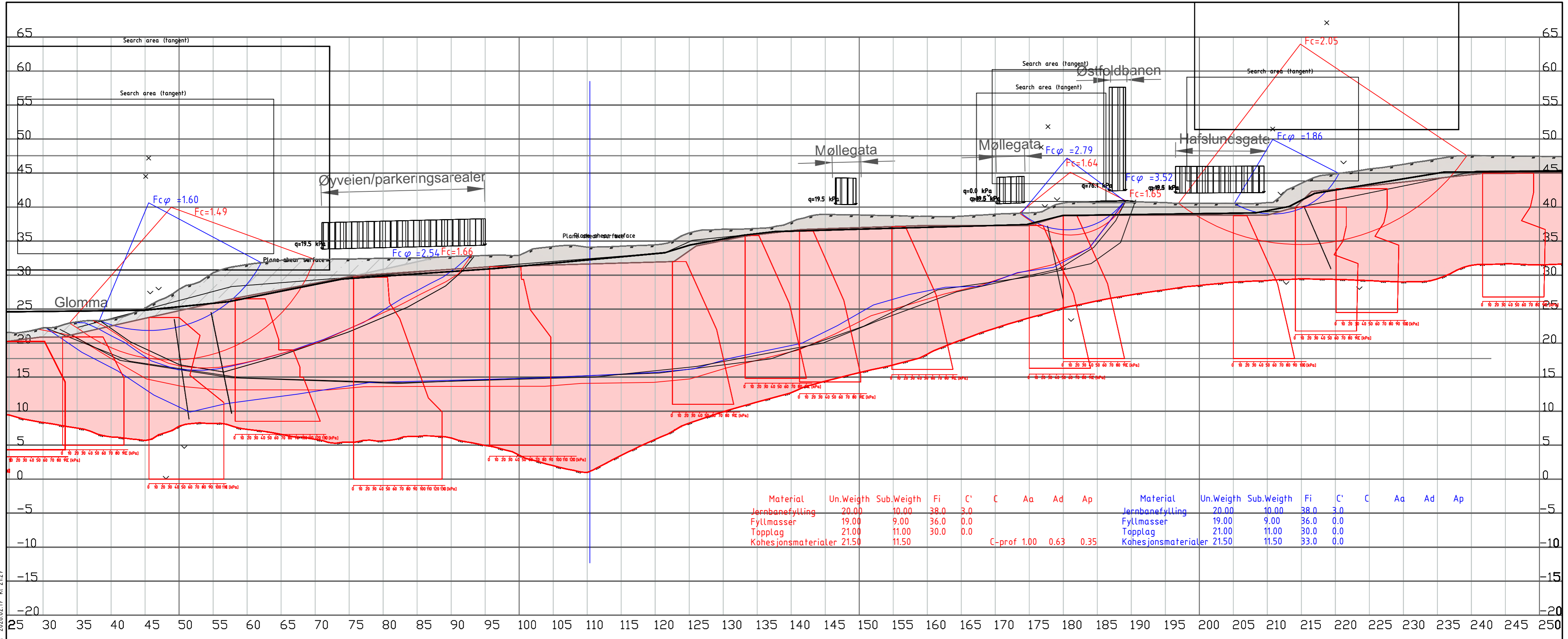
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Tiltak BH005 - Total- og effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Tiltak
 Snitt BH005

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-804.3	Rev.	00		

\ns\v2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01_03_ARBEIDSMATERIALER\11_Geoteknik\10245026-03_TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund_merarbeid\RIG-TEG-805.1_rev02.dwg. - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: jdr, Dato: 2026.02.17 kl 21:27



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0					Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0				
Fyllmasser	19.00	9.00	36.0	0.0					Fyllmasser	19.00	9.00	36.0	0.0				
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0					Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Kohesjonsmaterialer	21.50	11.50			C-prof 1.00	0.63	0.35		Kohesjonsmaterialer	21.50	11.50	33.0	0.0				

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

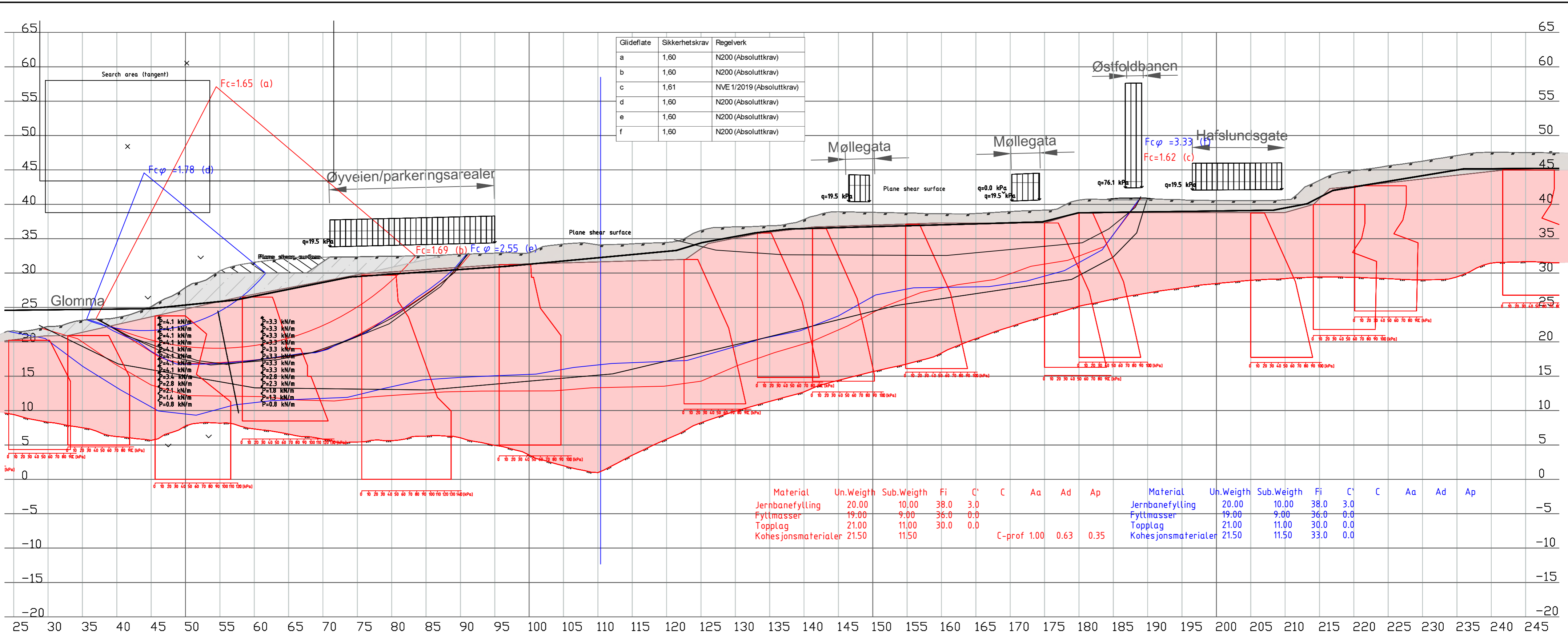
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
02	Oppdatert lokasjon av snitt. Samlet beregninger.	2026-02-10	JDR	KILW	EDO
01	Lagt til søkeområder for glideflater	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BH006	2024-08-23	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stabilitetsberegninger - Dagens situasjon
 Snitt BH006

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2026-02-20
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-805.1		Rev.	02

\ns\v2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMATERIALER\21_fagområde\21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03_TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund_merarbeid\RIG-TEG-805.2_Hafslund_rev02.dwg -
 Layout: 1600 (A3L) - Plottet av jdr. Dato: 2026.02.17 kl 21:38



Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0					Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0				
Fyllmasser	19.00	9.00	36.0	0.0					Fyllmasser	19.00	9.00	36.0	0.0				
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0					Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Kohesjonsmaterialer	21.50	11.50			C-prof 1.00	0.63	0.35		Kohesjonsmaterialer	21.50	11.50	33.0	0.0				

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

Eksisterende fyllmasser
 Topplag
 Avlastning
 Kohesjonsmaterialer

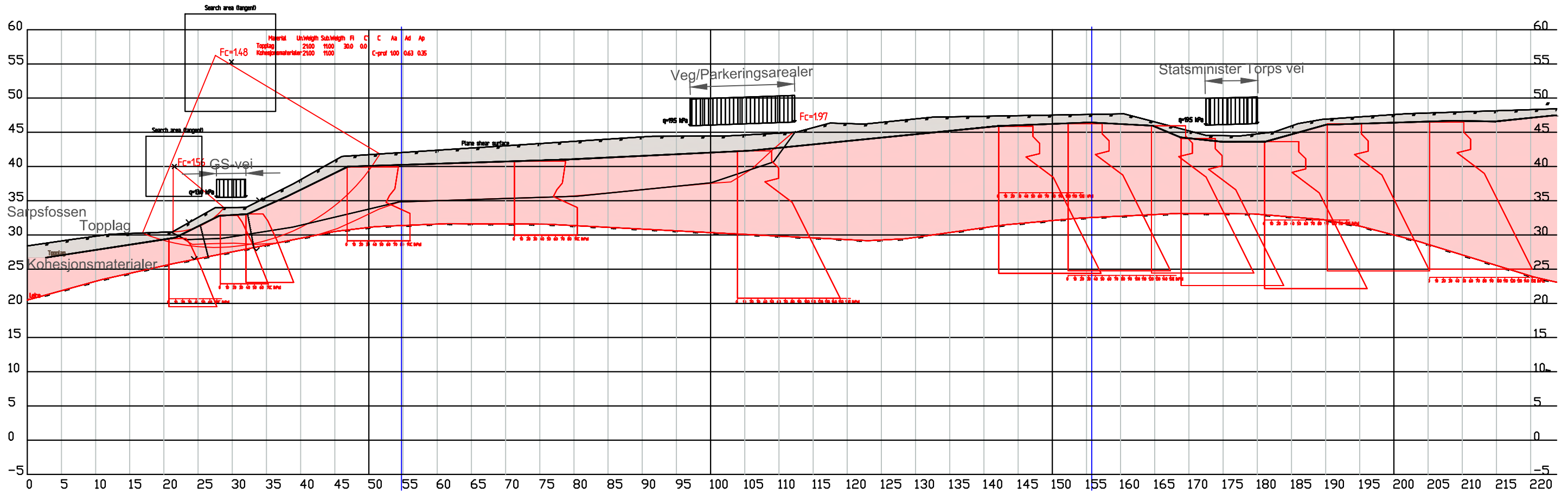
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Oppdatert lokasjon av snitt	2026-02-20	JDR	KILW	EDO
00	Tiltak BH006 - Total- og effektivspenningsanalyse	2025-05-21	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Tiltak
 Snitt BH006

Status	Fag	Originalt format	Dato
Utsendt	RIG	A3L	2026-02-20
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
JDR	KILW	EDO	1:400
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10245026-01	RIG-TEG-805.2	02	

\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅADE\21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\RIG-TEG-806.1_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.12 kl. 15:06



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

Topplag
 Kohesjonsmaterialer

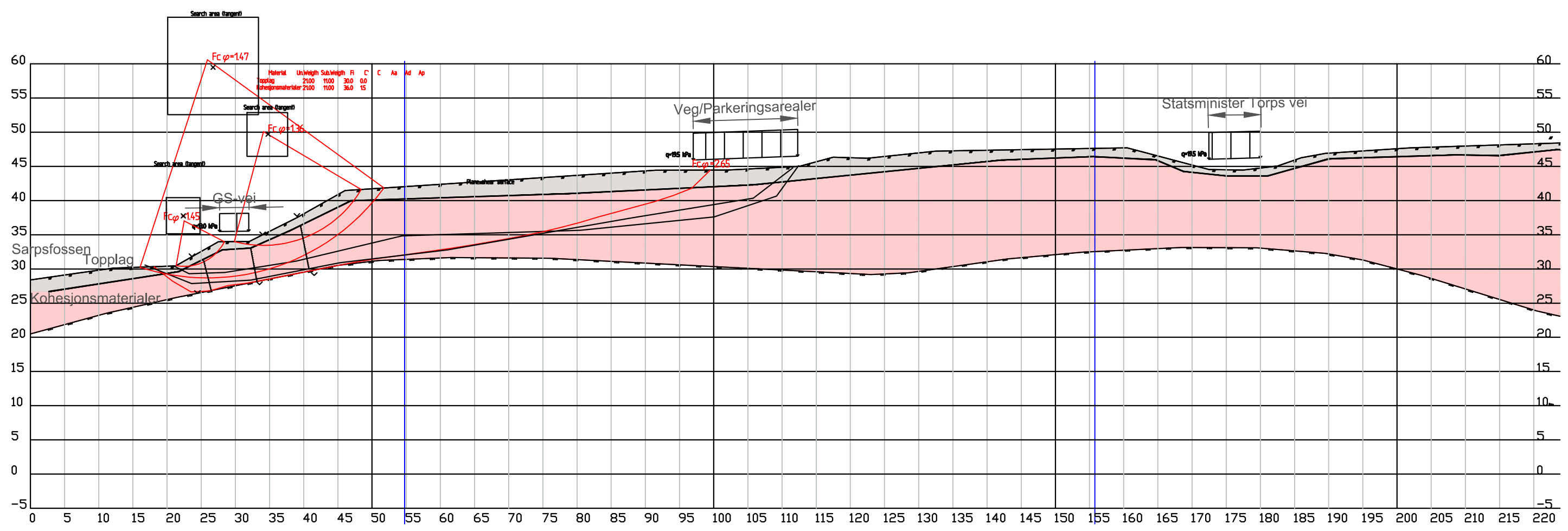
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dagens situasjon BH007 - Totalspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BH007 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	JDR	KILW	EDO

www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
 Snitt BH007

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-806.1		Rev.	01

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅDE\21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-806.2_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.26 kl. 10:22



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

Topplag
 Kohesjonsmaterialer

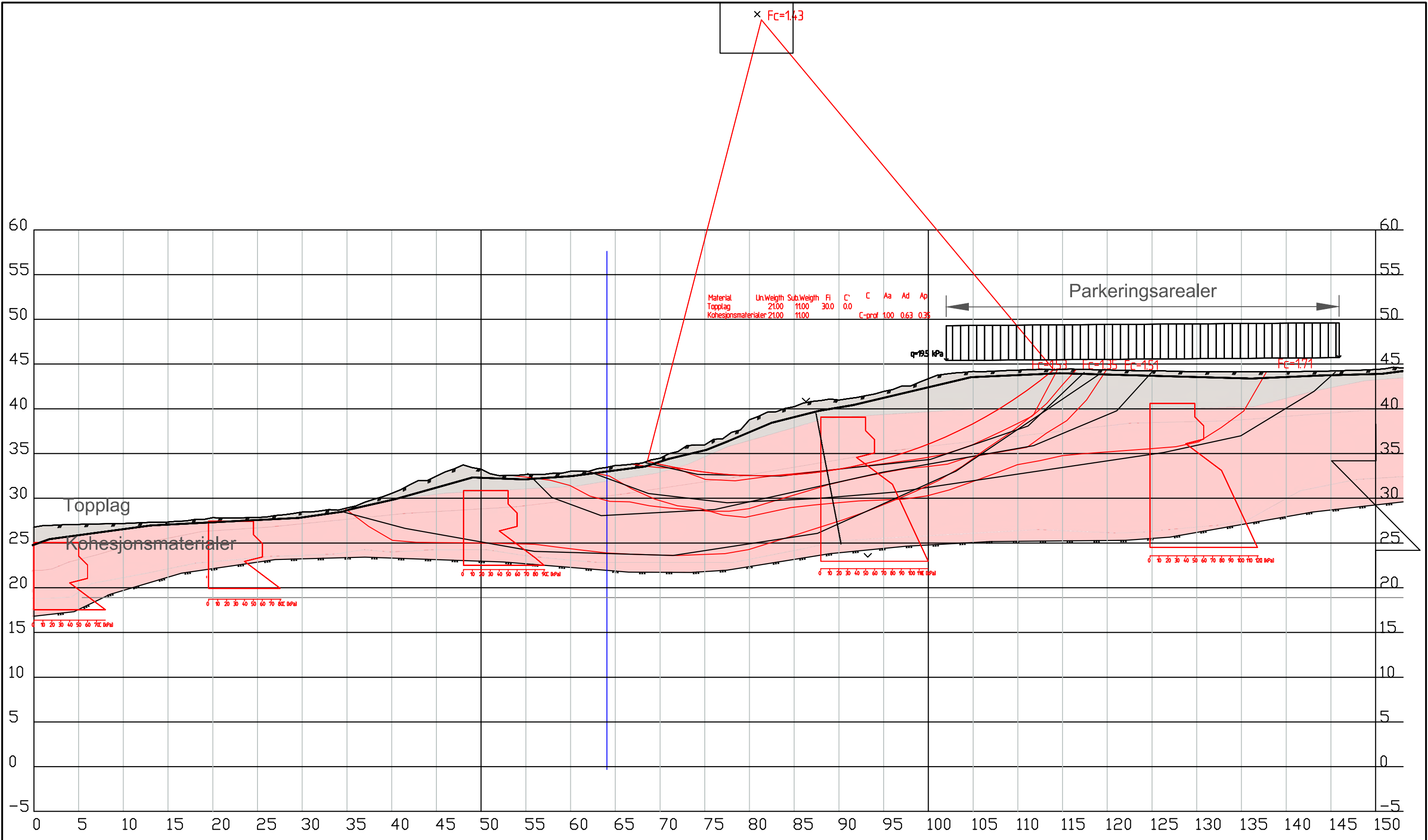
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dagens situasjon BH007 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BH007 - Effektivspenningsanalyse	2024-08-23	JDR	KILW	EDO

www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
 Snitt BH007

Status Utsendt	Fag RIG	Originalt format A3	Dato 2025-02-14
Konstr./Tegnet JDR	Kontrollert KILW	Godkjent EDO	Målestokk 1:600
Oppdragsnr. 10245026-01	Tegningsnr. RIG-TEG-806.2	Rev. 01	

\nsv2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSSOMRAADE\11_Geoteknikk\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-807.1_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.12 kl. 15:21



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

Topplag
 Kohesjonsmaterialer

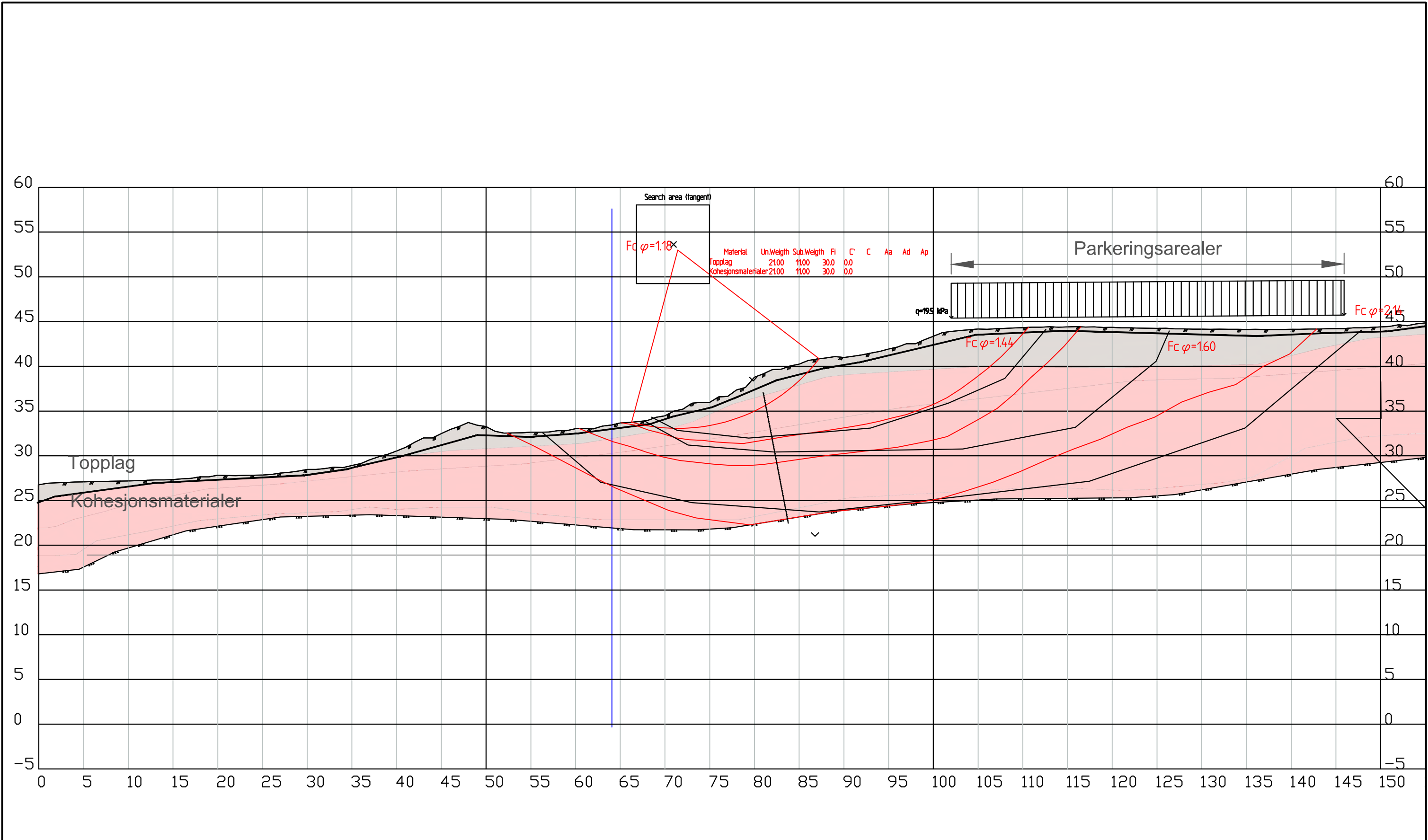
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dagens situasjon BH008 - Totalspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BH008 - Totalspenningsanalyse	2024-08-23	JDR	KILW	EDO


 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
 Snitt BH008

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-807.1		Rev.	01

\nsv2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅADE\21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-807.2_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.12 kl. 15:42



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

Topplag
 Kohesjonsmaterialer

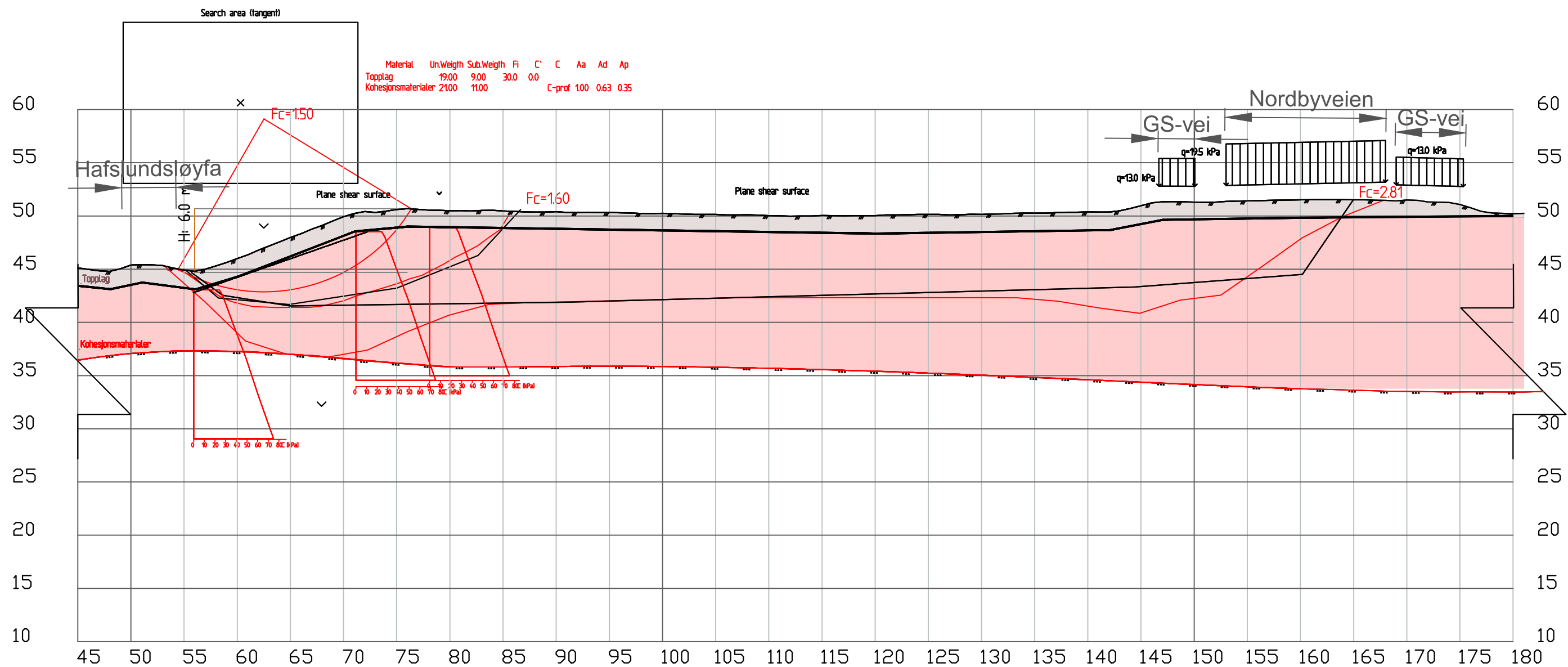
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dagens situasjon BH008 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO
00	Dagens situasjon BH008 - Effektivspenningsanalyse	2022-08-23	JDR	KILW	EDO

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
 Snitt BH008

www.multiconsult.no

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-807.2	Rev.	01		

\nsv2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅADEV11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-808.1_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.12 kl. 15:44



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

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Dagens situasjon BH009 - Totalspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO

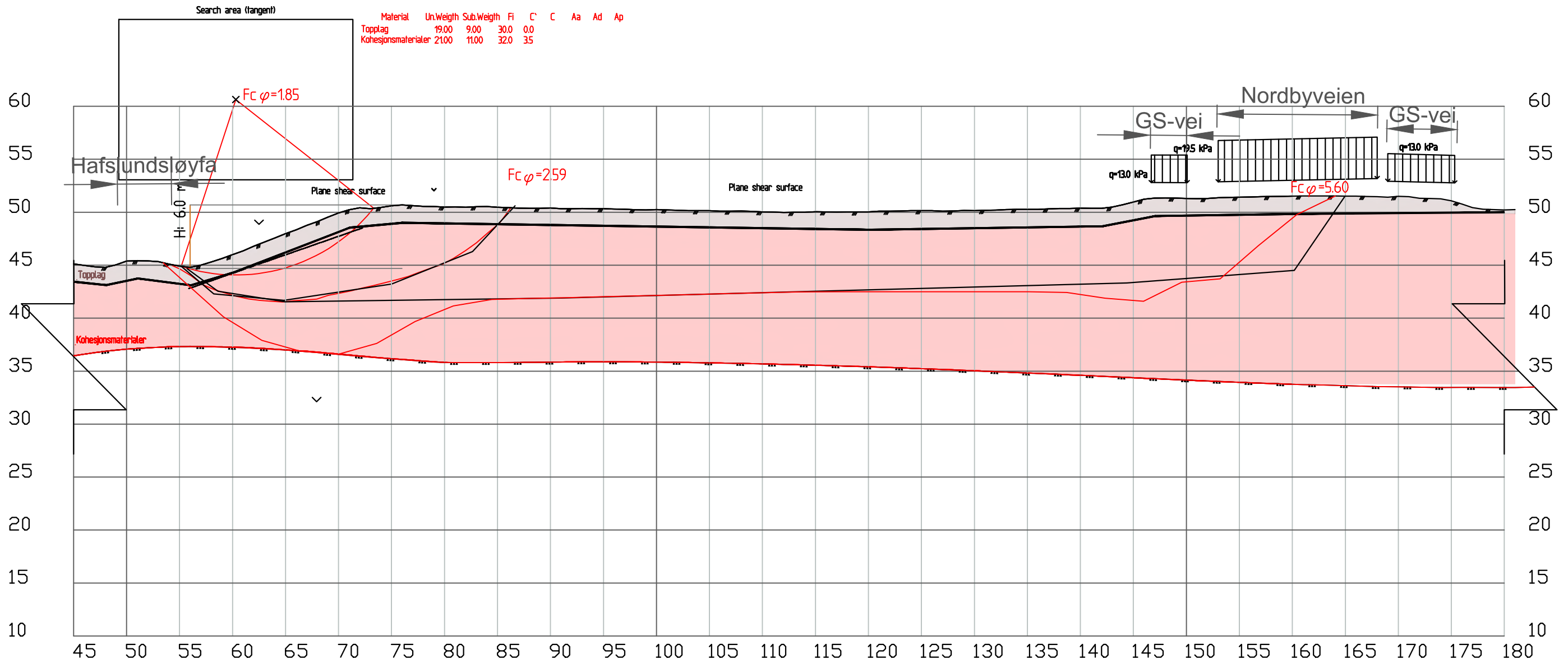
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune

Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
 Snitt BH009

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-808.1		Rev.	00

\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSSOMRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknikk\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-808.2_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.11 kl 15:55



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

Topplag
 Kohesjonsmaterialer

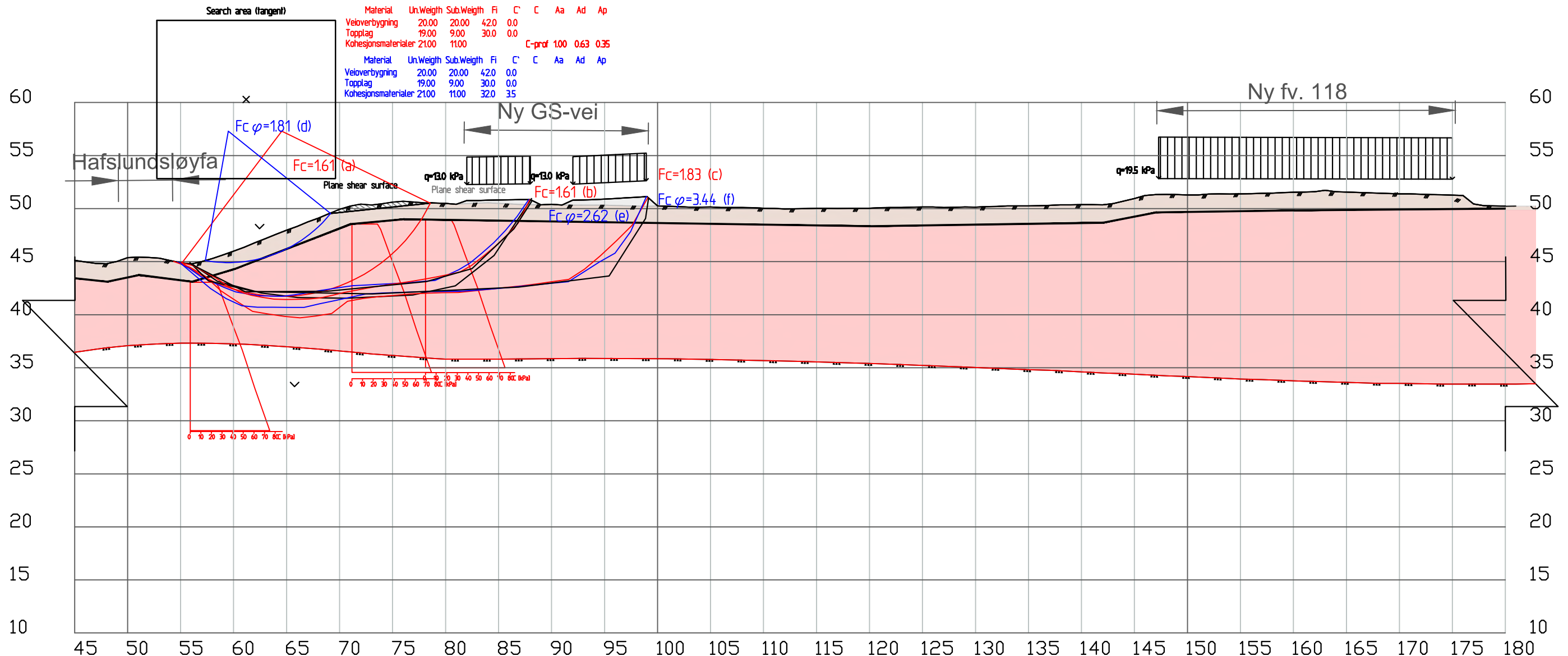
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Dagens situasjon BH009 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO


 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
 Snitt BH009

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-808.2	Rev.	00		

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSSOMRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknikk\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-808.3_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.26 kl. 10:26



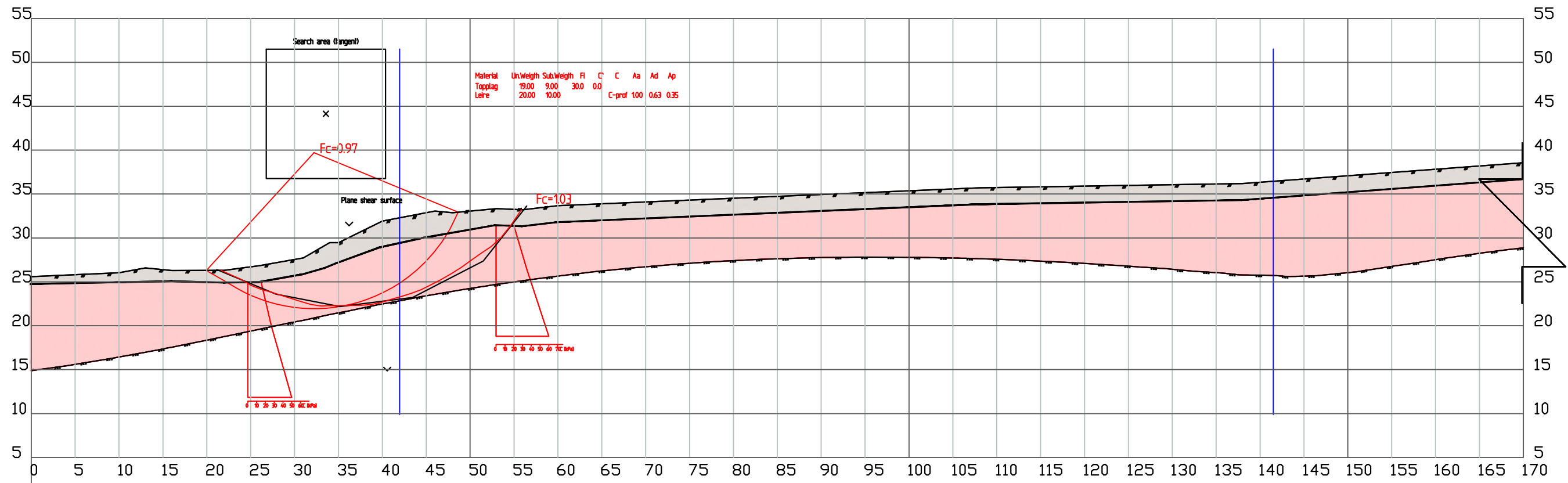
Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
b	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
c	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
d	1,25	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
e	1,60	N200 (Absoluttkrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)

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

Topplag
 Kohesjonsmaterialer
 Avlastning
 Veioverbygning

				Østfold fylkeskommune		Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
				Multiconsult		Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
				www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-808.3		Rev.	00
00	Tiltak BH009 - Total- og effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO								
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.								

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅDE\21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-809.1_Hafslund.dwg - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.26 kl. 13:07



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

Topplag
 Kohesjonsmaterialer

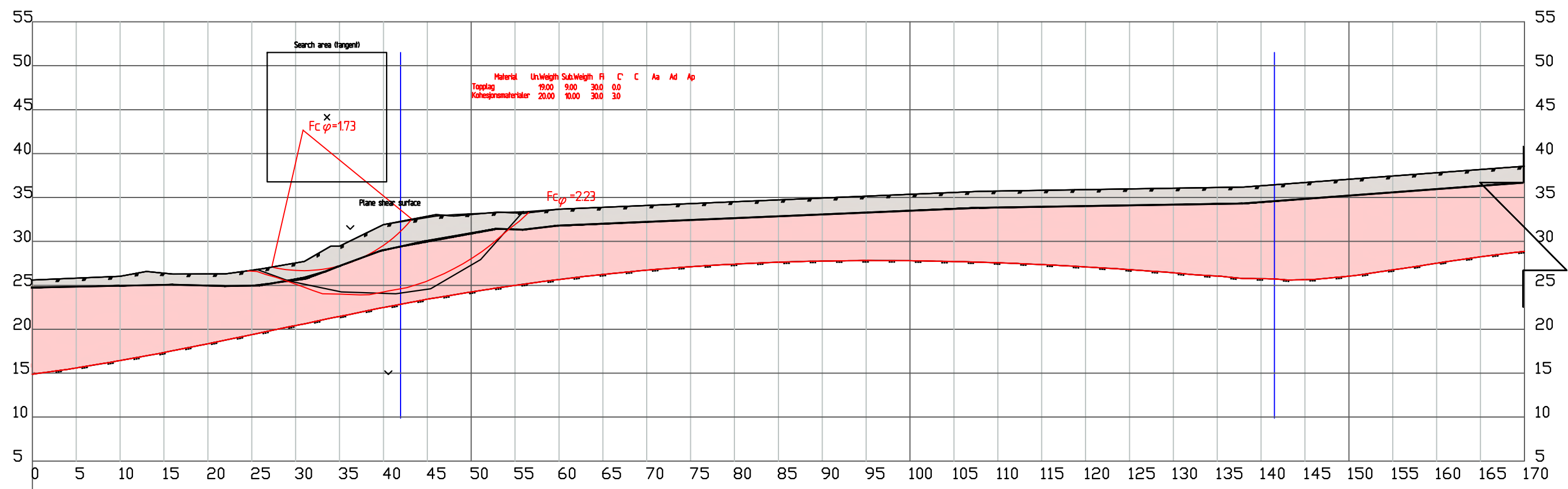
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Dagens situasjon BH010 - Totalspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO


 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
 Snitt BH010

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-809.1	Rev.	00		

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅDE\21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-809.2_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.26 kl. 13:08



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

Topplag
 Kohesjonsmaterialer

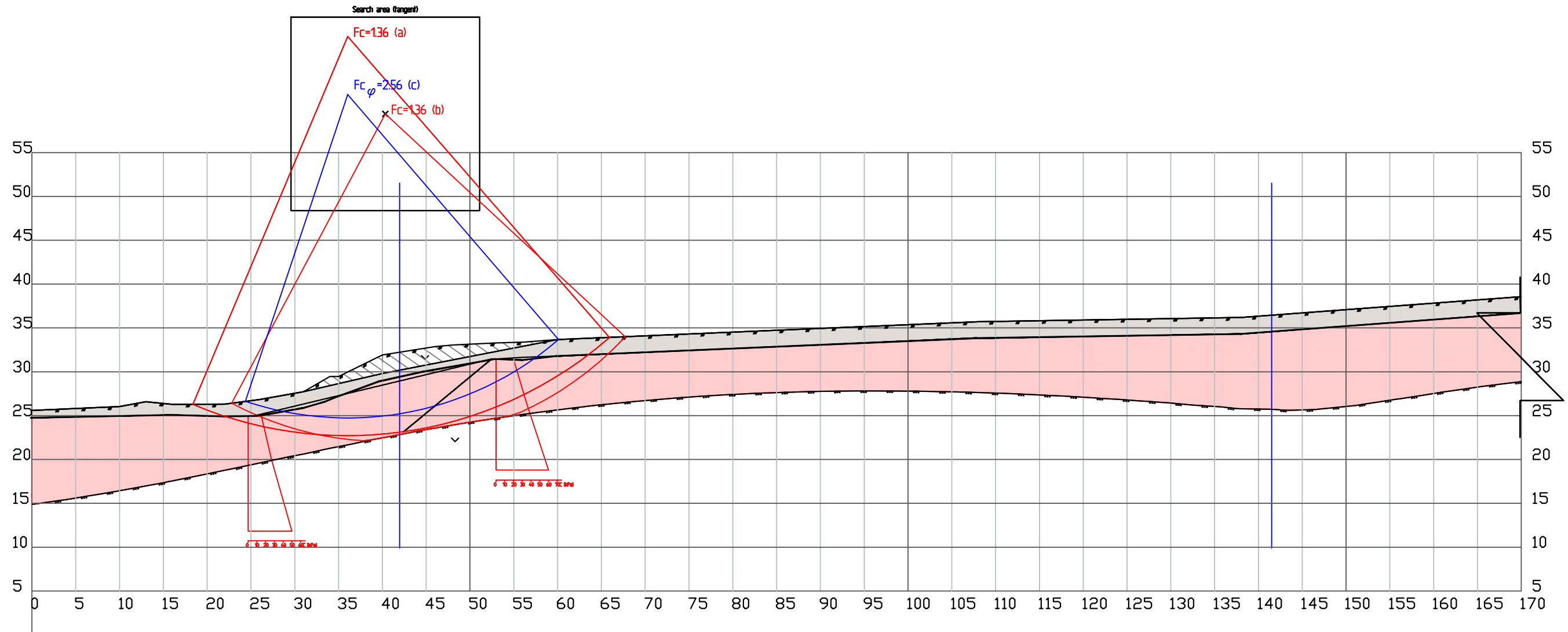
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Dagens situasjon BH010 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO


 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
 Snitt BH010

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-809.2	Rev.	00		

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSSOMRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-809.3_Hafslund_ny.dwg. - Layout: (600 (A3)) - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.25 kl 12:32



Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
b	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
c	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)

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

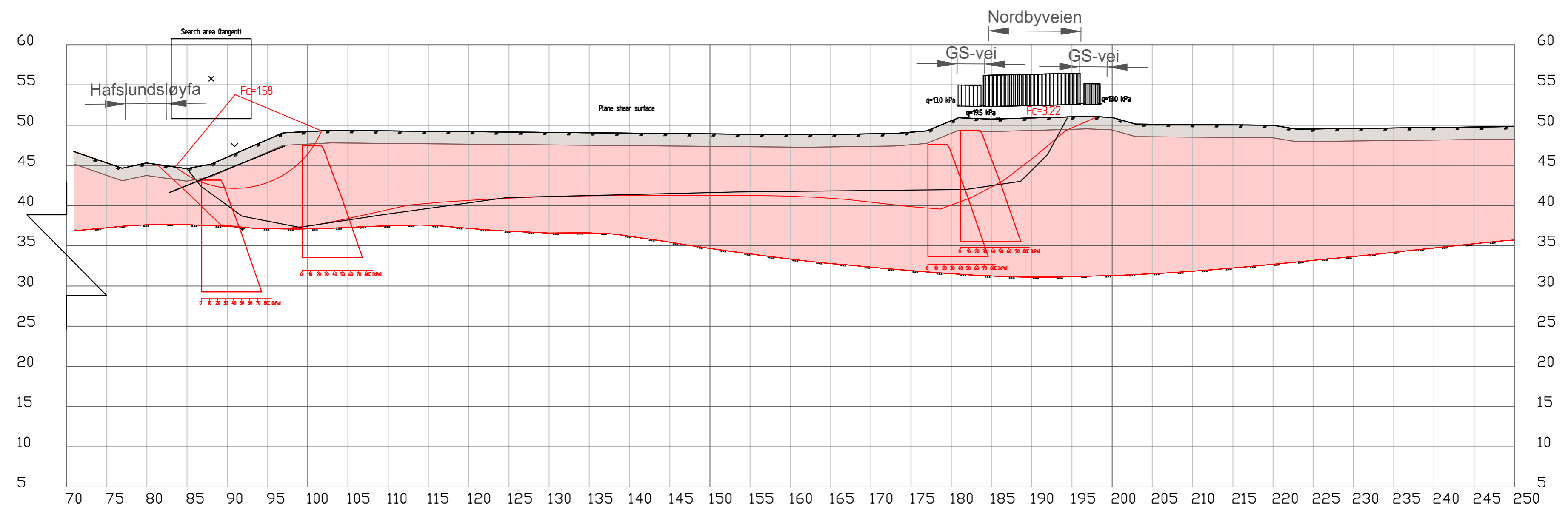
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Tiltak BH010 - Total- og effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO

www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Tiltak
 Snitt BH010

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-809.3		Rev.	00

\ns\2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMÅRADEV21_fagnummerade\11_Geoteknikk\10245026-03_TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\WIG-TEG-810.1_Hafslund.dwg. - Layout: 1600 (A3L) - Plottet av: jdr. Dato: 2025-02-26 kl 10:48



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

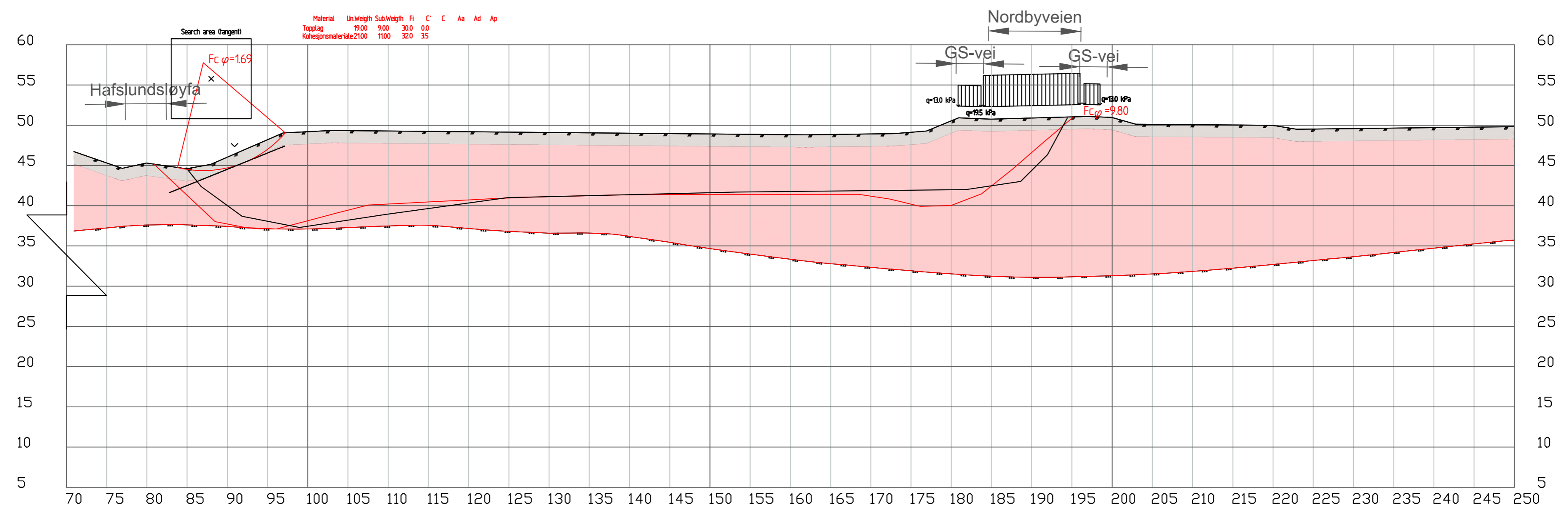
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Dagens situasjon BH011 - Totalspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
 Snitt BH011

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-810.1		Rev.	00

\nsrv2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSOHRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknikk\10245026-03_TEGNINGER\Omradesabilitet\Hafslund\WIG-TEG-810.2_Hafslund.dwg - Layout: 1600 (A3L): - Plottet av: jdr, Dato: 2025-02-26 kl 10:49



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

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Dagens situasjon BH011 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO

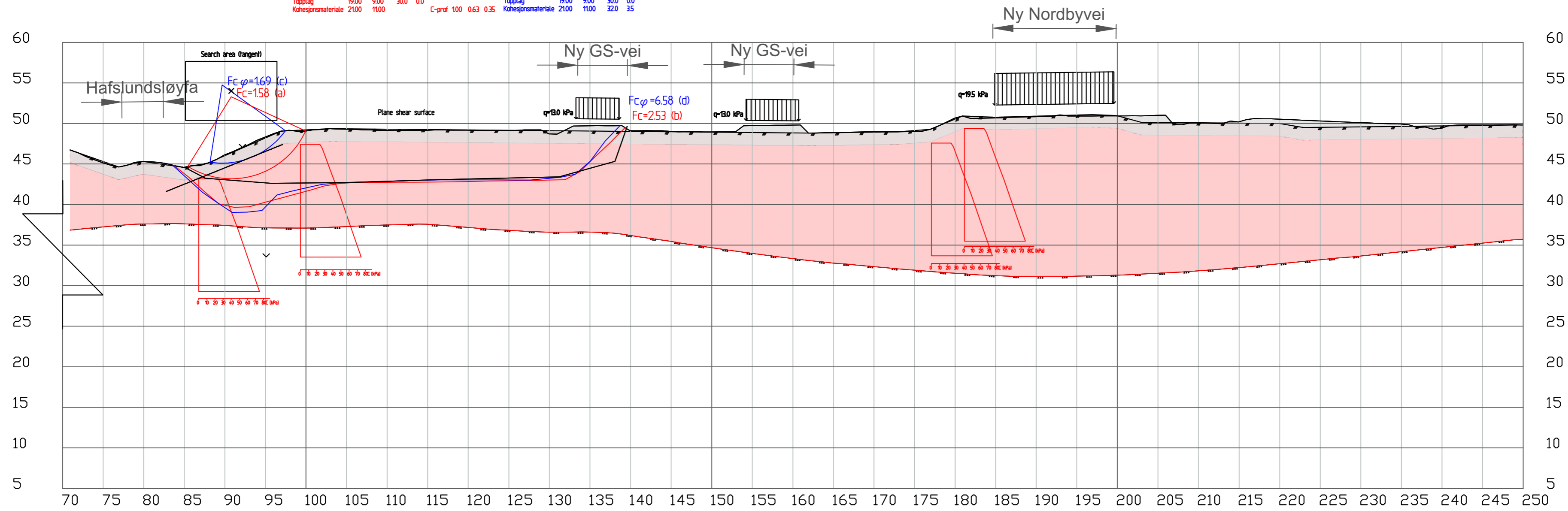
Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
 Snitt BH011

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-810.2		Rev.	00

\nsrv2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01\10245026-01_03_ARBEIDSMRÅADEV21_fagområde\11_Geoteknikk\10245026-03_TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\WIG-TEG-810.3_Hafslund_ny.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: jdr, Dato: 2025-02-26 kl 10:57

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Veioverbygning	20.00	20.00	42.0	0.0					Veioverbygning	20.00	20.00	42.0	0.0				
Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0					Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0				
Kohesjonsmateriale	21.00	11.00			C-prof	100	0.63	0.35	Kohesjonsmateriale	21.00	11.00	32.0	35				



Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
b	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
c	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)
d	1,60	N200 (Absoluttkrav)

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

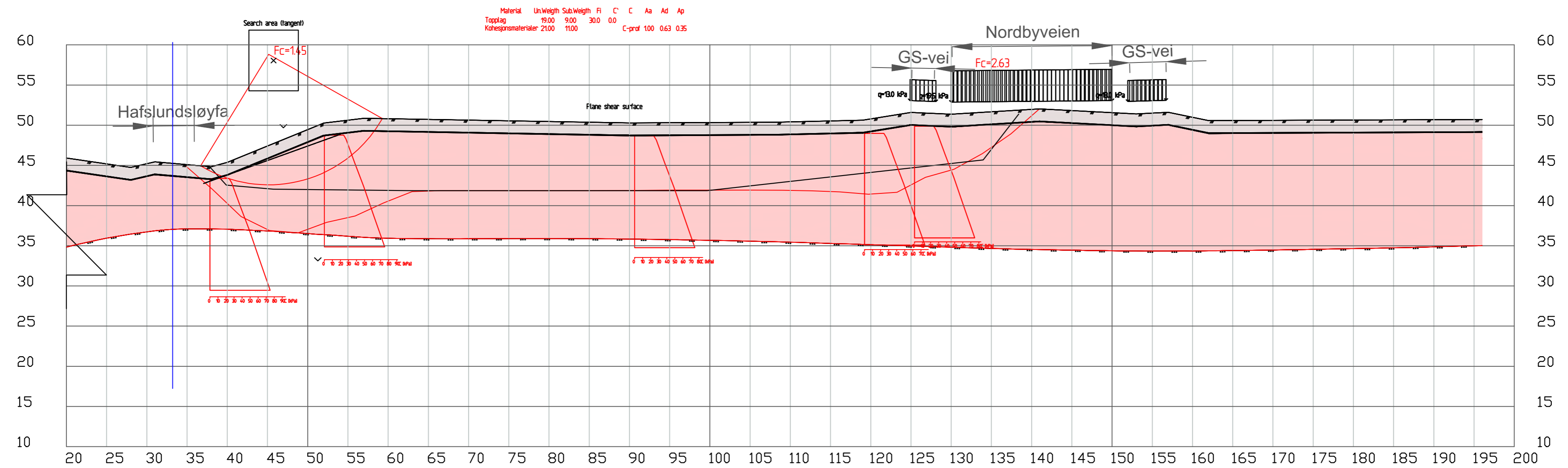
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Tiltak BH011 - Total- og effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Tiltak
 Snitt BH011

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-810.3		Rev.	00

\ns\v2-masuni-02\Fredriks\ad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMÅRAADE\21_fagmøraade\11_Geoteknikk\10245026-03-TEGNINGER\Omredstabilitet\Hafslund\WIG-TEG-811.1_Hafslund.dwg, - Layout: 600 (A3L);
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.14 kl 16:54



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

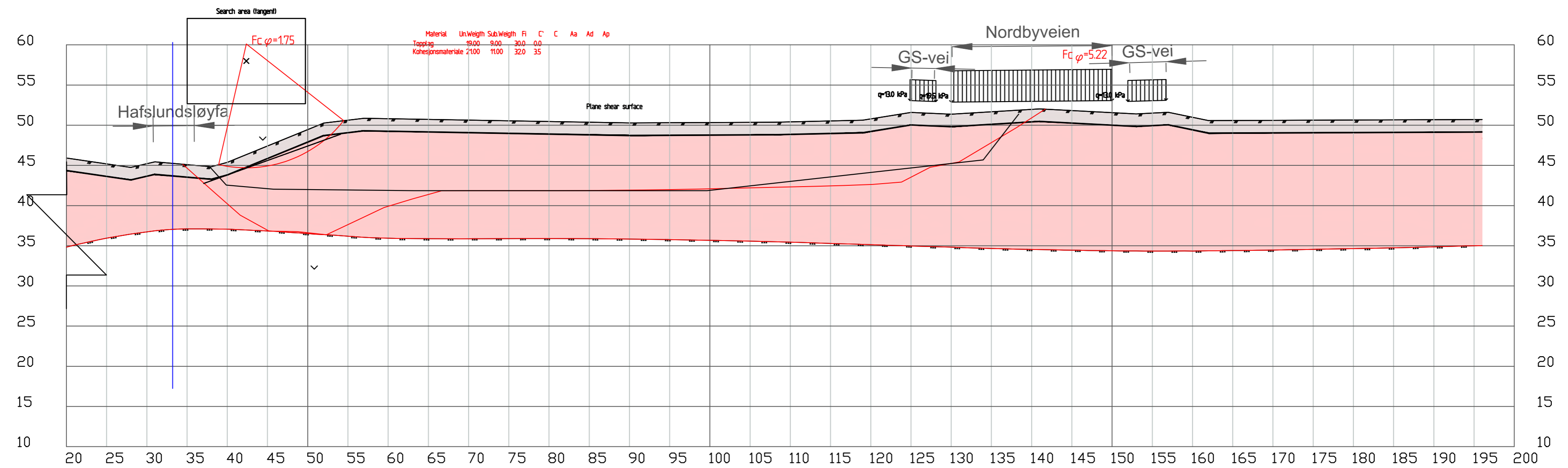
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Tiltak BH012 - Totalspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
 Snitt BH012

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-811.1		Rev.	00

\nsrv2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01\03_ARBEIDSMÅRAADE\21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03_TEGNINGER\Omredstedtabilitet\Hafslund\WIG-TEG-811.2_Hafslund.dwg. - Layout: 1600 (A3L) - Plottet av: jdr. Dato: 2025-02-14 kl 16:46



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

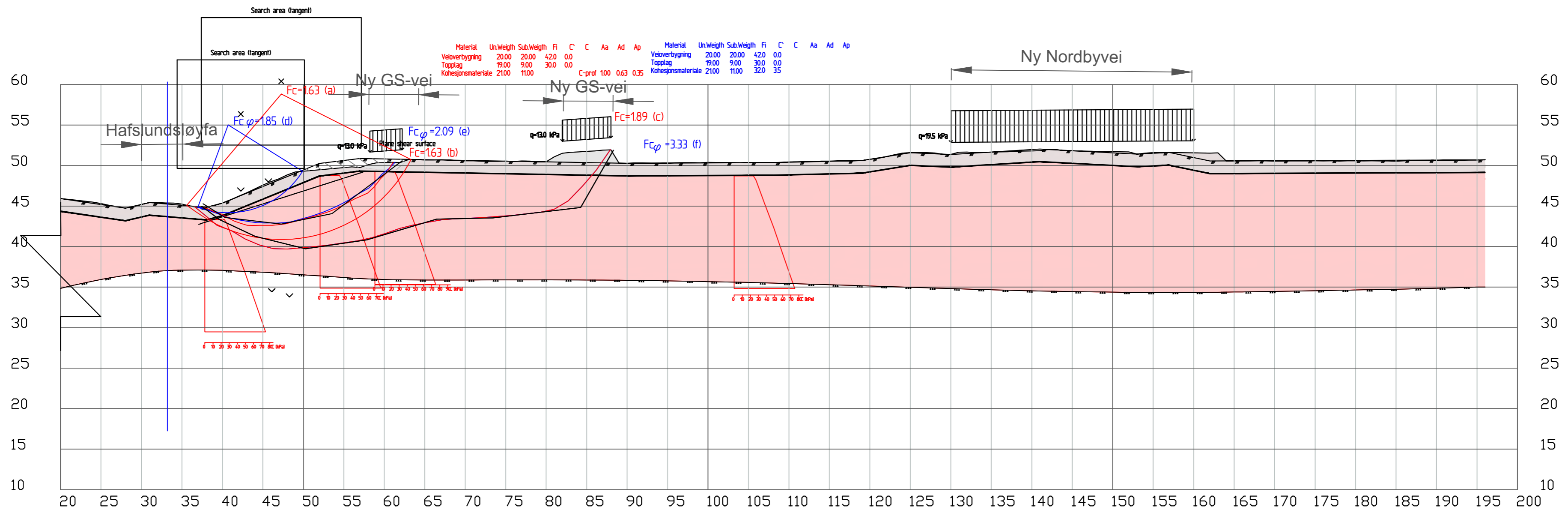
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Tiltak BH012 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
 Snitt BH012

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-811.2		Rev.	00

\ns\2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅADEV21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03_TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\WIG-TEG-811.3_Hafslund_ny.dwg, - Layout: (600 (A3L)): - Plottet av: jdr, Dato: 2025-02-26 kl 11:05



Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
b	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
c	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
d	1,60	N200 (Absoluttkrav)
e	1,60	N200 (Absoluttkrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)

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

Topplag
 Kohesjonsmateriale
 Veioverbygning
 Avlastning

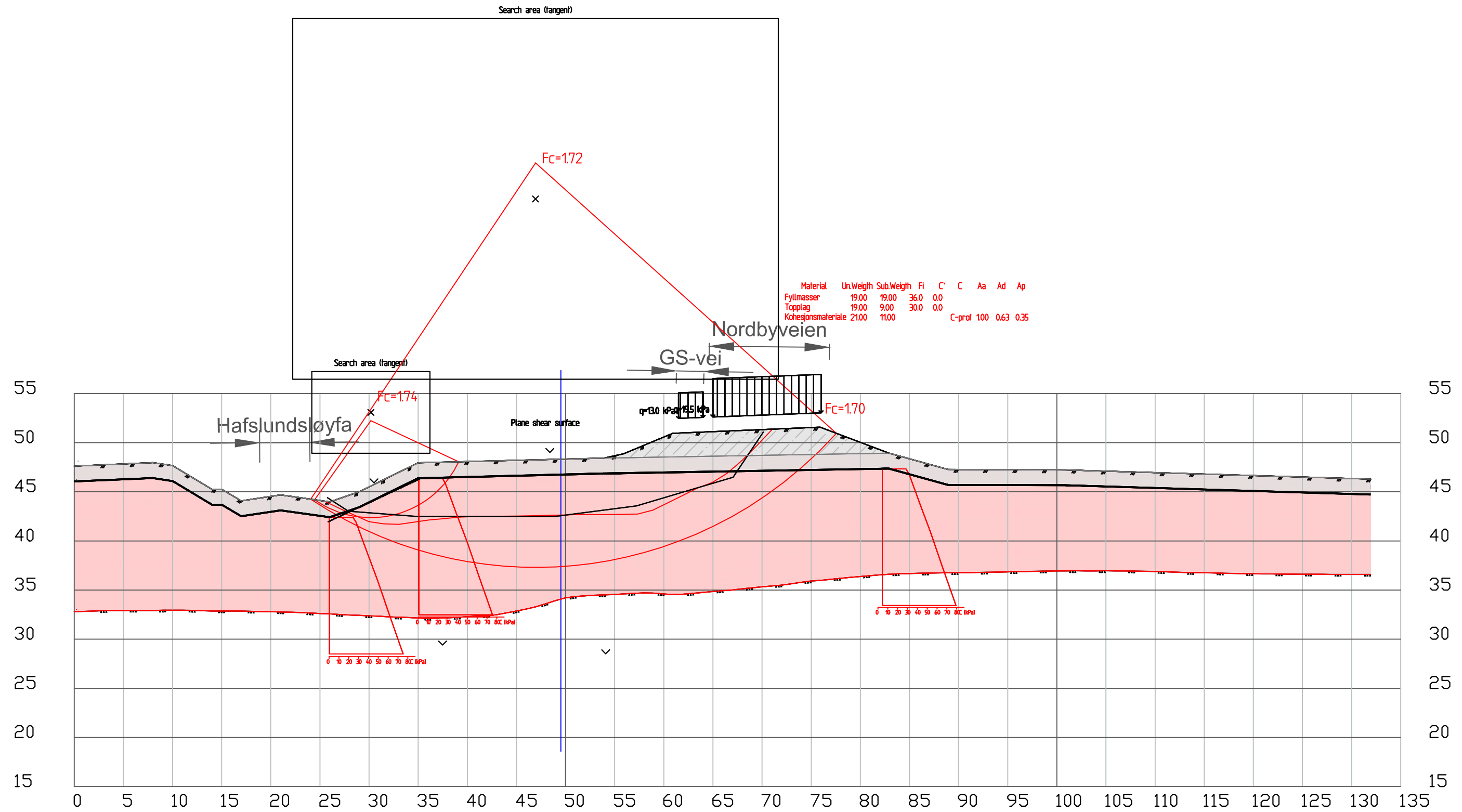
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Tiltak BH012 - Total- og effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Tiltak
 Snitt BH012

Status	Fag	Originalt format	Dato
Utsendt	RIG	A3L	2025-02-14
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
JDR	KILW	EDO	1:400
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10245026-01	RIG-TEG-811.3	00	

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅADEV21_fagomraade\1_Geoteknik\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-812.1_Hafslund_recover.dwg, - Layout: (600 (A3)); - Plottet av: jdr., Dato: 2025.02.14 kl. 18:56



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

Topplag
 Kohesjonsmateriale
 Fyllmasser

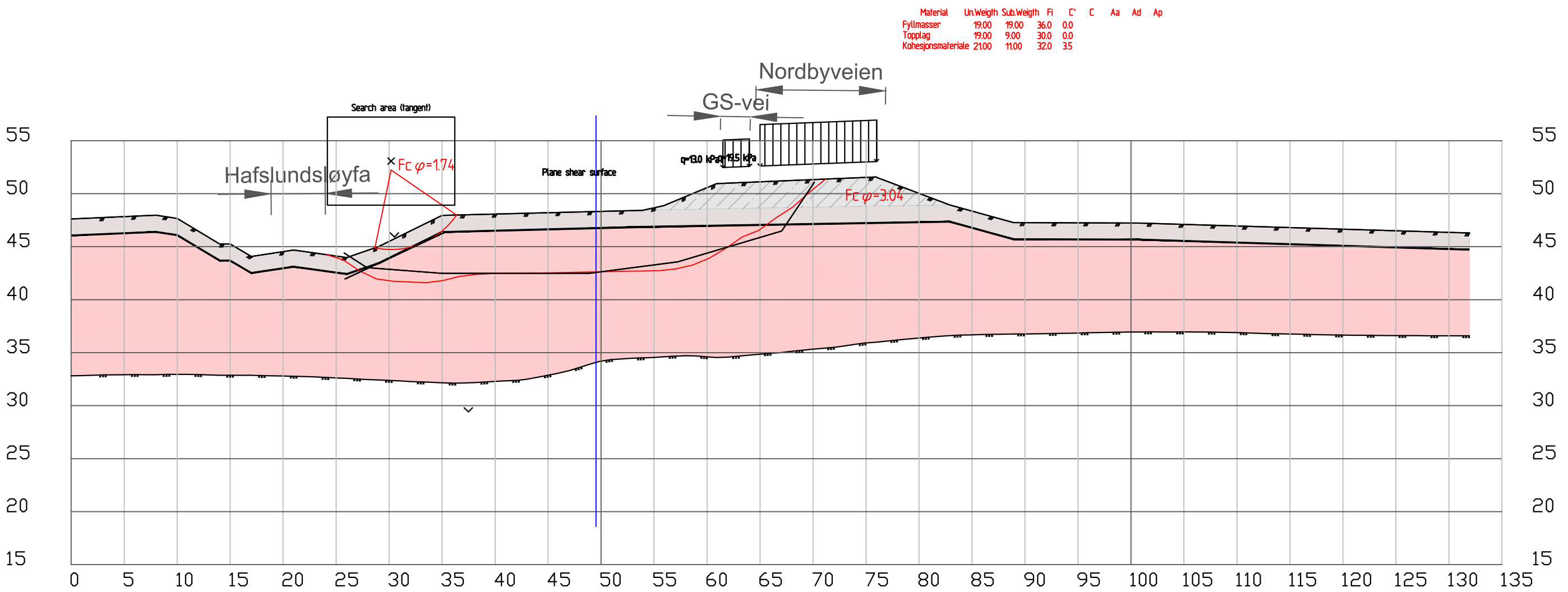
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Dagens situasjon BH013 - Totalspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO


 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Totalspenningsanalyse
 Snitt BH013

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-812.1		Rev.	00

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅA\21_fagområde\11_Geoteknikk\10245026-03-TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund\RIG-TEG-812.2_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.14 kl. 19:00



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

Topplag
 Kohesjonsmateriale
 Fyllmasser

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Dagens situasjon BH013 - Effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO

www.multiconsult.no

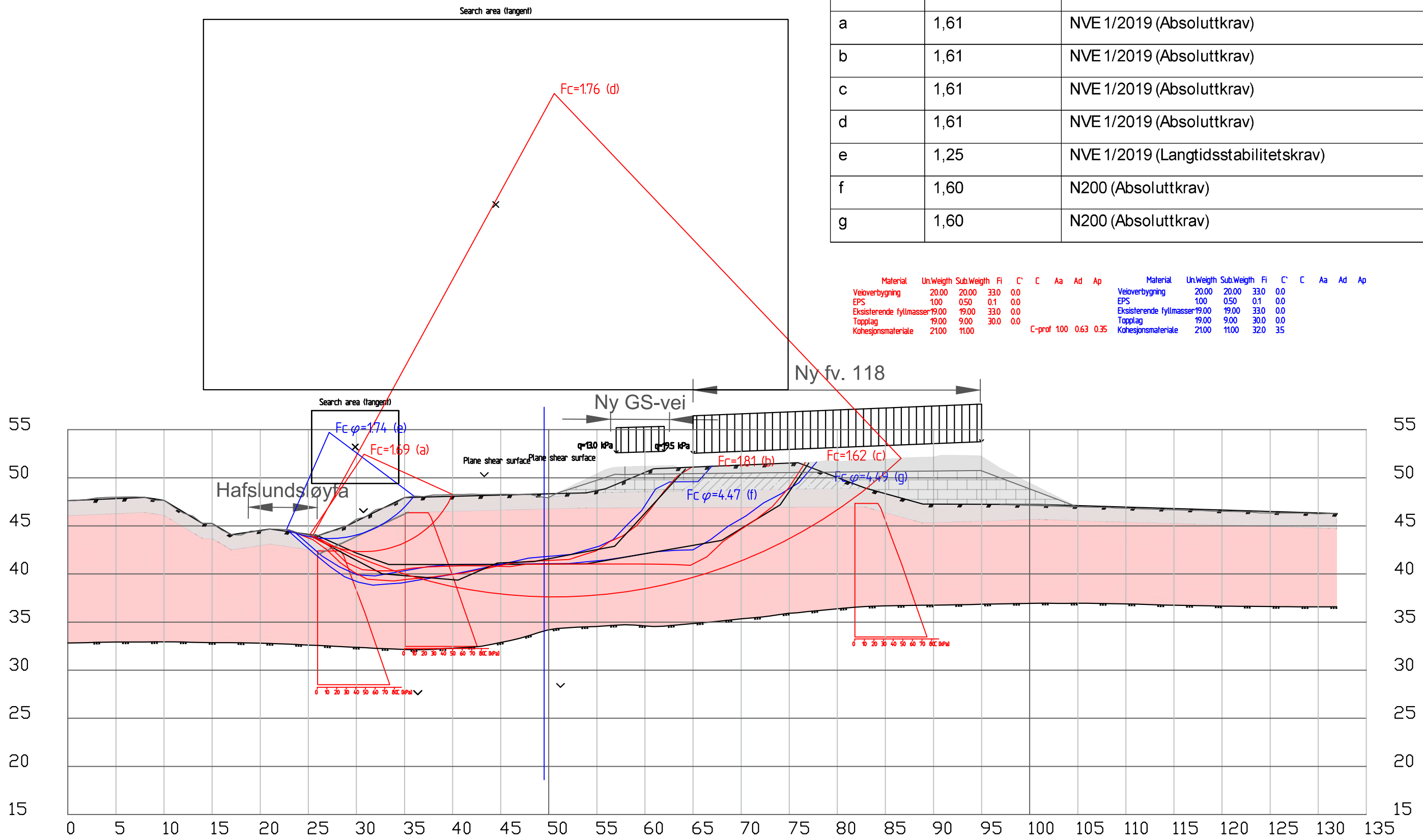
Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Effektivspenningsanalyse
 Snitt BH013

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-812.2		Rev.	00

\\ns2-nasuni-02\fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSSOMRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknik\10245026-03-TEGNING\Områdestabilitet\Hafslund\VRIG-TEG-812.3_Hafslund.dwg, - Layout: (600 (A3));
 - Plottet av: jdr, Dato: 2025.02.28 kl. 18:56

Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
b	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
c	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
d	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
e	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)
f	1,60	N200 (Absoluttkrav)
g	1,60	N200 (Absoluttkrav)

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Veioverbygning	20,00	20,00	33,0	0,0					Veioverbygning	20,00	20,00	33,0	0,0				
EPS	100	0,50	0,1	0,0					EPS	100	0,50	0,1	0,0				
Eksisterende fyllmasser	19,00	19,00	33,0	0,0					Eksisterende fyllmasser	19,00	19,00	33,0	0,0				
Topplag	19,00	9,00	30,0	0,0					Topplag	19,00	9,00	30,0	0,0				
Kohesjonsmateriale	21,00	11,00			C-prof	100	0,63	0,35	Kohesjonsmateriale	21,00	11,00	32,0	35				



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

Avlastning
 Veioverbygning
 EPS
 Eksisterende fyllmasser
 Topplag
 Kohesjonsmateriale

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Tiltak BH013 - Total- og effektivspenningsanalyse	2025-02-14	JDR	KILW	EDO

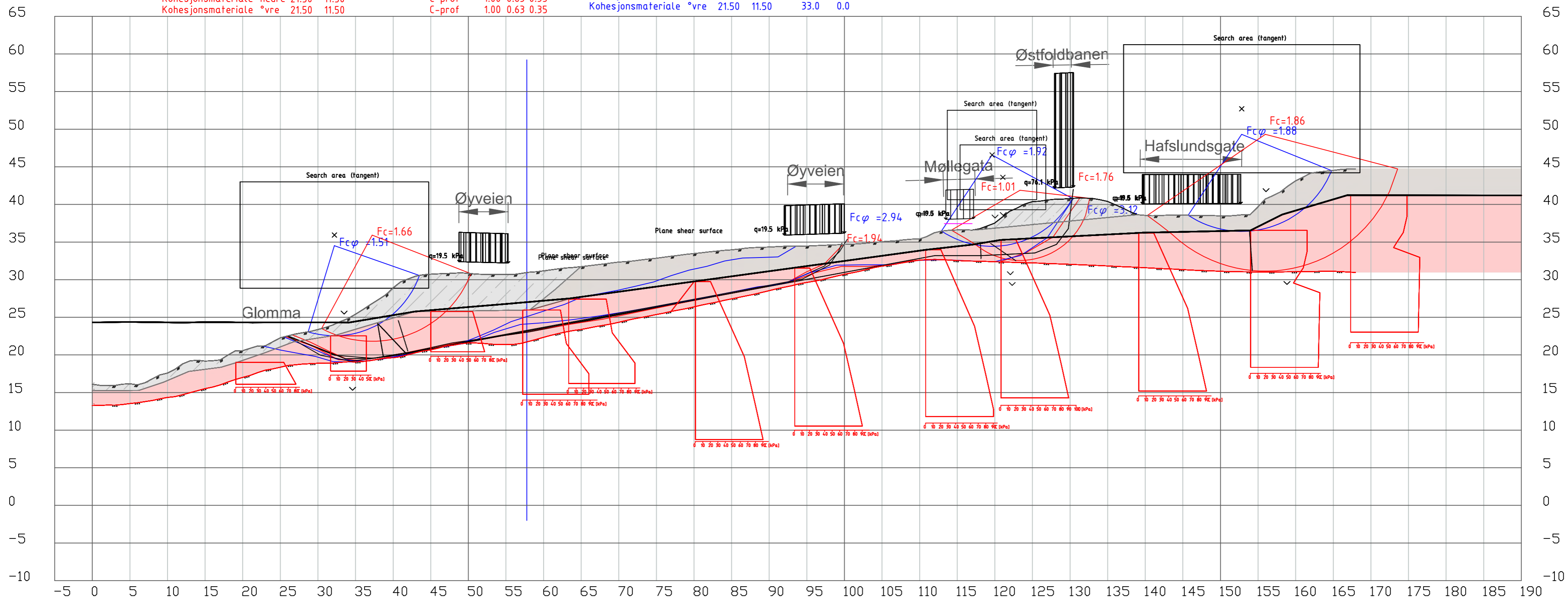
Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Tiltak
 Snitt BH013

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-02-14
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-812.3	Rev.	00		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0				
Fyllmasser	19.00	9.00	36.0	0.0				
Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0				
Kohesjonsmateriale nedre	21.50	11.50			C-prof	1.00	0.63	0.35
Kohesjonsmateriale *vre	21.50	11.50			C-prof	1.00	0.63	0.35

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0				
Fyllmasser	19.00	9.00	36.0	0.0				
Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0				
Kohesjonsmateriale nedre	21.50	11.50	33.0	6.5				
Kohesjonsmateriale *vre	21.50	11.50	33.0	0.0				



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

Topplag
Fyllmasser
Kohesjonsmateriale
Jernbanefylling

00	Dagens situasjon BH014	2026-02-20	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

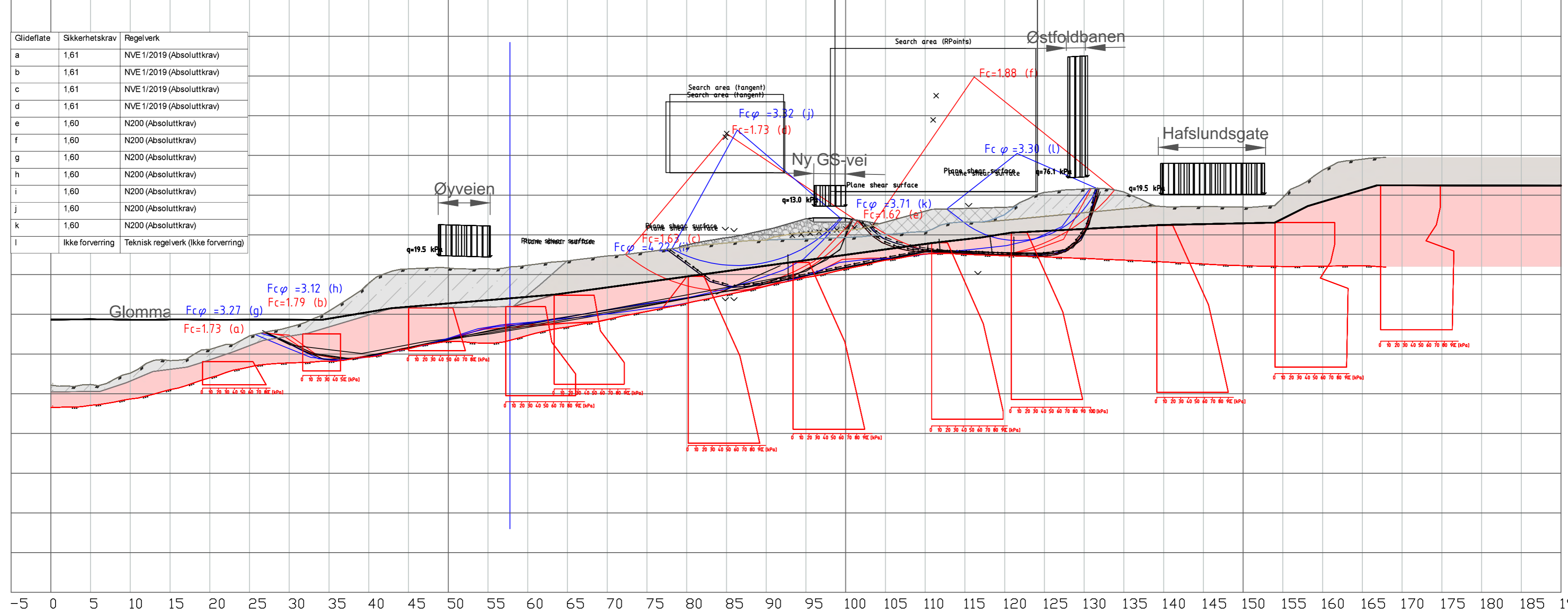
Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stabilitetsberegninger - Dagens situasjon
Snitt BH014

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2026-02-20
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-813.1	Rev.	00		

\\ns2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245\10245026-01\10245026-01_03_ARBEIDSMATERIALER\21_fagmasse\21_fagmasse\11_Geoteknikk\10245026-03_TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund_merarbeid\RIG-TEG-813.1.dwg - Layout: (600 (A3L)) - Plottet av: jdr, Dato: 2026.02.17 kl 2:49

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Veioverbygning	20.00	10.00	42.0	0.0					Veioverbygning	20.00	10.00	42.0	0.0				
Veifylling	20.00	10.00	42.0	0.0					Veifylling	20.00	10.00	42.0	0.0				
Støttefylling jernbane	19.00	9.00	42.0	0.0					Støttefylling jernbane	19.00	9.00	42.0	0.0				
Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0					Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0				
Fyllmasser	19.00	9.00	36.0	0.0					Fyllmasser	19.00	9.00	36.0	0.0				
Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0					Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0				
Kohesjonsmateriale nedre	21.50	11.50			C-prof	1.00	0.63	0.35	Kohesjonsmateriale nedre	21.50	11.50	33.0	6.5				
Kohesjonsmateriale øvre	21.50	11.50			C-prof	1.00	0.63	0.35	Kohesjonsmateriale øvre	21.50	11.50	33.0	0.0				



Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
b	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
c	1,61	NVE 1/2019 (Absoluttkrav)
d	1,61	NVE 1/2019 (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	Ikke forverring	Teknisk regelverk (Ikke forverring)

KARTGRUNNLAG:	NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS.	Veioverbygning	Eksisterende fyllmasser
HØYDEREFERANSE:	NN2000	Vegfylling	Topplag
		Støttefylling	Kohesjonsmateriale

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Tiltak BH014 - Total- og effektivspenningsanalyse	2026-02-20	JDR	KILW	EDO

Multiconsult
www.multiconsult.no

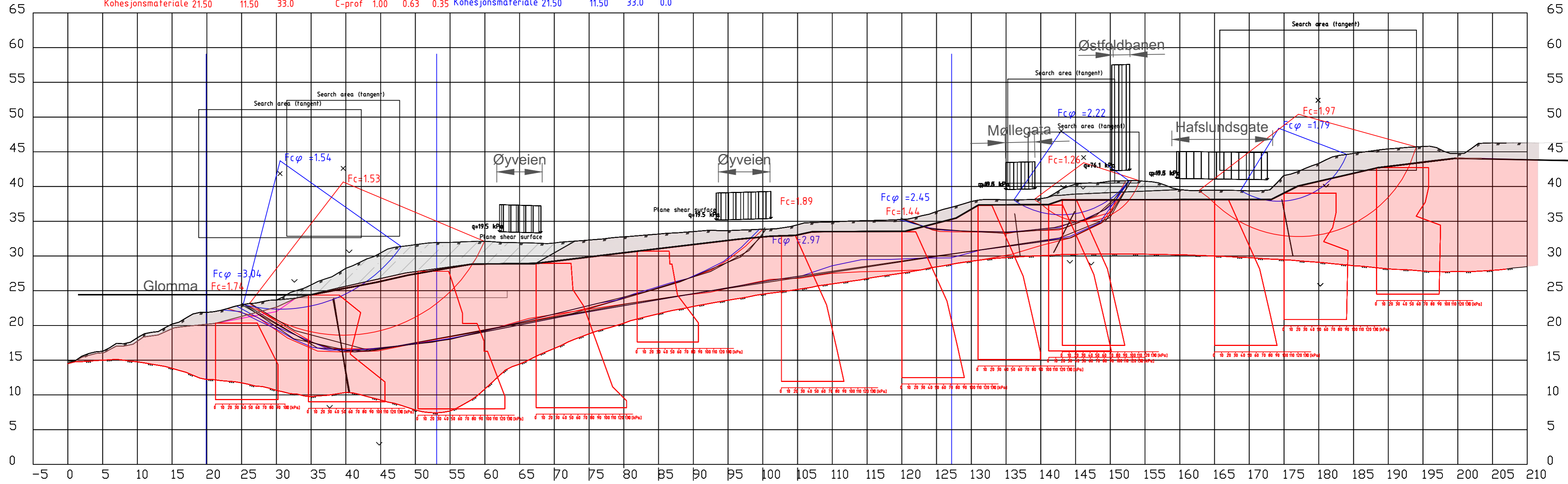
Østfold fylkeskommune
Fv.118 Ny Sarpsbru
Stab.beregninger - Tiltak
Snitt BH014

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2026-02-20
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-813.2	Rev.	00		

\ns\v2-masuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01_03_ARBEIDSMATERIALER\11_Geoteknikk\10245026-03_TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund_merarbeid\RIG-TEG-813.2_Hafslund_ny.dwg -
 Layout: 1600 (A3L) - Plottet av: jdr. - Dato: 2026.02.17 kl 22:14

\ns\2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\010245\10245026-01\10245026-01_03_ARBEIDSMATERIALER\11_fagområde\11_Geoteknikk\10245026-03_TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund_merarbeid\RIG-TEG-814.1.dwg - Layout: 600 (A3L) - Plottet av: jdr, Dato: 2026-02-18 kl 7:24

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0					Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0				
Fyllmasser	19.00	9.00	36.0	0.0					Fyllmasser	19.00	9.00	36.0	0.0				
Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0					Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0				
Kohesjonsmateriale	21.50	11.50	33.0		C-prof	1.00	0.63	0.35	Kohesjonsmateriale	21.50	11.50	33.0	0.0				



KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:	NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. NN2000	Topplag	Fyllmasser
		Kohesjonsmateriale	Jernbanefylling

00	Dagens situasjon BH015	2026-02-20	JDR	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

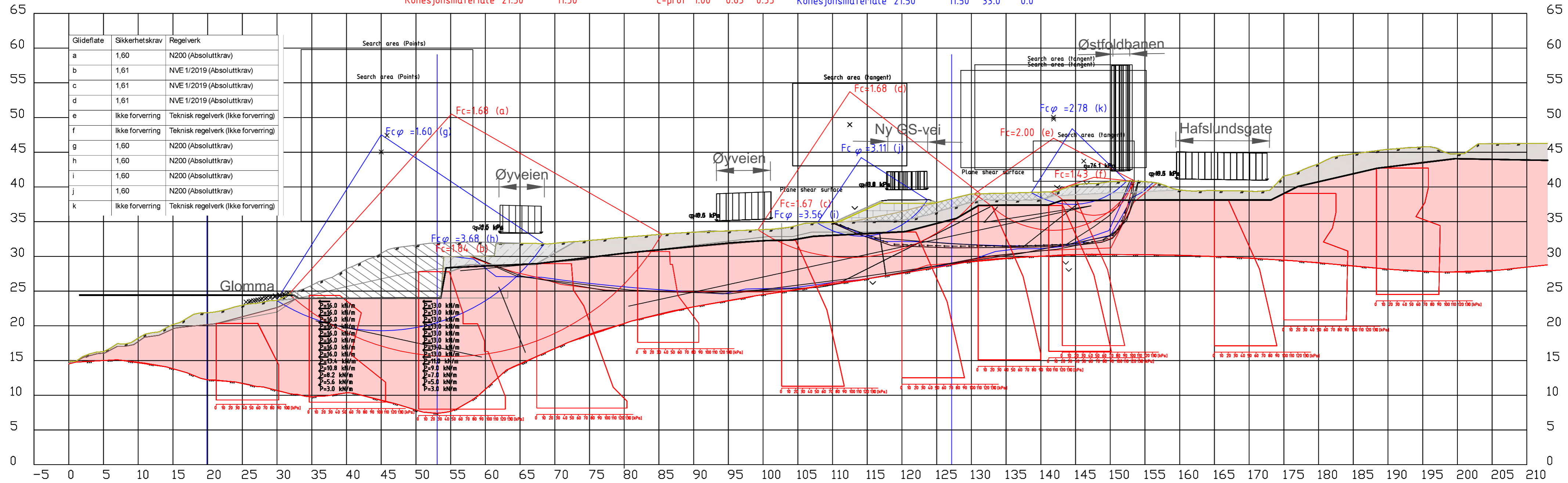
Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stabilitetsberegninger - Dagens situasjon
 Snitt BH015

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2026-02-20
Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-814.1	Rev.	00		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Veioverbygning	20.00	12.00	42.0	0.0					Veioverbygning	20.00	12.00	42.0	0.0				
Overlagring	19.00	9.00	33.0	0.0					Overlagring	19.00	9.00	33.0	0.0				
EPS	1.00	0.50	0.1	0.0					EPS	1.00	0.50	0.1	0.0				
Støttefylling	19.00	9.00	42.0	0.0					Støttefylling	19.00	9.00	42.0	0.0				
Fyllmasser	19.00	9.00	36.0	0.0					Fyllmasser	19.00	9.00	36.0	0.0				
Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0					Jernbanefylling	20.00	10.00	38.0	3.0				
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0					Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Kohesjonsmateriale	21.50	11.50			C-prof	1.00	0.63	0.35	Kohesjonsmateriale	21.50	11.50	33.0	0.0				

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

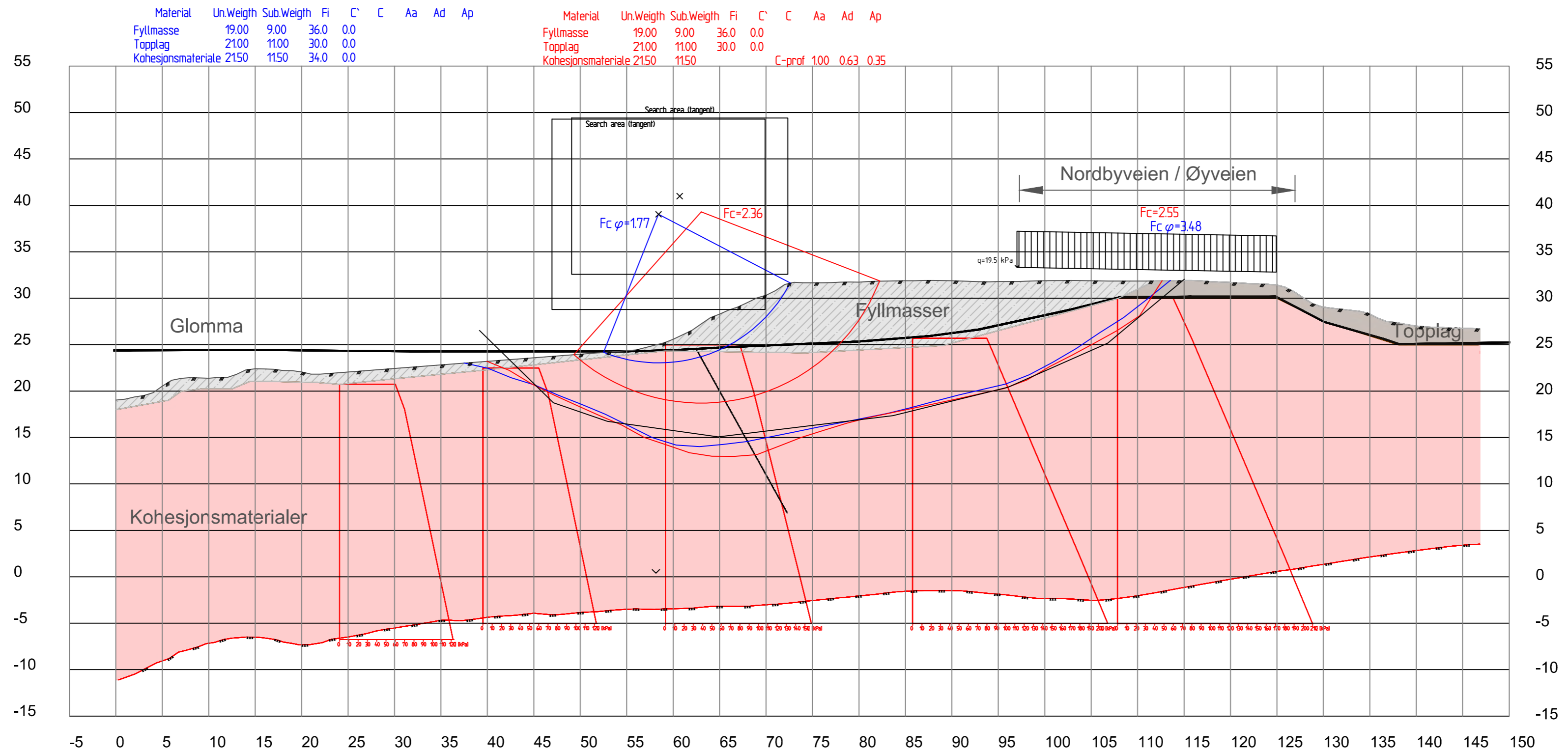


KARTGRUNNLAG: NTM-11 DIGITALT KART FRA GEODATA AS. HØYDEREFERANSE: NN2000	Avlastning EPS	Veioverbygning Overlagring Støttefylling	Eksisterende fyllmasser Topplag Kohesjonsmateriale
--	-------------------	--	--

Østfold fylkeskommune					Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Fv.118 Ny Sarpsbru Stab.beregninger - Tiltak Snitt BH015					Konstr./Tegnet	JDR	Kontrollert	KILW	Godkjent	2026-02-20
www.multiconsult.no					Oppdragsnr.	10245026-01			Tegningsnr.	RIG-TEG-814.2
					Rev.					00

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Tiltak BH015 - Total- og effektivspenningsanalyse	2026-02-20	JDR	KILW	EDO

\ns\2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSDOKRAME\21_fagomrade\11_Geoteknikk\10245026-03_TEGNINGER\Omradesabilitet\Hafslund_merarbeid\RIG-TEG-814_2_Hafslund_ny.dwg, -
 Layout: 1600 (A3L), - Plottet av: jdr, - Dato: 2026.02.18 kl 8:00



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

Topplag
 Fyllmasser
 Kohesjonsmaterialer

00	BH016 - Total- og effektivspenningsanalyse	2026-02-20	YA	KILW	EDO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

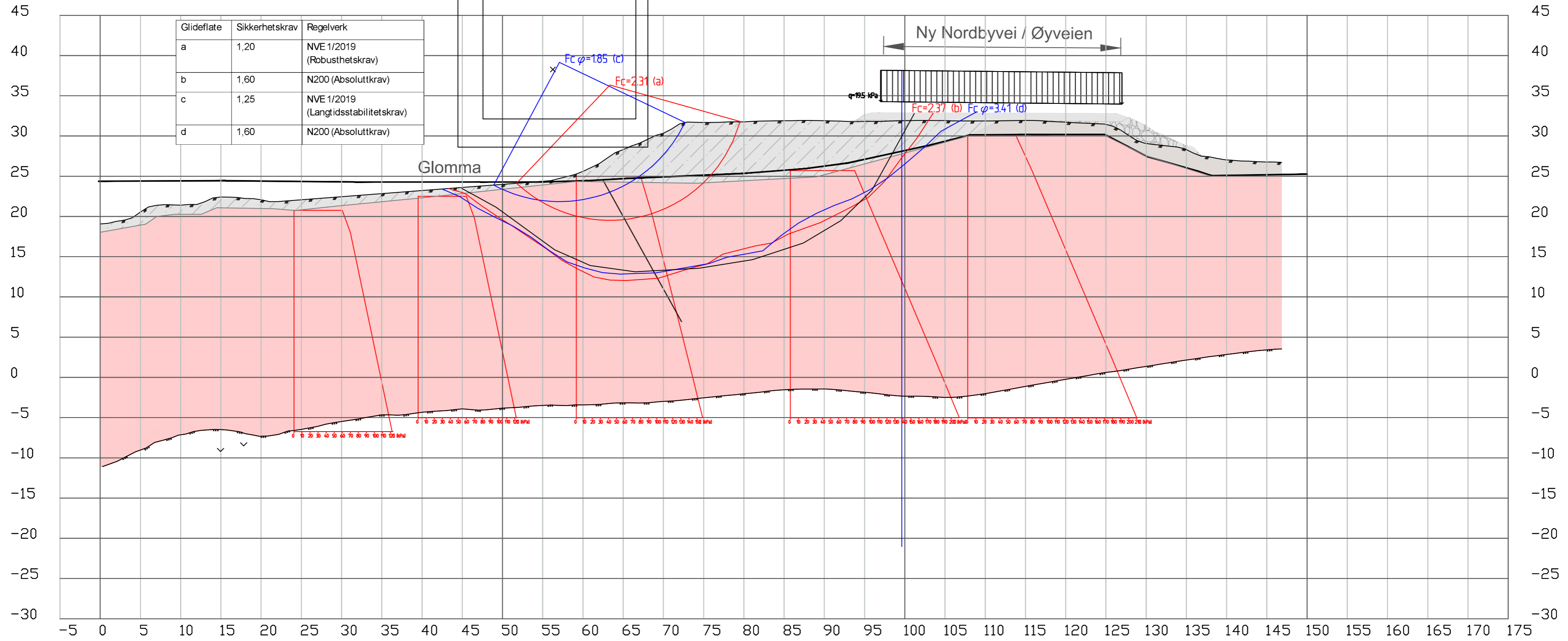
Multiconsult
www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Dagens situasjon
 Snitt BH016

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2026-02-20
Konstr./Tegnet	YA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-815.1		Rev.	00

\ns\v2-nasuni-02\Fredrikstad\Prosjekt\10245026-01\10245026-01-03_ARBEIDSMRÅDE\21_fagområde\11_Geoteknik\10245026-03_TEGNINGER\Områdestabilitet\Hafslund_merarbeid\RIG-TEG-815.2_Hafslund_ny_jdr.dwg, -
 Layout: 1600 (A3L); - Plottet av jdr., Dato: 2026.02.24 kl 10:03

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Veioverbygning	20.00	10.00	42.0	0.0					Veioverbygning	20.00	10.00	42.0	0.0				
Veifylling	20.00	10.00	42.0	0.0					Veifylling	20.00	10.00	42.0	0.0				
Fyllmasse	19.00	9.00	36.0	0.0					Fyllmasse	19.00	9.00	36.0	0.0				
Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0					Topplag	21.00	11.00	30.0	0.0				
Kohesjonsmateriale	2150	1150							Kohesjonsmateriale	2150	1150	34.0	0.0				



Glideflate	Sikkerhetskrav	Regelverk
a	1,20	NVE 1/2019 (Robusthetskrav)
b	1,60	N200 (Absoluttkrav)
c	1,25	NVE 1/2019 (Langtidsstabilitetskrav)
d	1,60	N200 (Absoluttkrav)

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

	Veioverbygning		Eksisterende fyllmasse
	Vegfylling		Topplag
	Kohesjonsmateriale		

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Tiltak BH016 - Total- og effektivspenningsanalyse	2026-02-20	YA	KILW	EDO

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Østfold fylkeskommune
 Fv.118 Ny Sarpsbru
 Stab.beregninger - Tiltak
 Snitt BH016

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2026-02-20
Konstr./Tegnet	YA	Kontrollert	KILW	Godkjent	EDO	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245026-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-815.2		Rev.	00

VEDLEGG I

Materialparametere ikke inkludert i rev. 01 av materialparameterrapport

1 Generelt

I dette vedlegget presenteres materialparametere benyttet til beregninger som ikke er hentet fra revisjon 01 av materialparameterrapporten fra februar 2026 [1].

Grunnlaget er hentet fra følgende grunnundersøkelser:

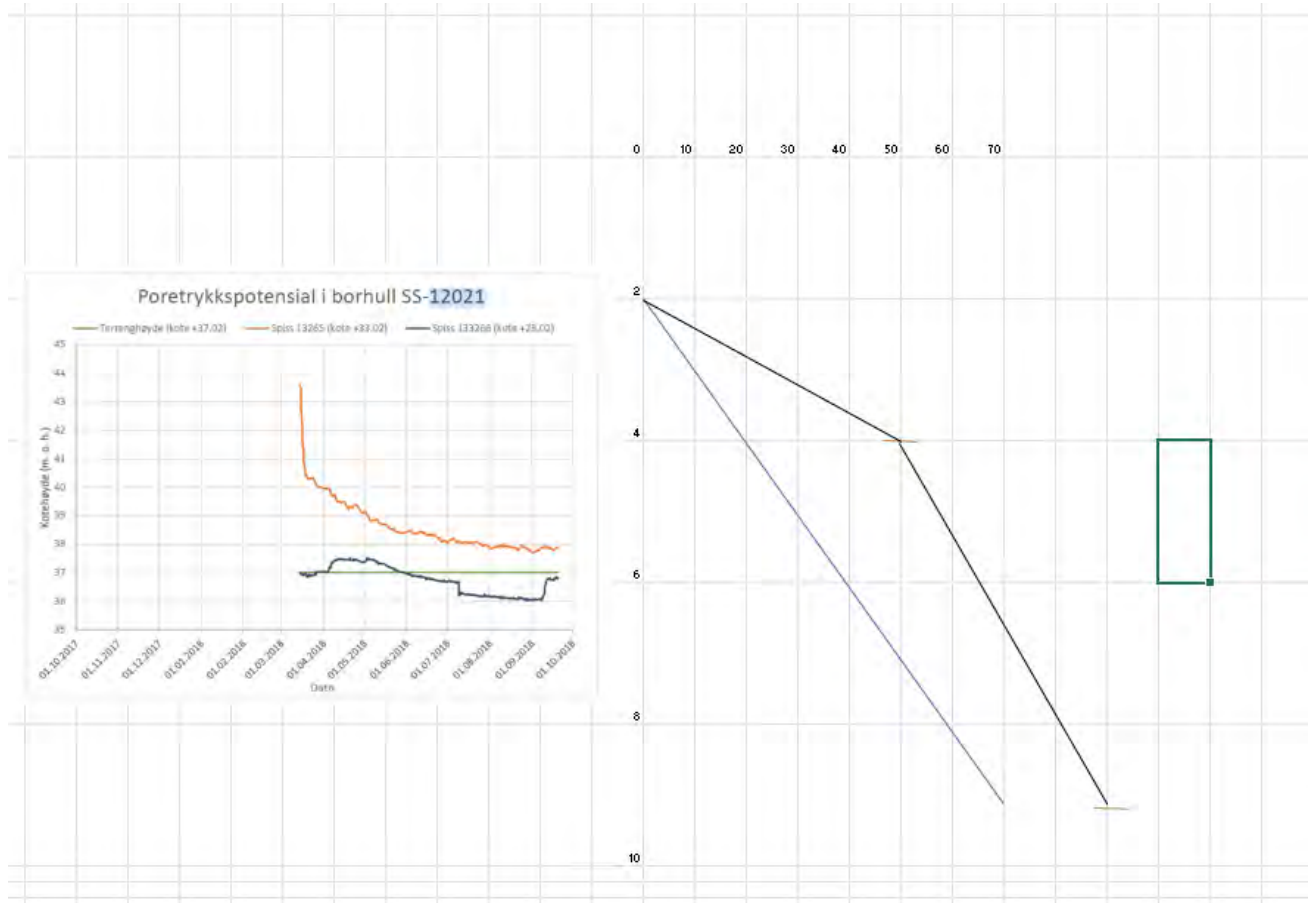
- Norconsult sine grunnundersøkelser for Sarp2-Kraftverk [2]
- Grunnundersøkelser tatt i forbindelse med InterCity, ICP-16-V-70014_01A_001 [3] og ICP-16-V-70018_00A_001 [4]
- Grunnundersøkelser ved inntak og kraftstasjon ved Sarp Kraftverk [5]

2 Referanser

- [1] Multiconsult Norge AS, "Fv.118 Ny Sarpsbru - Materialparameterrapport," Materialparameterrapport 10245026-RIG-RAP-004, Feb. 2026.
- [2] Norconsult, "Sarp 2 Kraftverk - Datarapport," Geoteknisk datarapport - Grunnundersøkelser 52400725-RIG-R01_J02, Oct. 2024.
- [3] COWI AS, "InterCity-prosjektet. Seut - Sarpsborg. Avrop Ø-SS-57 Hafslund og Borregaard i Sarpsborg.," Geoteknisk datarapport - Grunnundersøkelser ICP-16-V-70014, Oct. 2018.
- [4] COWI AS, "InterCity-prosjektet. Seut - Sarpsborg. Avrop Ø-SS-78 Hafslund og Borregaard i Sarpsborg.," Geoteknisk datarapport - Grunnundersøkelser ICP-16-V-70018, Jun. 2019.
- [5] GEOTEAM AS, "Geotekniske undersøkelser ved inntak og kraftstasjon ved Sarp Kraftverk," 3908.07, Dec. 1974.

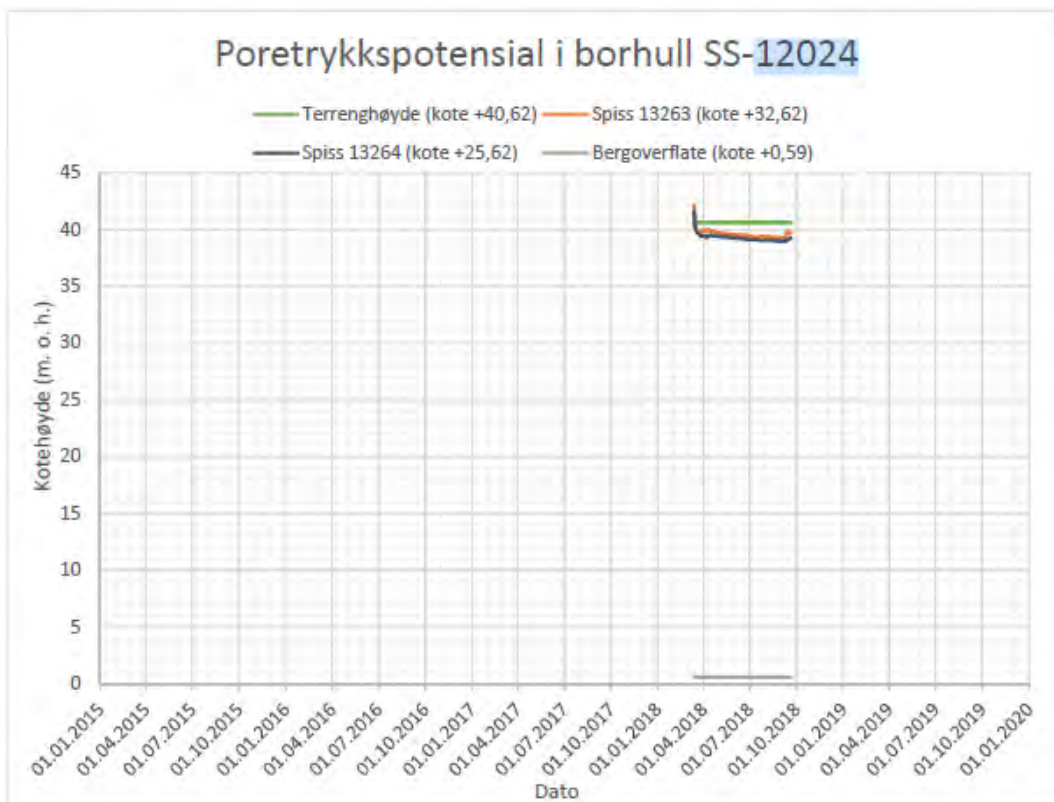
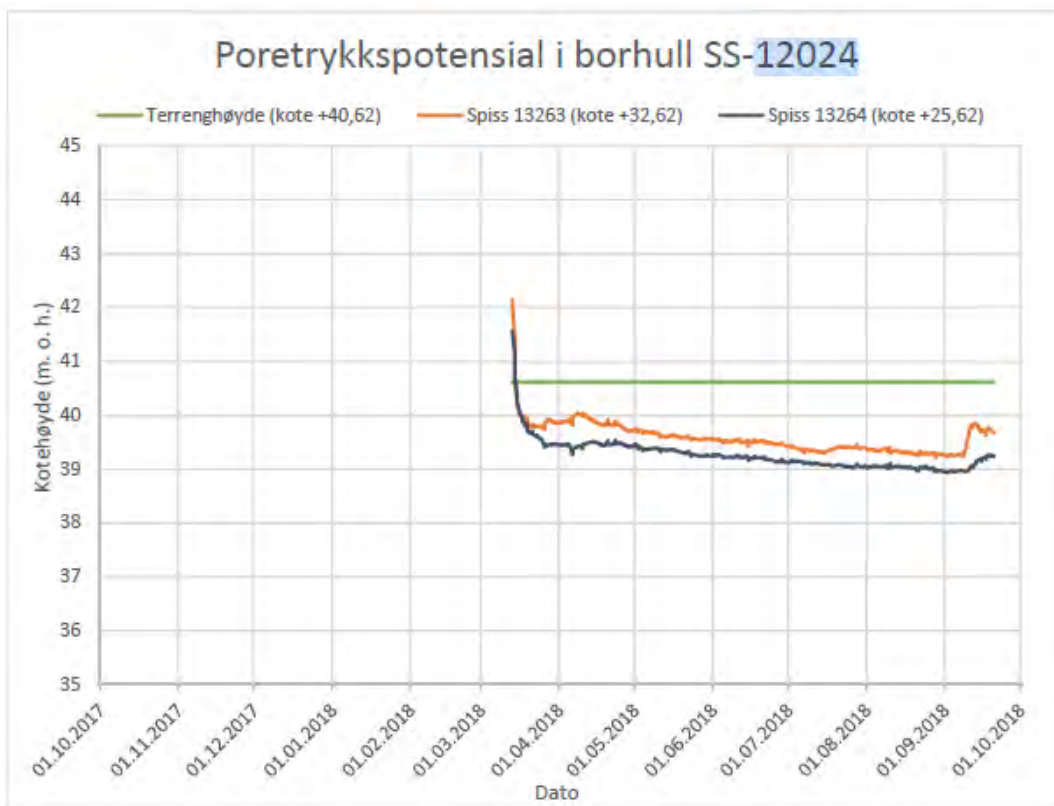
3 BH001

3.1 InterCity SS-12021



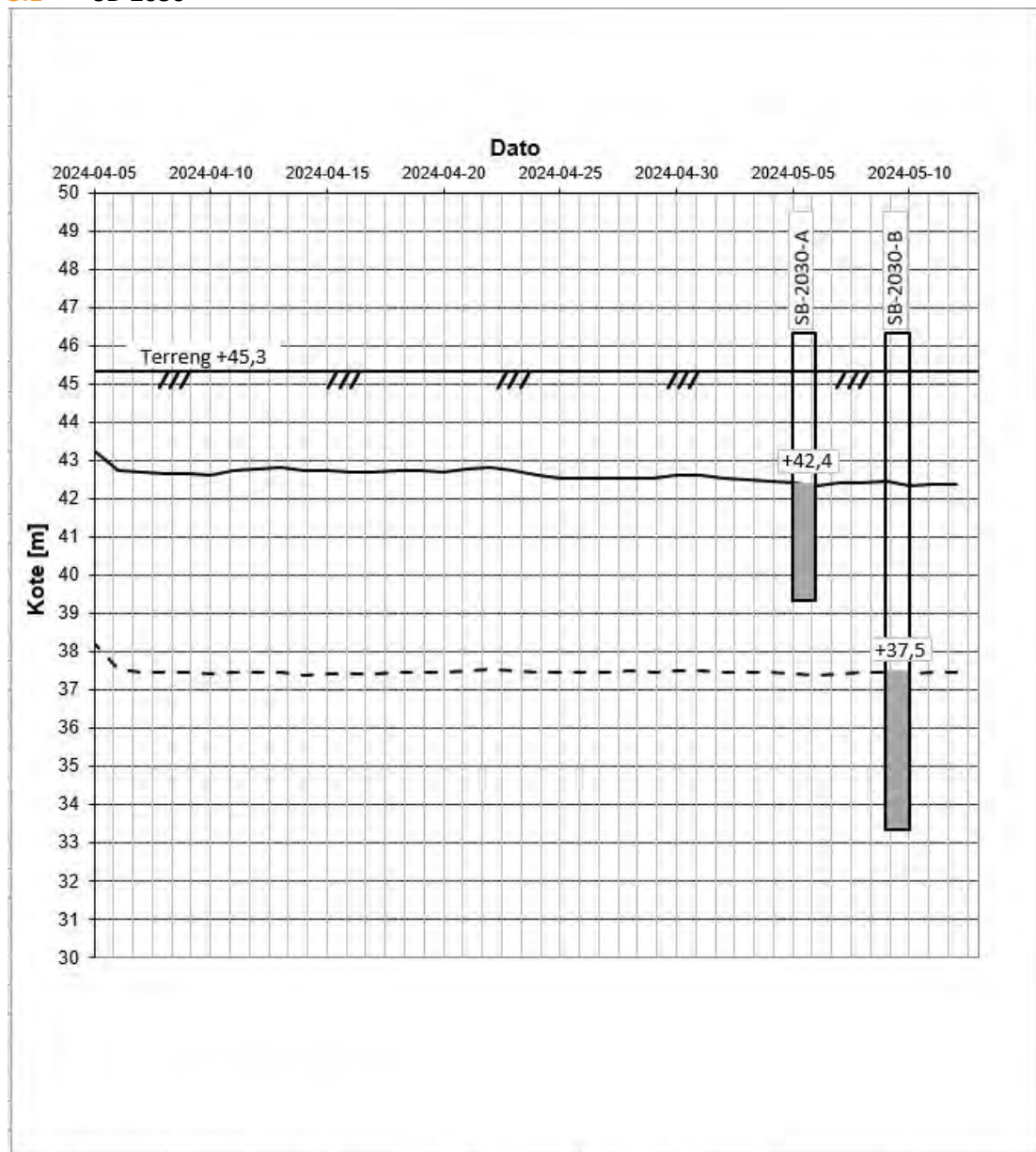
4 BH003 og BH004

4.1 InterCity SS-12024



5 BH007

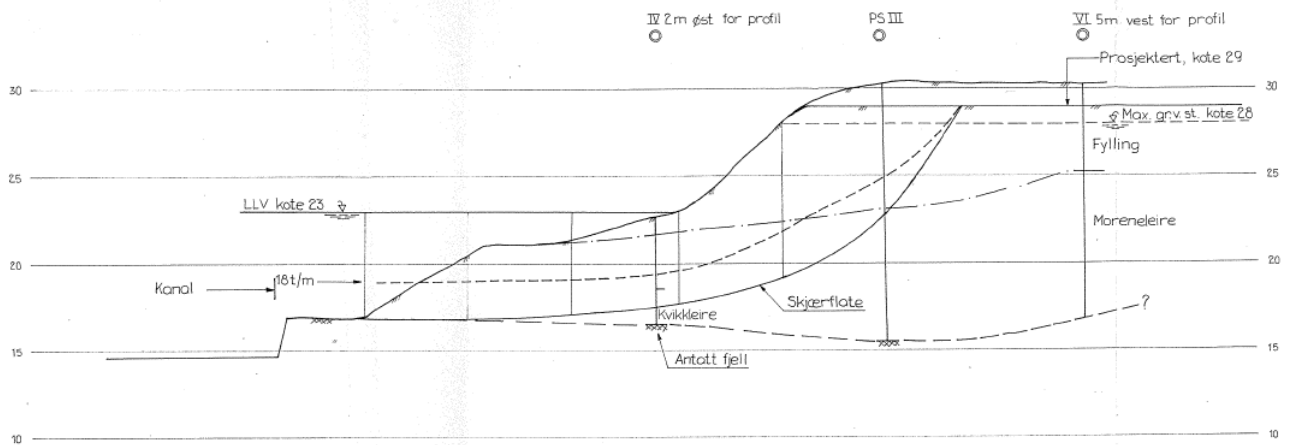
5.1 SB-2030



	Måler- posisjon	Kote terreng	Tepp røf	D. u. terreng spiss	Kote spiss	Intervall [timer]	Målertype	Sonden	Installert	Sist avlest
—	SB-2030	45,3	1,0	6,0	39,3	24	EI	35016		2024-05-12
- - -	SB-2030	45,3	1,0	12,0	33,3	24	EI	35010		2024-05-12
- · -										

Kunde Hafslund EcoVannkraft AS										
Oppdragsnr. 52208313 Sarp 2 Kraftverk										
Forsøk Poretrykksmåler			Tegning				Rapport 52208313-RIG01			
Iltfært SivOrt		Kontrollert		Godkjent		Posisjon SB-2030		Dato 2024-05-16		

PROFIL A-A

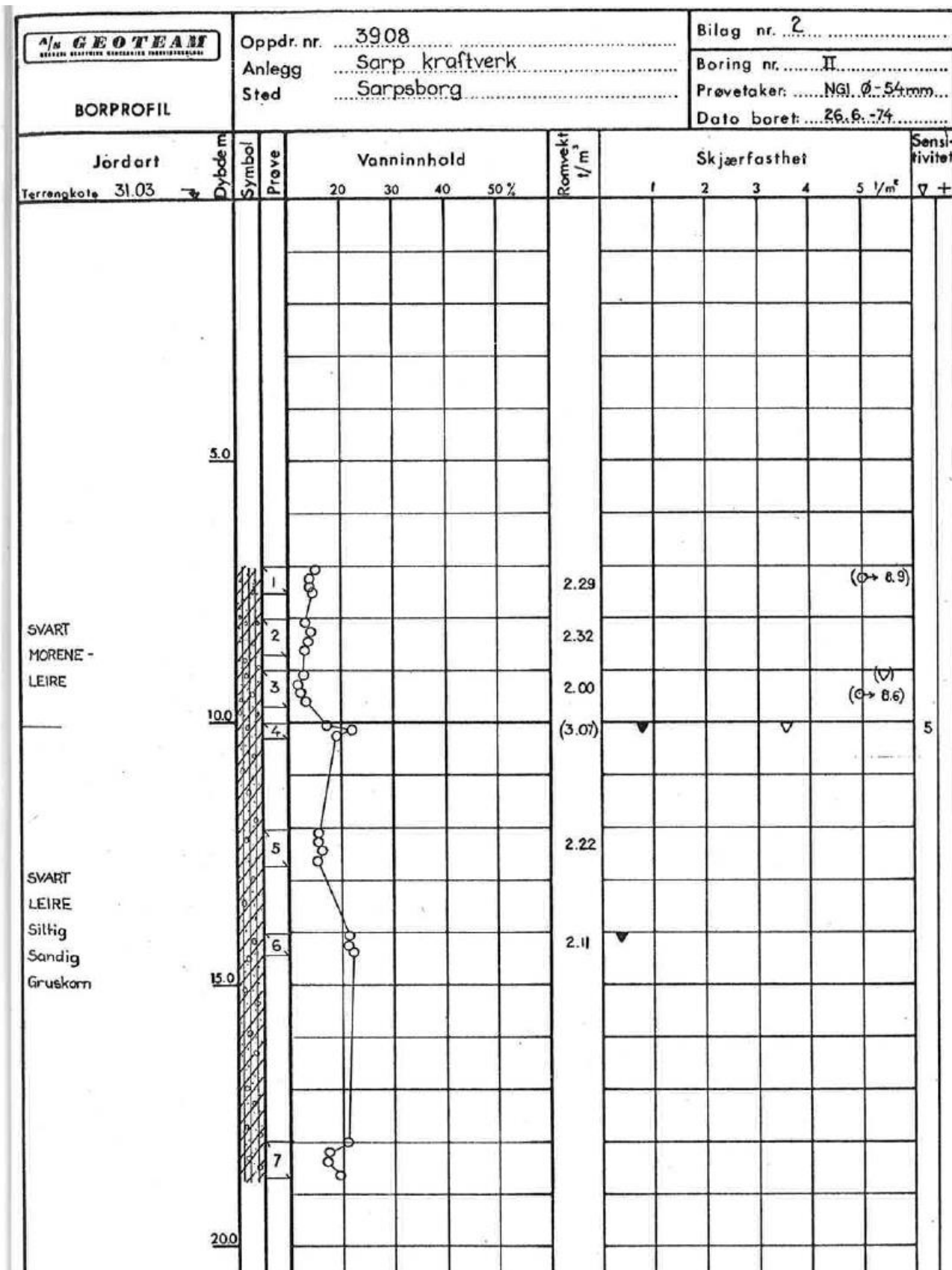


Beregning Tilfelle	Poretrykk	Skjærfasthet	Beregnet sikkerhet
1	Grunnvann på kote 28 (hurtig nedtapping)	Homogent profil $a = 1.1 \text{ t/m}^2$ $\text{tg } \phi = 0.63$	$F = 1.58$
2	Grunnvann på kote 28 (hurtig nedtapping)	Fylling : $a=0$, $\text{tg } \phi = 0.75$ Fast leire: $a = 1.1 \text{ t/m}^2$, $\text{tg } \phi = 0.63$ Kvikkleire: $a = 1.1 \text{ t/m}^2$, $\text{tg } \phi = 0.5$	$F = 1.31$
3	Grunnvann på kote 25	Som tilfelle 2.	$F = 1.49$

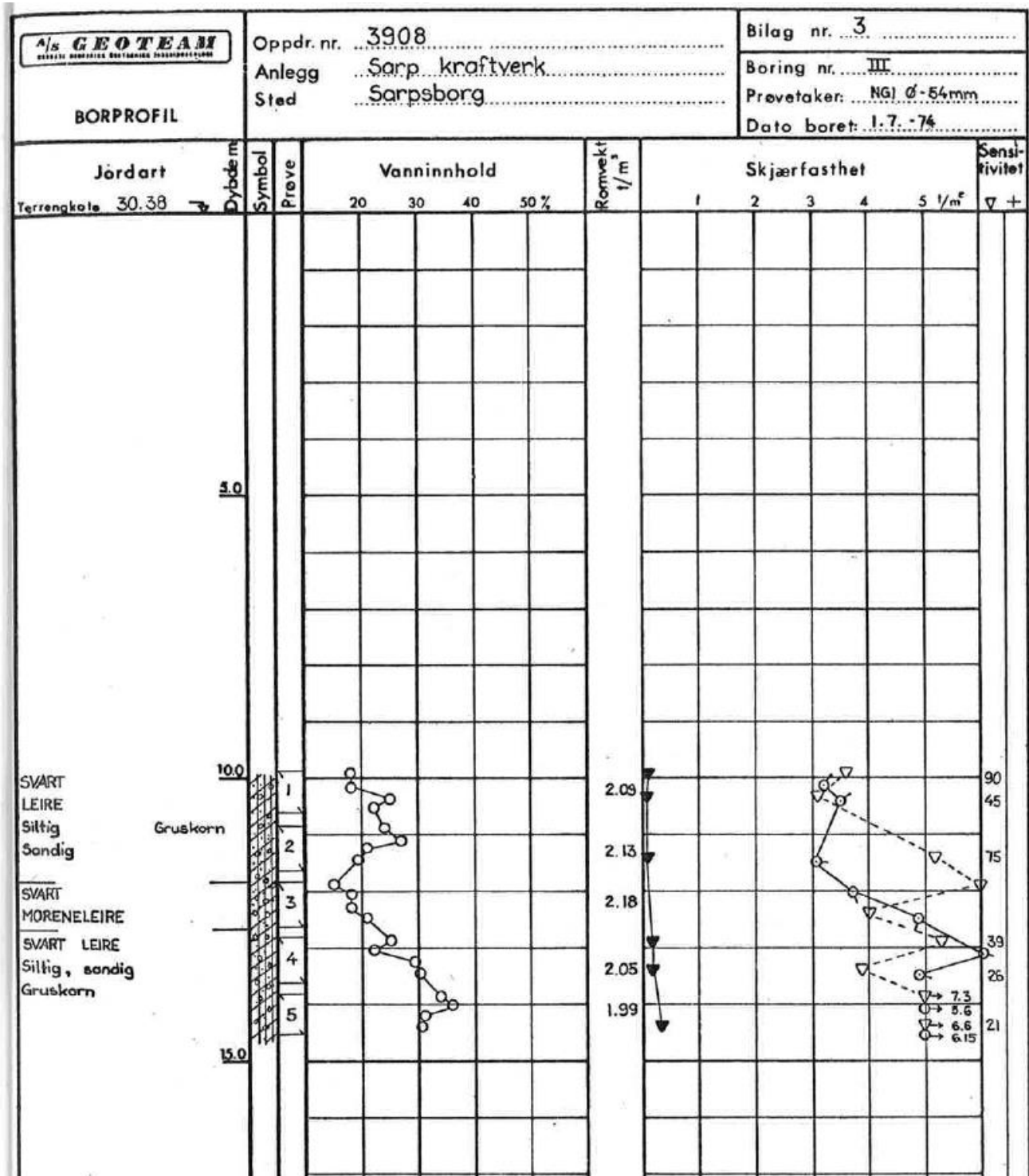
6.1 Prøveserie I

A/s GEOTEAM		Oppdr. nr. 3908		Bilag nr. 1			
BORPROFIL		Anlegg Sarp kraftverk		Boring nr. I			
		Sted Sarpsborg		Prøvetaker: NGI Ø 54 mm			
				Dato boret: 27. 6. -74			
Jordart	Dybde m	Symbol	Preve	Vanninnhold	Remvekt γ/m^3	Skjærfasthet	Sensitivitet
Terrengekote 31.8				20 30 40 50 %		1 2 3 4 5 γ/m^2	$\nabla +$
	5.0						
SVART LEIRE			1		2.30	(0) (0) (0)	(8)
Siltig Sandig	10.0		2		2.34	(0) (0) (0) (0)	(8.2)
SVART MORENELEIRE			3		2.40		
			4		2.24		
SVART LEIRE Siltig			5		2.17		
Sandig Noe grusig	15.0						

6.2 Prøveserie II



6.3 Prøveserie III



6.5 Prøveserie VI

BORPROFIL		Oppdr. nr. 3809.07		Bilag nr. 5			
		Anlegg Sarp kraftverk		Boring nr. VI			
		Sted Sarpsborg		Prøvetaker: NGI Ø54mm			
				Dato boret: 6.12.74			
Jordart	Dybde m	Symbol	Prøve	Vanninnhold 20 30 40 50 %	Romvekt 1/m ³	Skjærfasthet 1 2 3 4 5 1/m ²	Sensitivitet ▽ +
Terrängkote 30.6							
FYLING							
TØRRSKORPE	5.0						
MORENE-LEIRE							
SKJELLRESTER							
	10.0						
	15.0						
			1		217	▽	
			2		218	▽	4
			3		215	▽	19
			4		211	▽	21
			5		212	▽	20

6.6 Prøveserie IX

BORPROFIL		Oppdr. nr. 3809.07		Bilag nr. 6											
		Anlegg Sarp kraftverk		Boring nr. IX											
		Sted Sarpsborg		Prøvetaker: NGL Ø 54mm											
				Dato boret: 9.12.74											
Jordart	Dybde m	Symbol	Prøve	Vanninnhold				Romvekt γ_m	Skjærfasthet					Sensitivitet	
Terrengkote 33.9				20	30	40	50 %		1	2	3	4	5 γ_m^e		
TØRRSKORPE															
LAGDELT LEIRE, SILT, SAND, GRUSIG	5.0		1		0.0			2.16		▼			→15.0		6
	10.0														

Vedlegg J

Beregningsnitt – Dagens situasjon

Innhold

1	Revisjonshistorikk	1
2	Innledning	2
3	BH001/BH002	2
4	BH003/BH004	3
5	BH005	4
6	BH006	5
7	BH007	6
8	BH008	7
9	BH010	9
10	BH009/BH011/BH012/BH013.....	9
11	BH014	11
12	BH015	13
13	BH016	14

1 Revisjonshistorikk

Tabell 1-1 belyser revisjonshistorikken til vedlegget. I tillegg er revisjonsstrek markert i margen der det er endringer fra forrige revisjon av teksten.

Tabell 1-1: Revisjonshistorikk.

REVISJON	BEREGNINGSSNITT	BESKRIVELSE AV ENDRING FRA REVISJON
02	BH006, BH014 – BH016	Oppdatert tekst og plassering for BH006. Lagt til tekst om beregningsresultater for stabilitetsvurdering uavhengig av Sarp-2 prosjektet.
01	BH003 – BH004 BH008	Oppdatert tekst med riktig friksjonsvinkel og attraksjon. Lagt til tekst om beregningsresultater samt sensitivitetsanalyse.
00	Samtlige fra rev. 00 BH001, BH003 – BH008 BH002 BH009 – BH013	Flyttet tekst om beregninger i dagens situasjon fra rapport til eget vedlegg. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger. Lagt til en setning om beregningsgrunnlag. Supplerende beregning.

2 Innledning

Dette vedlegget omfatter beskrivelsen av beregningene for dagens situasjon i vedlegg H.

3 BH001/BH002

Disse snittene strekker seg opp fra Jomfrudammen på hver sin side av ravinen som leder opp mot jordet i sør. For å bestemme materialparameterne i toppen av skråningen er borpunkt SB-2014 benyttet som referanse. På grunn av manglende CPTU-data i borpunkt SB-2002 er CPTU-resultater fra SB-2007 anvendt, da totalsonderingene i disse punktene viser tilsvarende karakteristikk, noe som indikerer liknende lagdeling og materialeegenskaper.

I snitt BH001 er CPTU-data fra borepunktene SB-2028 og SB-2033 brukt. Selv om SB-2028 ligger omtrent 130 meter fra snittet, antyder liknende totalsondering i SB-2023 som ligger nærmere, en sammenlignbar lagdeling. CPTU-målingene i SB-2033 indikerer tilstedeværelse av sand, og derfor er et drenerende lag med friksjonsmateriale inkludert i modellen. Under vegfyllingen er det tidligere utført prøveserier som har påvist kvikkleire; dette laget er derfor modellert med en antatt konservativ og lav konstant skjærstyrke (C_u -profil). Grunnet varierende materialdata i det øverste jordlaget er det antatt to ulike tørrskorpelag i dette snittet: ett over grunnvannsspeilet og ett opptil to meter under. Denne tilnærmingen er valgt fordi CPTU-dataene antyder et fastere tørrskorpelag fra en grunnvannsstand på 2,2 meter ned til ca. 3,6 meter under terreng. For snitt BH002 er CPTU-data fra borpunktene SB-2014, SB-2015 og SB-2037 benyttet. Ved skråningstopp er CPTU i SB-2014 benyttet som i snitt BH001, da dette er den nærmeste tilgjengelige CPTU-en. Selv om SB-2015 er lokalisert ca. 90 meter fra snittet, viser totalsonderinger i nærliggende SB-2021 og SS-12023 en tilsvarende lagdeling.

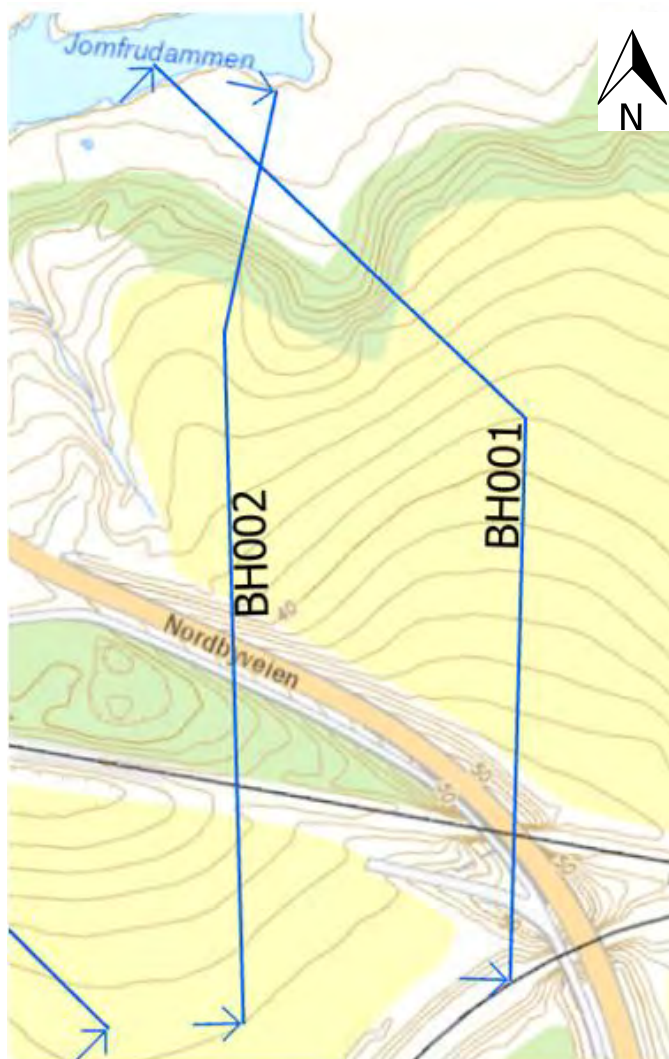
For effektivspenningsanalysen er det vurdert parametere fra tre ulike treaksialforsøk i borpunkt SB-2007 og SB-2014 for begge snittene. I SB-2007 og SB-2014 er det utført treaks fra henholdsvis 4,5 og 5,5m dybde. Begge disse har friksjonsvinkel $\phi=34^\circ$ og attraksjon $a=4$ kPa. Av de tre tilgjengelige forsøkene er dette kombinasjonen av parametervalg i kohesjonsmaterial-laget som gir dårligst stabilitet og er derfor brukt i analysen.

I borpunkt SS-12021 som ligger ca. 90 meter øst fra midtre del av snitt BH001 var det under InterCity-prosjektet en poretrykksmåler i to ulike dybder. Måleren viste et poreovertrykk på ca. 30 kPa i nivå 4 meter under terreng og ca. 20 kPa i nivå 9 meter under terreng. Det er gjort beregninger med innlagt poreovertrykk i en lomme lokalt for dette punktet, men ettersom poreovertrykket virker lokalt ut ifra boringene rundt gir det liten innvirkning for skråningsstabiliteten og ikke valgt å tas med i videre betraktninger. Det står også poretrykksmålere i SB-2014, og disse målerne indikerer hydrostatisk poretrykk. Det er derfor antatt hydrostatisk poretrykksfordeling gjennom begge snittene.

Begge snittene krysses av Nordbyveien samt en gang- og sykkelveg, og det er gjennomført stabilitetsvurderinger for sammensatte glideflater som påvirkes av lastene fra disse vegene. Østfoldbanen krysser også snittene, men siden toglasten virker på tilnærmet flatt terreng over 150 meter bak vegfyllingen, anses den ikke å være utslagsgivende for vurdering av stabiliteten verken for skråningene ved vegfyllingen eller ned mot Jomfrudammen.

Planlagt tiltak er mer enn 2xH unna skråningstopp, men det stilles krav til robustheten til skråningen ettersom et potensielt skred kan nå tiltaket. Resultatene fra de utførte beregningene viser at snittene ikke oppfyller kravene til tilstrekkelig robusthet i totalspenningsanalysen, og det er derfor nødvendig å gjennomføre tiltak for å forbedre stabiliteten slik at den oppfyller robusthetskravet og krav til langtidsstabilitet, som vil si $F_{cu} \geq 1,20$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ eller prosentvis forbedring.

Beregningene for snitt BH001 er detaljert presentert i tegningene RIG-TEG-800.1 (totalspenning) og RIG-TEG-800.2 (effektivspenning). Og for snitt BH002 på tegning RIG-TEG-801.1 (totalspenning) og RIG-TEG-801.2 (effektivspenning). Plassering av snittene er vist i Figur 3-1.



Figur 3-1: Plassering av beregningssnitt BH001 og BH002.

4 BH003/BH004

Disse to snittene går også opp fra Jomfrudammen, men lenger vest mot utløpet til Glomma og vest for sideravinen som går sørover opp mot Nordbyveien. Det er litt lokale høydeforskjeller i området og registrert svært dårlige grunnforhold i noen av borpunktene som for eksempel i SB-2007 i bunn skråning, og SB-2015 i toppen ved snitt BH003. Snittene er de antatt mest kritiske med tanke på høydeforskjell og grunnforhold for området.

CPTU i SB-2007 er brukt for tolkning av skjærstyrkeprofilen i bunn av skråningen for begge snittene. Videre er det en CPTU ved skråningstopp mellom snittene i SB-2011.

For BH003 er SB-2015 brukt gjennom resten av snittet siden den ligger tett på snittet og fordi totalsonderinger i borpunkt videre sørover i snittet viser lignende resultater. Særlig SB-2029, der det også er tatt opp prøver med funn av sprøbrudsmateriale og/eller kvikkleire.

I snitt BH004 er også CPTU fra SB-2015 brukt, og videre finnes mer grunnlag i form av CPTU i SB-2016, SB-2019 og SB-2026.

For effektivspenningsanalysen er det vurdert parametere fra fem ulike treaksialforsøk i borpunkt SB-2007, SB-2014, og SB-2015. Det er treaksforsøket i 7,5 meters dybde i SB-2015 med friksjonsvinkel $\phi=30^\circ$ og attraksjon $a=6$ kPa i kohesjonsmaterial-laget som gir lavest stabilitet og er derfor brukt i analysen.

Det er poretrykksmålere i SB-2002, SB-2011, SB-2014 og SB-2026. Alle målerne indikerer nært hydrostatisk poretrykk, og det er derfor gjort beregninger med hydrostatisk poretrykksfordeling.

Norbyveien ligger nokså tett på skråningstopp ca. 30-40 meter unna og vegtrafikklast for denne er regnet med. Det er også lagt inn vegtrafikklast for vegen inn til boligene samt toglast der Østfoldbanen krysser snittene.

Planlagt tiltak ligger innenfor $2xH$ fra skråningstopp. Det er derfor nødvendig med en beregnet sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$. Utførte stabilitetsberegninger har ikke dokumentert tilfredsstillende stabilitet i snittene og det vurderes derfor at det vil være behov for stabiliserende tiltak for å forbedre sikkerheten til skråningen inklusive nye tiltak.

Beregningene for snitt BH003 er detaljert presentert i tegningene RIG-TEG-802.1 (totalspenning) og RIG-TEG-802.2 (effektivspenning). Og for snitt BH004 på tegning RIG-TEG-803.1 (totalspenning) og RIG-TEG-803.2 (effektivspenning). Plassering av snittene er vist i Figur 4-1.



Figur 4-1: Plassering av beregningssnitt BH003 og BH004.

5 BH005

Snitt BH005 strekker seg fra Jomfrudammen i nordøst langs Øyveien og Glomma og krysser ved skråningstopp Nordbyveien.

Grunnundersøkelsene langs snittet viser rotete og stor variasjon i grunnforhold. I bunn skråning er CPTU i SB-2007 brukt som grunnlag for skjærstyrkeprofil, mens det i topp skråning er brukt CPTU-er fra NO-013 og NO-222. Ved skråningstopp viser totalsonderinger at det øverste laget består av faste friksjonsmaterialer som

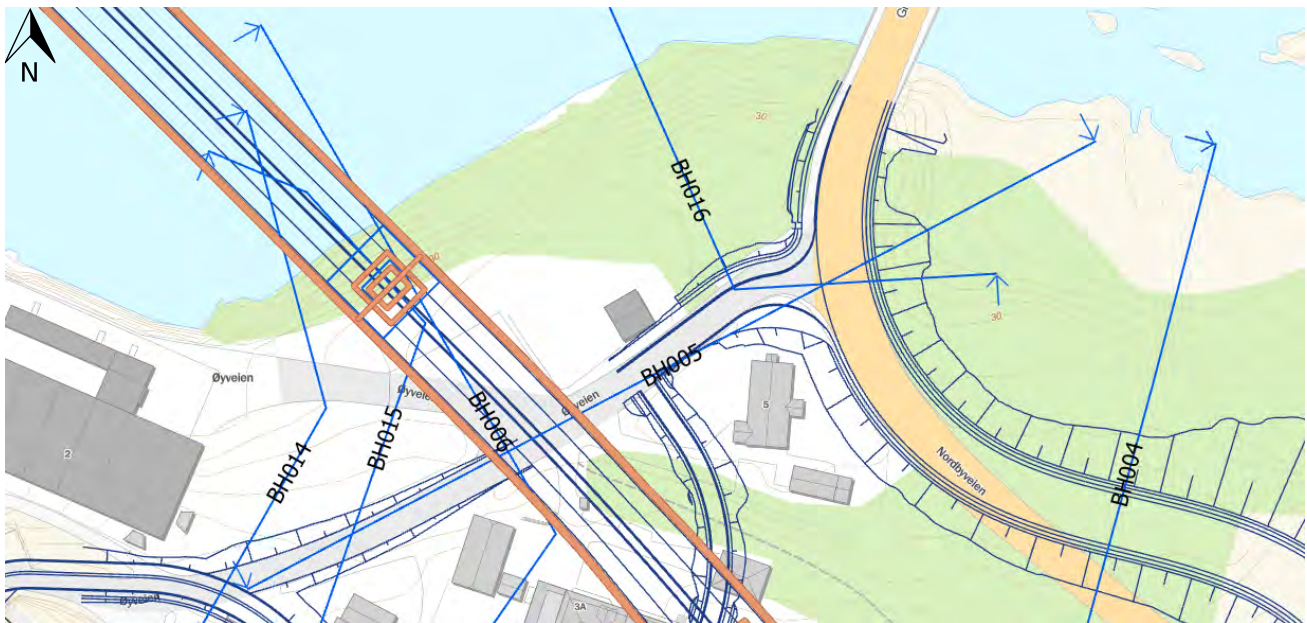
antageligvis er fyllmasser for Nordbyveien. I dybden tolkes leirelaget som relativt fast fra prøveserier og CPTU-ene. Helt bak i snittet er grunnforholdene dårligere der for eksempel prøveserie i borpunkt NO-009 påviser sprøbrudd/kvikkleirelag på flere meter, men grunnet den store avstanden fra skråningstopp vil ikke grunnforholdene der ha noen særlig innvirkning på glideflatene.

For effektivspenningsparameterne er treaksialforsøk fra SB-2007, NO-013 og NO-222 blitt tolket og vurdert. Friksjonsvinkelen som er brukt for kohesjonsmaterial-laget i snittet er $\phi=33^\circ$, med attraksjonen satt til $a=3$ kPa. Poretrykket antas hydrostatisk da poretrykksmålere ved borpunkt SB-2003 indikerer dette.

Norbyveien ligger nokså tett på skråningstopp og vegtrafikklast for denne er regnet med. Det er også lagt inn en konservativ vegtrafikklast langs Øyveien. Her vil det ev. kunne gjøres noen antagelser om 3D-effekter på de lange glideflatene, men det vurderes i denne omgang at disse lastene skal være med.

Planlagt tiltak ligger innenfor $2xH$ fra skråningstopp. Det er derfor nødvendig med en beregnet sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$ for det nye tiltaket.

Utførte beregninger for snitt BH005 er presentert på tegningene RIG-TEG-804.1 (totalspenning) og RIG-TEG-804.2 (effektivspenning). Plassering av snittet er vist i Figur 5-1.



Figur 5-1: Plassering av beregningsnitt BH005 langs Øyveien ned mot Jomfrudammen i øst.

6 BH006

Snitt BH006 strekker seg fra bunnen av Glomma og går i sørøstlig retning forbi en parkeringsplass ved Sarpkraftverk, Øyveien, Østfoldbanen og videre forbi fv. 118. Dette snittet er særlig relevant i forbindelse med vurdering av fundament for bruakse 8. Totalsonderinger i toppen av skråningen viser flere meter med fyllmasser samt skrått berg langs elvebredden. Norconsult har gjennomført grunnundersøkelser i bunn av skråningen langs elvebredden, som har avdekket svært varierende grunnforhold. Grunnundersøkelsene ble senere supplert med boringer i Glomma fra flåte.

Mot sør er det grunnere til berg, ca. 2 meter i NO-201, mens det nordøst, bare 44 meter unna, er omtrent 35 meter ned til berg, som viser at bergflaten heller kraftig i denne retningen. Jordmaterialet varierer også betydelig, med påvist kvikkleire rundt elvebredden, som i NO-202 og NO-226, mens prøver fra borpunktene NO-208, SB-2001 og NO-222 lenger nordøst ikke viser tegn til sprøbrudd eller kvikkleire. Snitt BH006 er tegnet med hensyn til de mest kritiske faktorene som grunnforhold, dybde til berg, samt skråningshøyde og -helning, da alle disse spiller en vesentlig rolle for skråningsstabiliteten.

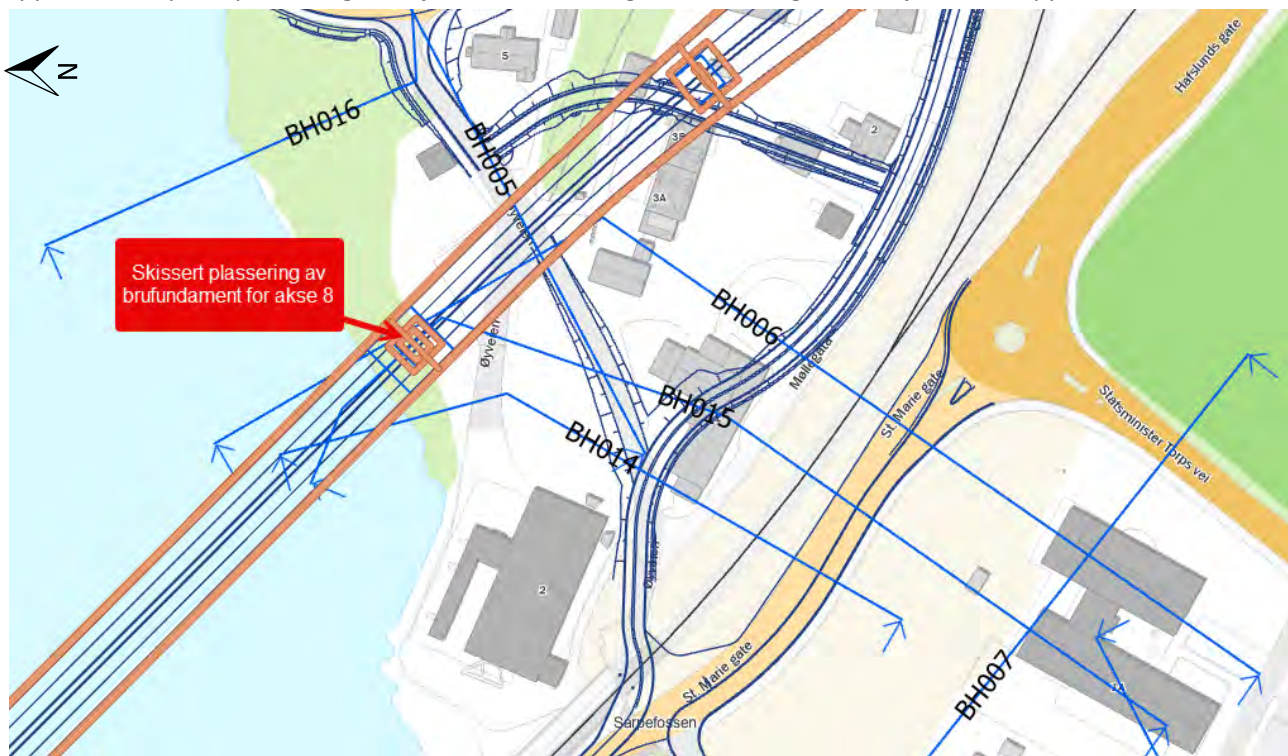
CPTU-data som er benyttet som grunnlag for totalspenningsberegningene kommer fra NO-202, NO-226, SB-2003, NO-013, SB-2017, og SB-2032. I tillegg er det utført spesialforsøk i borepunktene NO-202, NO-226, NO-221, SB-2003, SB-2017, SB-2026, NO-010, NO-013, NO-222 og NO-220. De laveste parameterne er tolket fra treaksialforsøk i SB-2017 på en dybde av 3,4 meter under terrenget. Friksjonsvinkelen som er brukt for kohesjonsmaterial-laget i profilet er $\phi=33^\circ$, med attraksjonen satt til $a=0$ kPa.

Poretrykksmåliger i SB-2003 antyder en hydrostatisk poretrykksfordeling. Lengre bak i snittet har Norconsult installert poretrykksmålere ved SB-2024, som indikerer et poreundertrykk. Dette kan ha en gunstig effekt på lengre sammensatte glideflater, selv om de lange glideflatene allerede har tilstrekkelig sikkerhet, slik at det ikke er tatt hensyn til dette i beregningene.

Det er inkludert laster fra veier og togspor som krysser snittet.

Planlagt tiltak ligger innenfor 2xH fra skråningstopp. Det er derfor nødvendig med en beregnet sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$. Utførte stabilitetsberegninger har ikke dokumentert tilfredsstillende stabilitet og det vil være nødvendig med tiltak for å forbedre sikkerheten. Stabiliteten lokalt ved jernbanen er derimot tilstrekkelig, og det er ikke behov for sikringstiltak der. Støttefyllingen for ny gang-/ og sykkelvei inntil jernbanen som snitt BH014 og BH015 viser at det er behov for, kan derfor avgrenses i området hvor BH006 krysser jernbanen.

Snittet med sonderingsresultat er vist i RIG-TEG-613 og utførte beregninger for snitt BH006 er presentert på tegning RIG-TEG-805.1 (total- og effektivspenning). Plassering av snittet er vist i Figur 6-1, og det gjøres oppmerksom på at plasseringen er justert sammenlignet med tidligere revisjoner av rapporten.



Figur 6-1: Plassering av beregningsnitt BH006, sammen med BH014 og BH015 i området der fundament for bruakse 8 er planlagt.

7 BH007

Dette snittet strekker seg fra Sarpsfossen sørøst oppover til Hafslund hovedgård forbi en gangvei, Knud Bryns vei. Det er utført svært få grunnundersøkelser i området sørvest for St. Mariegate/Hafslundsvei, men i topp skråning er det utført en CPTU og en prøveserie i borpunkt SB-2022. I bunn skråning har det blitt gjort en SHANSEP-analyse for å estimere skjærfastheten for totalspenningsanalysen. For

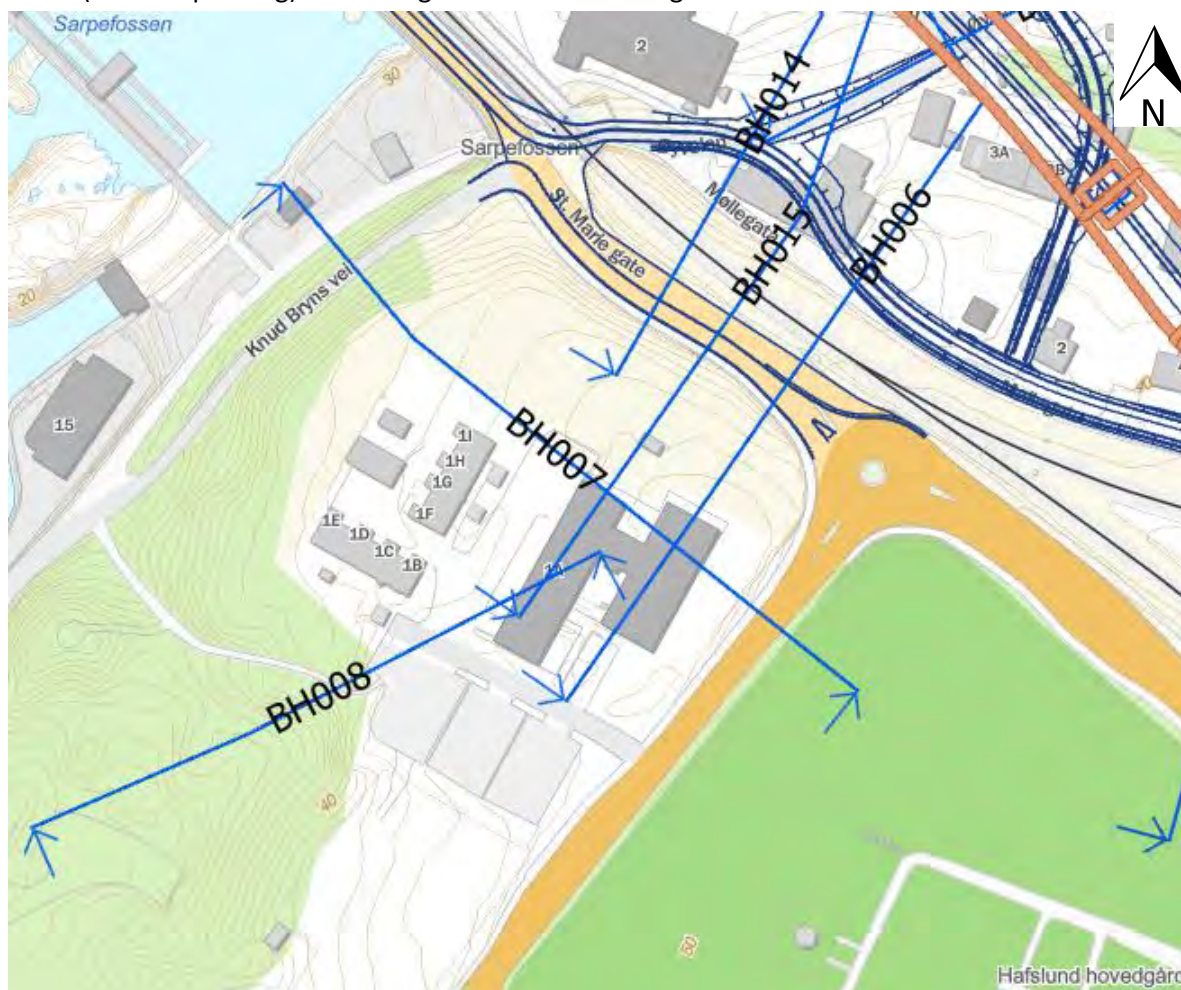
effektivspenningsanalysen er parameterne vurdert fra treaksialforsøk i SB-2022. Friksjonsvinkelen som er brukt i profilet er $\phi=36^\circ$, med attraksjonen satt til $a=2$ kPa i kohesjonsmaterial-laget.

Ved borpunkt SB-2030 har Norconsult installert poretrykksmålere som indikerer poreundertrykk, men målerne er langt unna topp skråning ned mot elven så hydrostatisk poretrykk antas konservativt ved de lokale glideflatene. For de lengre sammensatte glideflatene er sikkerheten tilstrekkelig og poreundertrykket er derfor ikke hensyntatt.

Det er lagt inn laster fra parkeringsplassene mellom Knud Bryns vei og Statsminister Torps vei, samt trafikklast for disse veiene.

Planlagt tiltak er mer enn $2xH$ unna skråningstopp, men det stilles krav til robustheten til skråningen ettersom et potensielt skred kan nå tiltaket. Resultatene fra de utførte beregningene viser at snittene oppfyller kravene til tilstrekkelig robusthet og det er derfor ikke nødvendig å gjennomføre tiltak for å forbedre stabiliteten.

Utførte beregninger for snitt BH007 er presentert på tegningene RIG-TEG-806.1 (totalspenning) og RIG-TEG-806.2 (effektivspenning). Plassering av snittet er vist i Figur 7-1.



Figur 7-1: Plassering av beregningsnitt BH007.

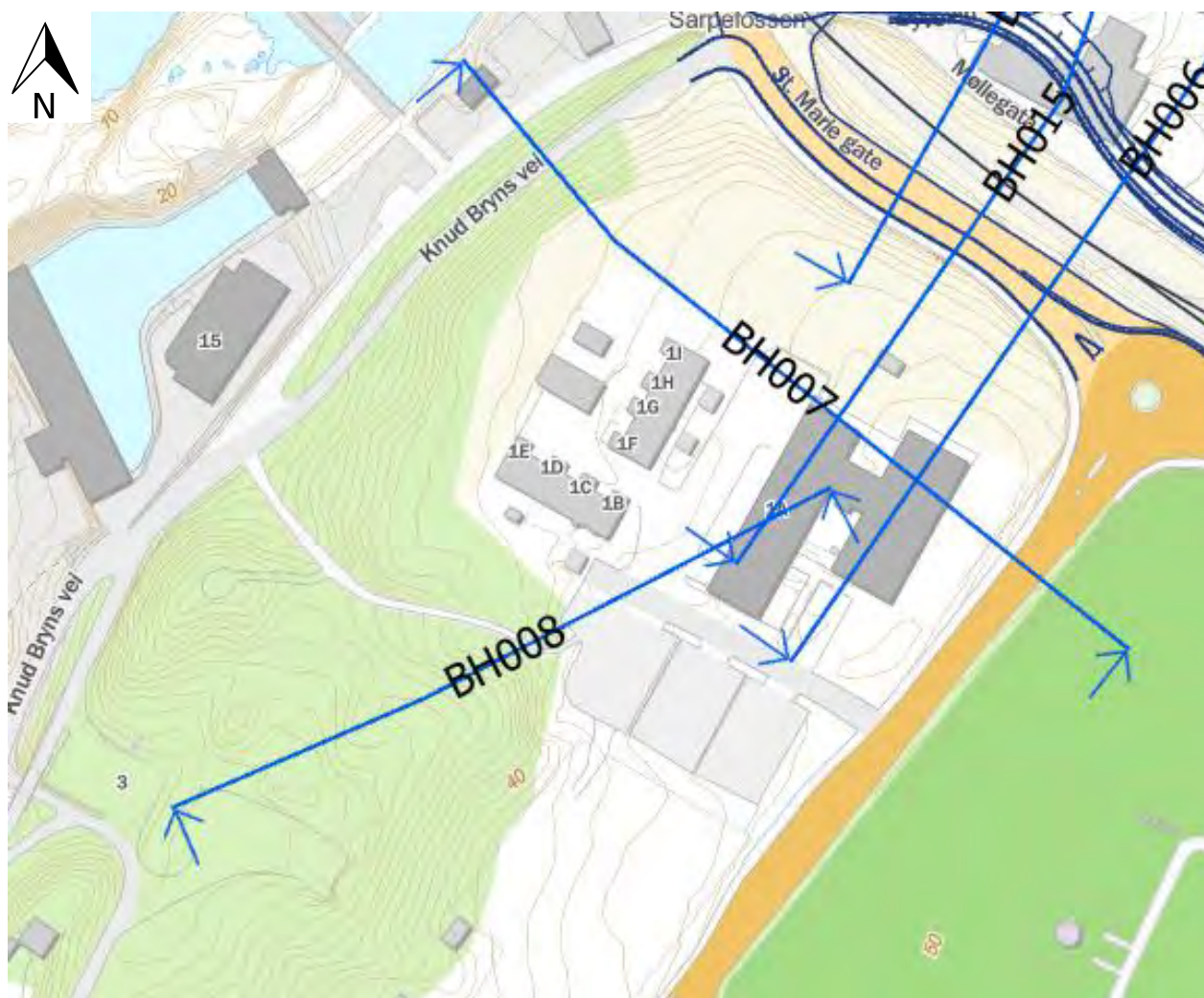
8 BH008

BH008 går fra skredgropen til kvikkleireskredet som gikk på 1700-tallet, og videre oppover mot byggene mellom Knud Bryns vei og Statsminister Torps vei. I likhet med snitt BH007 er det lite grunnlag for valg av styrkeparametere for dette snittet. Derfor har det blitt vurdert å benytte seg av det svakeste styrkeprofil

av de to CPTU-ene i nærheten. Dette er borpunkt SB-2032 og SB-2022, der SB-2032 har det laveste tolkede styrkeprofilen. Siden snittet er tegnet på den gamle skredkanten av kvikkleireraset er det antatt konservative materialparametere med friksjonsvinkel på $\phi=30^\circ$, og med attraksjonen satt til $a=0$ kPa for kohesjonsmaterial-laget. Det antas hydrostatisk poretrycksfordeling.

Trafikklast fra parkeringsarealer er medregnet, men ikke last fra bygninger da det antas at disse har kjeller og dermed er kompensert fundamentert.

Planlagt tiltak er mer enn $2xH$ unna skråningstopp, men det stilles krav til robustheten til skråningen ettersom et potensielt skred kan nå tiltaket. Resultatene fra de utførte beregningene viser at snittet ikke oppfyller kravet til tilstrekkelig langtidsstabilitet i effektivspenningsanalysen, det vil si $F_{c\phi} \geq 1,25$. Grunnvannstanden presentert i beregningen er imidlertid meget høy, og det er utført en sensitivitetsanalyse der en sikkerhetsfaktor på $F_{c\phi} = 1,27$ oppnås ved å senke grunnvannstanden ca. 0,4 m i det bratteste partiet over glideflaten. Grunnet svært lite grunnlag for valg av materialparametere og vannstrømningsanalyse er det presentert en beregning med konservative antakelser og lav beregnet sikkerhet for kritisk glideflate. Det er likevel, basert på sensitivitetsanalysen, vurdert at det ikke er behov for stabiliserende sikringstiltak. Det anbefales imidlertid supplerende grunnundersøkelser for å bekrefte vurderingene før prosjektet går videre til neste fase. Utførte beregninger for snitt BH008 er presentert på tegningene RIG-TEG-807.1 (totalspenning) og RIG-TEG-807.2 (effektivspenning). Plassering av snittet er vist i Figur 8-1.



Figur 8-1: Plassering av beregningssnitt BH008.

9 BH010

Snitt BH010 er vurdert for å se hvor langt et stabiliserende tiltak vil måtte gå ettersom robustheten i BH001 er for lav.

Snittet går i likhet med BH001 opp fra Jomfrudammen og går parallelt med en sideravine øst for snittet. Materialparametere fra SB-2007 er brukt i bunn som for nabosnittene, mens SB-2008 er brukt for topp skråning. SB-2004 ligger nærmere skråningstopp og antyder litt fastere masser enn SB-2008, men det er kun utført totalsondering, og grunnet stor variasjon i massene ved snittet er det lagt vekt på CPTU i SB-2008. Boring SS-12021 fra InterCity-prosjektet enda lenger bak skråningstopp indikerer også mindre motstand i løsmassene som støtter opp å bruke konservativ tolkning av CPTU-en. Det er kun regnet på glideflaten i den bratteste delen av skråningen som antas å være representativ for et initialscred, ettersom det ikke er noen laster videre bakover i snittet og terrenget kun heller svakt og jevnt bakover. Totalspenningsanalysen viser at skråningen ned mot Jomfrudammen ikke har tilstrekkelig robusthet, og et stabiliserende tiltak vil være nødvendig også i området rundt dette snittet.



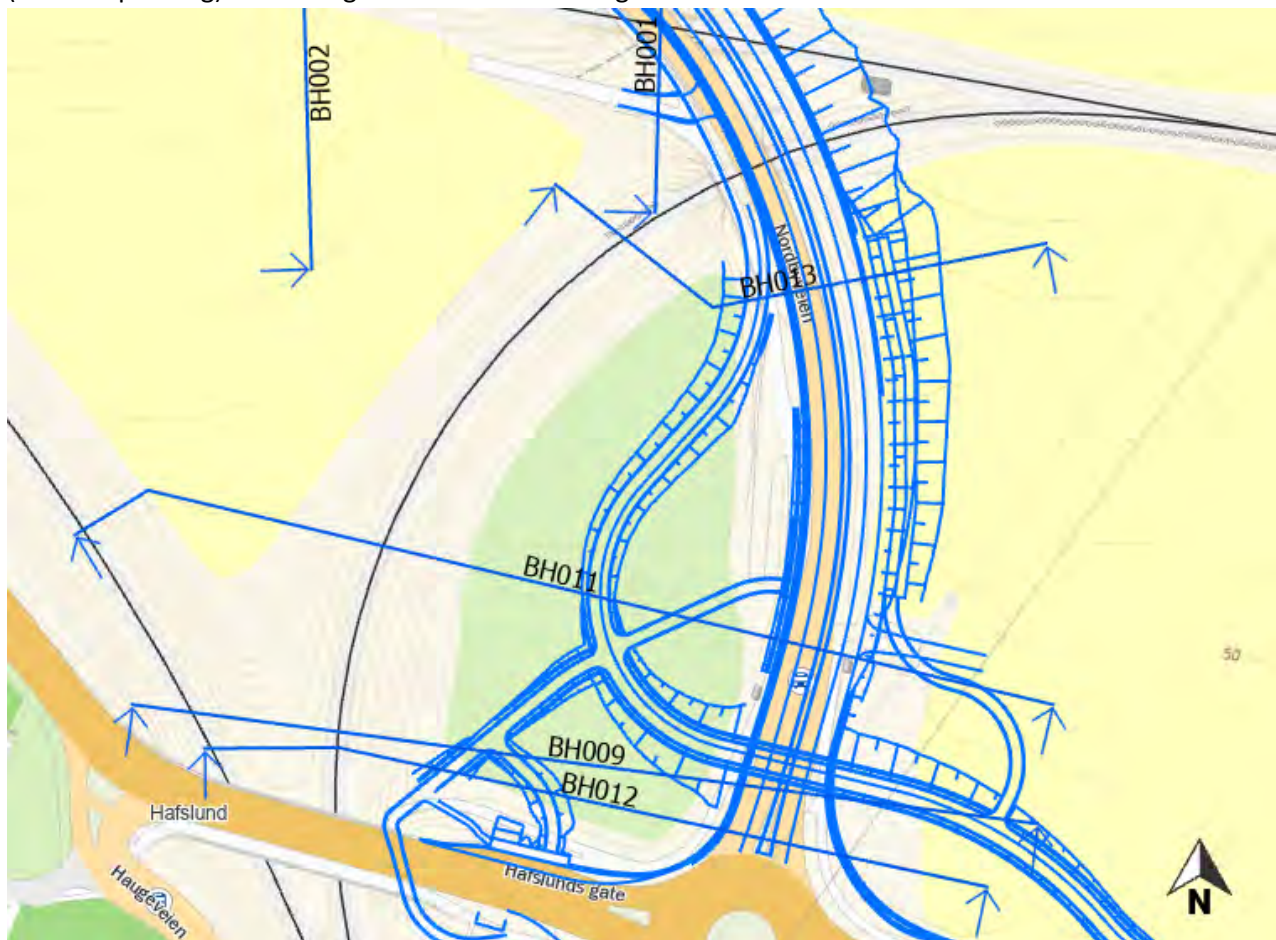
Figur 9-1: Plassering av beregningsnitt BH010. Nordbyveien og modellert tiltak er vist med blått i nedre venstre hjørne.

10 BH009/BH011/BH012/BH013

Alle disse snittene er betraktet for å vurdere stabiliteten ned mot jernbanesporet ved Hafslundsløyfa. Det er planlagt en ny gang-/sykkelvei stedvis tett mot jernbaneskråningen. Skråningen er på ca. 6 m på sitt høyeste og har en helning på ca. 1:3,7. Grunnundersøkelser for bygging av sammenkoblingsløyfen ble utført i 1992. Prøveserier viser at det er kvikkleire stedvis fra ca. 2 m under terreng og det samme viser boring SB-2041 utført av Multiconsult i 2023. CPTU og treaksialforsøk utført i borpunktet indikerer lav skjærfasthet i leiren. SB-2041 er det eneste borpunktet av nyere opprinnelse mellom jernbanesporet og Nordbyveien opp til rundkjøringen, men de eldre grunnundersøkelsene indikerer relativt homogene grunnforhold i dette området. Det er derfor lagt stor vekt på CPTU og spesialforsøk utført i SB-2041 for beregningsnittene.

Treaksialforsøkene er utført i dybde 4,3 m og 8,4 m under terreng og begge er tolket til å ha friksjonsvinkel på $\phi=32^\circ$, og attraksjonen på $a=5$ kPa. Det er derfor valgt disse parameterne for hele dybden i kohesjonsmaterial-laget. Toglast er unnlatt i beregningene fordi den vil ha en gunstig effekt, men trafikklast fra Nordbyveien og gang-/sykkelveier er påført der snittene krysser veiene. Ettersom styrkeparametere og lagdeling stort sett er tilsvarende for beregningsnittene er det skråningsgeometri som vil være grunnen til variasjon av beregnet sikkerhetsfaktor. Lasten fra Nordbyveien påvirker ikke de mest kritiske glideflatene siden den angriper for langt bak. Laveste beregnede sikkerhetsfaktor er fra totalspenningsanalysen i BH012 på $F_{cu} = 1,45$.

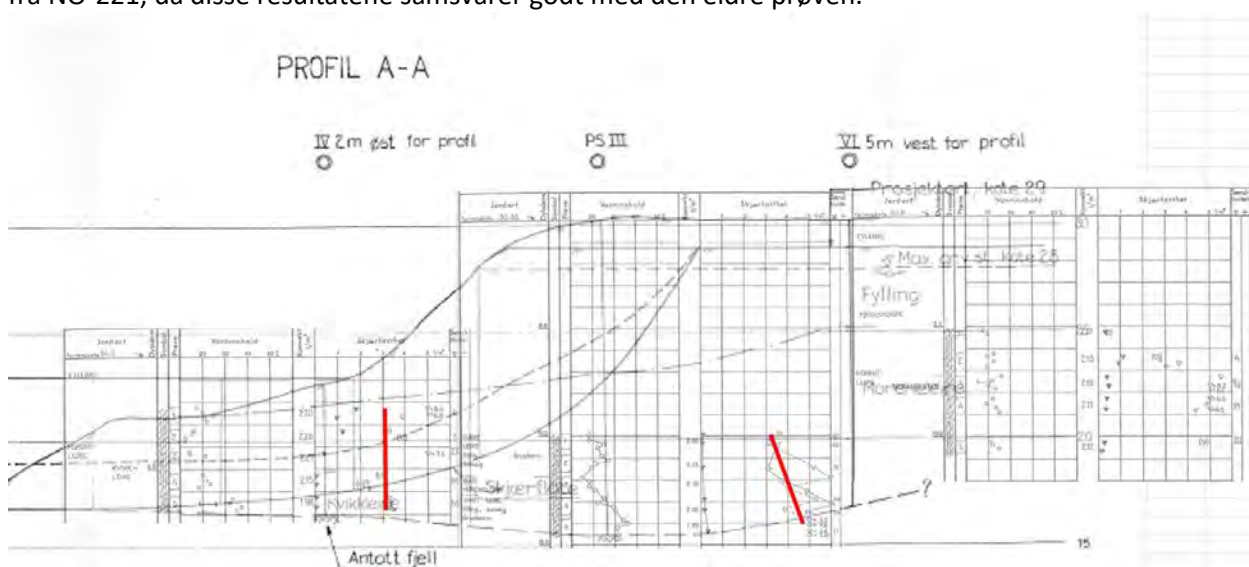
I BH012 er gang-/sykkelveien planlagt å krysse under Hafslundsgate i en kulvert tett mot jernbaneskråningen. Det stilles derfor krav til absolutt sikkerhet $F_{cu} = 1,61$ (NVE-krav) og $F_{c\phi} = 1,60$ (N200). I BH009 like nord for BH012 er sikkerhetsfaktoren også for lav ettersom planlagt tiltak er innenfor influensområdet til skråningen. De samme kravene gjelder. Videre nordover i BH011 er planlagt tiltak langt nok bak slik at robusthetskravet i totalspenningsanalysen og krav til langtidsstabilitet i effektivspenningsanalysen er tilfredsstillt, og det kreves derfor ikke tiltak med mindre glideflatene som når tiltaket har lavere sikkerhet enn kravene til absolutt sikkerhet. Det samme gjelder videre nordover langs jernbanen der skråningen blir litt mindre, og planlagt tiltak er fremdeles utenfor influensområdet til skråningen. Der jernbanen går i kulvert under Nordbyveien vil Nordbyveien være tettere på jernbaneskråningen. Her vil det i tillegg til ny gang-/sykkelvei komme tiltak for ny Nordbyvei, og selv om tiltakene er rett utenfor influensområdet til skråningen, stilles det krav til glideflatene som berører tiltakene og tilstrekkelig sikkerhet må dokumenteres. Utførte beregninger for snittene er presentert på tegningene RIG-TEG-808.1, -810.1, -811.1 og -812.1 (totalspenning) og RIG-TEG-808.2, -810.2, -811.2 og -812.2 (effektivspenning). Plassering av snittene er vist i Figur 10-1.



Figur 10-1: Plassering av beregningsnitt BH009, BH011, BH012 og BH013.

11 BH014

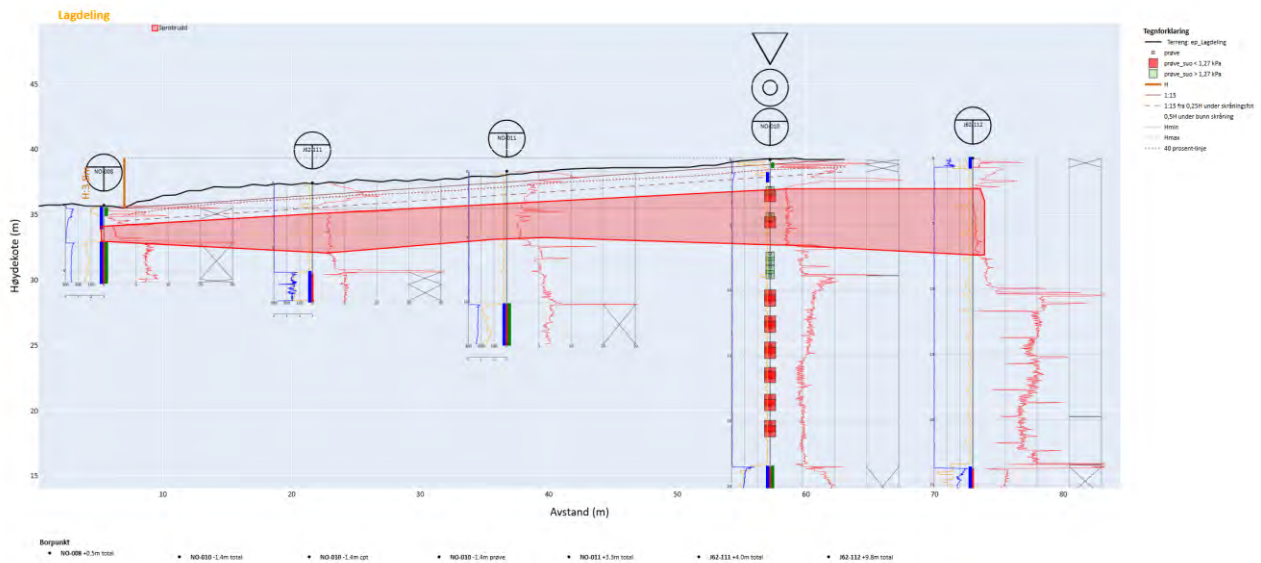
Snitt BH014 strekker seg fra bunnen av Glomma tett opp mot eksisterende kraftverk like vest for snittet. Batymetrien i Glomma viser at det er bratt langs elvebunnen og videre opp mot Øyveien som leder til kraftverket. Grunnundersøkelsene i Glomma viser at berget skråner kraftig fra vest mot øst og like vest for snittet viser NO-201 at det kun er 2,1 m med løsmasser over berg. Løsmassemektigheten blir større mot toppen av skråningen. For beregningene er det blant annet brukt materialparametere fra prøveserier tatt i forbindelse med bygging av kraftverket. Prøveserier lagt i profil fra datarapporten med tolkningslinje av skjærfasthet er vist på Figur 11-1. Prøvene samsvarer godt med de nyere grunnundersøkelsene NO-202 og NO-226 utført i Glomma i nærheten. Su-profilene i beregningene er derfor tolket med de eldre og nyere grunnundersøkelsene tatt i betraktning. Ved prøve VI er det lagt vekt på indeksresultater og treakstolkning fra NO-221, da disse resultatene samsvarer godt med den eldre prøven.



Figur 11-1: Eldre prøveserier fra eldre rapport vist i snitt ved BH014 med røddesignlinje for tolkning av skjærfasthet.

Mellom Øyveien som leder til kraftverket og oppover mot jernbanen er det lite grunnundersøkelser og grunnlaget for materialparametere er basert på punktene ca. 30 – 50 m øst for snittet. Prøveserie IX ved Øyveien, indikerer at topplaget er relativt tykt videre sørover fra NO-007, da det mellom 0 – 4,5 m dybde ikke er beskrevet annet enn «tørreskorpe» i prøveserien. I dybde 4,5 m under terreng er det beskrevet «lagdelt leire, silt, sand, grusig».

Mot jernbanen viser totalsonderinger at berget skråner også der fra vest mot øst i nærheten av snittet, og at løsmassemektigheten bare er på ca. 3 m i foten av jernbanefyllingen. Det er imidlertid antatt svært bløte masser i dette området, siden borpunkt NO-008, J62-111, NO-011, NO-010 og J62-112 sett i profil antyder et sammenhengende grunt lag, som det i NO-010 er påvist sprøbruddsmaterialer. Se Figur 11-2.



Figur 11-2: Lagdeling med leirelag ved foten av eksisterende jernbane.

Su-profilene benyttet i dette området i beregningene er preget av CPTU-tolkning og treaksialforsøk i borpunkt, SB-2017, NO-220 og NO-010. Helt bakerst i snittet, er det benyttet CPTU-tolkning og treaksialforsøk i borpunkt SB-2022, da totalsonderingen i SB-2025 ved snittet ligner totalsonderingen i SB-2022. For drenerte beregninger er det benyttet erfaringsparametere for topplag, fyllmasser og jernbanefylling, mens for laget med kohesjonsjordarter er det brukt tolkede parametere fra NO-226 i nedre del av snittet, og i øvre del benyttet tolkning fra laveste tolkede treaksforsøk i nærheten i SB-2017. Det er videre benyttet 3D-side friction (3D-effekt) med en faktor på 0,042 (begrenset av maksimalt 14 % forbedringskrav fra Svenska skredkommisjon) i Geosuite Stability, grunnet topografien og bergoverflaten i nærheten av snittet. 3D-effektene er imidlertid kun brukt på glideflatene som går ned mot Glomma. Det er medregnet vei- og jernbanelaster der beregningssnittet krysser vei/jernbane.

Beregningsresultatene viser at stabiliteten i dagens situasjon tilfredsstillende absoluttkrav i udrenert situasjon for glideflater som går ned mot Glomma. For drenerte beregninger er laveste sikkerhetsfaktor $F_{c\phi} = 1,51$ for en grunn sirkulær glideflate som så vidt treffer laget tolket som kohesjonsjordarter. Prøve IV antyder at kvikkleiren ligger i ca. kote + 20, et par meter under kritisk glideflate. Dersom glideflaten tvinges ned mot kvikkleiren i kote + 20, øker sikkerhetsfaktoren betraktelig. Absoluttkravet for glideflater som er i nærheten av pelefundamentet like øst for snittet ansees derfor som tilfredsstillende.

For glideflatene ved eksisterende jernbane vurderes imidlertid sikkerheten som utilstrekkelig med sikkerhetsfaktor $F_{cu} = 1,01$ for dagens situasjon. Det er planlagt en gang- og sykkelvei som krysser under jernbanen nordvest for snittet, og som videre skal gå parallelt langs jernbanen. Det må utføres sikringstiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet for glideflater som berører den nye gang- og sykkelveien. Grunnet manglende prøver i området er det benyttet tyngdetetthet på 19 kN/m^3 for tørrskorpelaget, da dette er mest konservativt for de mest kritiske glideflatene. Beregningene er imidlertid også kontrollert med en høyere tyngdetetthet (basert på andre prøver i nærområdet) på 21 kN/m^3 for å utelukke at dette har en betydelig effekt på beregningsresultatene. Det er antatt hydrostatisk poretryksfordeling i hele beregningssnittet, og grunnvannstanden er tolket fra bunn av antydnet tørrskorpelag fra CPTU- og totalsonderinger.

Snittet med sonderingsresultat er vist i RIG-TEG-613.1.

Utførte beregninger (total- og effektivspenningsbasert) for snittet er presentert på tegning RIG-TEG-813.1.

Plassering av snittet er vist i Figur 11-3.



Figur 11-3: Plassering av beregningsnitt BH014 og BH015.

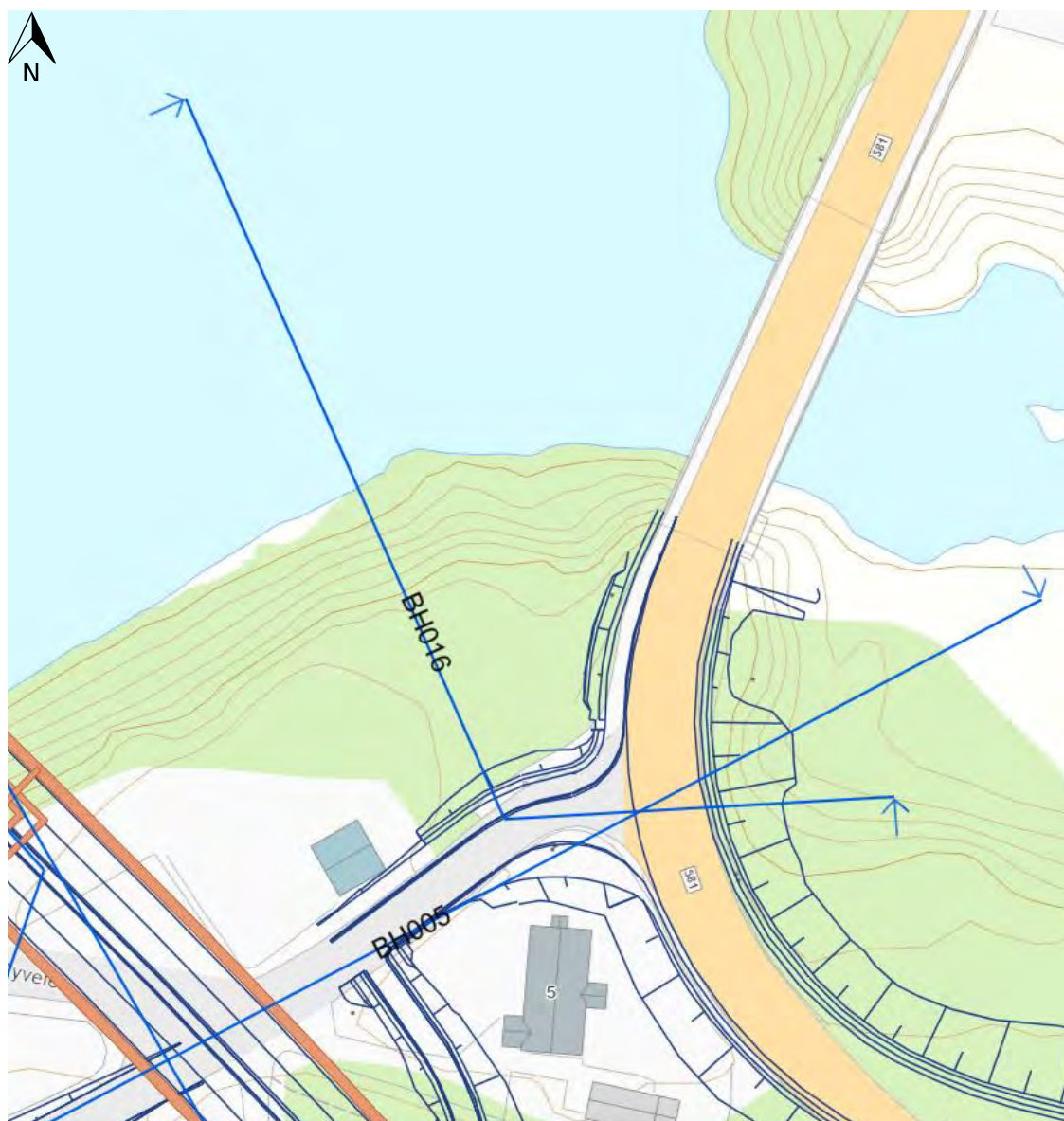
12 BH015

Like øst (ca. 20 m) for beregningsnitt BH014 strekker beregningsnitt BH015 seg bratt opp fra Glomma med en helning på ca. 1:2 fra elvebunn til lokal skråningstopp. Videre heller snittet slakt og jevnt oppover forbi jernbanen og fv. 118, og oppover mot Hafslund Hovedgård. Snittet er vurdert fordi det går rett gjennom planlagt fundamentplassering for bruakse 8, og fordi det anses som det mest aktuelle for en skredmekanisme og sammensatt glideflate som strekker seg oppover mot jernbanen. Snittet går rett i nærheten av borpunkt NO-202 og NO-226 utført i og mot Glomma, som gir godt grunnlag for tolkning av materialparametere i denne delen av snittet. Det er påvist kvikkleire og/eller sprøbruddsmaterialer i stor mektighet i borpunkt NO-202 og NO-206 i nedre del av snittet, mens det fra totalsonderinger ved

skråningstopp er antydnet kvikkleire og/eller sprøbruddsmaterialer under et lag av fyllmasser, uten at dette er påvist. Videre er det benyttet prøver og CPTU fra SB-2003 ved skråningstopp. SB-2003 er ikke i umiddelbar nærhet av snittet og ligger ca. 20 m nordøst. CPTU og prøver i NO-013 og NO-221 er også benyttet for tolkning av materialparametere i nedre del av snittet. Lengre opp fra NO-009 og mot foten av jernbanefyllingen, er det i likhet med BH014 benyttet CPTU og treaksialforsøk i borpunkt SB-2017, NO-220 og NO-010 for tolkning av Su-profiler i dette området for stabilitetsberegningene. For drenerte analyser er det benyttet laveste tolkede friksjonsvinkel og kohesjon funnet fra SB-2017. Det er antatt hydrostatisk poretrykkfordeling i hele snittet og grunnvannstanden er tolket fra poretrykksmåler i SB-2003, samt bunn av antatt lokasjon av tørrskorpe tolket fra CPTU- og totalsonderinger, samt prøveserier. For dagens situasjon tilfredsstilltes ikke absoluttkravene til sikkerhet for det planlagte tiltaket i de sirkulære glideflatene mot Glomma. Stabiliteten for glideflatene ved jernbanen er også labil og det må utføres sikringstiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet. For de sammensatte glideflatene ned mot Glomma, er stabiliteten imidlertid tilstrekkelig. Snittet med sonderingsresultat er vist i RIG-TEG-614.1. Utførte beregninger (total- og effektivspenningsbasert) for snittet er presentert på tegning RIG-TEG-814.1. Plassering av snittet er vist sammen med BH014 i Figur 11-3.

13 BH016

Snitt BH016 strekker seg fra bunnen av Glomma og går i østlig retning ved eksisterende Øyveien og Nordbyveien, tett mot Grøte-bru. Plassering av snittene er vist i Figur 13-1. Snittet er valgt for å vurdere stabiliteten mot Glomma, med fokus på skråningen og trafikklast fra eksisterende vei. I beregningen knyttet til dagens situasjon er det utført sensitivitetssjekk med en større utbredelse av trafikklasten, for å kontrollere stabiliteten i verste tilfelle. Norconsult har gjennomført grunnundersøkelser langs elvebredden, samt i Glomma. Disse er lagt til grunn for valg av jordparametere for beregningene. CPTU-data som er benyttet som grunnlag for stabilitetsberegningene for dette snittet kommer fra NO-208, NO-210 og NO-222. Fra disse er det utført spesialforsøk i borpunktene NO-208 og NO-222. De laveste materialparametere er hentet fra treaksialforsøket i NO-222 i dybde 21,5 meter under terreng. Friksjonsvinkelen som er brukt for kohesjonsmateriallaget i beregningssnittet er $\phi=34^\circ$, med attraksjon satt til $a=0$ kPa. I tillegg er det benyttet resultater fra grunnundersøkelser i NO-215, NO-230, NO-205, SB-2001, SB-2005 og NO-217 for vurdering av lagdeling og bergoverflate i snittet. Stabilitet ned mot Jomfrudammen i dette snittet er ikke vurdert, ettersom stabiliteten og behov for sikringstiltak allerede er beregnet i beregningssnittene BH005, BH004 og BH003. For dagens situasjon tilfredsstilltes kravene til sikkerhet, og det er ikke behov for geotekniske sikringstiltak. Snittet med sonderingsresultat er vist i RIG-TEG-615.1. Utførte beregninger (total- og effektivspenningsbasert) for snittet er presentert på tegning RIG-TEG-815.1. Plassering av snittet er vist i Figur 13-1.



Figur 13-1: Plassering av beregningsnitt BH016.

Vedlegg K

Beregningsnitt – Stabiliserende tiltak

Innhold

1	Revisjonshistorikk	1
2	Innledning	2
3	BH001	3
4	BH002	4
5	BH003	4
6	BH004	5
7	BH005	6
8	BH006	6
9	BH014	7
10	BH015	8
11	BH016	8
12	BH010	9
13	BH009	9
14	BH012	10
15	BH011	10
16	BH013	11

1 Revisjonshistorikk

Tabell 1-1 belyser revisjonshistorikken til vedlegget. I tillegg er revisjonsstrek markert i marginen der det er endringer fra den opprinnelige teksten, samt for tekst og figurer for nye beregninger.

Tabell 1-1: Revisjonshistorikk.

REVISJON	BEREGNINGSSNITT	BESKRIVELSE AV ENDRING FRA REVISJON
02	BH006, BH014, BH015 og BH016	Endret plassering av beregningsnitt BH006. Lagt til tekst om beregningsresultater med nødvendige tiltak for stabilitetsvurdering uavhengig av Sarp-2 prosjektet.
01	BH006	Inkludert beregninger og vurderinger for avlastning av skråning ned mot Glomma som sikringstiltak for BH006.

2 Innledning

Dette vedlegget tar for seg nødvendige stabiliserende tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot områdekred på Hafslund. 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.

Kravene er oppsummert i Tabell 2-1.

Tabell 2-1: 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	$F_{cu} \geq 1,40 * fs$ $F_{cu} \geq 1,40 * 1,15$ $F_{cu} \geq 1,61$
NVE 1/2019 Absoluttkrav	Tiltak som forverrer stabiliteten og innenfor influensområdet til skråning (<2H).	Effektivspenning	$F_{c\phi} \geq 1,25$
N200 Absoluttkrav iht. konsekvensklasse	Glideflater som berører veitiltak.	Totalspenning	$F_{cu} \geq 1,60$
N200 Absoluttkrav iht. konsekvensklasse	Glideflater som berører veitiltak.	Effektivspenning	$F_{c\phi} \geq 1,60$

I beregningsnett som krysser planlagt tiltak er det i beregninger modellert lag for overbygningsmasser der det er vei, 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).

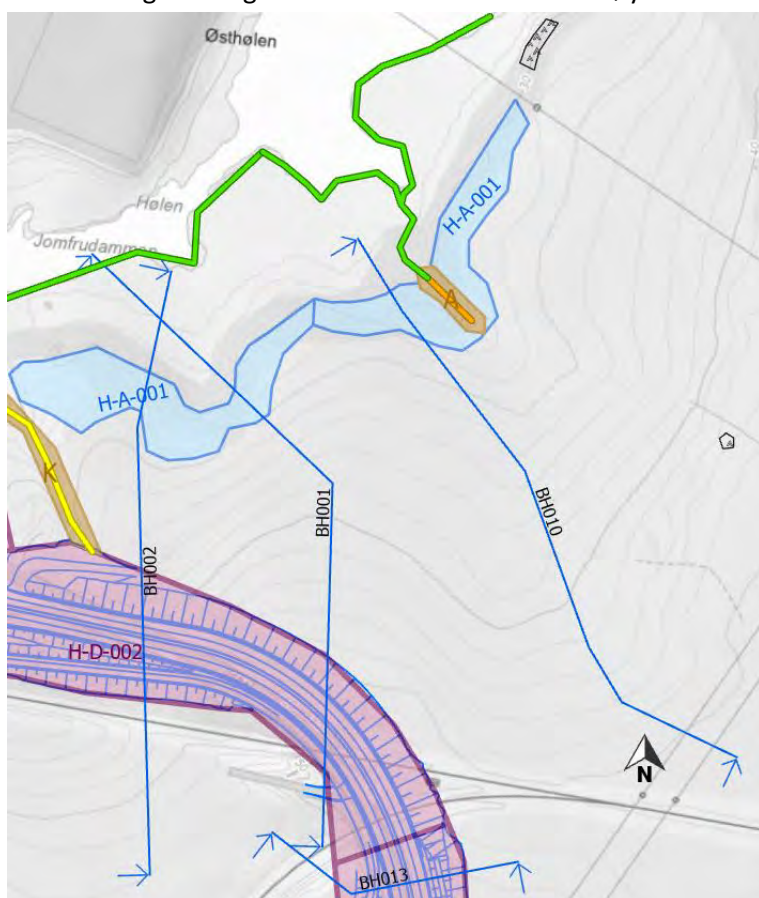
Stabiliserende tiltak er basert på planlagt veitrase utarbeidet av Multiconsult og grunnlaget er fra 30.09.2024. Det vurderes at nyeste grunnlag fra 18.02.2025 har neglisjerbare endringer i forhold til effekt på stabilitet for beregnede snitt. Det forventes heller ikke større endringer av planlagt tiltak i reguleringsplanfasen som vil påvirke foreslåtte stabiliserende tiltak.

Nye gang- og sykkelveier lengst nordvest ved eksisterende jernbane/Øyveien/Møllegata har fått justerte plasseringer etter skrinleggingen av Sarp2-prosjektet. Justeringene er utført januar/februar 2026, blant annet på bakgrunn av utførte stabilitetsberegninger.

3 BH001

I beregningsnitt BH001 er tiltaket ca. 150 meter unna kritisk del av skråning og er dermed utenfor influensområdet til skråningen. Terrenget heller videre oppover mot tiltaket og glideflater som når veifyllingen må ha sikkerhetsfaktor som tilfredsstillende absoluttkrav. Glideflater som ikke når tiltaket har krav til tilstrekkelig langtidsstabilitet og robusthet. Beregninger viser at alle glideflater, både i total- og effektivspenningsanalysene, oppnår tilstrekkelig sikkerhet med foreslått tiltak, H-A-001. Tiltaket består i dette snittet av en avlastning som omfatter ca. 18 m² per løpemeter av skråningstopp. Tiltaket er permanent og forutsettes å være ferdigstilt i en forberedende fase før anleggsfasen da anleggstrafikk og -arbeider vil kunne forverre stabiliteten i forhold til dagens situasjon. Avlastingen forventes å ha neglisjerbar effekt på poretrykket og beliggenhet av grunnvannstand.

For lokale glideflater ved planlagt veifylling, H-D-002, er sikkerheten også tilfredsstillende i henhold til absoluttkravene for total- og effektivspenningsanalyse. Det er benyttet EPS i veifyllingen for å unngå tilleggsbelastning på skråningen og for å sørge for tilstrekkelig stabilitet. Dette medfører at eksisterende veifylling for Nordveien også skal masseutskiftes med EPS. Deler av glideflatene som går gjennom EPS-fylling er noe konservativt modellert, og sikkerhetsfaktoren vil derfor i realiteten være noe høyere enn oppnådd i beregningene. Dette skyldes at EPS-laget er modellert med 0,1 i friksjonsvinkel og som et drenert materiale. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet. 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-800.3. Glideflate (c) går under antatt bergoverflate i tegningen. Dette er ikke en reelt, og det antas at glideflaten heller vil tangere berg. Glideflaten vil da få en noe høyere sikkerhet enn angitt.



Figur 3-1: Snitt BH001, BH002 og BH010. Planlagt tiltak er markert med blå linjer/polygoner. H-A-001 er avlastingstiltaket mens H-D-002 er planlagt veifylling i EPS.

4 BH002

I beregningsnitt BH002 er tiltaket ca. 70 meter unna kritisk del av skråning og er dermed utenfor influensområdet til skråningen. Terrenget heller videre oppover mot tiltaket og glideflater som når veifyllingen må ha sikkerhetsfaktor som tilfredsstillende absoluttkrav. Glideflater som ikke når tiltaket har krav til tilstrekkelig langtidsstabilitet og robusthet. Beregninger viser at alle glideflater, både i total- og effektivspenningsanalysene, oppnår tilstrekkelig sikkerhet med foreslått tiltak, H-A-001. Tiltaket består i dette snittet av en avlastning som omfatter ca. 20 m² per løpemeter av skråningstopp. Tiltaket er permanent og forutsettes å være ferdigstilt i en forberedende fase før anleggsfasen da anleggstrafikk og -arbeider vil kunne forverre stabiliteten. Avlastingen forventes å ha neglisjerbar effekt på poretrykket og beliggenhet av grunnvannstand.

For lokale glideflater ved planlagt veifylling, H-D-002, er sikkerheten også tilfredsstillende i henhold til absoluttkravene for total- og effektivspenningsanalyse. Det er benyttet EPS i veifyllingen for å unngå tilleggsbelastning på skråningen som også er med på å sørge for tilstrekkelig stabilitet, og dette betyr også at eksisterende veifylling for Nordveien skal masseskiftes med EPS. Deler av glideflatene som går gjennom EPS-fylling er konservativt modellert, og sikkerhetsfaktoren vil derfor i realiteten være noe høyere enn oppnådd i beregningene. Dette skyldes at EPS-laget er modellert med 0,1 i friksjonsvinkel og som et drenert materiale. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet. Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 3-1.

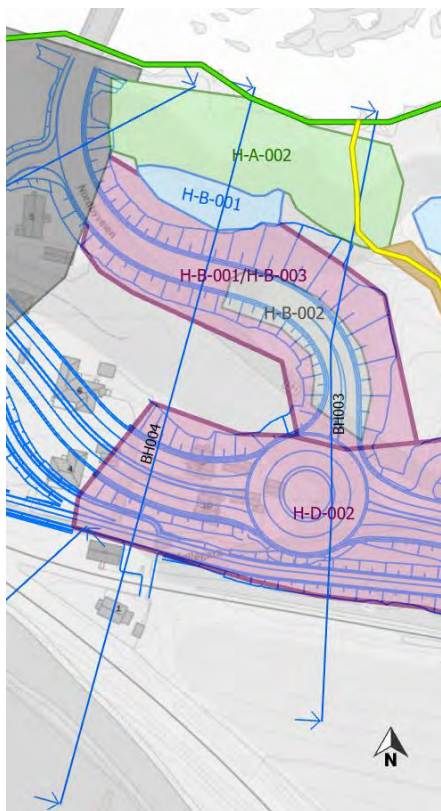
Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-801.3.

5 BH003

I beregningsnitt BH003 kommer planlagt vei tett mot eksisterende skråning med anstrengt sikkerhet i dagens situasjon. Tiltaket vil ha en negativ effekt på skråningen og det vil derfor stilles absoluttkrav til sikkerhetsfaktorer for alle glideflatene for både total- og effektivspenningsanalysene.

Tiltak som er foreslått for forbedring av stabilitet før etablering av nye veifyllinger i dette snittet inkluderer masseutskifting i øverste delen av snittet, med en lengde på ca. 100 m lengde og tykkelse på omtrent 2 m. Masseutskifting er begrenset til topplag for å unngå graving i sprøbruddmateriale. Permanentfasen inkluderer fyllinger og store laster fra planlagt rundkjøring og vei. For å sikre tilstrekkelig skråningsstabilitet må en del av lastene tas av en betongplate, H-B-002 (på 38 m), som støttes av peler til berg. I tillegg er det nødvendig med en støttefylling i foten av skråningen. Foreslått støttefylling har en lengde på ca. 22 m og gjennomsnittlig høyde på 1,5 m. Støttefylling må etableres før de andre tiltakene slik at stabiliteten stadig forbedres. Alle sikringstiltakene er permanente og det forutsettes at veifyllingen har en vertikalavslutning innenfor betongplaten slik at skråningen ikke får tilleggsbelastning av evt. sideskråning av veifyllingen. Alle sikringstiltakene må ferdigstilles før ny vei trafikkeres. Det er for enkelhetsskyld kun modellert et veioverbygningslag til fordel for et eget overlageringslag. Det er derfor konservativt valgt tyngdetettheten til veioverbygning og friksjonsvinkel til overlageringsmasser. 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. 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.



Figur 5-1: Snitt BH004 og BH003. Planlagt tiltak er markert med blå linjer/polygoner. H-B-001 er avlastingstiltak og masseutskiftning, H-B-002 er betongplate med peler til berg, H-A-002 er støttefylling, og H-B-003 samt H-D-002 er planlagt veifylling i EPS.

6 BH004

I beregningsnitt BH004 kommer planlagt vei tett mot eksisterende skråning med anstrengt sikkerhet i dagens situasjon. Tiltaket vil ha en negativ effekt på skråningen og det vil derfor stilles absoluttkrav til sikkerhetsfaktorer for alle glideflatene for både total- og effektivspenningsanalysene. Veifyllingene for ny Nordbyvei og ny fv.118 er forutsatt å være av EPS for å redusere negativ innvirkning på stabiliteten, men trafikklasten sammen med overlaging og -overdekning vil likevel ha betydelig innvirkning på stabiliteten slik at tiltak må vurderes. Foreslått løsning er en kombinasjon av avlasting ytterst mot skråningen, samt masseutskiftning av topplaget under planlagt veifylling for ny Nordbyvei (H-B-001). I tillegg legges en støttefylling i bunn skråning mot Jomfrudammen (H-A-002). På denne måten tilfredsstiller alle glideflater kravene til absolutt sikkerhetsfaktor både for total- og effektivspenningsanalyse. Rekkefølgen på sikringstiltakene må etableres slik at stabiliteten stadig forbedres og det må derfor vurderes tilkomst og utførelse i senere faser av prosjektet. Alle tiltakene er permanente og støttefylling samt avlasting må ferdigstilles før anleggsfasen da anleggstrafikk og -arbeider vil kunne forverre stabiliteten. Det er benyttet EPS i veifyllingene for å unngå tilleggsbelastning på skråningen som også er med på å sørge for tilstrekkelig stabilitet. Deler av glideflatene som går gjennom EPS-fylling er konservativt modellert, og sikkerhetsfaktoren vil derfor i realiteten være noe høyere enn oppnådd i beregningene. Dette skyldes at EPS-laget er modellert med 0,1 i friksjonsvinkel og som et drenert materiale. 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. 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-803.3.

7 BH005

Beregningsnittet ligger langsetter Øyveien. Det er medberegnet trafikklast for hele denne strekningen, noe som vil være på konservativ side da veien har begrenset bredde. Det er tatt høyde for at veifyllingen kan etableres uten lette masser (beregnet med sprengstein). Fyllingen er for enkelhetsskyld lagt over dagens terreng i beregningene, uten masseutskifting. Med støttefyllingstiltaket H-A-002, oppnås tilstrekkelig sikkerhet for alle glideflater både i total- og effektivspenningsanalyse. Det forutsettes at støttefyllingen plasseres ut før veifyllingen da veifyllingen vil redusere sikkerheten. Støttefyllingen er et permanent sikringstiltak. Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 7-1. Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-804.3.



Figur 7-1: Snitt BH005 og BH006. Planlagt tiltak er markert med lilla linjer/polygoner. Sikringstiltak H-A-002 er vurdert for BH005. H-J-001 er avlastning av skråningstopp samt avlastning i forbindelse med etablering av bruksefundament.

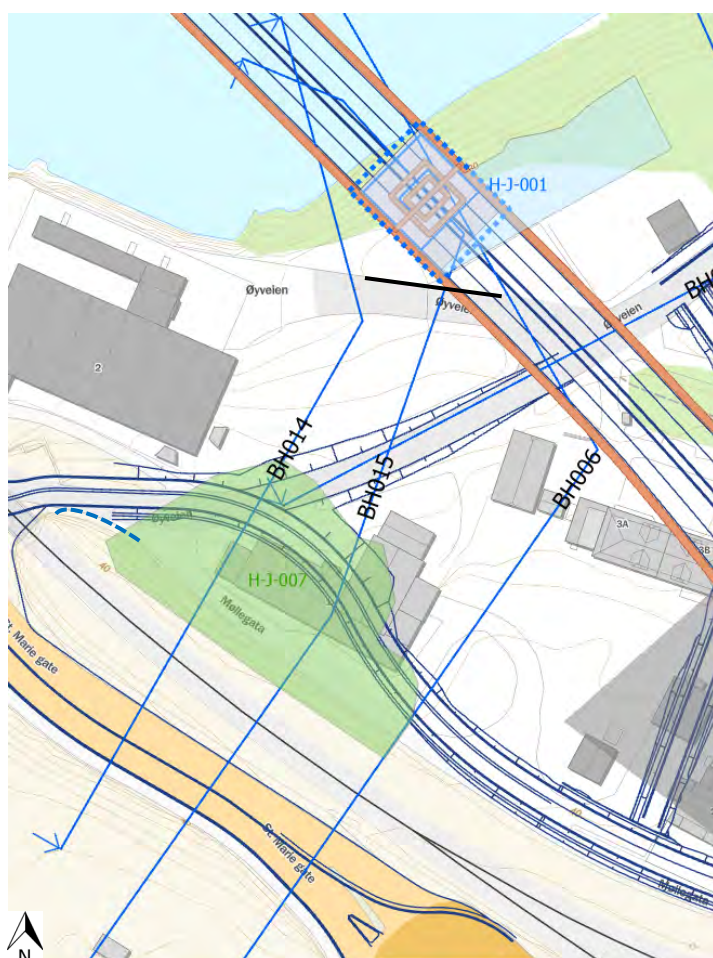
8 BH006

Det er utført reviderte vurderinger for nødvendige sikringstiltak for skråningen ned mot Glomma med nye forutsetninger. Plassering av BH006 er revidert fra forrige versjoner av rapporten, og snittet er i denne revisjonen plassert slik at sikringstiltakene ved jernbanen og jernbanelasten kommer tettere mot skråningen og Glomma. Snittet er plassert der fundamentet for bruakse 8 er tiltenkt. Det er i dette området mest kritiske grunnforhold og det er i dagens situasjon beregnet for lav sikkerhet i skråningen ned mot Glomma i henhold til gjeldende krav. Stabilitetsvurderinger knyttet til selve byggegroppen og pelefundamentet er drøftet i kapittel 10 for snitt BH015. Snitt BH006 representerer derfor områder for skråningen like utenfor

fundamentplasseringen. Det fremkommer fra beregninger at avlastning ned til kote +30 er tilstrekkelig for at sikkerheten i alle glideflater skal tilfredsstillende kravene. I beregningene er det lagt til en horisontallast fra pelene til jorden som er fordelt i dybden fra fundamentet og ned til berg. Det vises til hovedteksten. Lasten er basert på en gjennomsnittlig lastspredning fra opptredende laster ved fundamentplassering og videre utover i skråningen og ansees som konservativ. Avlastingstiltaket er avgrenset i nordøst mot snitt BH016 der grunnforholdene bedres. Sammen med avlastingen ved pelefundamentet strekker tiltaket seg ca. 50 m langs skråningen og ca. 14 meter bak skråningstopp. I tillegg kommer graveskråninger til eksisterende terreng fra avlastingsnivået. Der det blir utfordringer med plass vil det måtte etableres støttemurer, blant annet mot nedkjøringen til kraftverket i Øyveien.

Siden de lokale glideflatene ved jernbanen viser tilstrekkelig sikkerhet, er det ikke behov for stabiliserende tiltak for lokale glideflater som treffer gang- og sykkelveien i dette området. Plassering av snittet med planlagte tiltak er vist på Figur 8-1.

Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-805.2.



Figur 8-1: Planlagte sikringstiltak ved snitt BH006, BH014 og BH015. Justert gang- og sykkelvei vises.

9 BH014

Beregningsnitt BH014 krysser planlagt fundament for brukse 8 i skråningen ned mot Glomma. Tiltaket vil påvirke skråningsstabiliteten og det vil derfor stilles absoluttkrav til sikkerhetsfaktorer for alle glideflatene for både total- og effektivspenningsanalysene i skråningen ned mot Glomma. Grunnet tilstrekkelig sikkerhet i dagens situasjon er det vurdert at det ikke er behov for sikringstiltak utover avlastingstiltaket som planlegges i området der BH015 og BH006 går langs skråningen.

Bakover i snittet er det i dagens situasjon beregnet for lav stabilitet i de lokale glideflatene ved eksisterende jernbanefylling. Det er derfor lagt en støttefylling inntil jernbanefyllingen. Gang- og sykkelveien er også lagt

i kurve rundt den delen av området som er vurdert som mest kritisk, der støttefyllingen til jernbanen er høyest. Gang-/ og sykkelveien etableres på støttefyllingen og er utformet slik at alle glideflater er innenfor kravene til sikkerhet. Støttefyllingen og gang-/ og sykkelveifyllingen vil ha en negativ påvirkning på glideflatene som går ned til Glomma, men beregninger viser at stabilitetskravene er tilfredsstillt dersom man tar hensyn til 3D-effektene som er benyttet for beregningene i dagens situasjon. Det vises til vedlegg J. Siden støttefyllingen og gang-/ og sykkelveifyllingen vil ha en negativ påvirkning på stabiliteten i de lange sammensatte glideflatene ned mot Glomma, må avlastingstiltaket mot Glomma gjennomføres først. Det er sjekket at avlastingstiltaket har en positiv effekt også på de lengre sammensatte glideflatene. 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-813.2.

10 BH015

Like øst for BH014 skal det som nevnt i området ved BH015 fundamenteres bruakse 8 med peler ned til berg. Fundamentet er 3 m tykt, 16 m bredt i tverretning langs Glomma, og 21 m langt i lengderetningen til brua. Underkant av fundamentet er planlagt å ligge i ca. kote + 24, og dagens terreng ligger opp mot ca. kote +32. Det blir derfor behov for utgraving av masser ned til dette nivået. I forbindelse med disse arbeidene må det etableres en tett byggegrop med avstivet spunt - antatt boret rørsputt.

Det er utført stabilitetsberegninger for to tilfeller for snittet. Den ene beregningen reflekterer situasjonen rett under fundamentet slik at skråningen er avlastet ned til kote +24. Spunten er forutsatt å være permanent, men vil over tid korrodere og svekkes. Det er derfor dokumentert gjennom denne beregningen at sikkerheten for glideflater som går fra skråningstopp og ned under og forbi fundamentet til Glomma har tilstrekkelig sikkerhet i henhold til kravene. I disse beregningene er det medregnet en simulert fordelt horisontallast fra pelegruppen. Lastene er basert på reaksjonskrefter fra RIB og anses som konservative. Det vises til hovedrapportteksten. For de sammensatte glideflatene vil lasten fra støttefyllingen mot jernbanen, samt gang-/ og sykkelveifyllingen være destabiliserende. For vurderinger av de globale glideflatene er glideflatene for denne beregningen tvunget opp i forkant av byggegropen/spunten i akse 8.

Det er i dagens situasjon beregnet for lav sikkerhet i skråningen ned mot Glomma. Det er derfor, for den andre beregningen, vurdert at en avlasting ned til kote +30, sammen med en redusert horisontallast fra pelene basert på en gjennomsnittlig lastspredning i skråningen, vil være tilstrekkelig for å tilfredsstillte aktuelle regelverk. For denne beregningssituasjonen er de sammensatte glideflatene fra jernbanen helt ned til Glomma vurdert, og det fremkommer at stabiliteten tilfredsstillte sikkerhetskravene.

Lokalt for jernbanen er det også i dette området behov for støttefylling. I dette området er det vurdert at topplaget er tynnere og laget med kohesjonsmaterialer tykkere enn ved snitt BH014, og det er derfor behov for lette masser i gang-/ og sykkelveifyllingen for at lokalstabiliteten skal tilfredsstillte sikkerhetskravene. Ettersom støttefyllingen og gang-/ og sykkelveifyllingen vil ha en negativ påvirkning på stabiliteten i de lange sammensatte glideflatene ned mot Glomma, må avlastingstiltaket mot Glomma gjennomføres først. Det er sjekket at avlastingstiltaket har en positiv effekt også på de lengre sammensatte glideflatene. 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-813.2 og RIG-TEG-813.3.

11 BH016

Planlagt tiltak er utenfor influensområdet til kritisk skråning i beregningssnitt BH016. Utførte stabilitetsberegninger for dagens situasjon viser tilfredsstillende sikkerhet for skråningen ned mot Glomma, og beregninger med ny Nordbyvei viser også tilfredsstillende sikkerhet. Det er derfor ikke behov for geotekniske sikringstiltak i snitt BH016, slik at snittet er med på å avgrense utstrekningen til avlastingstiltaket presentert i BH006, BH014 og BH015. For skråningen mot Jomfrudammen og behov for sikringstiltak der, er beregninger utført i BH005, BH004 og BH003 gjeldende. Beregninger for endelig situasjon med ny Nordbyvei er vist på tegning RIG-TEG-815.2.

12 BH010

Planlagt tiltak er utenfor influensområdet til kritisk skråning i beregningsnitt BH010, men et initialscred vil likevel kunne nå tiltaket sideveis. Det stilles derfor krav om tilstrekkelig robusthet og langtidsstabilitet. Avlastning av skråningstopp er vurdert som sikringstiltak og stabilitetsberegninger viser at avlastning har god effekt for å oppnå tilstrekkelig sikkerhetsfaktor. Sikringstiltaket er permanent og må strengt tatt ikke ferdigstilles før trafikken settes på ny vei og bru, men det anbefales at tiltaket ferdigstilles i en forberedende fase før anleggsfasen da anleggstrafikk og -arbeider vil kunne forverre stabiliteten. 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. 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-809.3.

13 BH009

Det er planlagt å legge ny gang-/og sykkelvei tett mot jernbaneskråningen ned mot Hafslundsløyfa ved beregningsnitt BH009. I beregningene er det valgt å legge inn et overbygningslag for gang-/sykkelveien med litt høyere tyngdetetthet enn topplaget. Det er også lagt inn last over hele bredden der snittet krysser tiltaket. Tiltaket er innenfor influensområdet til skråningen og beregnede glideflater i totalspenningsanalysen tilfredsstillende ikke absoluttkravet. Å avlaste skråningstopp, sikringstiltak H-F-001, ved å grave av ca. 0,5 meter, omtrent 7 meter i lengdeplanet vil være tilstrekkelig for å oppnå absolutt sikkerhetsfaktor. Avlastingen er permanent og anbefales å være ferdigstilt i en forberedende fase før anleggsfasen da anleggstrafikk og -arbeider vil kunne forverre stabiliteten. 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. Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 13-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-808.3.



Figur 13-1: Snitt BH009, BH011, BH012 og BH013. Planlagt tiltak er markert med blå linjer/polygoner. H-F-001 er avlastingsiltak og H-G-009 er planlagt veifylling i EPS.

14 BH012

Beregningsnitt BH012 er tett inntil BH009, men med planlagt tiltak enda nærmere skråningen. Her er gang- og sykkelveien i dypere løsmasseskjæring, som vil virke stabiliserende da skråningen blir avlastet. Imidlertid er lasten fra gang-/sykkelveien tettere på skråningen som virker negativt. En avlasting på ca. 8 m² med maksimalt 1 meter i vertikalplanet vil være tilstrekkelig for å oppnå absoluttkravene. Avlastingen er et permanent tiltak og må utføres før etablering av de nye gang-/sykkelveiene. Beregninger er utført med samme poretrycksforhold som i dagens situasjon da det ikke forventes betydelige endringer av poretrycksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet. Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 13-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-811.3.

15 BH011

I beregningsnitt BH011 er tiltaket utenfor influensområdet til skråningen. Beregninger med planlagt tiltak viser at både krav til robusthet og langtidsstabilitet, samt absoluttkravene til sikkerhet er tilfredstilt. Det er derfor ikke nødvendig med stabiliserende tiltak i dette snittet, som videre viser at det ikke må gjøres sikringstiltak langs hele jernbaneskråningen ned mot Hafslundsløyfa. Plasseringen av snittet er vist på Figur 13-1.

16 BH013

I beregningssnitt BH013 kommer ny gang-/ og sykkelvei og ny fv.118 tettere på jernbaneskråningen ned mot Hafslundsløyfa. Glideflatene som berører tiltakene, har ikke tilstrekkelig sikkerhet uten stabiliserende tiltak. Foreslått sikringstiltak er en delvis masseutskiftning av eksisterende veifylling og gang-/sykkelvei med EPS. Det forutsettes videre EPS-fylling der dagens Nordbyvei (fremtidig ny fv.118) skal utvides. Avlastning av skråningstopp er ikke nødvendig da glideflatene nærmest skråningen har tilstrekkelig sikkerhet. 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. Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 13-1.

Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-812.3.