
RAPPORT

Askehaug Transformatorstasjon

OPPDRAKSGIVER

Lede AS

EMNE

Geoteknisk vurdering - områdestabilitet

DATO / REVISJON: 30. Juli 2024 / 00

DOKUMENTKODE: 10252753-01-RIG-RAP-002



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAAG	Askehaug transformatorstasjon	DOKUMENTKODE	10252753-01-RIG-RAP-002
EMNE	Geoteknisk vurdering - områdestabilitet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Lede AS	OPPDRAAGSLEDER	Kaia Solland
KONTAKTPERSON	Dana Barzingi	UTARBEIDET AV	Iver Nybø/Ying Chen
KOORDINATER	SONE: UTM32 ØST: 574439 NORD: 6571437	ANSVARLIG ENHET	10101010 Geoteknikk industri og Energi

SAMMENDRAG

00	30.07.2024	Geoteknisk vurdering – områdestabilitet	Iver Nybø/Ying Chen	Arne Schram Simonsen	Kaia Solland
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

I forbindelse med reinvestering av anlegget på Askehaug transformatorstasjon er Multiconsult Norge AS engasjert av Lede til å utarbeide et forprosjekt som grunnlag for konsesjonssøknad. Tiltaket innebærer etablering av et nytt AIS-anlegg på Askehaug samt ombygging av ledningstraseer inn mot anlegget. Dette utløser krav til utredninger av sikkerhet mot naturpåkjenninger etter TEK 17, herunder kvikkleireskred.

Områdestabilitet

Foreliggende rapport fremlegger områdestabilitetsvurdering i henhold til NVE veileder nr. 1/2019. Utførte terrenganalyser og grunnundersøkelser, med påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale, viser at tiltaket ligger delvis innenfor et løснеområde for kvikkleireskred nord for Merkedamselva. Det understrekes at vurderingene i denne rapporten gjelder for det omtalte tiltaket, slik det fremlegger på nåværende tidspunkt. Endringer i tiltaket eller andre tiltak innenfor det gjeldende området vil kreve en revidering av utredningen.

Etter gjennomføring av grunnundersøkelser fra Multiconsult Norge AS i 2024, ble kvikkleirefaresone 1818 Askehaug revidert til et mindre løснеområde. Transformatorstasjonen samt foreslåtte mastpunkter øst for Borgebekken ligger utenfor løснеområde for kvikkleireskred, og derfor er områdeskredfare vurdert som ivaretatt.

Det er utredet en ny kvikkleirefaresone på nordsiden av Merkedamselva basert på supplerende grunnundersøkelser gjennomført i 2024. To av de foreslåtte mastplasseringene ligger innenfor løsnakeområdet for denne faresonen. I forbindelse med dette er mastplassering foreslått endret, og det er forutsatt at mastene nå skal plasseres med en avstand minst 2 x skråningshøyde målt fra skråningstopp. Områdeskredfare for de to mastene er derfor også vurdert å være ivaretatt gitt at denne anbefalingen følges.

Selv om beregningene viser tilfredsstillende områdestabilitet, stilles det krav til at det skal erosjonssikres langs elve/bekkeløp der hvor tiltaket innebærer arbeid innenfor de kartlagte faresonene, ettersom det er observert erosjon langs elva.

Lokal stabilitet

Lokal stabilitet hører egentlig ikke med til utredning av områdeskredfare, men enkelte snitt er allikevel presentert i rapporten for å gi foreløpige avstandsbegrensninger til plassering av mastene. Lokalstabilitetsberegninger er utført med foreløpige lastantakelser, da bl.a. fundamenteringsmetoder ikke er avklart. Det presenteres en avgrensning for plassering av master med hensyn til lokal stabilitet. Lokal stabilitet må vurderes igjen i senere fase når fundamenteringsprinsipp og plassering av master er endelig avklart. Det påpekes at utbygging av mast nær elva er mulig med ev. tiltak for å stabilisere skråningsstabilitet. Tiltak må detaljprosjekteres hvis det ønskes en slik plassering. I tillegg må rapport for områdestabilitetsvurdering revideres.

Anbefaling av masteplasseringer

Det frarådes generelt å plassere mast i området mellom Merkedamselva og Borgebekken, da det er dårlige grunnforhold, og mindre fleksibilitet til å flytte master i dette området pga. nærhet til elv- og bekkeløp på begge sider. Det kreves supplerende grunnundersøkelser hvis mast-skall plasseres i dette området. I tillegg må rapport for områdestabilitetsvurdering revideres.

Utført områdestabilitetsvurdering for skråning ved Hesbykrysset viser at dagens situasjon ikke oppfyller krav iht. NVE 1/2019. For ombygging av mastepunkt ved Hesbykrysset vil det forventes relativt omfattende stabiliserende tiltak. Av økonomiske hensyn anbefales det at mastepunktet flyttes utenfor influensområdet til skråningen, dvs. til en avstand lik minst 2 x skråningshøyde målt fra skråningstopp.

Endelig masteplassering avgjøres på et senere tidspunkt ved tverrfaglig samhandling mellom Lede, RIG, RIB og transmisjon.

Det stilles krav til at foreliggende notat vedrørende områdestabilitet skal kvalitetssikres av et uavhengig foretak. Kompetansekrav for de som utfører kvalitetssikringen er gitt i NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 3.1. Dette skal ivaretas av oppdragsgiver.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	7
2	Regelverk.....	8
2.1	Kvalitetssikring og standardkrav	8
2.2	Innhold og bruk av rapporten	8
2.3	Relevante regelverk	8
3	Grunnlag.....	8
3.1	Befaring.....	8
3.2	Grunnundersøkelser	8
3.3	Grunnlagsdokumenter.....	8
3.4	Koordinat og høydesystem	8
4	Områdebeskrivelse	9
4.1	Topografi.....	10
4.2	Løsmasser	11
4.3	Berg.....	12
4.4	Nærliggende vassdrag.....	13
4.5	Grunnvannstand og poretrykk	13
5	Potensiell fare knyttet til vassdrag/sjø	13
5.1	Flom og erosjon	13
5.2	Stormflo	14
6	Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2019.....	15
6.1	Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»	15
6.2	Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»	16
6.3	Steg 3: «Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»	17
6.4	Steg 4: «Bestem tiltakskategori»	19
6.5	Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde»	19
6.6	Steg 6: «Befaring»	21
1.1	Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser».....	21
6.7	Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»	23
6.7.1	Aktuell skredmekanisme	24
6.7.2	Avgrensning av løsneområde	38
6.7.3	Avgrensning av utløpsområde	39
6.8	Steg 9: «Klassifiser faresoner»	39
6.8.1	Faregradsevaluering.....	40
6.8.2	Skadekonsekvensevaluering	40
6.8.3	Risikoklasser	41
6.8.4	Resulterende klassifisering	41
6.9	Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»	41
6.9.1	Sikkerhetskrav og nivå på kvalitetssikring.....	42
6.9.2	Laster	42
6.9.3	Grunnvannstand og poretrykksforhold.....	42
6.9.4	Jordparametere	42
6.9.5	Stabilitetsvurderinger	43
6.10	Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser».....	44
7	Nødvendige tiltak	44
8	Lokal stabilitet	44
8.1	Sikkerhetskrav.....	44
8.2	Utvalgte snitt for lokal stabilitet	44
8.3	Jordparametere	45
8.3.1	Udrenert skjærfasthet	45
8.3.2	Drenerte parametere.....	45
8.4	Lokal stabilitetsvurdering.....	45
9	Viktige momenter.....	46
10	Referanser	47
10.1	Veiledninger og regelverk	47
10.2	Rapporter/notater	47

VEDLEGG

Vedlegg A	Skredmekanismevurdering
Vedlegg B	Løsneområde og utløpsområde
Vedlegg C	Befaringsbilder
Vedlegg D	Evaluering av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse
Vedlegg E	C-profil
Vedlegg F	Stabilitetsberegninger

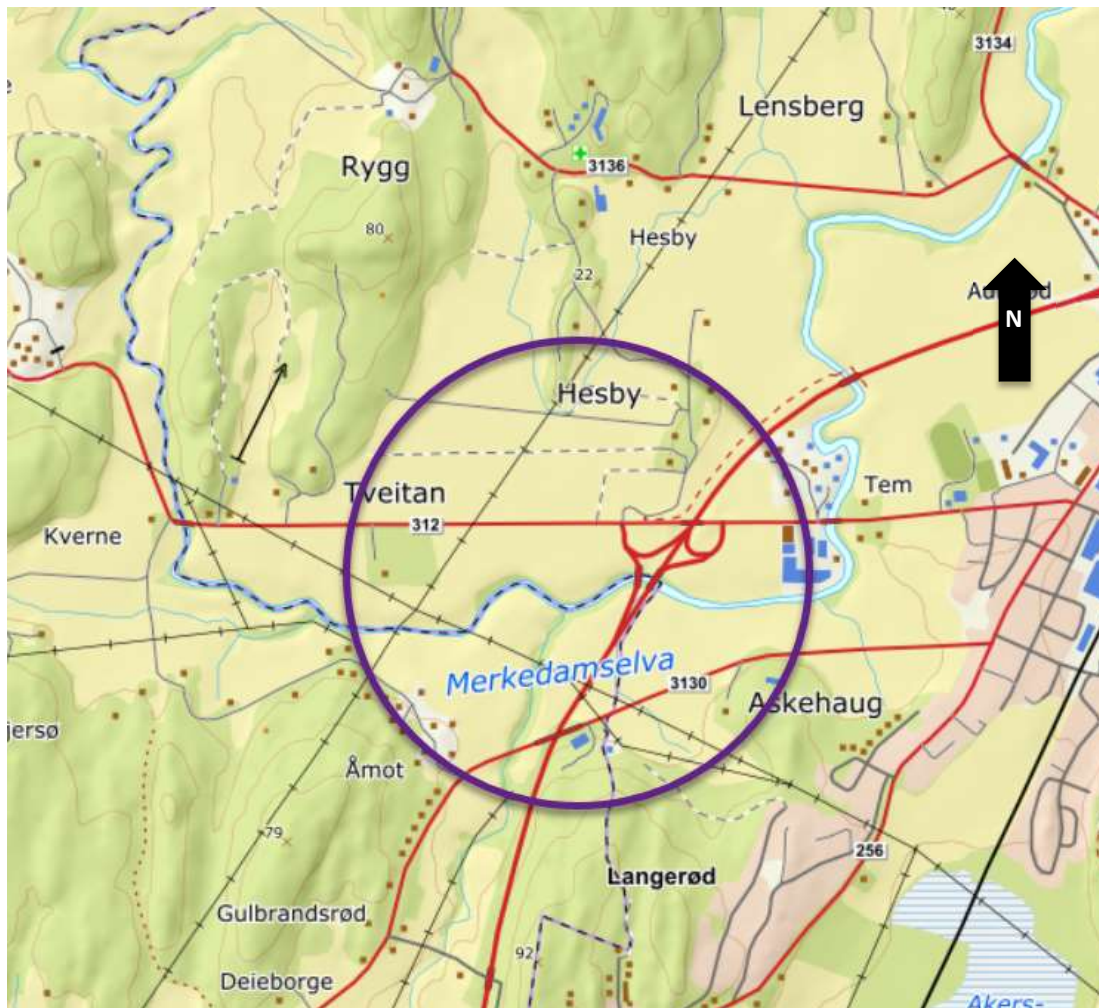
TEGNINGER

10252753-01-RIG-TEG	-00	Løsne- og utløpsområde
	-500.7	Tolkning av udrenert skjærfasthet, BP7
	-501.7	Tolkning av udrenert skjærfasthet, BP9
	-502.7	Tolkning av udrenert skjærfasthet, BP12
	-503.7	Tolkning av udrenert skjærfasthet, BP16
	-504.7	Tolkning av udrenert skjærfasthet, BP19
	-505.7	Tolkning av udrenert skjærfasthet, SVV rapport Z-277A
	-600	Profil K-K_dagens situasjon_udrenert og drenert
	-601	Profil I-I_dagens situasjon_udrenert og drenert
	-602	Profil K-K_minste avstand til elv_udrenert
	-603	Profil I-I_minste avstand til elv_udrenert
	-604	Profil D-D_minste avstand til elv_udrenert
	-605	Profil F-F_minste avstand til elv_udrenert
	-606	Profil L-L_minste avstand til elv_udrenert
	-607	Profil R-R_minste avstand til elv_udrenert

1 Innledning

Foreliggende rapport presenterer vurdering av områdestabilitet etter NVE Veileder nr. 1/2019 for ny transformatorstasjon med tilhørende nye mastpunkter i Sandefjord og Tønsberg kommune, se markering av prosjektområdet i Figur 1-1. Det er i tillegg beregnet lokalstabilitet for enkelte representative kontrollsnitt for å gi foreløpige begrensninger til plassering av mastene. Lokalstabilitetsberegninger er utført med foreløpige lastantakelser, da bl.a. fundamenteringsmetoder ikke er avklart og lokalstabilitet må vurderes igjen i senere fase. Prosjektet er i forprosjektfase.

Konklusjon i foreliggende rapport friskmelder ikke områdene utenfor.



Figur 1-1: Omtrentlig prosjektområdet markert med lilla sirkel, kart fra Norgeskart.no

2 Regelverk

2.1 Kvalitetssikring og standardkrav

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

2.2 Innhold og bruk av rapporten

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

2.3 Relevante regelverk

- Plan- og bygningsloven, § 28-1
- Byggteknisk forskrift, TEK 17 §7-3 og §10-2 med tilhørende veiledning
- Byggesaksforskriften, SAK10
- NVEs retningslinjer nr. 2/2011 «Flaum og skredfare i arealplanar»
- NVEs veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- NVE Ekstern rapport 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred»

3 Grunnlag

3.1 Befaring

Befaring er utført i forbindelse med grunnundersøkelsene i mars og mai 2024.

3.2 Grunnundersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i området, bl.a. ved utbyggingen av E18. Grunnundersøkelsene viser et varierende bergforløp fra berg i dagen i sør til over 40 m med løsmasser av primært leire i området ved Søndre Hesby bru i nord.

Grunnundersøkelser for prosjektet ble gjennomført i april og mai 2024. For videre informasjon om grunnundersøkelsene henvises til geoteknisk datarapport 10252753-02-RIG-RAP-001 [12].

3.3 Grunnlagsdokumenter

Utover de utførte grunnundersøkelsene, er tegninger/dokumenter benyttet som grunnlag ved geoteknisk vurdering presentert i Tabell 3-1.

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

Tegning/dokument	Tittel/kommentar	Utarbeidet av	Datert
10252753-01-005-Sitplan	Situasjonsplan	Multiconsult	25.04.2024
Alternative traseløsninger rundt Askehaug	*oppdatert per 05.07.2024	Multiconsult	05.07.2024

3.4 Koordinat og høydesystem

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

4 Områdebeskrivelse

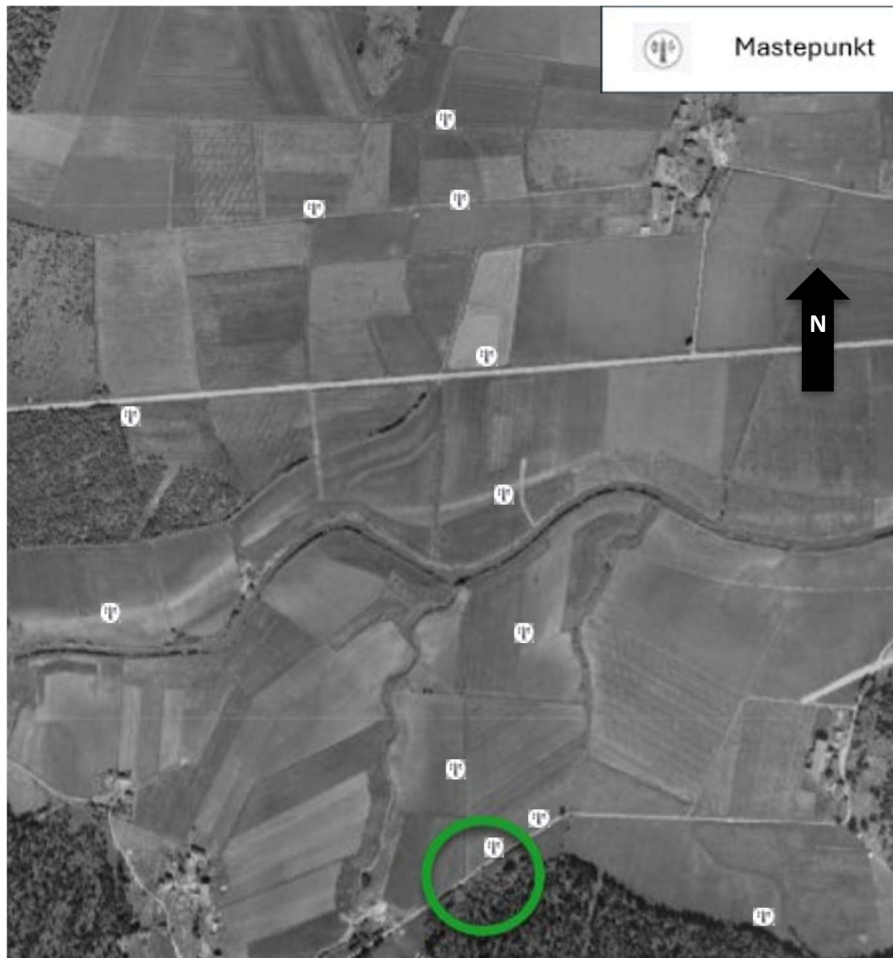
Askehaug transformatorstasjon ligger i et boligområde der nærliggende arealer hovedsakelig består av dyrket mark. E18 krysser tiltaksområdet like vest for planlagt stasjonsområde. Dalenveien passerer like nord for det planlagte stasjonsområdet, med Østre Åmodt bru som krysser over E18.

Historisk har området hovedsakelig bestått av dyrket mark og gårdshus. Planlagt ny stasjonstomt og nabotomt består av industribygg.

Flyfoto og historisk flyfoto av området er vist i Figur 4-1 og Figur 4-2.



Figur 4-1: Flyfoto over tiltaksområdet som viser undersøkte mastepunkter. Aktuell stasjonstomt markert i grønt [Finn.no].

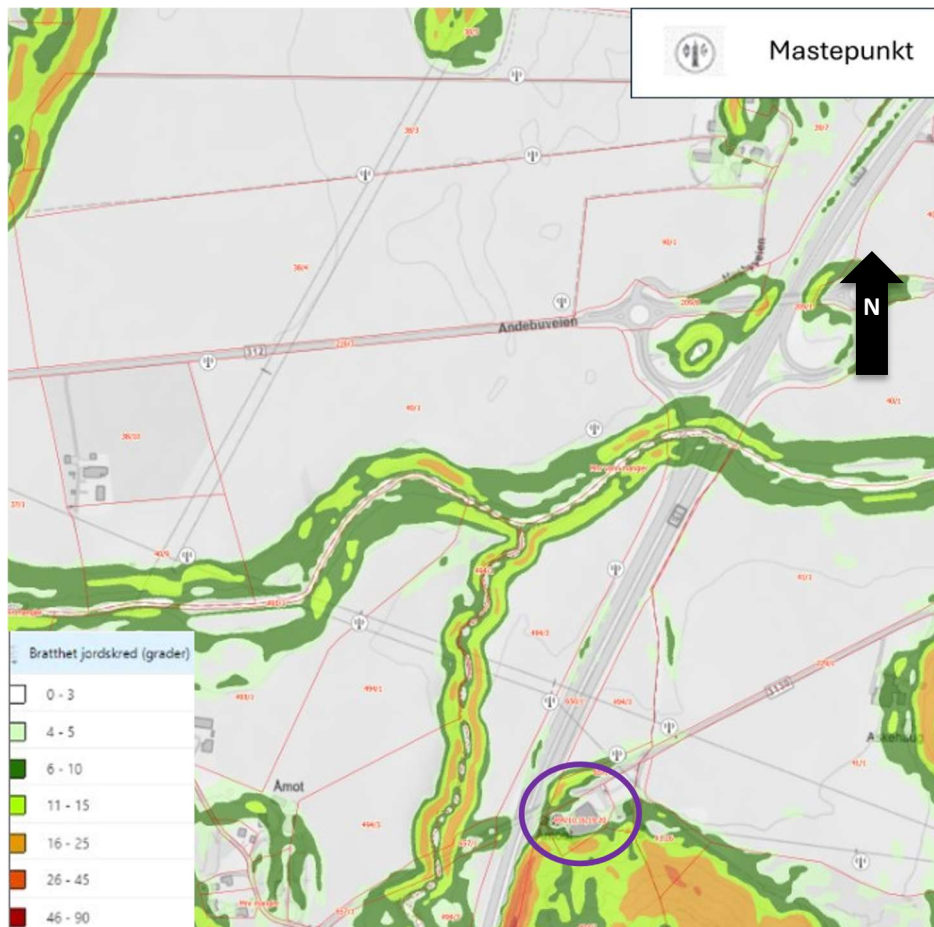


Figur 4-2: Historisk flyfoto over tiltaksområdet, aktuell stasjonstomt markert i grønt [Finn.no].

4.1 Topografi

Terrenget i hele området for grunnundersøkelsene er relativt flatt, men heller generelt svakt i retning mot Merkedamselva og Borgebekken. I skråningene ned mot Merkedamselva og Borgebekken har terrenget lokal helning hovedsakelig mellom 1:3 til 1:5. På nordsiden av Merkedamselva er lokal terrenghelning generelt lavere, hovedsakelig mellom 1:5 til 1:9. Bunn av elveløpene er ikke kartlagt. Terrenget på stasjonstomta varierer mellom ca. kote +18,4 og +20,0 ifølge innmåling av borpunktene. I øvrige områder varierer terrenget mellom ca. +9,6 og +23,0.

Bratthetskart over området er vist i Figur 4-3.



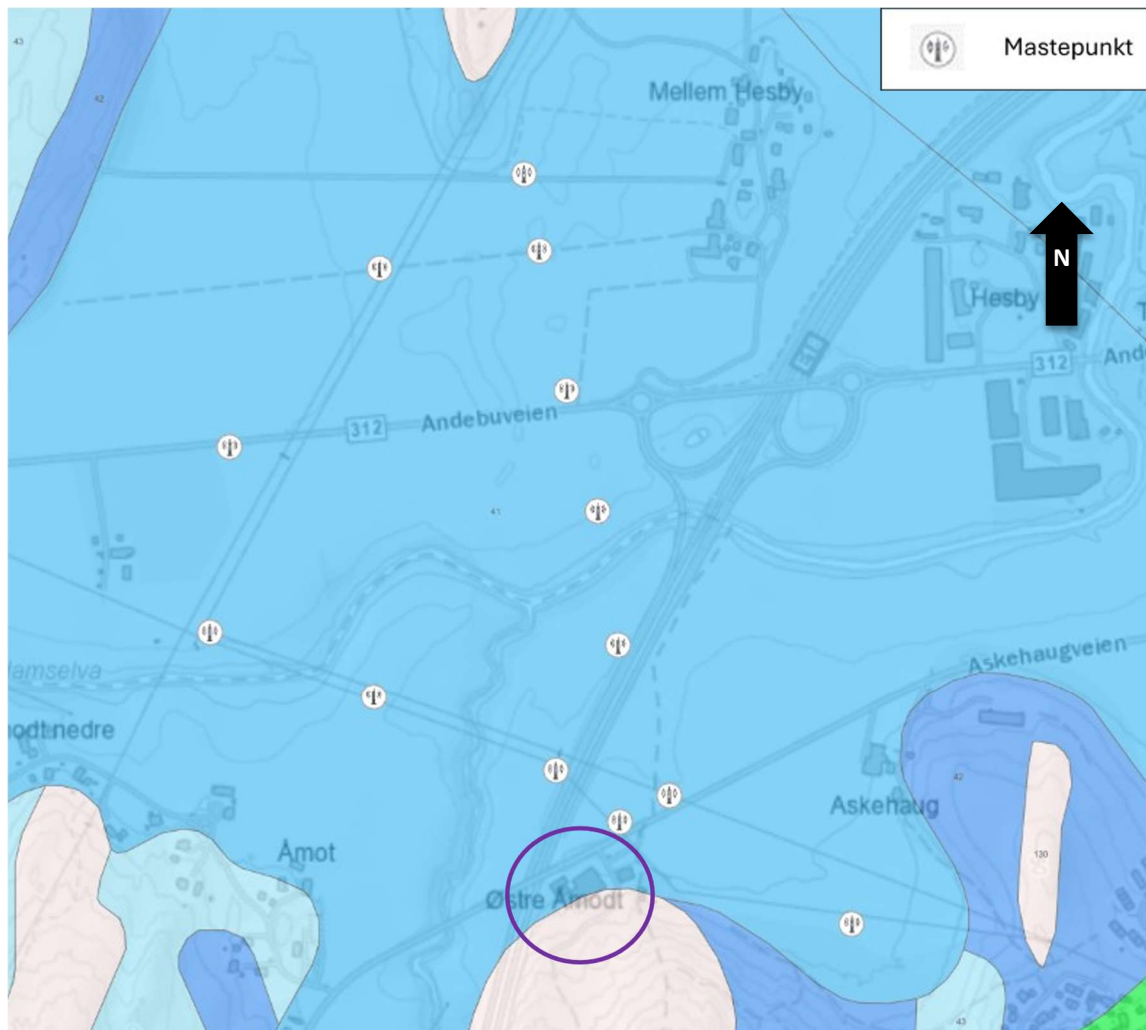
Figur 4-3: Bratthetskart over tiltaksområdet [7]. Planlagt stasjonsområde omtrentlig markert i lilla.

4.2 Løsmasser

NGUs kvartærgeologiske kart indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av hav- og fjordavsetning, se Figur 4-4. Grunnundersøkelser i området bekrefter at grunnen består av et topplag med tørrskorpeleire/organisk materiale, etterfulgt av leire med stor mektighet ned til berg eller til antatt morenelag over berg. Løsmassemektigheten varierer stort i tiltaksområdet, ca. 1-6 m ved stasjonstomta, og fra 14 til over 40 m i området for øvrig.

Det er påvist sprøbruddsmateriale/kvikkleire i 10 borpunkter. I tillegg antyder sonderingene sprøbruddsmateriale/kvikkleire i minst 13 av de øvrige undersøkte punktene. Punkter for påvist og/eller antatt sprøbruddsmateriale/kvikkleire er fordelt over hele tiltaksområdet. Det er påvist/antatt sprøbruddsmateriale/kvikkleire både øst, vest og nord for stasjonstomta, men ikke inne på selve stasjonstomta. Gjennomførte laboratorieforsøk viser at leira har en udrenert skjærfasthet mellom 3-53 kPa.

For nærmere beskrivelse av tidligere utførte grunnundersøkelser, henvises det til geoteknisk datarapport 10252753-02-RIG-RAP-01 [12].



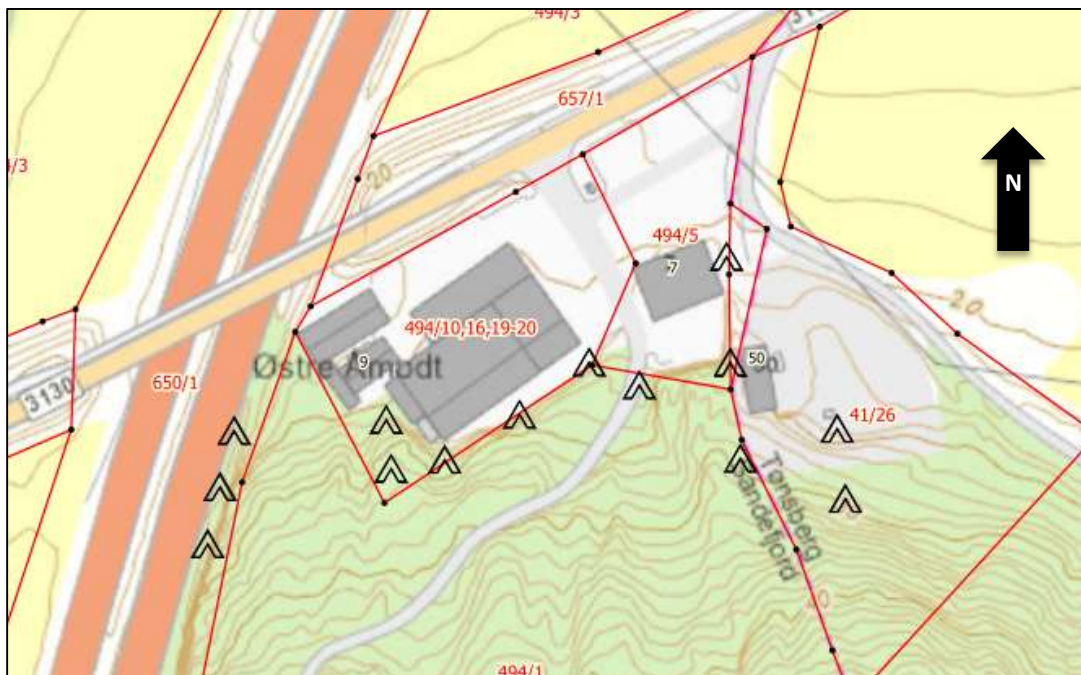
Figur 4-4. Kvartærgeologisk kart over området [8]. Kartet indikerer at løsmassene hovedsaklig består av marin leire og forvittringsmateriale. Stasjonsområdet omtrentlig markert i lilla.

4.3 Berg

Ved selve stasjonsområde varierer dybde til antatt berg mellom ca. 1 til 6 m, tilsvarende kote +13 til kote +18. Like vest for Østre Åmot bru varierer bergdybden fra ca. 13 til ca. 23 m. Videre nordover fra Østre Åmot bru mot Merkedamselva varierer antatt bergdybde fra ca. 26 m til over 40 m. Nord for Merkedamselva varierer dybden til antatt berg fra ca. 25 til 40 m langs elvebredden før den stiger til ca. 10 til 14 m langs Dalenveien. Videre nordover mot Kjerringhovet øker bergdybden igjen med registrerte dybder fra ca. 20 m til over 40 m i borpunktene.

Registrert berg i dagen er antydnet i Figur 4-5.

For nærmere beskrivelse av tidligere utførte grunnundersøkelser, henvises det til geoteknisk datarapport 10252753-02-RIG-RAP-01 [12].



Figur 4-5. Registrert berg i dagen fra befaring på stasjonsområdet.

4.4 Nærliggende vassdrag

Borgebekken renner ca. 110 m vest for stasjonsområdet og ca. 100 m vest for planlagte mastpunkter. Basert på observasjoner under befaring er det antatt at elvebunn i tørre perioder ligger ca. i vannspeilet, tilsvarende ca. kote +137.

Merkedamselva renner tvers gjennom tiltaksområdet, ca. 40 m sør for mastkrysset på Hesby. Det er ikke gjennomført dybdemålinger i elva.

4.5 Grunnvannstand og poretrykk

Det er ikke utført poretrykksmåling ifm. grunnundersøkelsene. Tidligere gjennomført poretrykksmåling ved Østre Åmot bru indikerer at grunnvannstand står omtrent i terreng.

Ved miljøgeologiske undersøkelser i borpunkt 37 ble det observert vanninnsig ved ca. 1,2 m under terreng. Basert på observasjoner i felt antas generelt en grunnvannstand ca. 1-2 m under terreng. En antatt punktering av vannførende lag i borpunkt 26 tyder på at det er artesisk vanntrykk i grunnen (poreovertrykk) ved det planlagte stasjonsområdet. Dette ses i sammenheng med at stasjonsområdet ligger i bunnen av skråningen fra Holmenåsen. For området forøvrig antas et hydrostatisk poretrykk.

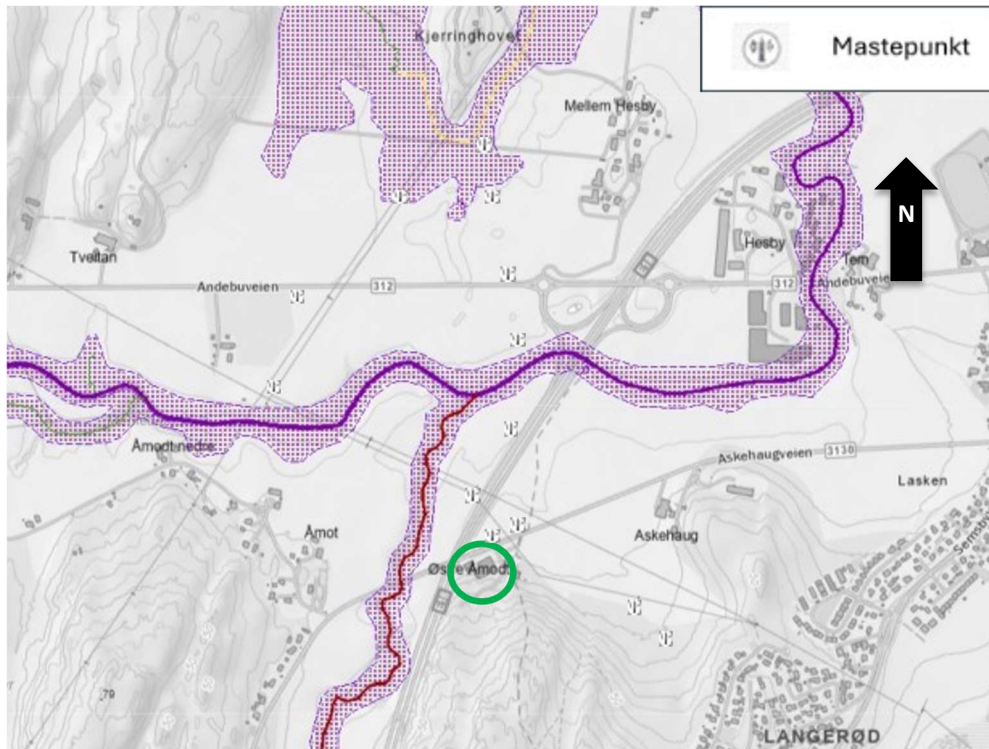
Grunnvannstanden vil kunne variere over året eller i nedbørstunge perioder samt fra år til år.

5 Potensiell fare knyttet til vassdrag/sjø

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

5.1 Flom og erosjon

Figur 5-1 viser aktsomhetsområde for flom og er hentet fra kartverket til NVE atlas. Som vist i figuren, ligger stasjonsområdet utenfor aktsomhetsområdet for flom. Flere av mastpunktene ligger nært et flomområde tilknyttet Merkedamselva, mens mastpunktene nærmere Kjerringhovet ligger i, eller nær et flomområde.



Figur 5-1: Aktsomhetsområde for flom [atlas.nve.no]. Stasjonsområdet er markert med grønt omriss. Borgebekken renner vest for stasjonsområdet, mens Merkedalselva renner nord for.

5.2 Stormflo

Det er ingen fare knyttet til stormflo i området.

6 Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2019

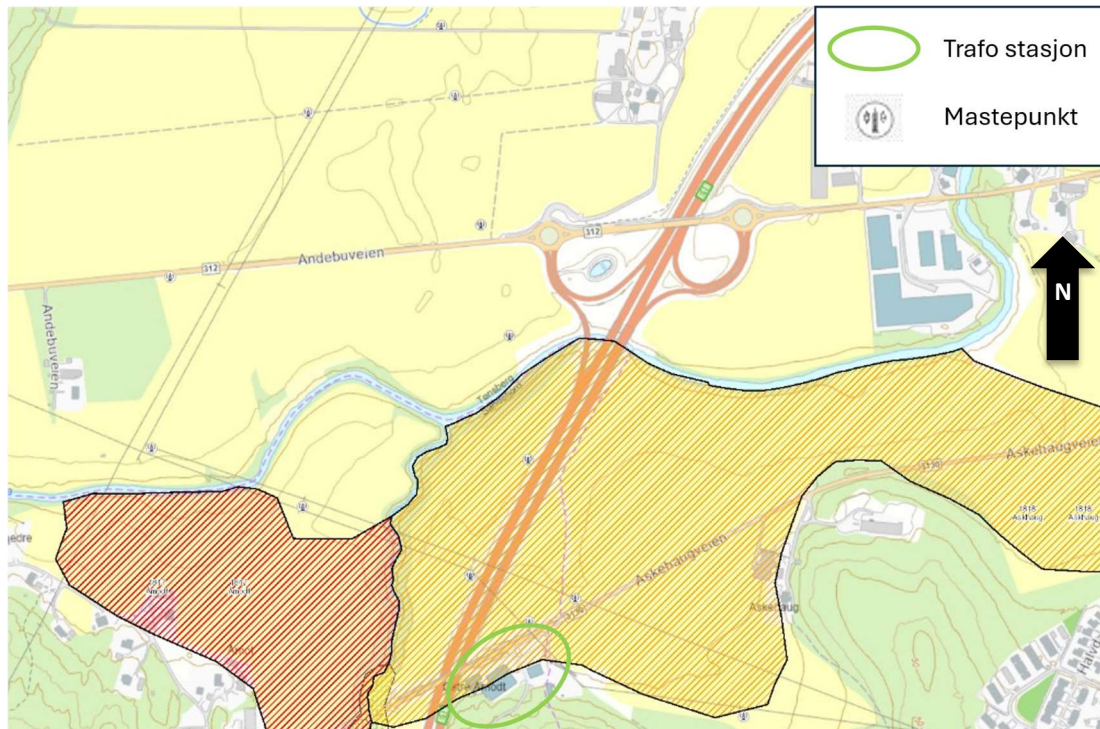
Tabell 6-1 viser en oppsummering av gjennomgang av prosedyren for utredning av aktsomhetsområder og faresoner, definert i avsnitt 3.2 i ref. [1]. Vurdering av punktene er videre gitt i avsnitt 6.1 tom. 6.11.

Tabell 6-1: Oppsummering av gjennomgang av prosedyren i NVEs veileder 1/2019.

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Transformatorstasjon og tilhørende mastpunkter ligger delvis i to registrerte faresoner og delvis utenfor registrert faresone. Forekomst av sprøbruddmateriale kan ikke utelukkes i område utenfor registrert faresone.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele området ligger under marin grense. Mens NVEs nye kart for aktsomhet for kvikkleireskred viser at område for master ligger delvis innenfor.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Aktsomhetsområde med lengde 20 x skråningshøyde er skissert i Figur 6-4.
4	Bestem tiltakskategori	Den planlagte transformatorstasjon og mastpunkter havner i tiltakskategori K4, da tiltaket gjelder viktige samfunnsfunksjoner.
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Løsneområde med lengde 15 x skråningshøyde, samt antatt kritiske snitt er skissert i Figur 6-7.
6	Befaring	På befaring ble det observert berg i dagen og erosjon langs Borgebekken og Merkedamselva. Observasjon av berg i dagen og erosjon er forklart i kapitelseksjon 6.6.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Grunnundersøkelser er utført i 2024, se kap.3.2. Det er påvist sprøbruddmateriale i 10 av 13 prøveserier.
8	Vurdere aktuelle skredmekanismer og avgrense løsne- og utløpsområder	Aktuelle skredmekanisme er vurdert til rotasjonsskred i område sør for Merkedamselva og retrogressivt skred nord for Merkedamselva.
9	Klassifiser faresoner	For utbygging av transformatorstasjon er områdeskredfare vurdert som ivaretatt. Klassifisering av område nord for Merkedamselva vises følgende: Faregrad = Høy Konsekvens = MINDRE ALVORLIG Risikoklasse = 2
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Master er planlagt til å ligge minst 2 x skråningshøyde bak skråningstoppen. Beregninger viser tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Faresone skal meldes inn til NVE og grunnundersøkelser skal lastes opp til NADAG etter godkjenning fra 3. partskontroll
Konklusjon		Med bakgrunn i topografi, terenganalyser, stabilitetsberegninger og utførte grunnundersøkelser som har påvist sprøbruddmateriale, er det kartlagt en ny faresone nord for Merkedamselva. Utførte stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon. Det stilles krav til at Merkedamselva erosjonssikres innenfor kartlagt faresone.

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

Ifølge NVE atlas med registrerte faresoner for kvikkleire, vist i Figur 6-1, ligger Trafostasjon og mastpunktene delvis i de to registrerte kvikkleiresonene 1818 Askehaug og 1817 Åmodt og delvis utenfor registrert faresone. For områdene som ligger innenfor eksisterende faresoner skal utredning av områdeskred starte fra steg 4. For område utenfor registrert faresone, kan det ikke utelukkes at det finnes sprøbruddmateriale og da skal utredning av områdeskred starte fra steg 2.

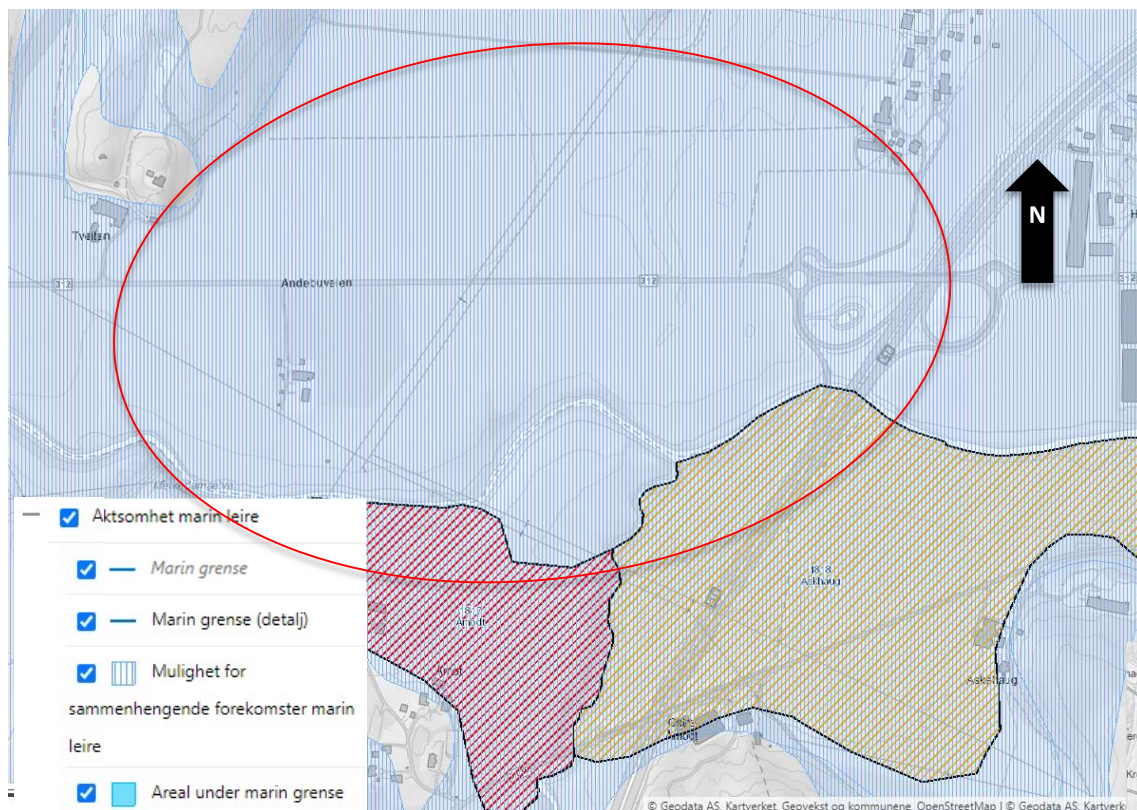


Figur 6-1. Planlagt trafo stasjon samt foreløpig plassering av mastpunkter per 10.06.2024.

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

Område utenfor registrert faresone

Område utenfor registrert faresone ligger under marin grense. Det må utredes videre med hensyn til områdeskred for områder utenfor registrert faresoner.



Figur 6-2. Marin leire forekomst for tiltaksområdet utenfor registrert kvikkleiresone. [NVE Atlas]

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

Dette steg gjelder fortsatt kun for område nord for Merkedamselva samt område mellom Merkedamselva og Borgebekken, dvs. utenfor registrert faresone.

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

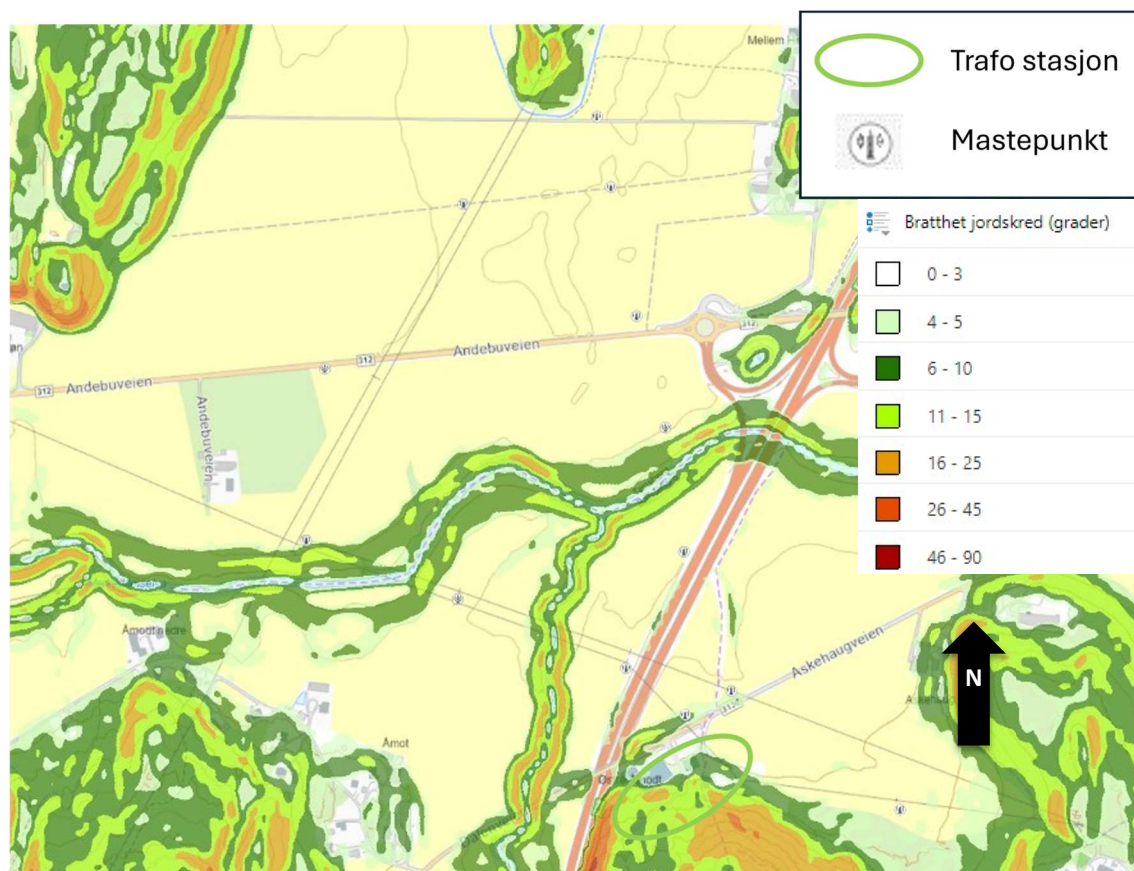
Terreng som kan inngå i løснеområdet for et skred:

- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter
- 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. Løснеområdet er enten en eksisterende faresone eller et aktsomhetsområde
- Utløpssone som allerede er kartlagt

Figur 6-3 indikerer terrenghelningen i området, angitt i grader. Område har en terrengutforming med platå, avbrutt av bekker/elver. Total skråningshøyde er over 5 m. Terrenghelningen er brattere enn 1:20 (ca. 3 grader) ned mot både Merkedamselva og Borgebekken.

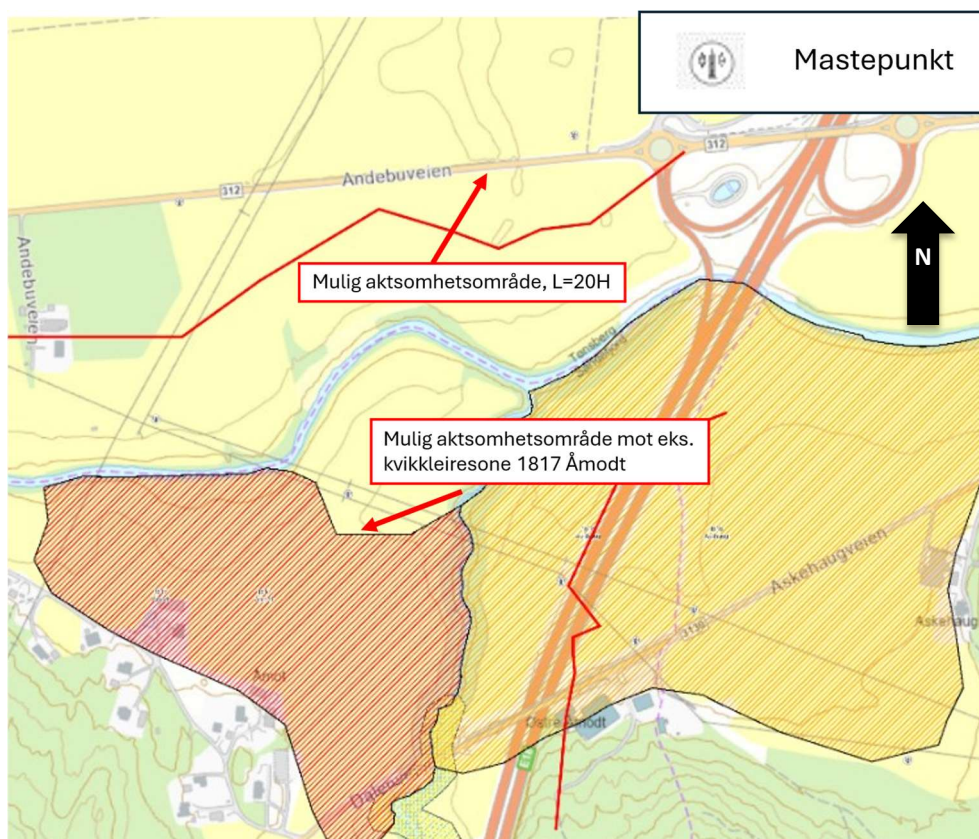


Figur 6-3. Oversiktskart som indikerer terrenghelning. Trafo og master er markert i figur.

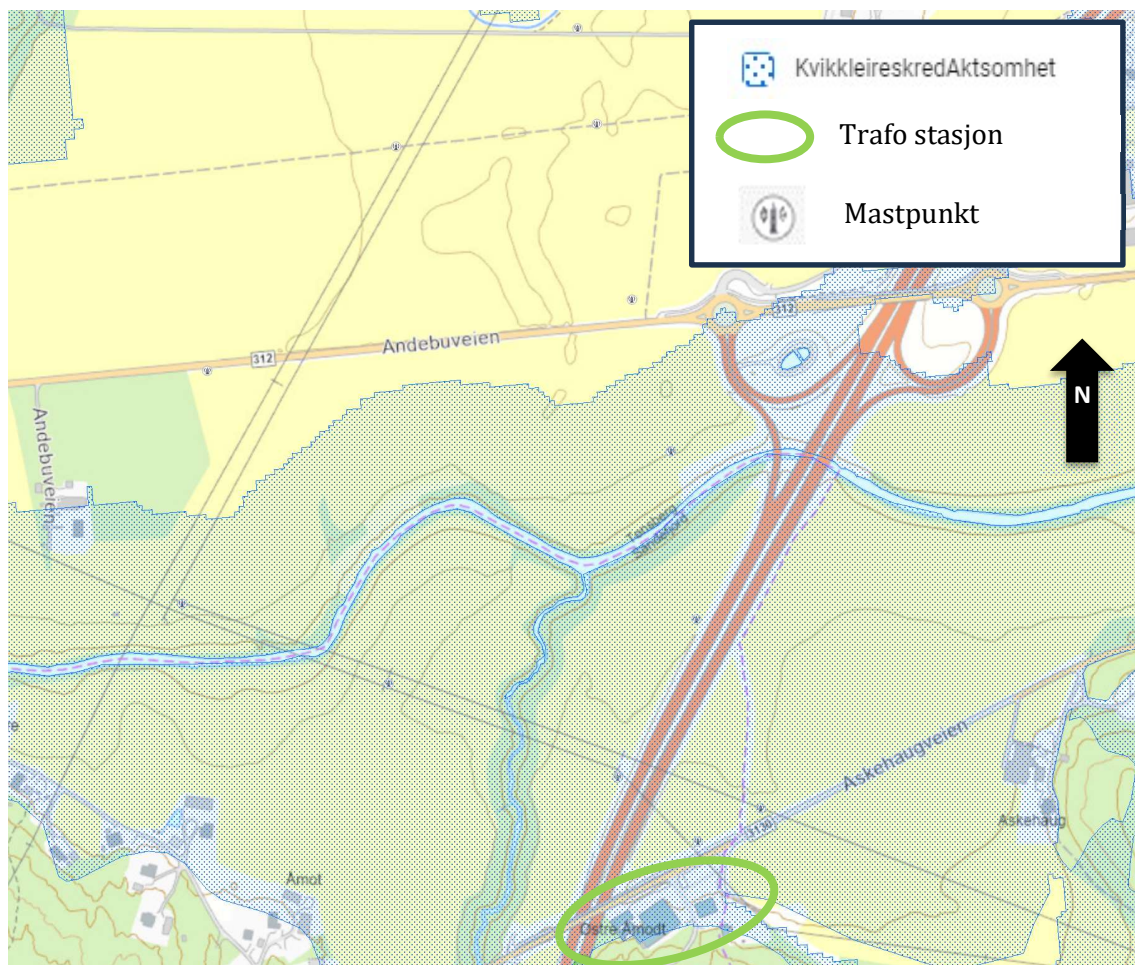
Figur 6-4 Viser et mulig løsneområde med 20 x skråningshøyde for område som ligger nord for Merkedamselva. Flere planlagt master ligger innen mulig aktsomhetsområde for kvikkleireskred. Hele området mellom Merkedamselva og Borgebekken ligger under aktsomhetsområdet for kvikkleireskred med hensyn til 20 x skråningshøyde.

Det er vurdert at utbygging av master nord for Merkedamselva ikke ligger innenfor et utløpsområde basert på at resten av mastne ligger i høyden bak aktsomhetsområde.

- NVE har publisert et nytt kart som heter aktsomhetskart for kvikkleireskred. I dette kartet har NVE kombinert kart forekomst av marin leire med terrengkriterie for områdeskred til å danne et mindre areal for aktsomhetsområde for et mulig kvikkleireskred, se Figur 6-5. På dette kart vises et litt mindre område for mulig aktsomhetsområde for kvikkleireskred nord for Merkedamselva.



Figur 6-4. Mulig aktsomhetsområde basert på 20 x skråningshøyden H for område nord for Merkedamselva. Rød linje viser avgrensning av mulig aktsomhetsområde.



Figur 6-5. NVE kvikkleire aktsomhetskart over tiltaksområdet. [NVE Atlas]

6.4 Steg 4: «Bestem tiltakskategori»

Transformatorstasjon og tilhørende master skal brukes til regionalt kraftnett. I henhold til Tabell 3.2 i NVEs veileder nr. 1/2019, ref. [1], faller den planlagte transformatorstasjonen samt master i tiltakskategori K4, da tiltaket har viktige samfunnsfunksjoner.

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

Fra dette steget gjelder utredning for både områder i registrerte faresone samt utenfor registrerte faresoner.

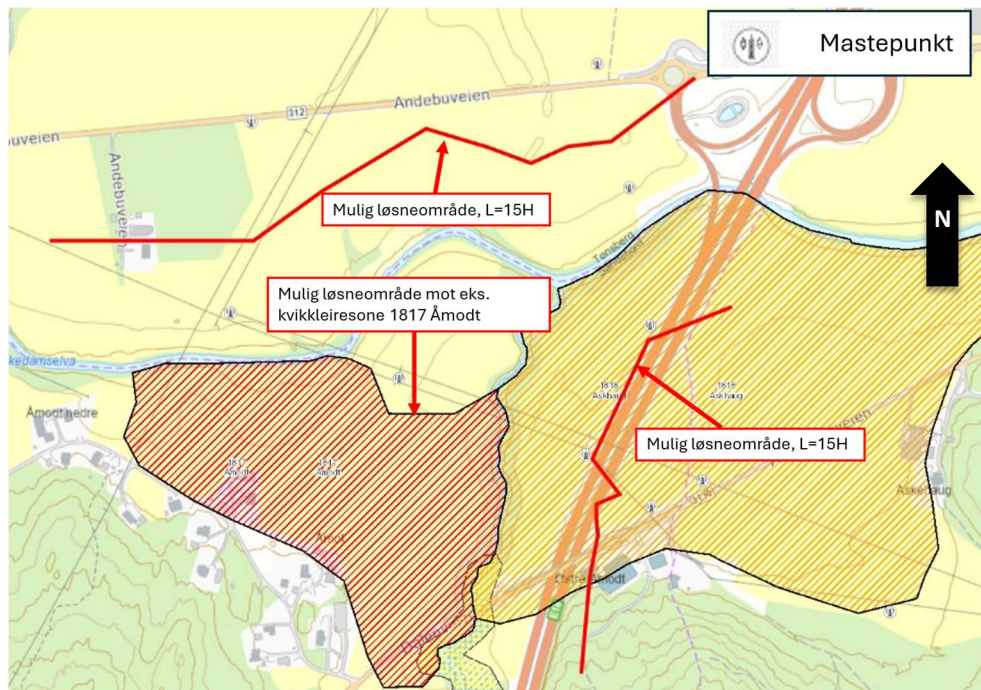
I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019 må det i utgangspunktet forutsettes at det vil kunne gå et stort retrogressivt skred hvor avgrensning av maksimalt løśnieområde for et retrogressivt skred er 15 x skråningshøyden H, se Figur 6-6.

Valg av antatt kritiske snitt innenfor skissert mulig løøgneområde, se Figur 6-7, tar utgangspunkt i brattest terreng og går gjennom tiltaksområde for enten transformatorstasjon eller master. Tabell 6-2 indikerer største skråningshøyde og -helning for de antatt kritiske snittene.

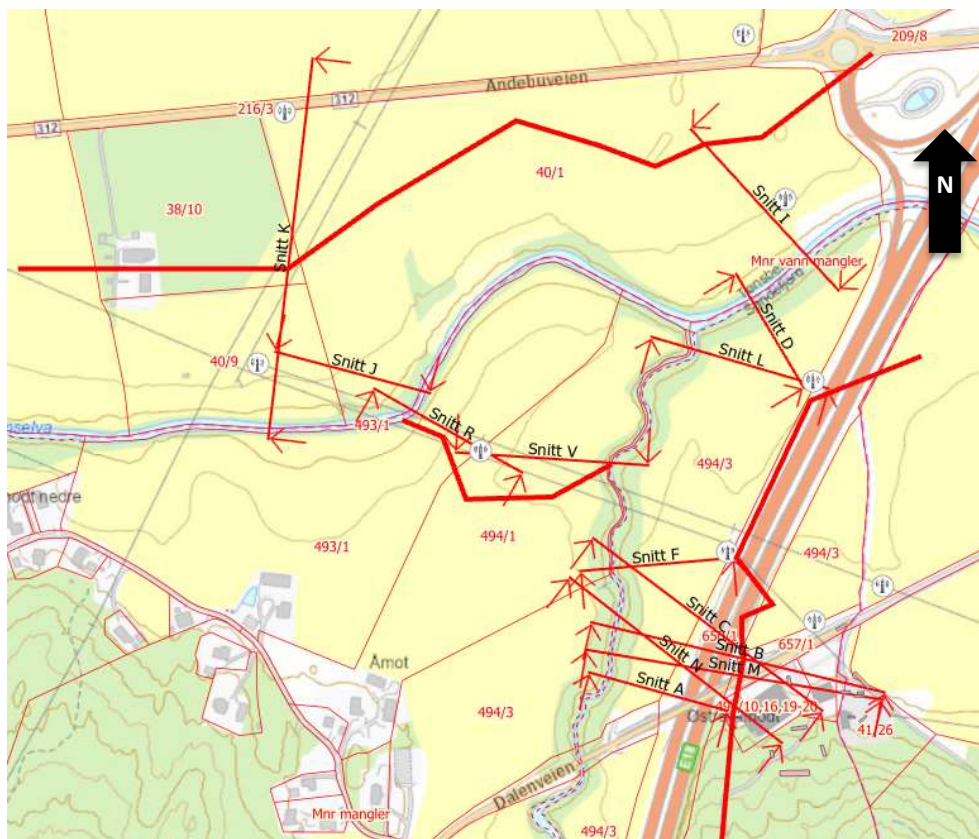
Tabell 6-2: Skråningshøyde og -helning for antatt kritiske snitt

	Snitt A-A	Snitt B-B	Snitt C-C	Snitt D-D	Snitt F-F
Max. skråningshøyde	9,4 m	9,5 m	9,7 m	9,3 m	9,6 m
Max. skråningshelning	1:2,6	1:2,3	1:4	1:3,8	1:1,9
	Snitt I-I	Snitt J-J	Snitt K-K	Snitt L-L	Snitt M-M
Max. skråningshøyde	9,6 m	10,2 m	10,6 m	9,2 m	10,0 m
Max. skråningshelning	1:6,1	1:10	1:5,9	1:2,0	1:2,1

	Snitt N-N	Snitt R-R	Snitt V-V		
Max. skråningshøyde	8,8 m	9,6 m	9.5 m		
Max. skråningshelning	1:3,2	1:3,9	1:2,3		



Figur 6-6. Løsneområde basert på 15x skråningshøyden H. Løsneområde grense er tegnet i rød linje.



Figur 6-7. Antatt kritiske snitt innenfor mulig løснеområde. Rød tykk linje illustrerer mulig løснеområde.

6.6 Steg 6: «Befaring»

En befaring på området ble utført av Dan Sergei Sukuvara fra Multiconsult Norge AS, fredag 01.03.24. Formålet med befaringen var å sette ut de planlagte borpunktene, undersøke topografi og erosjon ved elvene og å inspisere stasjonstomta. En supplerende befaring ble gjennomført av Iver Nybø fra Multiconsult Norge AS, mandag 06.05.24.

Det ble registrert berg i dagen ved Kjerringhovet, samt flere steder langs vest-, sør-, og østsiden av stasjonstomta. Vest for Holmenåsen er det berg i dagen mot E18. Det ble observert noe erosjon og overflateglidning, og generelt bratte skråninger langs Borgebekken. Enkelte trær står på skakke. Ved befaring 06.05.24 var vannstanden i Borgebekken minimal og lå delvis brakk. Grå farge i vannet tyder på erosjon.

Det ble ikke observert utglidninger langs Merkedamselva, men på sørsiden av elva, ovenfor mastkrysset ved Hesby er det observert trær som står på skakke og indikerer bevegelser i grunnen.

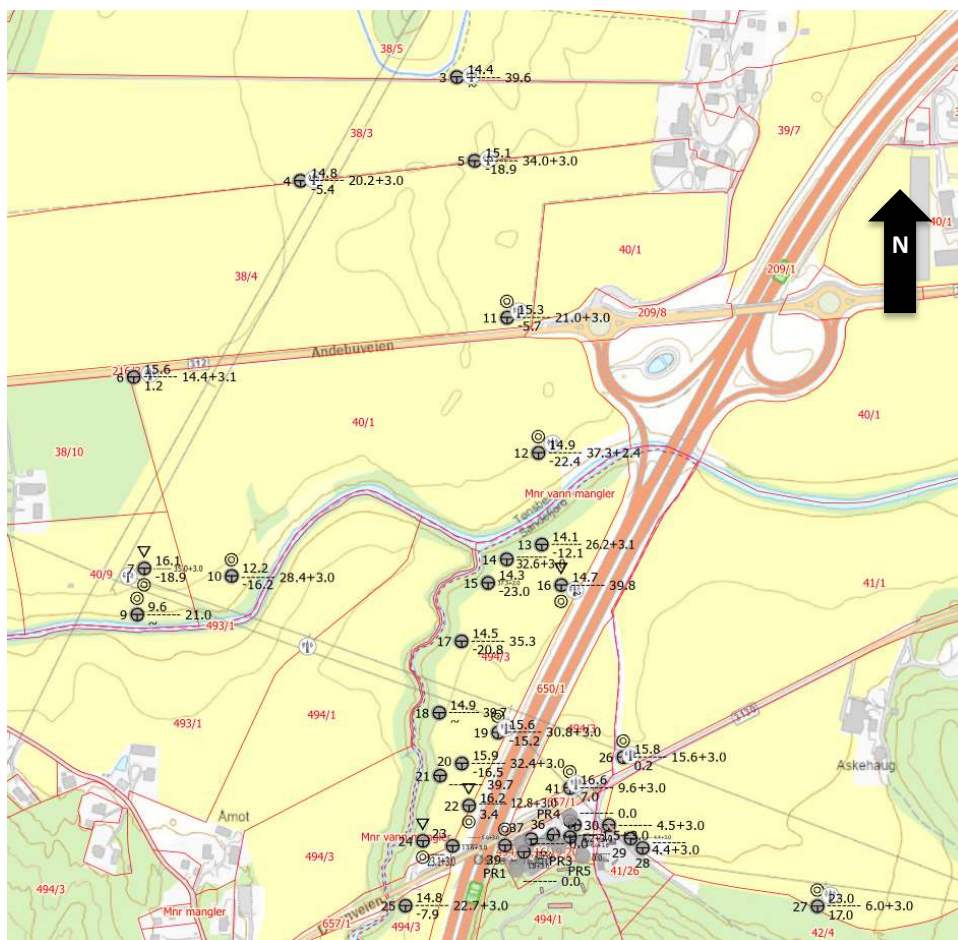
6.7 Bilder fra befaringene er vist i Vedlegg C.

Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i området, bl.a. ved utbyggingen av E18. Grunnundersøkelsene viser et varierende bergforløp fra berg i dagen i sør til over 30 m med løsmasser i området ved Søndre Hesby bru i nord.

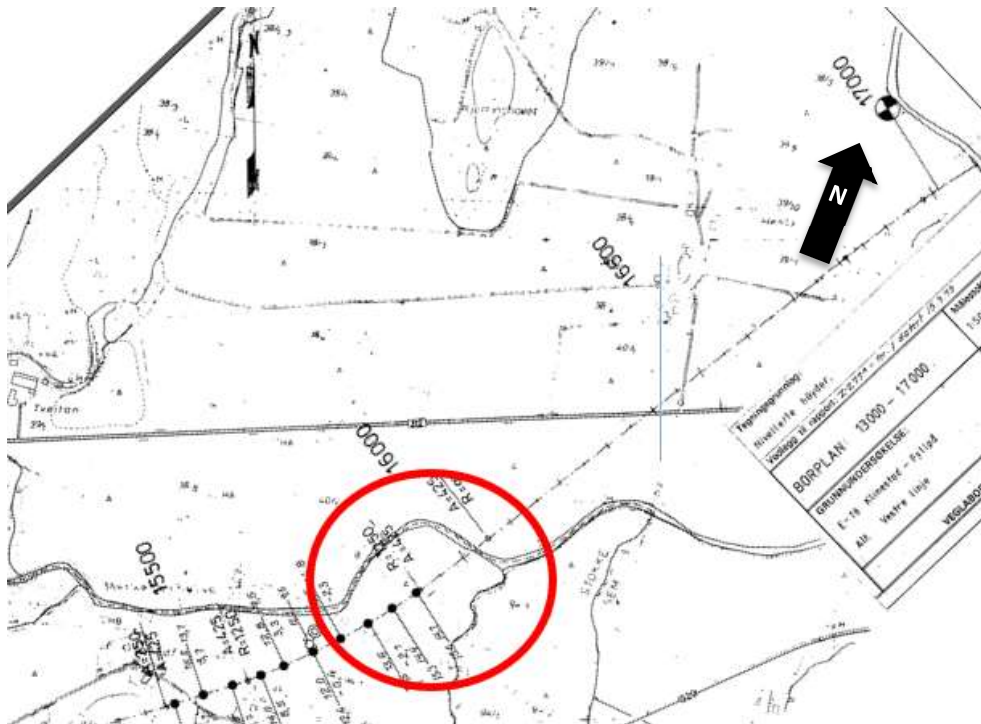
Grunnundersøkelser for innværende forprosjekt ble gjennomført i april og mai 2024, se Figur 6-8. For videre informasjon om grunnundersøkelsene henvises til geoteknisk datarapport 10252753-02-RIG-RAP-01 [12].

Det er utført 31 stk. totalsonderinger i april og mai, 2024. I tillegg er det utført prøvetaking i 13 punkter og CPTu-sonderinger i 4 punkter. Det er påvist kvikkleire/sprøbruddsmateriale i 10 av de 13 undersøkte punktene. Se kap. 4 for ytterligere informasjon om grunnforhold.

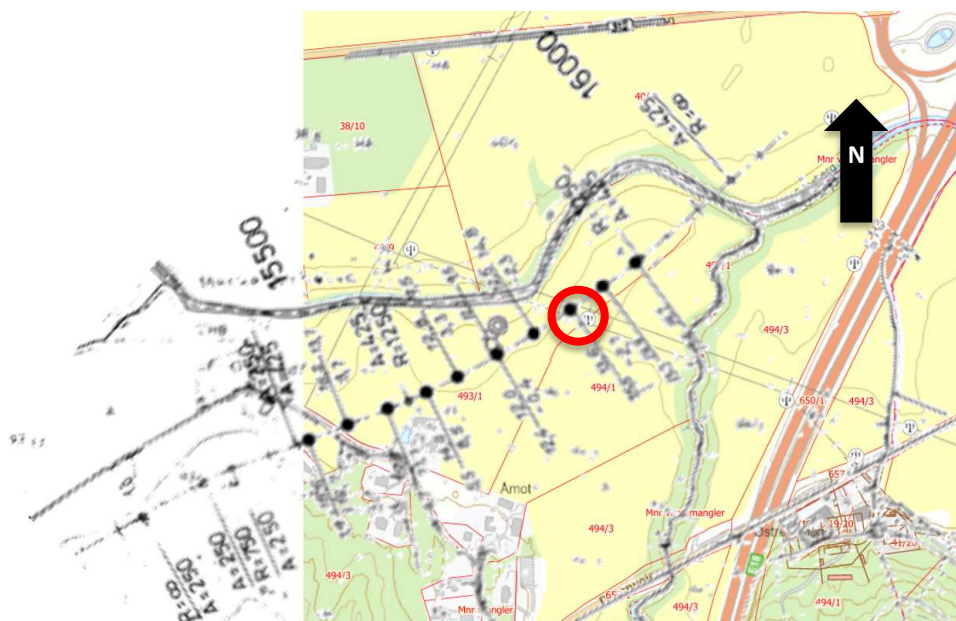


Figur 6-8. Utført grunnundersøkelser i 2024. samt berg i dagen.

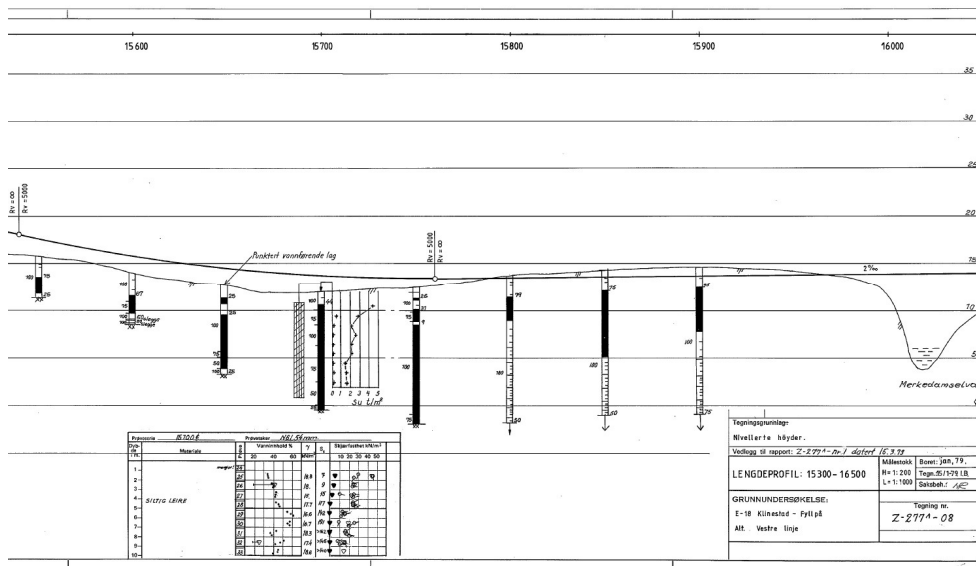
Grunnforhold for område mellom Merkedamselva og Borgebekken er basert på tidligere grunnundersøkelser ifm. å velge trase for E18 Klinestad – Fyllpå fra 1979[15]. Figur 6-10 viser at planlagt mast ligger omtrentlig på profil nummer 15800. Figur 6-11 viser påvist kvikkleire ved profil nummer 15700. Rapporten viser at leira sannsynligvis er mindre sensitiv nærmere Merkedamselva enn mot øst.



Figur 6-9. Plantegning som viser undersøkt veilinje for området mellom Merkedamselva og Borgebekken. [15]

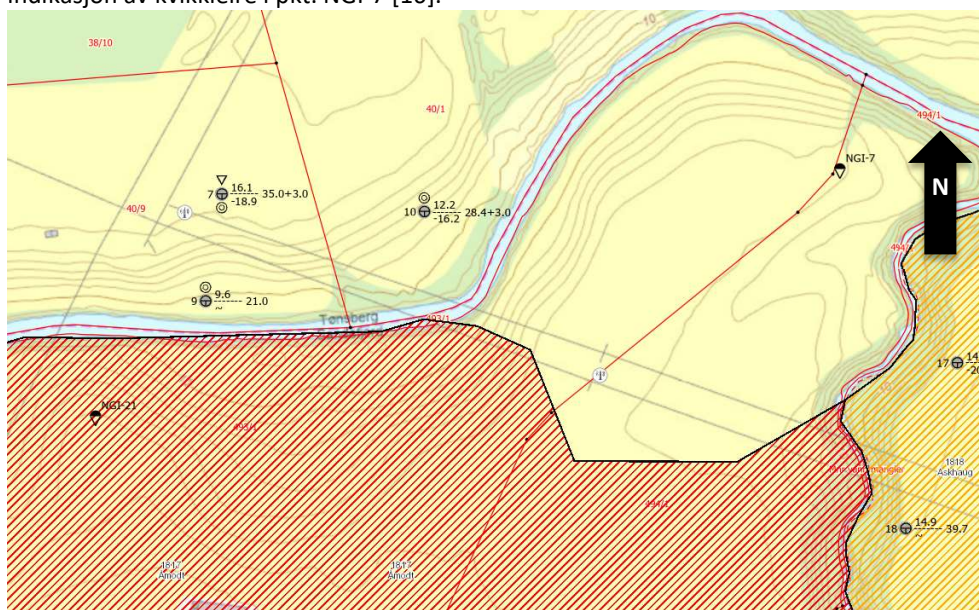


Figur 6-10. Tidligere gjennomførte grunnundersøkelser [15] over dagens situasjon. Rød sirkel indikerer omtrentlig plassering av alternativ mast.



Figur 6-11. Grunnundersøkelser for området mellom Merkedamselva og Borgebekken. [15]

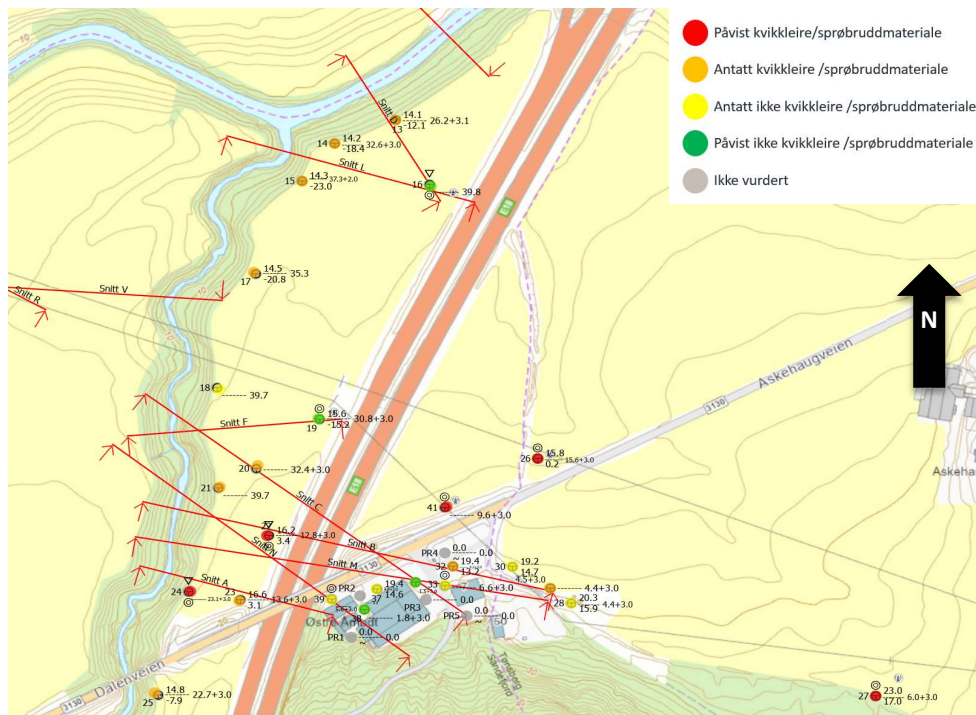
NGI har utført en utredning av kvikkleireskred for Åmødt i 2013[16]. Det er konkludert med en mindre kvikkleiresone basert på 2 tilleggspunkt NGI-7 og NGI-21, Se Figur 6-12[16]. Det er utført dreiesonering før i pkt. NGI-7 og dreiesonering, CPTu og piezometer i pkt. NGI-21. Det er ikke utført stabilitetsberegninger i soneutredningen. NGI har vurdert at det er indikasjon av kvikkleire fra 9-17 m i pkt. NGI-21, men ingen indikasjon av kvikkleire i pkt. NGI-7 [16].



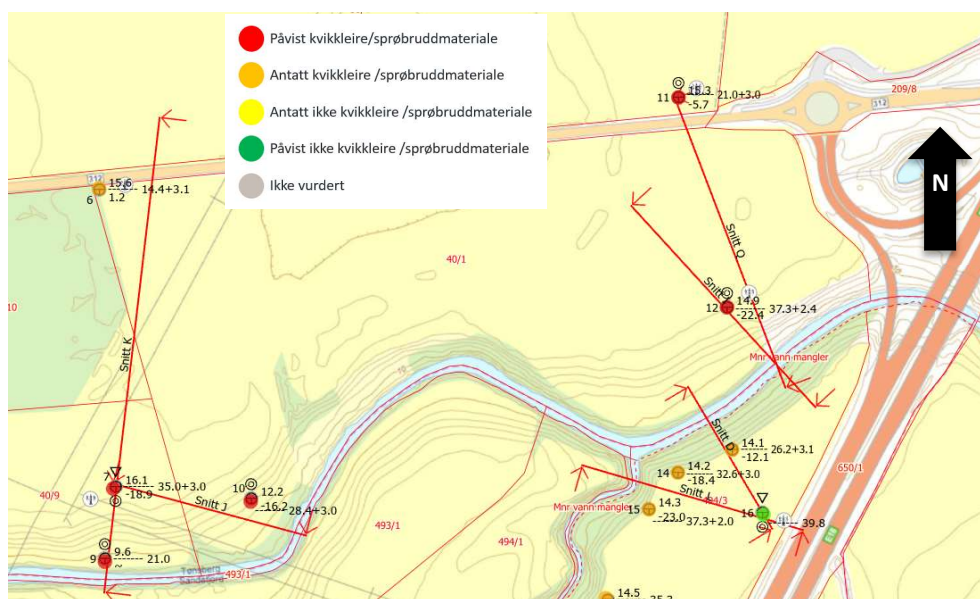
Figur 6-12. Grunnundersøkelser utført av NGI ifm. risikovurdering av kvikkleireskred for Åmødt kvikkleiresone.

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

Som nevnt er det registrert berg i dagen innenfor løsneområdet skissert i Figur 6-6, og reelt løsneområde vil trolig ha noe mindre utstrekning enn dette. Antatt kritiske snitt innenfor antatt løsneområde er vist igjen på Figur 6-13 og Figur 6-14. Aktuell skredmekanisme og avgrensning av løsne- og utløpsområdet basert på disse snittene, er presentert under. Opptegning av løsne- og utløpsområde er presentert i Vedlegg F.



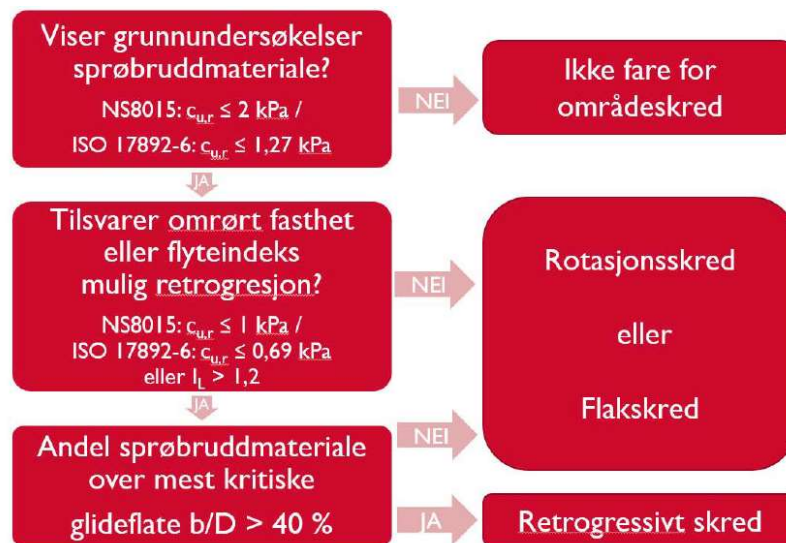
Figur 6-13. Kritiske snittene sør for Merkedamselva.



Figur 6-14. Kritiske snittene nord for Merkedamselva.

6.8.1 Aktuell skredmekanisme

Å identifisere en reell skredmekanisme er avgjørende for vurdering av størrelsen på løсне- og utløpsområdet, og gjøres iht. NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 4.5. Utklipp av flytskjema gitt i veilederen for vurdering av aktuell skredmekanisme er vist i Figur 6-15.



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

Figur 6-15. Flytskjema fra NVEs veileder nr. 1/2019 for vurdering av aktuell skredmekanisme.

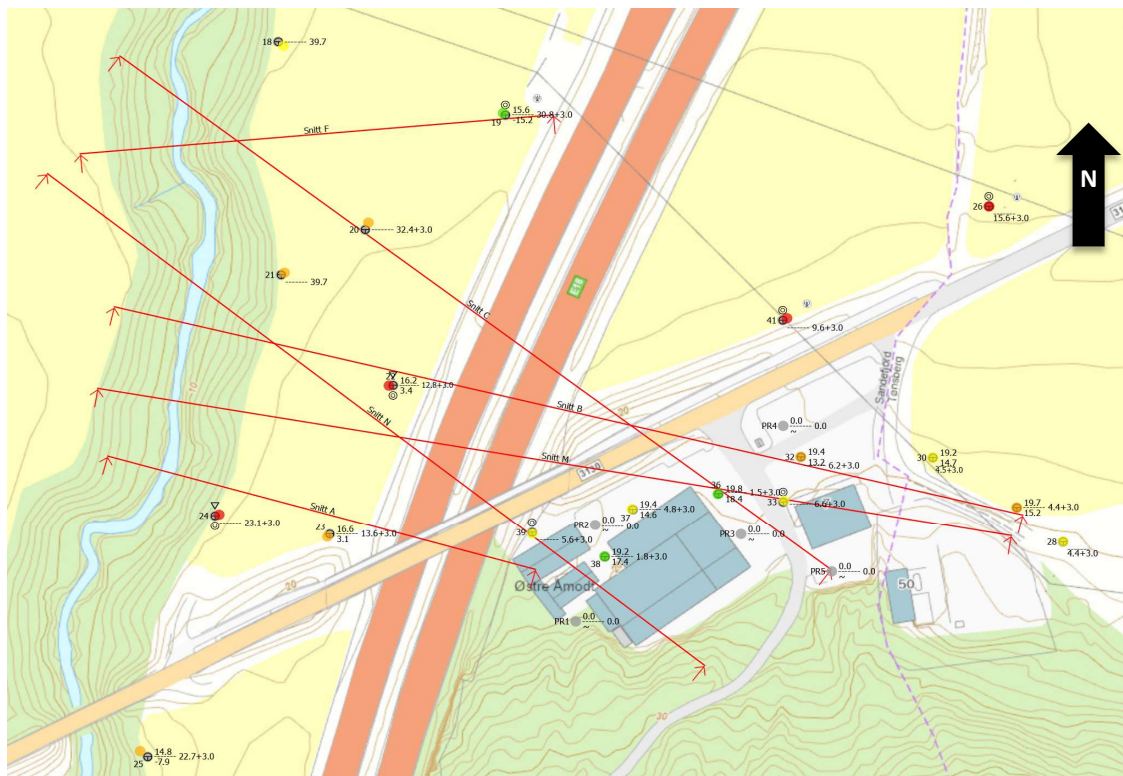
Vurdering av aktuell skredmekanisme for de enkelte snittene er delt opp for de ulike tiltakene. Tabell 6-3 viser oppsummering av skredmekanisme for alle snittene. Alle vurderte skredmekanismer er gjengitt med høyere oppløsning i Vedlegg A.

Tabell 6-3. Oppsummering av skredmekanisme vurdering.

Tiltak lokasjon	Snitt navn	Skredmekanisme
For transformatorstasjon	Snitt A-A	Rotasjonsskred
	Snitt B-B	Rotasjonsskred
	Snitt C-C	Rotasjonsskred
	Snitt M-M	Rotasjonsskred
	Snitt N-N	Rotasjonsskred
Mast ved borhull 19	Snitt F-F	Rotasjonsskred
Mast ved borhull 16	Snitt D-D	Rotasjonsskred
	Snitt L-L	Rotasjonsskred
Mast ved borhull 12	Snitt I-I	Retrogressivt skred
Mast ved borhull 7	Snitt J-J	Retrogressivt skred
	Snitt K-K	Retrogressivt skred

6.8.1.1 Snittene mot tomt for transformatorstasjon

Snittene som er vurdert mot transformatorstasjon vises i Figur 6-16.



Figur 6-16. Snittene mot tomt for transformatorstasjon.

Snitt A-A

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

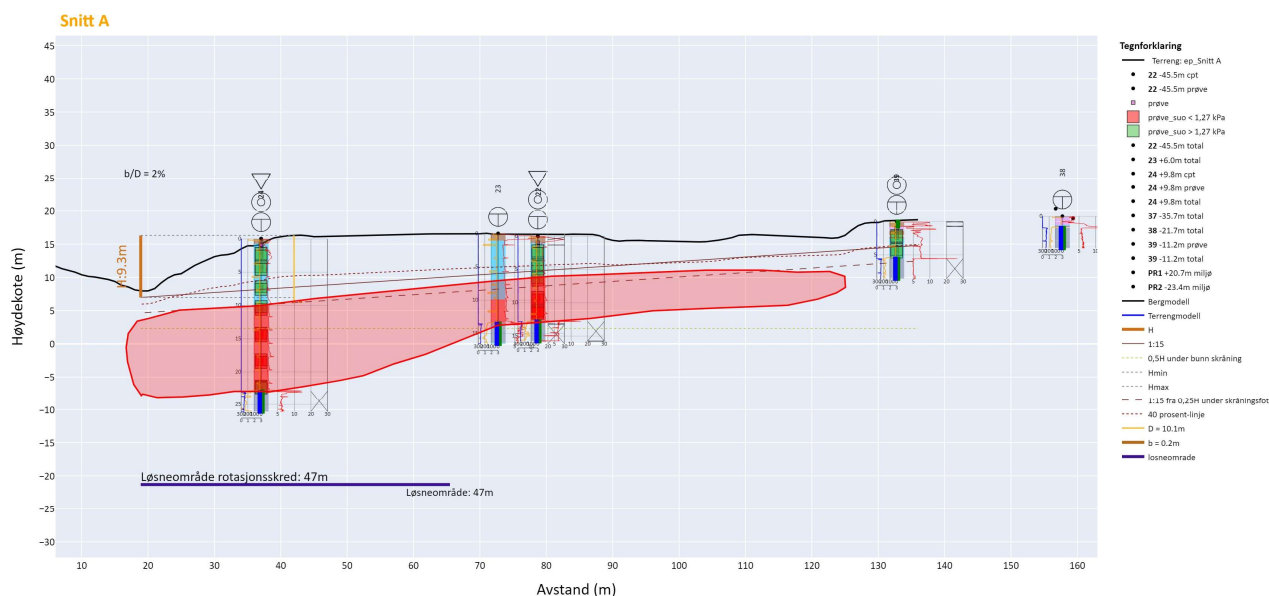
Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i prøveseriene tatt i borhull 24 (Multiconsult 2024, ref. [12]). Registrert omrørt skjærfasthet c_{ur} er lavere enn 1,27 kPa (etter ISO 17892-6).

2. Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, det er registrert omrørt skjærfasthet lavere enn 0,69 kPa. Laveste registrerte skjærfasthet er 0,33 kPa ved ca. 22,5 m dybde.

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

Nei. I tilfeller med platåterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til $0,25H$ under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale (b/D) bestemmes under toppen av skråningen. Som vist i Figur 6-17 ligger veldig begrenset mektighet av antatt sprøbruddmateriale over 1:15-linjen ved skråningstoppen her, og $b/D = 3\%$.



Figur 6-17. Snitt A-A. Rødt lag indikerer antatt sprøbruddmateriale.

Aktuell skredmekanisme for snitt A-A blir derfor rotasjonsskred eller flakskred.

Snitt B-B

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

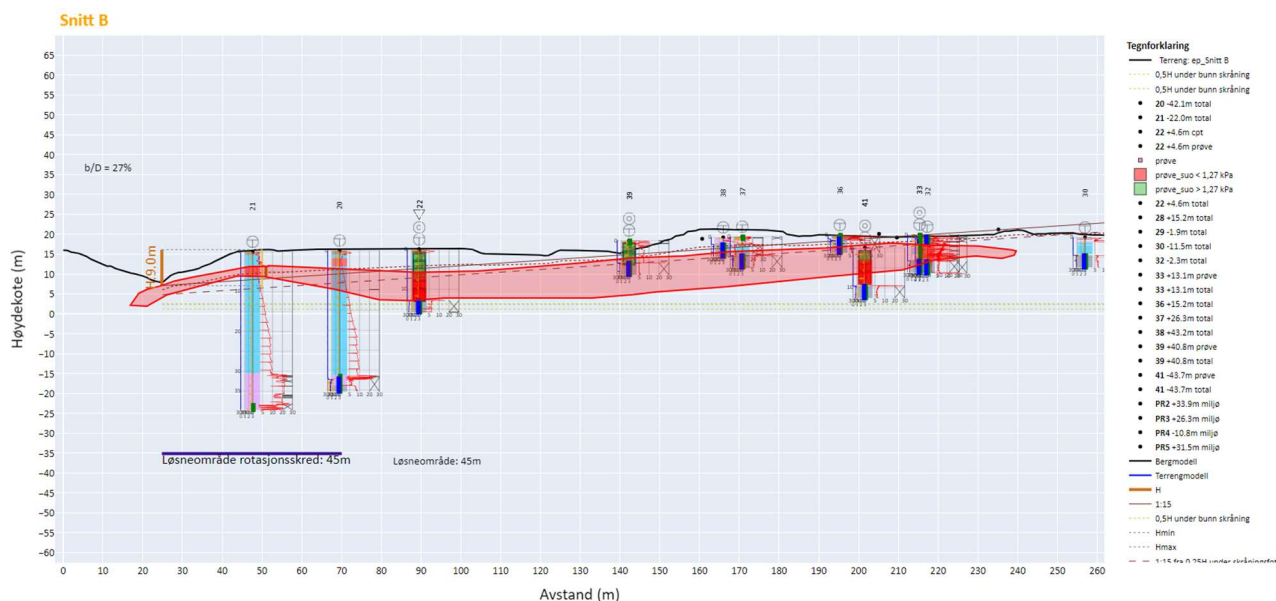
Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i prøveseriene tatt i borhull 22 (Multiconsult 2024, ref. [12]). Registrert omrørt skjærfasthet c_{ur} er lavere enn 1,27 kPa (etter ISO 17892-6).

2. Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, det er registrert omrørt skjærfasthet lavere enn 0,69 kPa. Laveste registrerte skjærfasthet er 0,22 kPa ved ca. 11,2 m dybde.

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

Nei. I tilfeller med platåterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til $0,25H$ under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale (b/D) bestemmes under toppen av skråningen. Som vist i Figur 6-18 ligger $b/D = 27\%$ som er lavere enn 40% .



Figur 6-18. Snitt B-B. Rødt lag indikerer antatt sprøbruddmateriale.

Aktuell skredmekanisme for snitt B-B blir derfor rotasjonsskred eller flakskred.

Snitt C-C

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

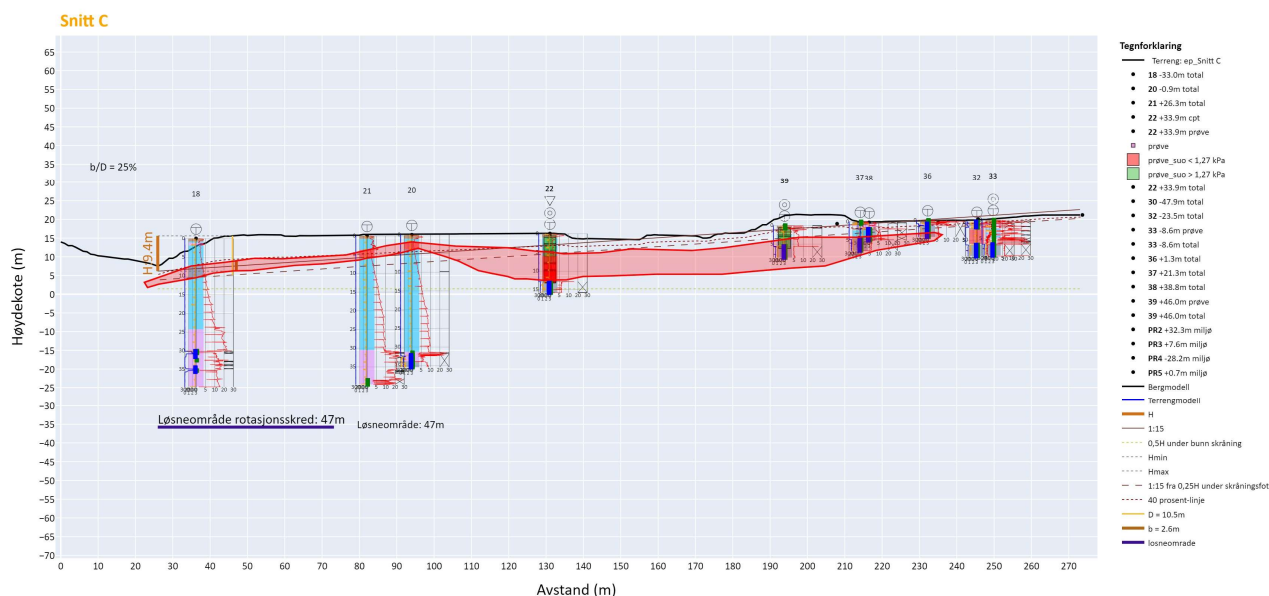
Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i prøveseriene tatt i borhull 22 (Multiconsult 2024, ref. [12]). Registrert omrørt skjærfasthet c_{ur} er lavere enn 1,27 kPa (etter ISO 17892-6).

2. Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, det er registrert omrørt skjærfasthet lavere enn 0,69 kPa. Laveste registrerte skjærfasthet er 0,22 kPa ved ca. 11,2 m dybde.

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

Nei. I tilfeller med platåterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til $0,25H$ under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale (b/D) bestemmes under toppen av skråningen. Som vist i Figur 6-19 ligger $b/D = 25\%$ som er lavere enn 40%.



Figur 6-19. Snitt C-C. Rødt lag indikerer antatt sprøbruddmateriale.

Aktuell skredmekanisme for snitt C-C blir derfor rotasjonsskred eller flakskred.

Snitt M-M

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

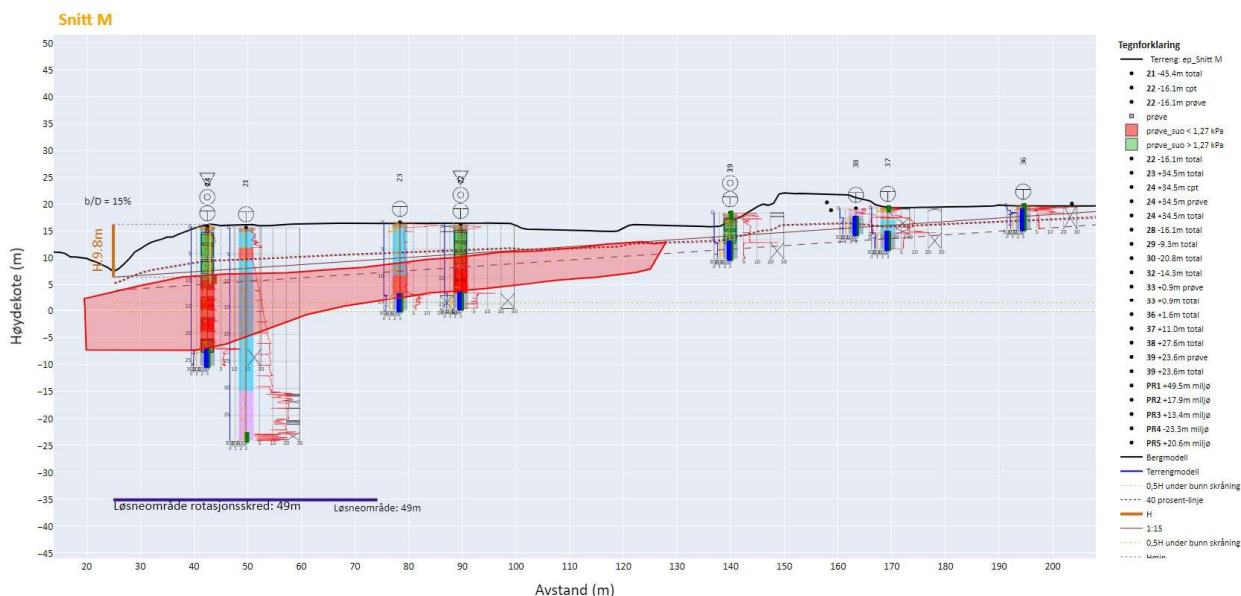
Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i prøveseriene tatt i borhull 24 og borhull 22 (Multiconsult 2024, ref. [12]). Registrert omrørt skjærfasthet c_{ur} er lavere enn 1,27 kPa (etter ISO 17892-6).

2. Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, det er registrert omrørt skjærfasthet lavere enn 0,69 kPa. Laveste registrerte skjærfasthet er 0,33 kPa ved ca. 22,5 m dybde ved borhull 24 og 0,22 kPa ved ca. 11 m dybde ved borhull 22.

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

Nei. I tilfeller med platåterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til 0,25H under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale (b/D) bestemmes under toppen av skråningen, som vist i Figur 6-20 ligger $b/D = 15\%$.



Figur 6-20. Snitt M-M. Rødt lag indikerer antatt sprøbruddmateriale.

Aktuell skredmekanisme for snitt M-M blir derfor rotasjonsskred eller flakskred.

Snitt N-N

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

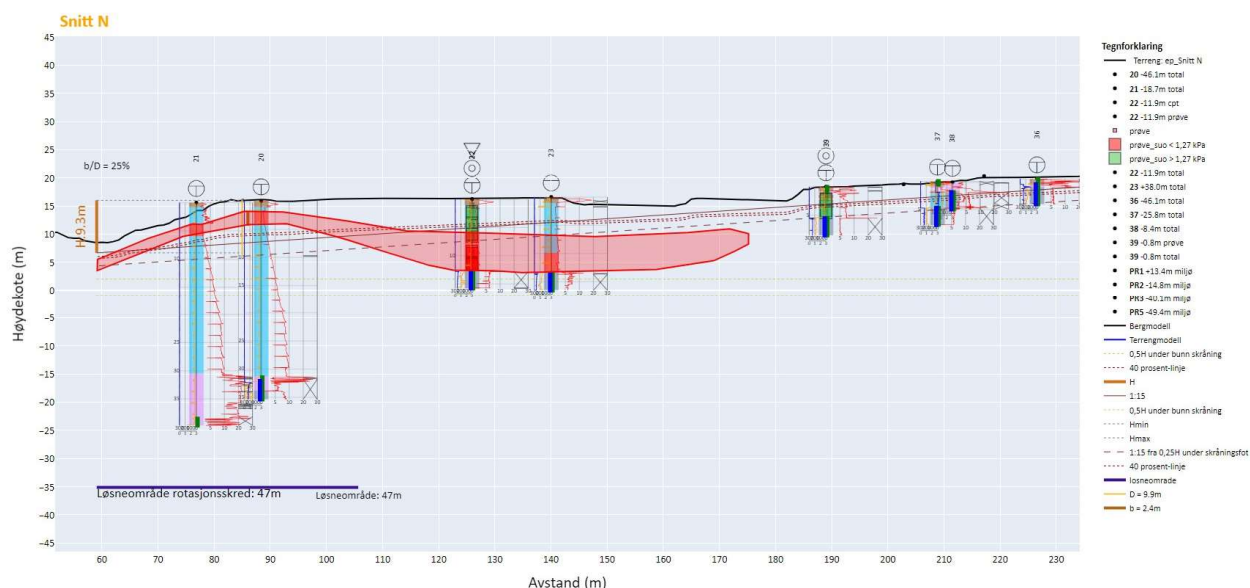
Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i prøveseriene tatt i borhull 24 (Multiconsult 2024, ref. [12]). Registrert omrørt skjærfasthet c_{ur} er lavere enn 1,27 kPa (etter ISO 17892-6).

2. Tilsvare omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, det er registrert omrørt skjærfasthet lavere enn 0,69 kPa. Laveste registrerte skjærfasthet er 0,33 kPa ved ca. 22,5 m dybde ved borhull 24.

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

Nei. I tilfeller med platåterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til 0,25H under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale (b/D) bestemmes under toppen av skråningen, som vist i Figur 6-21 ligger $b/D = 25\%$.

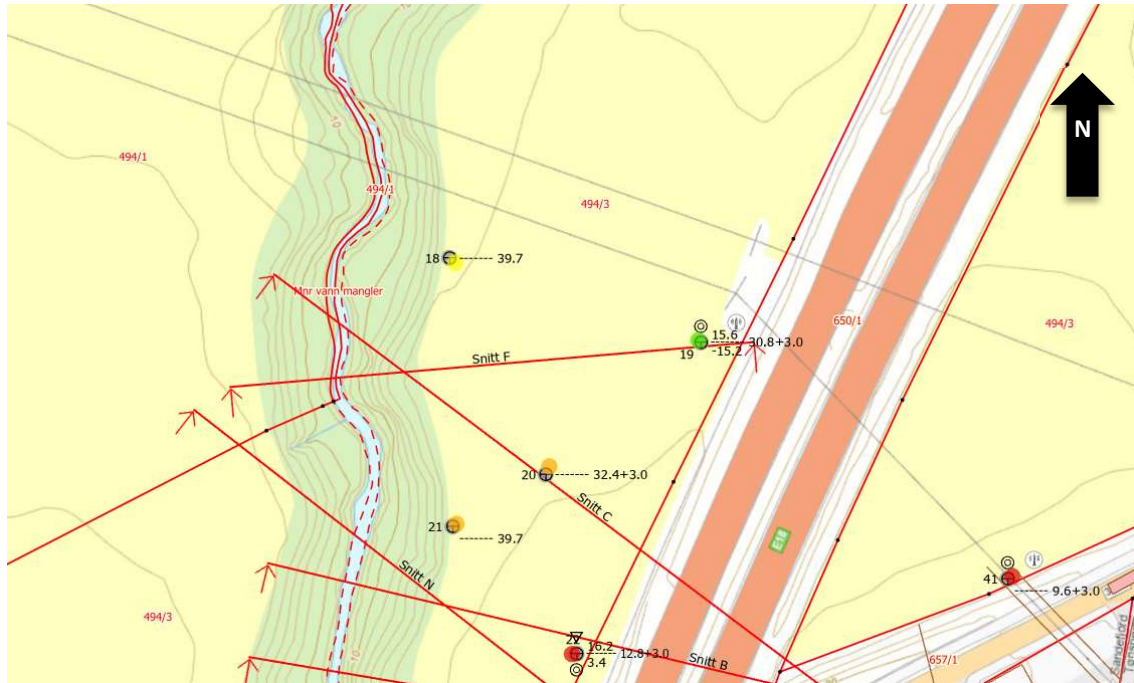


Figur 6-21. Snitt N-N. Rødt lag indikerer antatt sprøbruddmateriale.

Aktuell skredmekanisme for snitt N-N blir derfor rotasjonsskred eller flakskred.

6.8.1.2 Snitt mot mast ved borhull 19

Snitt F-F ble vurdert for mast som ligger ved borhull 19, se Figur 6-22.



Figur 6-22. Snitt mot mast som ligger nær borhull 19.

Snitt F-F

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

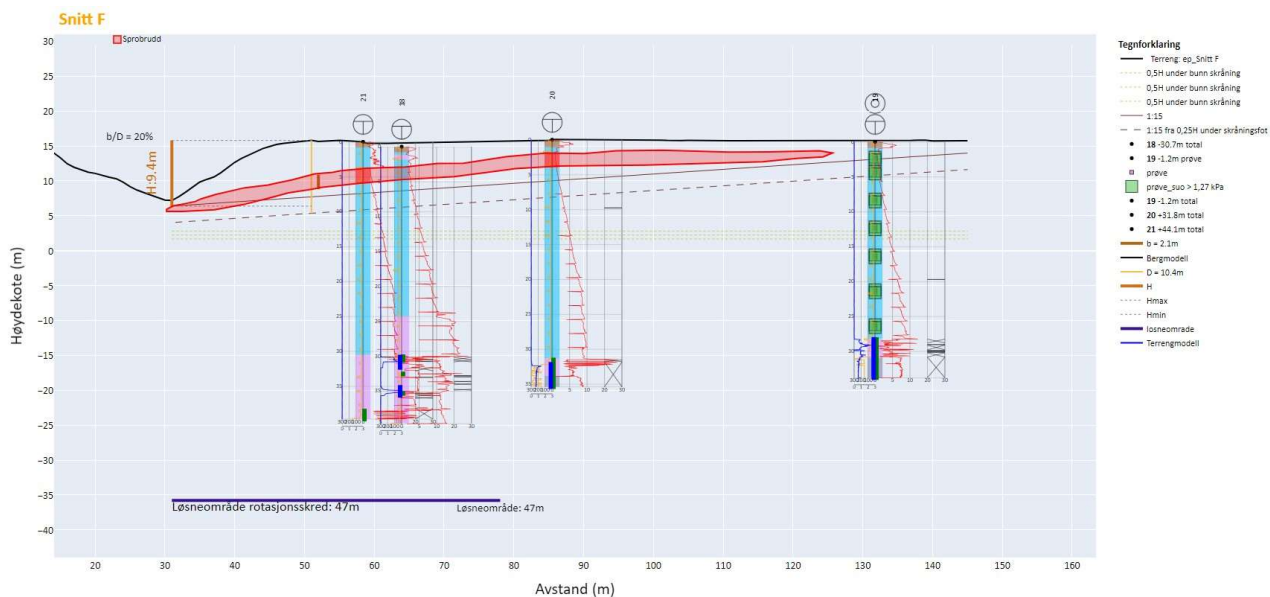
Nei, det er ingen påvist sprøbruddmateriale i prøveseriene tatt i borhull 19 (Multiconsult 2024, ref. [12]). Det er antatt tynt lag av sprøbruddmateriale ved borhull 20 og borhull 21.

2. Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Nei, det er ingen prøveserie som har vist omrørt fasthet eller flyteindeks for mulig retrogresjon. Men det er antatt at det kan være slike tilfeller ved borhull 20 og borhull 21.

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

Nei. I tilfeller med platåterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til $0,25H$ under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale (b/D) bestemmes under toppen av skråningen, som vist i Figur 6-19 ligger $b/D = 20\%$.

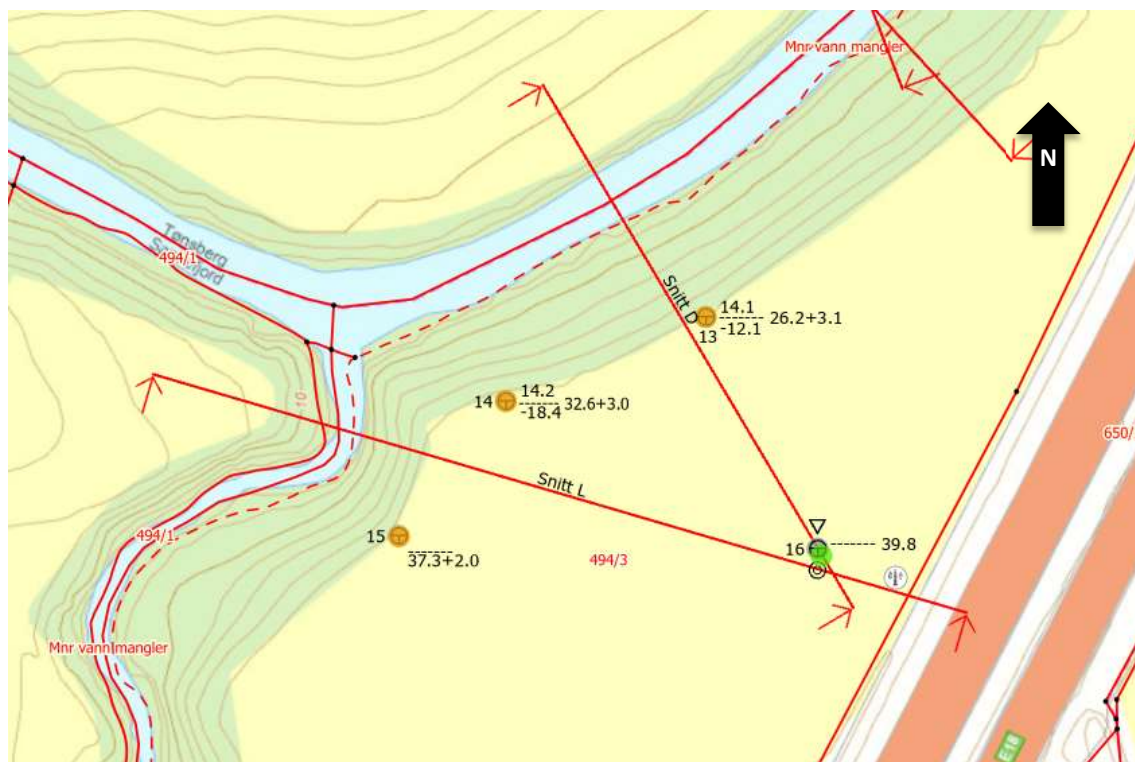


Figur 6-23. Snitt F-F. Rødt lag indikerer antatt sprøbruddmateriale.

Aktuell skredmekanisme ved snitt C-C blir derfor rotasjonsskred eller flakskred.

6.8.1.3 Snitt mot mast ved borhull 16

Snittene som ble vurdert er Snitt D-D og Snitt L-L for mast ved borhull 16, se Figur 6-24.



Figur 6-24. Snittene mot mast som ligger ved borhull 16.

Snitt D-D

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

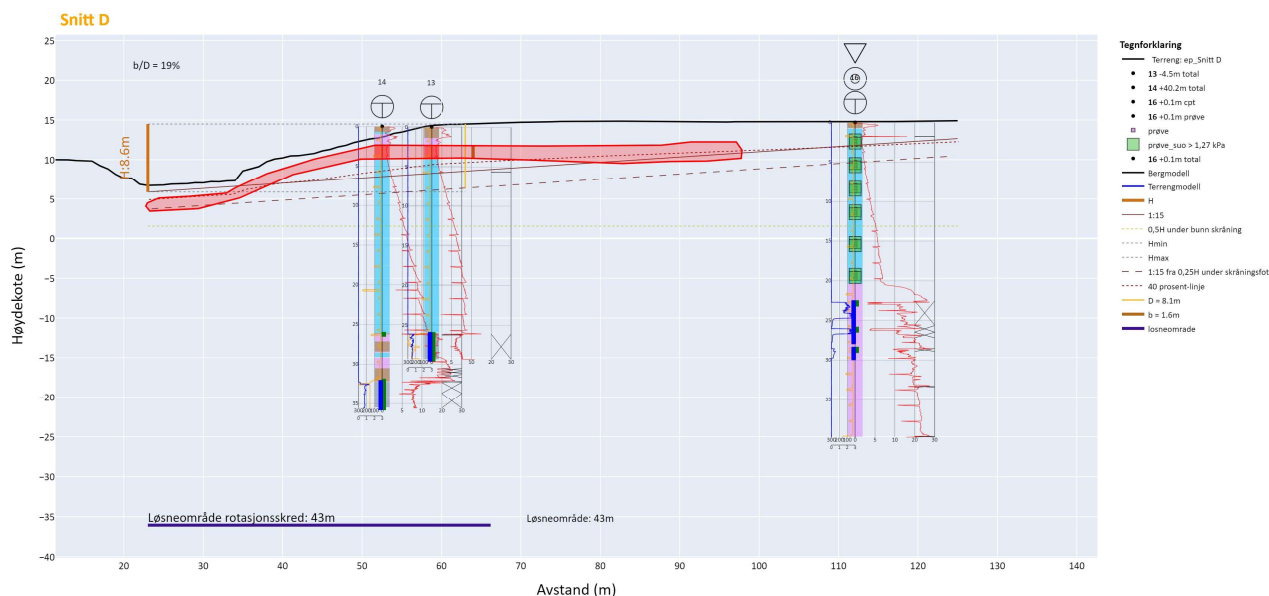
Nei, det er ingen påvist sprøbruddmateriale i prøveseriene tatt i borhull 16 (Multiconsult 2024, ref. [12]). Det er antatt tynt lag av sprøbruddmateriale ved borhull 13 og borhull 14.

2. Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Nei, det er ingen prøveserie som har vist omrørt fastehet eller flyteindeksks for mulig retrogresjon. Men det er antatt at det kan være slik tilfeller ved borhull 13 og borhull 14.

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

Nei. I tilfeller med platåterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til 0,25H under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale (b/D) bestemmes under toppen av skråningen. Som vist i Figur 6-25 ligger b/D = 19 % som er lavere enn 40%.



Figur 6-25. Snitt D-D. Rødt lag indikerer antatt sprøbruddmateriale.

Aktuell skredmekanisme for snitt D-D blir derfor rotasjonsskred eller flakskred.

Snitt L-L

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

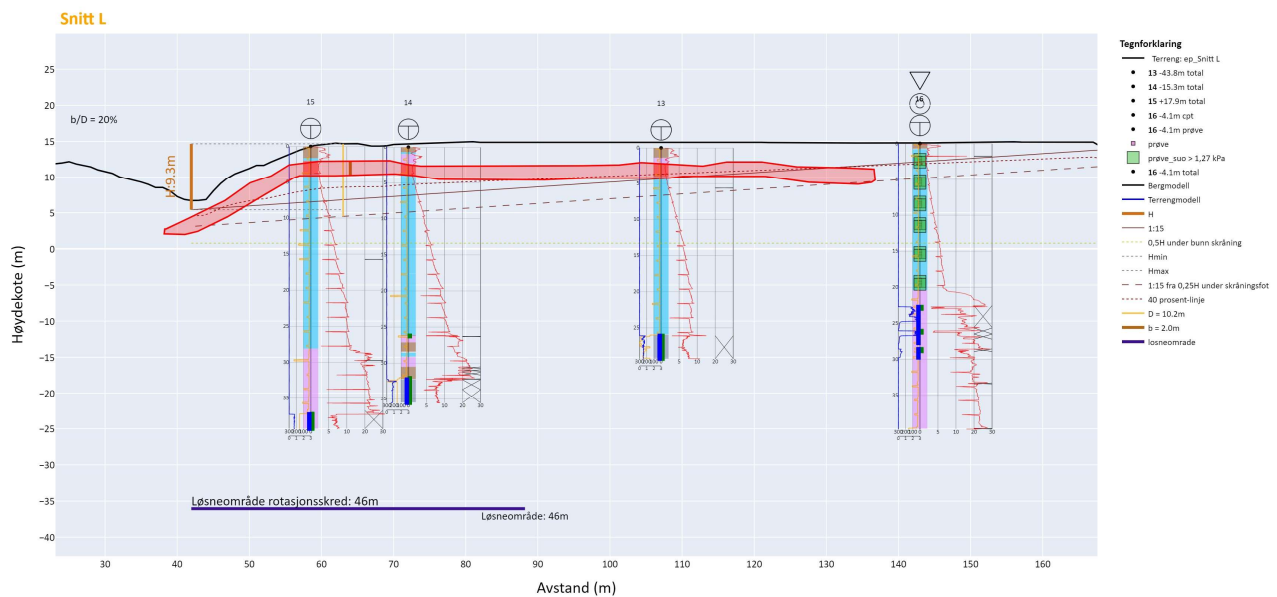
Nei, det er ingen påvist sprøbruddmateriale i prøveseriene tatt i borhull 16 (Multiconsult 2024, ref. [12]). Det er antatt tynt lag av sprøbruddmateriale ved borhull 13, borhull 14 og borhull 15.

2. Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Nei, det er ingen prøveserie som har vist omrørt fastehet eller flyteindeks for mulig retrogresjon. Men det er antatt at det kan være slik tilfeller ved borhull 13, borhull 14 og borhull 15.

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

Nei. I tilfeller med platåterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til $0,25H$ under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale (b/D) bestemmes under toppen av skråningen, som vist i Figur 6-26 ligger $b/D = 20\%$.

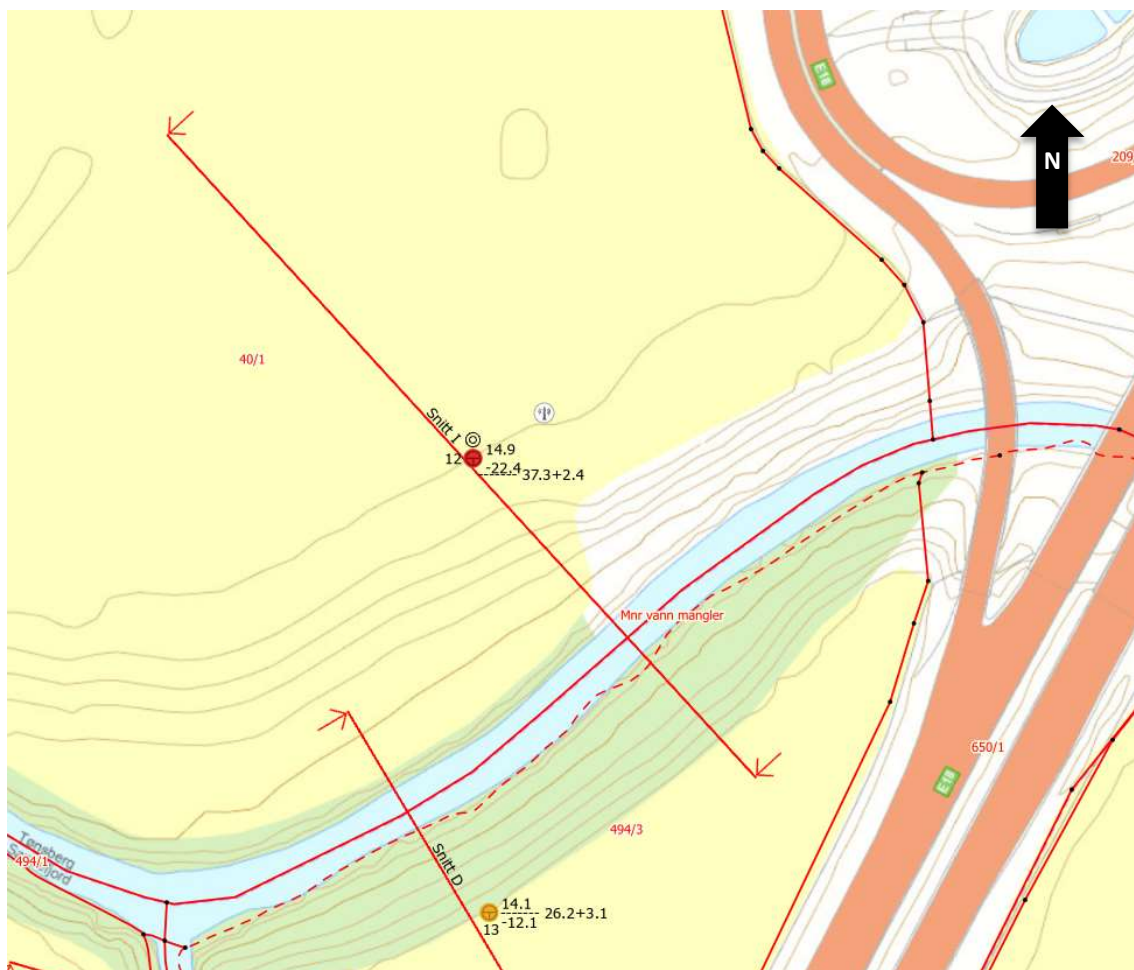


Figur 6-26. Snitt L-L. Rødt lag indikerer antatt sprøbruddmateriale.

Aktuell skredmekanisme ved snitt L-L blir derfor rotasjonsskred eller flakskred.

6.8.1.4 Snittene mot mast ved borhull 12

Snitt I-I ble vurdert for mast som ligger ved borhull 12, se Figur 6-27.



Figur 6-27. Snitt I-I mot mastsom ligger nær borhull 12.

Snitt I-I

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

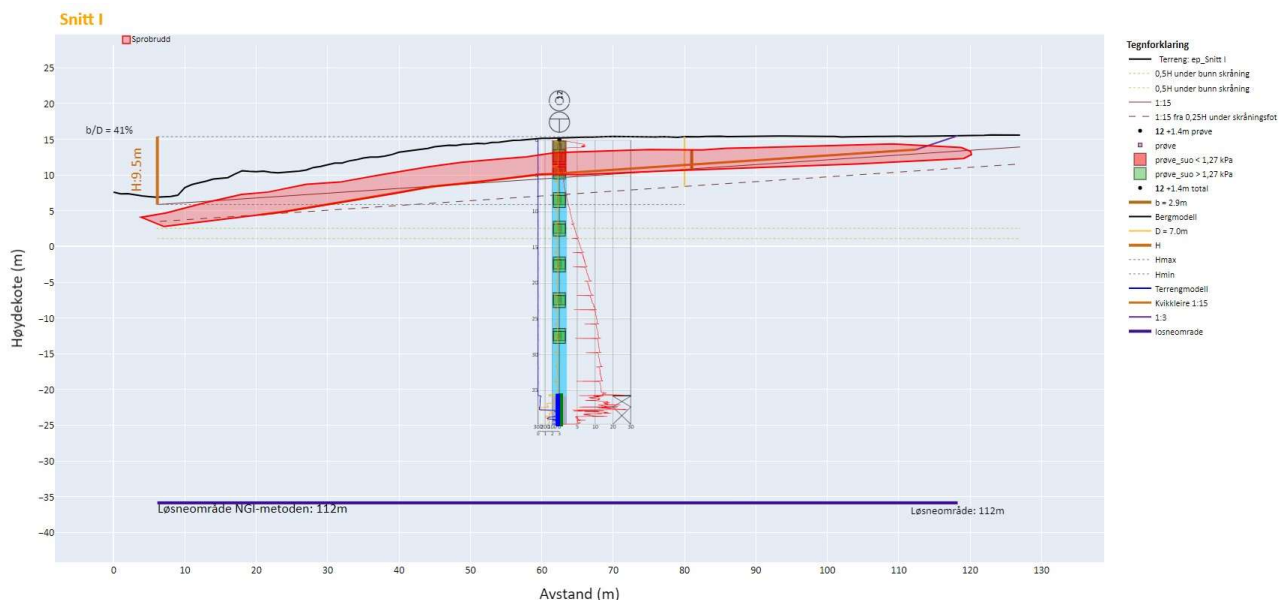
Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i prøveseriene tatt i borhull 12 (Multiconsult 2024, ref. [12]). Registrert omrørt skjærfasthet c_{ur} er lavere enn 1,27 kPa (etter ISO 17892-6).

2. Tilsvare omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Nei, det er ingen prøveserie fra borhull 12 som har vist omrørt fasthet eller flyteindeks for mulig retrogresjon. Men siden det er begrenset med grunnundersøkelser i dette snittet, er det antatt at omrørt fasthet eller flyteindeks kan tilsvare det i nærområde som viser mulig retrogresjon.

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

Ja. I tilfeller med platåterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til 0,25H under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale (b/D) bestemmes under toppen av skråningen, som vist i Figur 6-28 ligger $b/D = 41\%$.

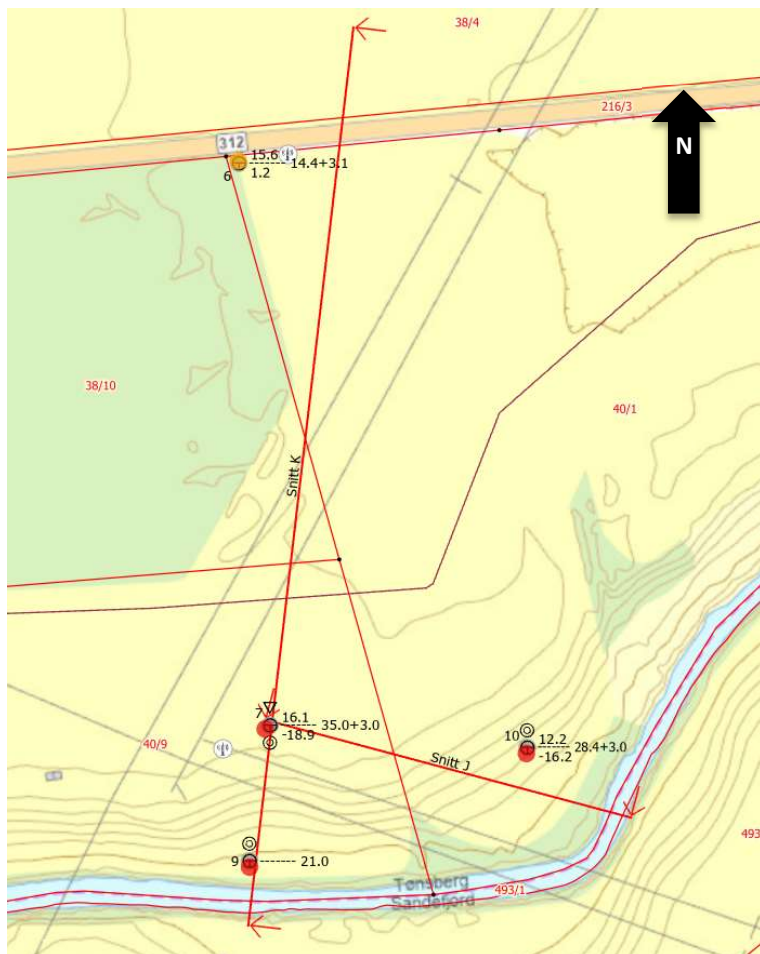


Figur 6-28. Snitt I-I. Rødt lag indikerer antatt sprøbruddmateriale.

Aktuell skredmekanisme for snitt I-I blir derfor retrogressivt skred.

6.8.1.5 Snitt mot mast ved borhull 7

Snittene som ble vurdert er Snitt K-K og Snitt J-J for mast ved borhull 16, se Figur 6-29.



Figur 6-29. Snitt J-J og Snitt K mot mast som ligger nær borhull 7.

Snitt J-J

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

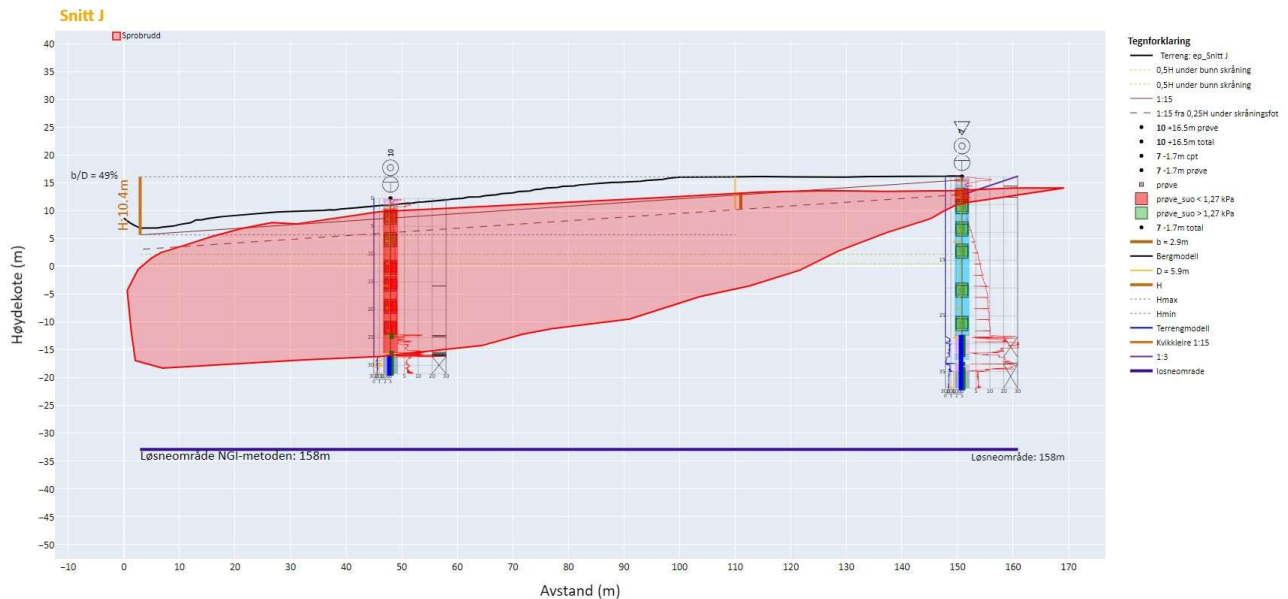
Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i prøveseriene tatt i borhull 7 og borhull 10 (Multiconsult 2024, ref. [12]). Registrert omrørt skjærfasthet c_{ur} er lavere enn 1,27 kPa (etter ISO 17892-6).

2. Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, det er registrert omrørt skjærfasthet lavere enn 0,69 kPa. Laveste registrerte skjærfasthet er 0,31 kPa ved ca. 19,5 m dybde i borhull 10.

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

Ja. I tilfeller med platåterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til $0,25H$ under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale (b/D) bestemmes under toppen av skråningen, som vist i Figur 6-30 ligger $b/D = 49\%$.



Figur 6-30. Snitt J-J. Rødt lag indikerer antatt sprøbruddmateriale.

Aktuell skredmekanisme for snitt J-J blir derfor retrogressivt skred.

Snitt K-K

1. Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale?

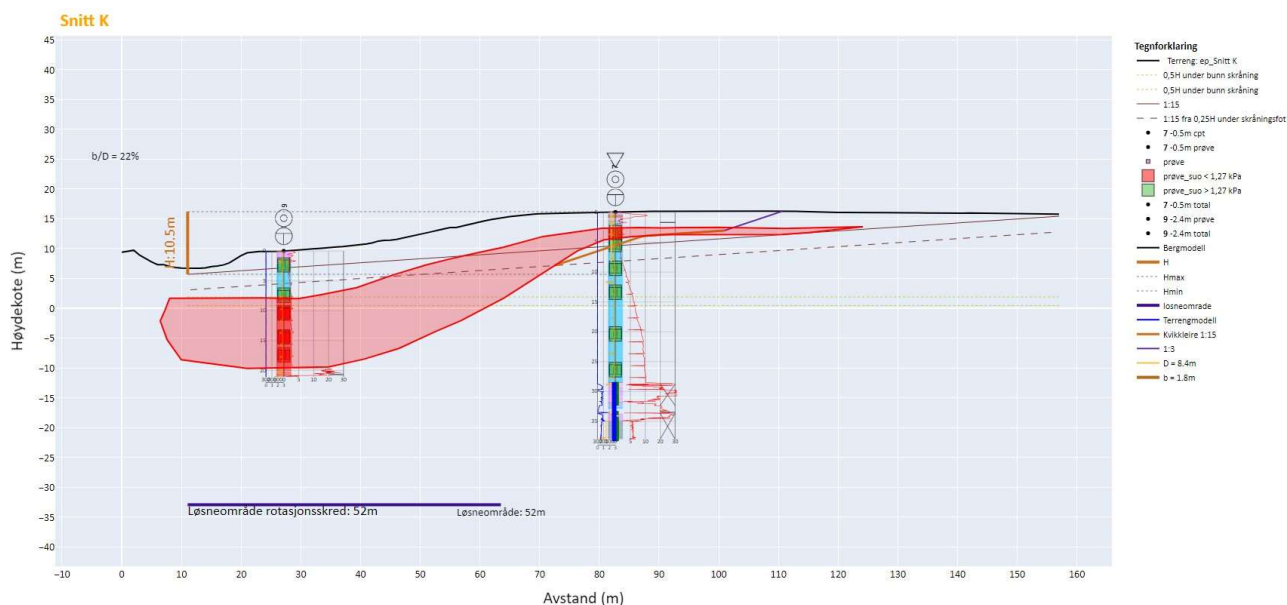
Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i prøveseriene tatt i borhull 7 og borhull 9 (Multiconsult 2024, ref. [12]). Registrert omrørt skjærfasthet c_{ur} er lavere enn 1,27 kPa (etter ISO 17892-6).

2. Tilsvare omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

Ja, det er registrert omrørt skjærfasthet lavere enn 0,69 kPa. Laveste registrerte skjærfasthet er 0,29 kPa ved ca. 10,5 m dybde i borhull 9.

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

Nei. I tilfeller med platåterreng hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til 0,25H under skråningsfot, hvor H er total skråningshøyde. Andel sprøbruddmateriale (b/D) bestemmes under toppen av skrånningen, som vist i Figur 6-31 ligger $b/D = 22$ %.

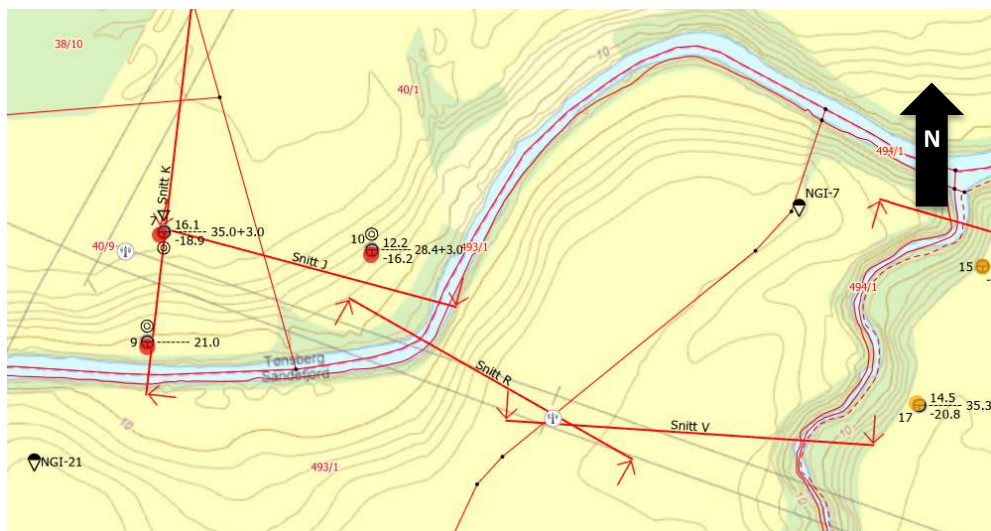


Figur 6-31. Snitt K-K. Rødt lag indikerer antatt sprøbruddmateriale.

Aktuell skredmekanisme for snitt K-K blir derfor rotasjonsskred eller flakskred.

6.8.1.6 Snittene mot mast som ligger mellom Merkedamselva og Borgebekken

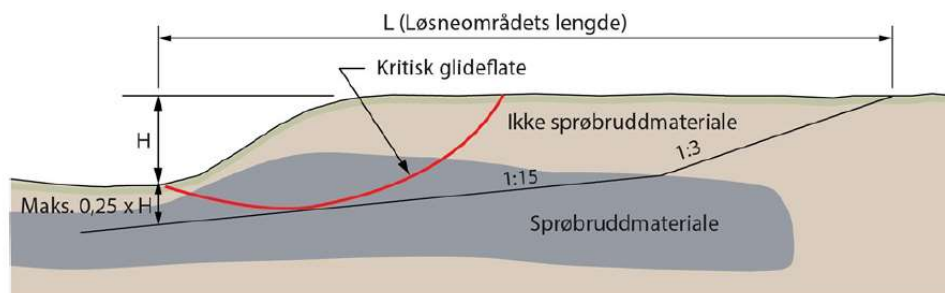
Det er tegnet 2 kritiske snitt for mast som ligger mellom Merkedamselva og Borgebekken, se Figur 6-32. Ettersom det finnes få borpunkter i dette området, er det vurdert at supplerende grunnundersøkelser er nødvendig for å kunne vurdere videre for kvikkleireskredfare hvis alternativ mast skal plasseres her.



Figur 6-32. Kritisk snitt for område mellom Merkedamselva og Borgebekken

6.8.2 Avgrensning av løснеområde

NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 4.5.3 angir maksimal utstrekning av løснеområder for rotasjonsskred lik 5H, der H er høyden på initialskredet. NGI-metoden er valgt for å tegne opp løснеområde for retrogressive skred for å hensynta lagdeling, se Figur 6-33. For snittene som ikke har konkrete avslutning av kvikkleire i grunnen, vil L=15H være maksimum løснеområde. Tegninger med løснеområde og utløpsområde vises i Vedlegg B.



Figur 6-33. Vurdering av løsneområde for retrogressive skred som hensyntar lagdeling. [1]

Tabell 6-4 oppsummerer løsneområde for de ulike snittene. For snitt I-I og Snitt K-K er det ikke noe borhull i bakkant som kan avgrense løsneområde for kvikkleireskred. For disse snittene er derfor løsneområdet avgrenset til $L=15H$.

Tabell 6-4. Oppsummering av løsneområde for de ulike snittene.

Tiltak lokasjon	Snitt navn	Skredmekanisme	Løsneområde lengde
For transformatorstasjon	Snitt A-A	Rotasjonsskred	47 m
	Snitt B-B	Rotasjonsskred	47 m
	Snitt C-C	Rotasjonsskred	47 m
	Snitt M-M	Rotasjonsskred	49 m
	Snitt N-N	Rotasjonsskred	47 m
Mast ved borhull 19	Snitt F-F	Rotasjonsskred	47 m
Mast ved borhull 16	Snitt D-D	Rotasjonsskred	43 m
	Snitt L-L	Rotasjonsskred	46 m
Mast ved borhull 12	Snitt I-I	Retrogressivt skred	143 m ($L=15H$)
Mast ved borhull 7	Snitt J-J	Retrogressivt skred	156 m ($L=15H$)
	Snitt K-K	Rotasjonsskred	52 m

6.8.3 Avgrensning av utløpsområde

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

Lengden av utløpsområdet L_u for rotasjonsskred er $0,5L$, hvor L er lengden på løsneområdet. Utløpsområdet vil derfor få en utløpsdistanse på omtrent 25 m. Lengde av utløpsområde L_u for retrogressive skred er $3L$, hvor L er lengden på løsneområdet. Utløpsområdet vil være ca. 450 m for område nord for Merkedamselva.

6.9 Steg 9: «Klassifiser faresoner»

For faresone sør for Merkedamselva og øst for Borgebekken, ligger alle tiltak som inkluderer transformatorstasjon og tilhørende master utenfor definert løsneområde og utløpsområde. Det er derfor ikke behov for videre vurdering av mulig faresone.

En faresone er klassifisert for område nord for Merkedamselva da det ligger to master innenfor løsneområde. For område mellom Merkedamselva og Borgebekken er det behov for supplerende grunnundersøkelser hvis mastpunkt er aktuelt her.

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

Detaljert evaluering er vist i vedlegg D.

6.9.1 Faregradsevaluering

Faregradsevalueringen gjøres med utgangspunkt i Tabell 1 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, gjengitt under i Tabell 6-5. Faregraden skal bestemmes for antatt kritiske snitt i hver enkelt sone.

Betegnelsen kritisk snitt gjelder her for det snittet som gir høyeste poengscore etter Tabell 6-5 og ikke nødvendigvis snittet der den beregningsmessige sikkerheten er lavest.

Tabell 6-5: Utklipp fra Tabell 1 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, ref. [4]

Tabell 1 Evaluering av faregrad

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

6.9.2 Skadekonsekvensevaluering

Evaluering av skadekonsekvensklasse gjøres med utgangspunkt i Tabell 2 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, gjengitt under i Tabell 6-6. Evaluering av skadekonsekvens gjøres for hele faresonen, det vil si en samlet vurdering for løsne- og utløpsområdet.

Tabell 6-6: Utklipp fra Tabell 2 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, ref. [4]

Tabell 2 Evaluering av skadekonsekvens

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

6.9.3 Risikoklasser

Vurdering av risikoklasse gjøres med utgangspunkt i kapittel 4.3 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020, gjengitt under i Tabell 6-7. Risiko er her beregnet som faregradsscore i prosent av maksimal score multiplisert med skadekonsekvensscore i prosent av maksimal score.

Tabell 6-7: Risikoklasser iht. NVE ekstern rapport nr. 9/2020

Risikoklasse	Tallverdi
1	0 – 170
2	171 – 630
3	631 – 1900
4	1901 – 3200
5	3201 – 10 000

6.9.4 Resulterende klassifisering

Tabell 6-8 presenterer resultatene fra evaluering av faregrads-, skadekonsekvens- og risikoklasse. Detaljerte vurderinger er vist i Vedlegg D.

Tabell 6-8: Resulterende faregrad-, konsekvens- og risikoklasse

Faregrad			Skadekonsekvens			Risiko	
Score	% av max	Klasse	Score	% av max	Klasse	Score	Klasse
30	59 %	Høy faregrad	2	5 %	Mindre alvorlig	261	2

6.10 Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»

Dette kap. gjelder for faresone nord for Merkedamselva og øst for Borgebekken.

6.10.1 Sikkerhetskrav og nivå på kvalitetssikring

Planlagt utbygging er satt i tiltakskategori K4, som gjelder for utbygging av samfunnsviktige infrastruktur.

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.

Iht. NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 3.4.3, skal erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket forebygges. Det skal gjøres en vurdering av alle relevante løsne- og utløpsområder for skråninger hvor erosjon kan utløse skred.

Utredningen skal kvalitetssikres av et uavhengig foretak før endelig godkjenning kan gis. Iht. NVEs veileder nr. 1/2019, kapittel 3.1, skal foretaket som gjennomfører kvalitetssikringen ha fagansvarlig med formell kompetanse innen fagområdet geoteknikk, samt dokumentert erfaring fra utredning iht. NVEs veileder og prosjektering av tiltak i områder med sprøbrudmateriale i grunnen. Med formell kompetanse menes ingeniørutdanning med fordypning (tilsvarende MSc) i geoteknikk.

6.10.2 Laster

Fundamenteringsmetoder er ikke vurdert på dette tidspunktet. Det vil være punktlast/begrenset flatelast på terreng. I tillegg kommer det last fra anleggsfasen. Faktorisert last på 30 kPa er konservativt brukt i stabilitetsberegninger.

6.10.3 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Det er ikke installert piezometer i undersøkt område. Det er antatt at grunnvann ligger omtrent 1 m under dagens terreng på topp av skråninger og følger terreng inntil elva i bunn av skråningen.

6.10.4 Jordparametere

6.10.4.1 Udrenerte jordparametere - Skjærfasthet

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

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

Det er utført totalt 29 treksialforsøk i 12 borpunkt. Ifølge datarapport beskriver de fleste treksforsøk med Kvalitet fra god til akseptabel kvalitet.

Det er utført 4 CPTu sonderinger. CPTu-sonderingene har nøyaktighet tilsvarende for anvendelsesklasse 1.

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

Det er utført flere konus- og enaksialforsøk ved flere borpunkt i området.

For valg av dimensjonerende skjærstyrkeprofil er treksialforsøk, konus- og enaksialforsøk plottet mot dybden. Konus og enaksialforsøk er justert med anisotropifaktorer. Erfaringsverdi $0,25 \cdot p_0'$ er også lagt inn i samme plott.

For valg av su profil for hvert snitt er det tatt hensyn til CPTu sonderinger og treaksialforsøker samt rutineforsøk. For snitt uten CPTu sondering er det tatt hensyn til resultater fra prøveserie og treaksialforsøk.

Valgte skjærstyrkeprofil er vist i Vedlegg E.

6.10.4.2 Materialparametere for drenerte analyser

Effektiv jordparameter for leire er tolket fra treaksforsøker og justert med hensyn til erfaringstall. Effektivt materiale jordparameter for topp lag og morene over berg er basert på anbefalte jordparametere gitt i kapittel 2.9.5.1 og 2.9.5.2 i Håndbok V220.[10]

Tabell 6-9. Effektive jordparametere for stabilitetsberegninger.

Løsmasser lag	Friksjonsvinkel [°]	Attraksjon [kPa]
Topp lag	30	0
Leire	28	5
Morene over berg	35	0

6.10.4.3 Anisotropifaktorer

Det er kun utført aktive treaksialforsøk, og korrelasjonene beskrevet i NIFS rapport nr. 14/2014 Tabell 1, ref. [6], legges derfor til grunn for vurdering av anisotropifaktorer. Disse ADP-faktorene er gjengitt i Tabell 6-10. Laboratorier forsøker viser variert I_p mellom 7% – 17% for sprøbruddmateriale. Det er valgt å bruke $I_p=10\%$ ved valg av ADP faktor som en konservativ vurdering.

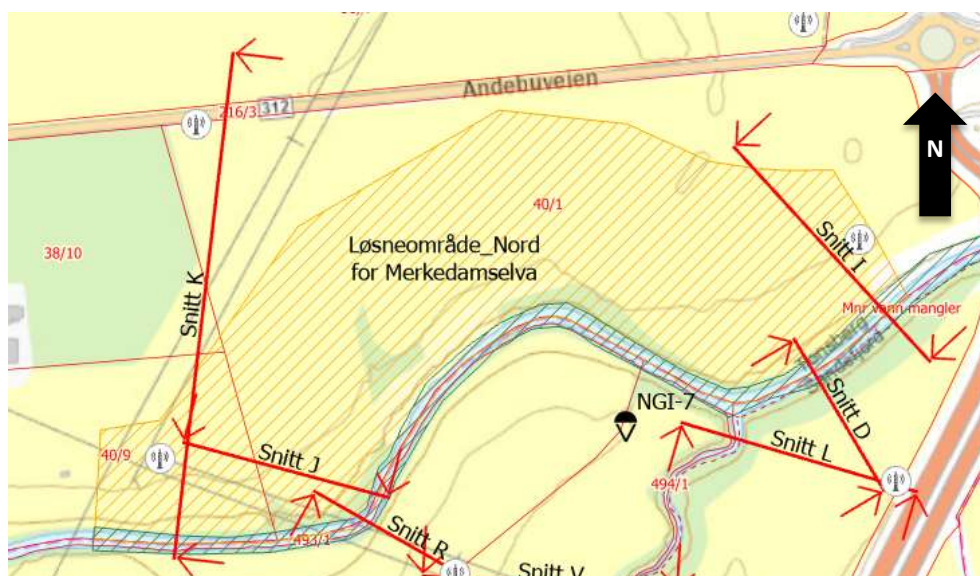
Tabell 6-10. Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP-faktorer) gjengitt fra Tabell 1 i NIFS rapport nr. 14/2014. I_p i prosent i formlene.

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

6.10.5 Stabilitetsvurderinger

Planlagte master nord for Merkedamselva og øst for Borgebekken vil ligge minst 2 x skråningshøyde fra skråningstoppen. Ifølge NVE 1/2019 vil skråning som ligger i faresone defineres som utenfor influensområde til tiltaket. Sikkerhets krav til dette er $F_c \geq 1,25$ i drenert tilstand, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ i udrenert tilstand.

Stabilitetsberegninger er utført for snitt K og snitt I for de to mastene som ligger i faresone, se Figur 6-34.



Figur 6-34. Plantegninger for Snitt K-K og Snitt I-I. Plassering av mastene er foreløpig.

Laveste beregnede sikkerhetsfaktor for de to antatt kritiske profilene er oppsummert i Tabell 6-11.

Tabell 6-11: Laveste beregnede sikkerhetsfaktor for hhv. udrenert og drenert tilstand

Profil	F_{cu}	$F_{c\phi}$
K-K	1,21	2,49
I-I	1,26	2,49

For dagens situasjon er det vurdert at skråningene ved snitt K-K og I-I ikke ligger innenfor influensområdet til tiltaket, og dermed 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.

Beregnet sikkerhet mot skred er tilfredsstillende for dagens situasjon, og det kreves dermed ikke tiltak for å tilfredsstille krav til sikkerhet.

6.11 Steg 11: «Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019, skal alle nye soner meldes inn til NVE, også i områder hvor stabiliteten er tilstrekkelig. Faresone vil meldes til NVE og alle utførte grunnundersøkelser vil innrapporteres til Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) etter tredjeparts godkjenning.

7 Nødvendige tiltak

Selv om beregningene viser tilfredsstillende områdestabilitet, stilles det krav til at det skal erosjonssikres langs Merkedamselva innenfor kartlagte faresoner, ettersom det er observert erosjon langs elva. Erosjonssikring forutsettes å foreligge før oppstart grunnarbeider. Omfang og løsning for erosjonssikring med plastring er ikke vurdert nærmere på dette tidspunkt og må utredes i detaljfase.

8 Lokal stabilitet

Dette kapitlet hører egentlig ikke til i utredning av områdesskredfare, men er allikevel presentert her for å gi foreløpige begrensninger til plassering av mastene. Lokalstabilitetsberegninger er utført med foreløpige lastantagelser da bl.a. fundamenteringsmetoder ikke er avklart.

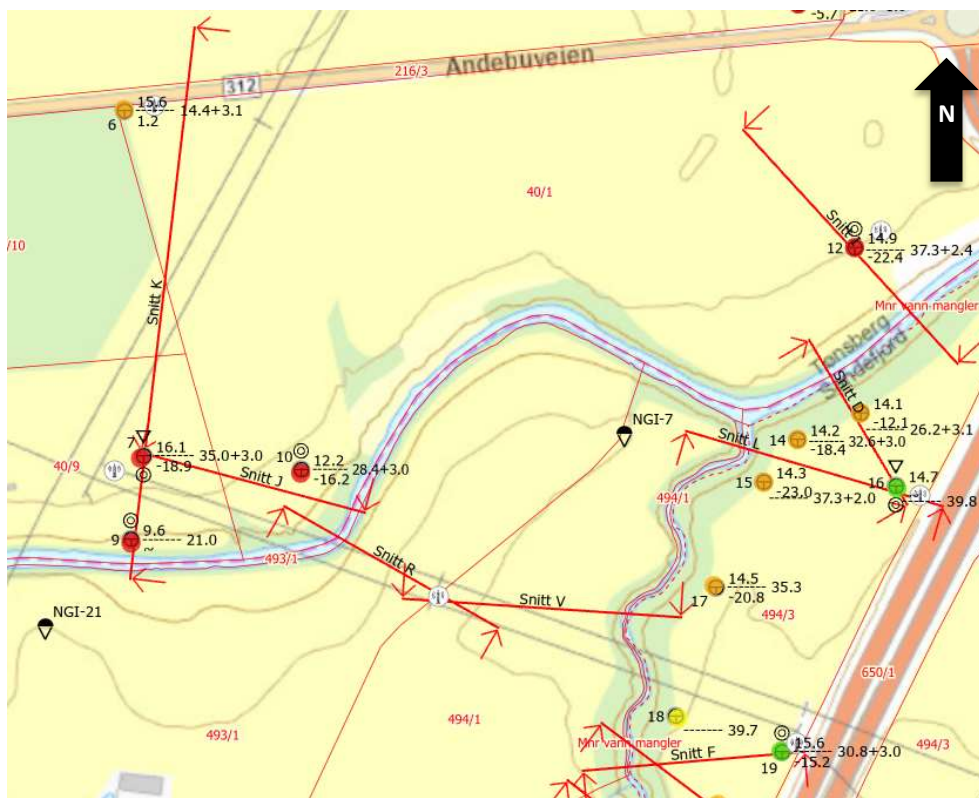
8.1 Sikkerhetskrav

Ifølge Eurokode 7 [9] gjelder det sikkerhetskrav på minimum 1,4 for udrenert tilstand og 1,25 for drenert tilstand for lokal stabilitet av utbygging. Eurokode 7 påpeker at sikkerhetskrav bør økes når faren for progressiv bruddutvikling i sprøbruddmateriale anses å være til stede.

På grunn av begrenset antall grunnundersøkelser rundt mastpunktene, har vi vurdert at sikkerhetskrav for udrenert tilstand bør økes til 1,61 for lokalstabilitetsvurderinger for å hensynta ev. progressive bruddutviklinger som ikke er fanget opp i områdestabilitetsvurderingene.

8.2 Utvalgte snitt for lokal stabilitet

Lokalstabilitetsvurderinger er utført for Snitt K-K, Snitt I-I, Snitt D-D, Snitt L-L, Snitt F-F og Snitt R-R for å vurdere nødvendig avstand til elva, se Figur 8-1 for detaljert plassering av snittene.



Figur 8-1. Snittene for lokale stabilitetsvurderinger for plassering av mastpunktene.

8.3 Jordparametere

8.3.1 Udrenert skjærfasthet

Jordparametere er valgt basert på CPTu-sondering, treksforsøk, konus og enaksforsøk. For snitt R er det brukt prøveserie fra Statens Vegvesen rapport Z-277A[15]. Alle design profil for udrenert skjærfasthet er oppsummert i Vedlegg E.

8.3.2 Drenerte parametere

Henviser til kapittel 6.10.4.2 for drenerte parametere.

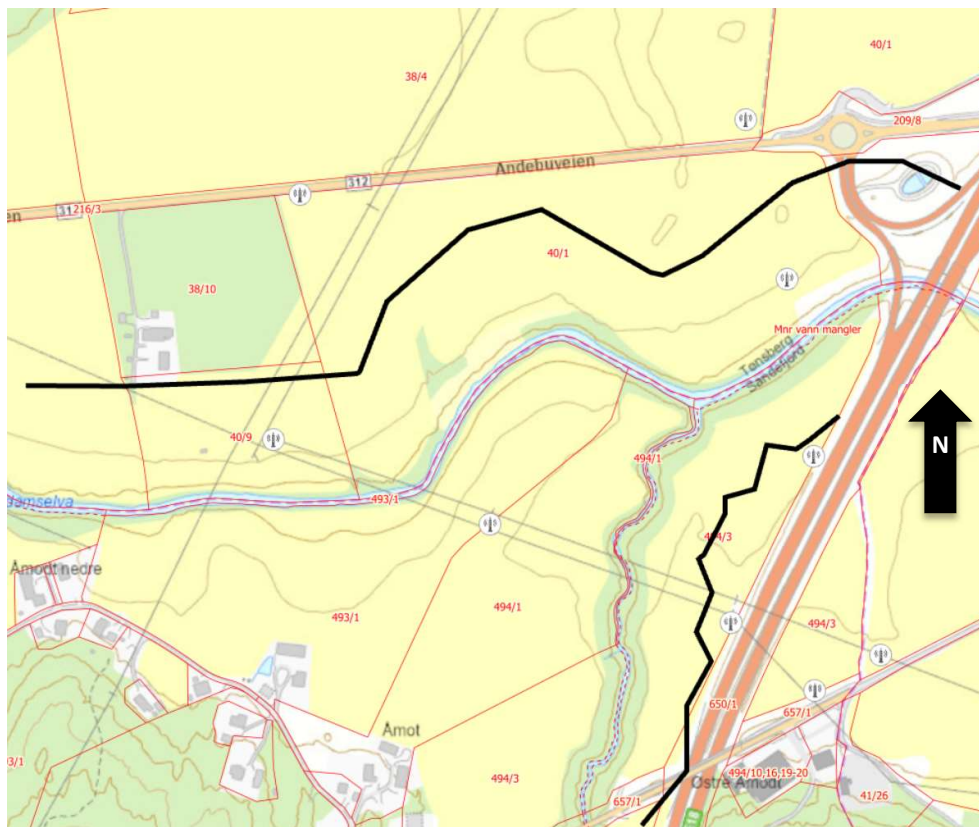
8.4 Lokal stabilitetsvurdering

Lokalstabilitetsberegninger er utført for å anslå den minste avstand mastene kan plasseres fra Merkedamselva og Borgebekken. Dette er en innledende vurdering med antatt fundamentering/anleggslast på terreng. Henviser til kapittel 6.10.2 for last på terreng.

Resultatene fra lokalstabilitetsvurderingene er oppsummert i Tabell 8-1. Det er utført kun udrenert analyse da det er funnet som mest kritisk. Figur 8-2 viser minste sikkerhetsavstand fra elvene for plassering av master.

Tabell 8-1: Beregnet sikkerhetsfaktor for udrenert tilstand og nødvendig avstand for -plassering av master målt fra elvebunn.

Profil	F _{cu}	Avstand fra elvebunn til mast
K-K	1,62	118 m
I-I	1,62	95 m
D-D	1,61	82,5 m
F-F	1,65	75 m
L-L	1,62	71 m
R-R	1,65	122 m



Figur 8-2. Omtrentlig avgrensning for masteplassering. Sort linje indikerer minst avstand for masteplassering målt fra elvebunn for å ivareta lokal stabilitet.

9 Konklusjon og viktige momenter

Med bakgrunn i topografi, terrenganalyser, stabilitetsberegninger og utførte grunnundersøkelser som har påvist sprøbruddmateriale, er det kartlagt en ny faresone nord for Merkedamselva. Utførte stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon. Det stilles krav til at Merkedamselva erosjonssikres innenfor kartlagt faresone dersom det er observert erosjon langs elva og tiltak innenfor faresone.

I detalj- og utførelsesfasen må det gjøres en ny vurdering av lokalstabilitet sett i sammenheng med ev. fundamenteringsarbeider, samt bæreevne for maskiner.

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

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

Det frarådes generelt å plassere mast mellom Merkedamselva og Borgebekken, da det er dårlig grunnforhold i dette området og mindre fleksibilitet til å flytte mast pga. kort avstand til bekk og elv på hver side. Dersom det skal plasseres mast i dette området kreves supplerende grunnundersøkelser. I tillegg må da rapport for områdestabilitetsvurdering revideres.

Vi vil påpeke at utbygging av mast tett inntil elva er mulig med evt. større stabiliseringstiltak. Stabiliseringstiltak må vurderes i detalj. I tillegg skal områdestabilitetsvurderingsrapport revideres hvis mast skal plasseres nærmere enn 2 x skråningshøyden fra elva.

Utført områdestabilitetsvurdering for skråning ved Hesbykrysset viser at dagens situasjon ikke oppfyller krav iht. NVE 1/2019. For ombygging av mastepunkt ved Hesbykrysset vil det forventes relativt omfattende stabiliserende tiltak. Av økonomiske hensyn anbefales det at mastepunktet flyttes utenfor influensområdet til skråningen, dvs. til en avstand lik minst 2 x skråningshøyde målt fra skråningstopp.

10 Referanser

10.1 Veiledninger og regelverk

- [1] NVE (2020). Veileder nr. 1/2019. *Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.*
- [2] Plan og bygningsloven. Byggteknisk forskrift TEK 17, sist revidert 05.09.2017.
- [3] NVE (2011). Retningslinje nr. 2/2011. *Flaum og skredfare i arealplanar* med vedlegg, sist revidert 15.04.2011.
- [4] NVE (2020). Ekstern rapport nr. 9/2020. *Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Metodebeskrivelse.* Datert: 27.11.2020.
- [5] NIFS (2014). Rapport nr. 77/2014. *Naturfareprosjekt Dp. 6 Kvikkleire. Valg av karakteristisk cuA – profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser.*
- [6] NIFS (2014). Rapport nr. 14/2014. *Naturfareprosjekt Dp. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer.*
- [7] Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE): atlas.nve.no
- [8] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [9] NS-EN 1997 – 1:2004 + A1:2013 + NA:2020; Eurokode 7 – geoteknisk prosjektering – Del 1: allmenne regler
- [10] Statens vegvesen; N-V220 Geoteknikk i vegbygging; N-V220:2023

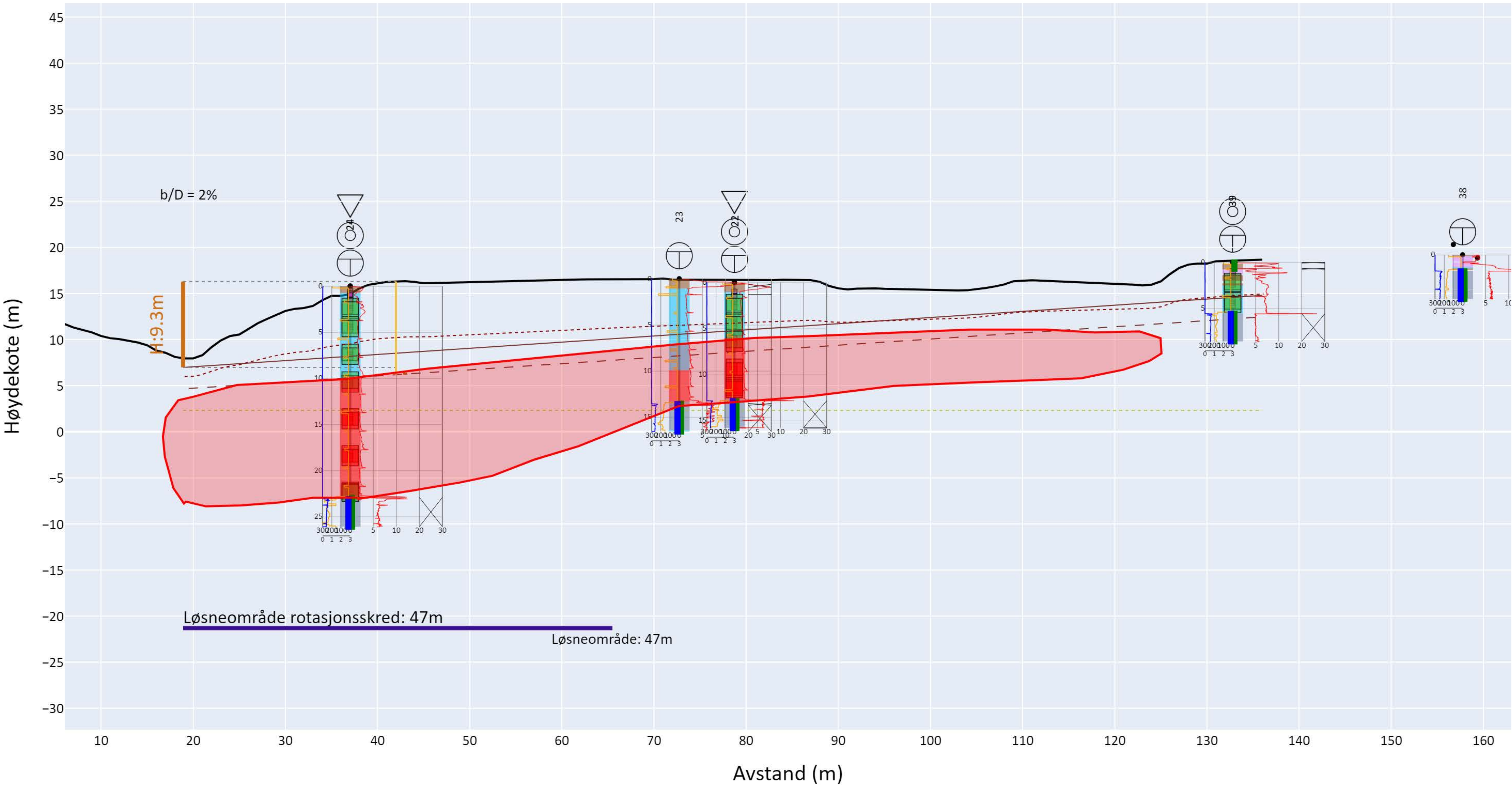
10.2 Rapporter/notater

- [11] Multiconsult (2022). Oppdragsnr. 10226140, dokumentkode 10226140-02-RIG-RAP-001. *Kjelsåsveien 160. Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser.* Revidert: 04.02.2022.
- [12] Multiconsult AS, Askehaug transformatorstasjon grunnundersøkelser - geoteknisk datarapport, 10252753-02-RIG-RAP-01. Datert 17.05.2024
- [13] Geoteam AS (1980). Oppdragsnr. 6550. *Boligfelt Stilla, Kjelsås.*
- [14] Noteby (1960). Oppdragsnr. 04507. Rapportnr. 1. *Industribygg til Kjelsåsveien. Grunnundersøkelser og fundamenteringsteknisk utredning.* Datert: 12.10.1960.
- [15] Statens Vegvesen, E-18 Kylinestad-Fyllpå; Alt: vestre linje; Grunnundersøkelser. Profil: 7000 – 16000. Oppdrag: Z-277A. rapport nr: 1. Dato: 15. mars 1979
- [16] NGI, Kvikkleirekartlegging Re, Stokke, og Tønsberg kommune; risiko for kvikkleireskred. 20110413-01-R. Rev. Nr.:0. 18. mars 2013.

Vedlegg A

Skredmekanismevurdering

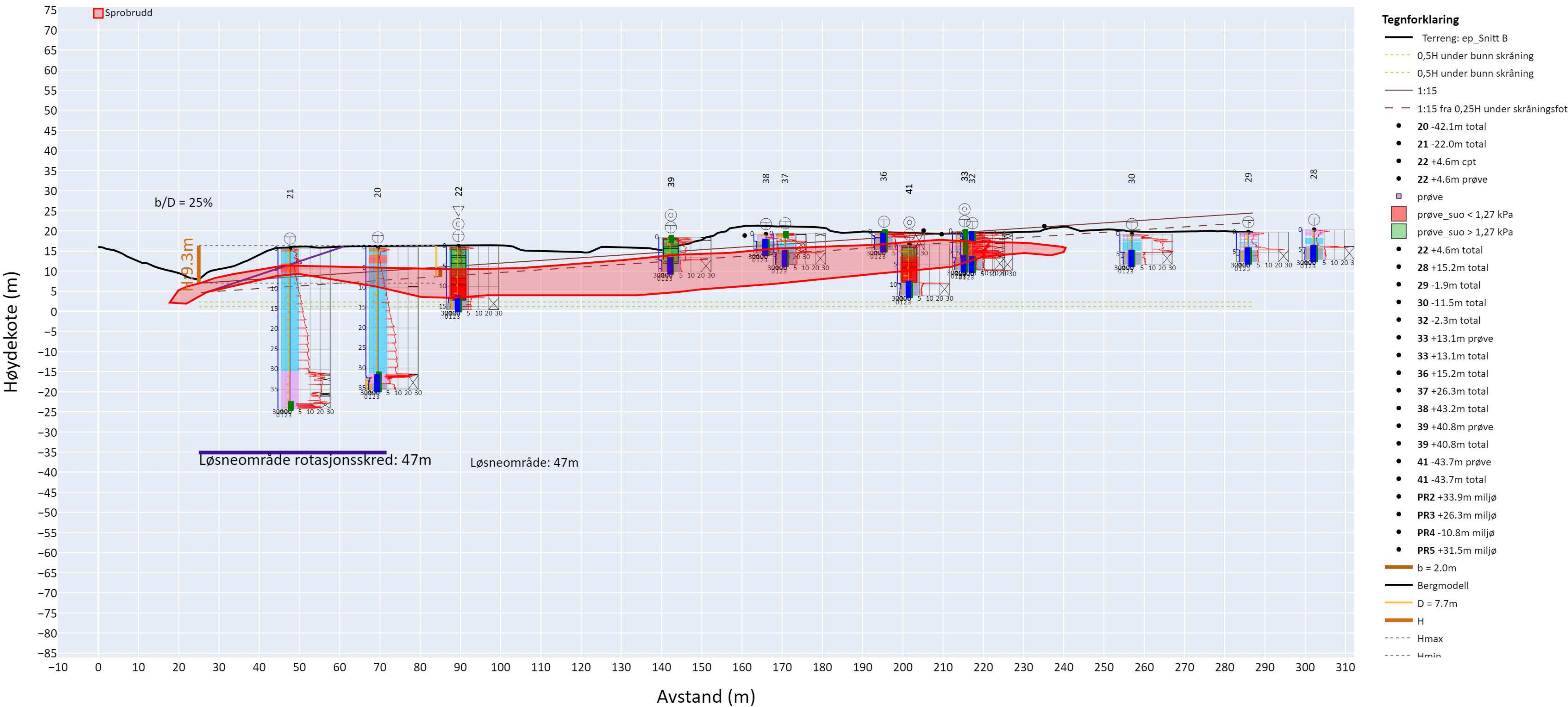
Snitt A



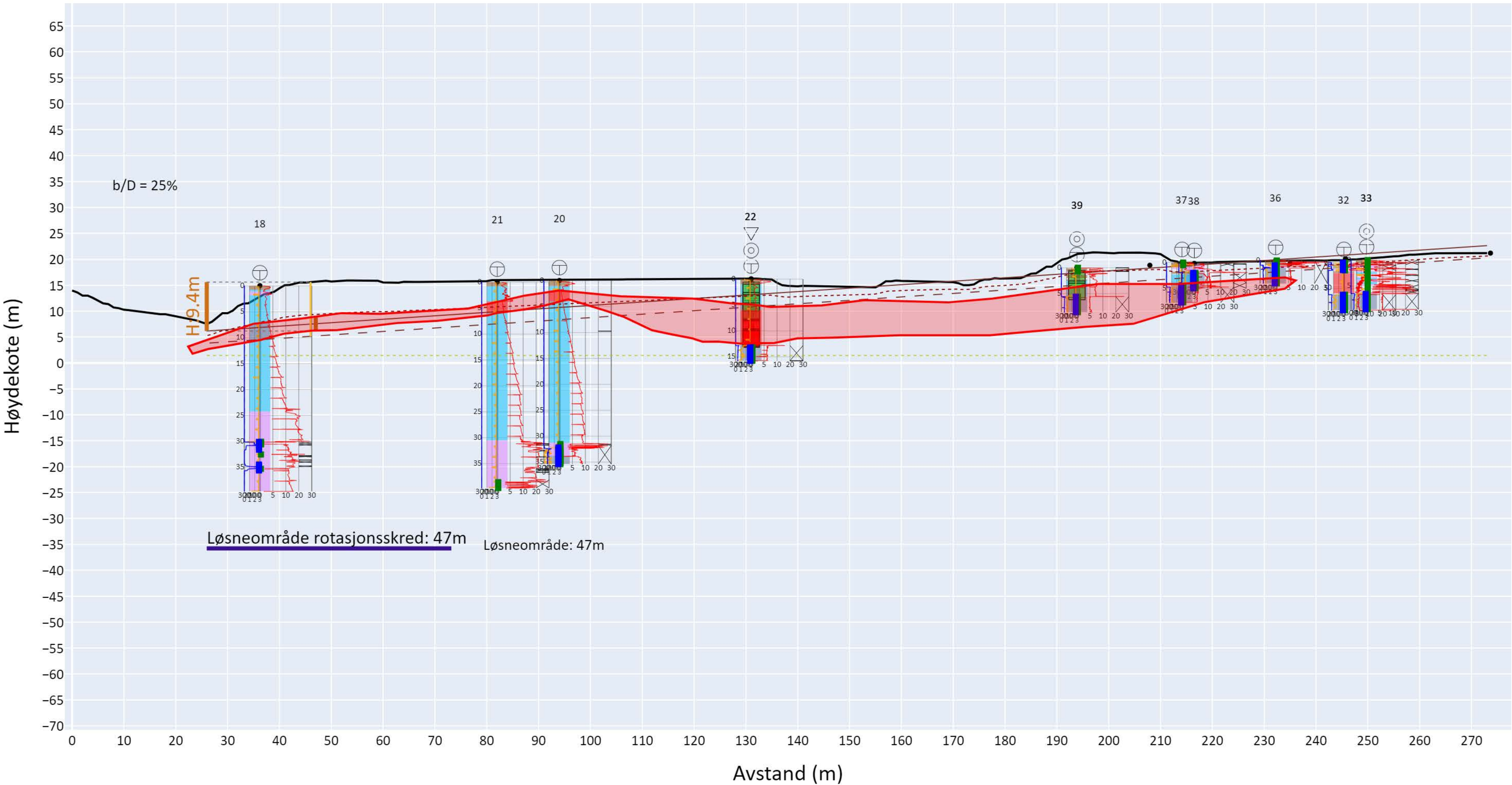
Tegnforklaring

- Terreng: ep_Snitt A
- 22 -45.5m cpt
- 22 -45.5m prøve
- prøve
- prøve_suo < 1,27 kPa
- prøve_suo > 1,27 kPa
- 22 -45.5m total
- 23 +6.0m total
- 24 +9.8m cpt
- 24 +9.8m prøve
- 24 +9.8m total
- 37 -35.7m total
- 38 -21.7m total
- 39 -11.2m prøve
- 39 -11.2m total
- PR1 +20.7m miljø
- PR2 -23.4m miljø
- Bergmodell
- Terrengmodell
- H
- 1:15
- 0,5H under bunn skråning
- Hmin
- Hmax
- 1:15 fra 0,25H under skråningsfot
- 40 prosent-linje
- D = 10.1m
- b = 0.2m
- løsneområde

Snitt B



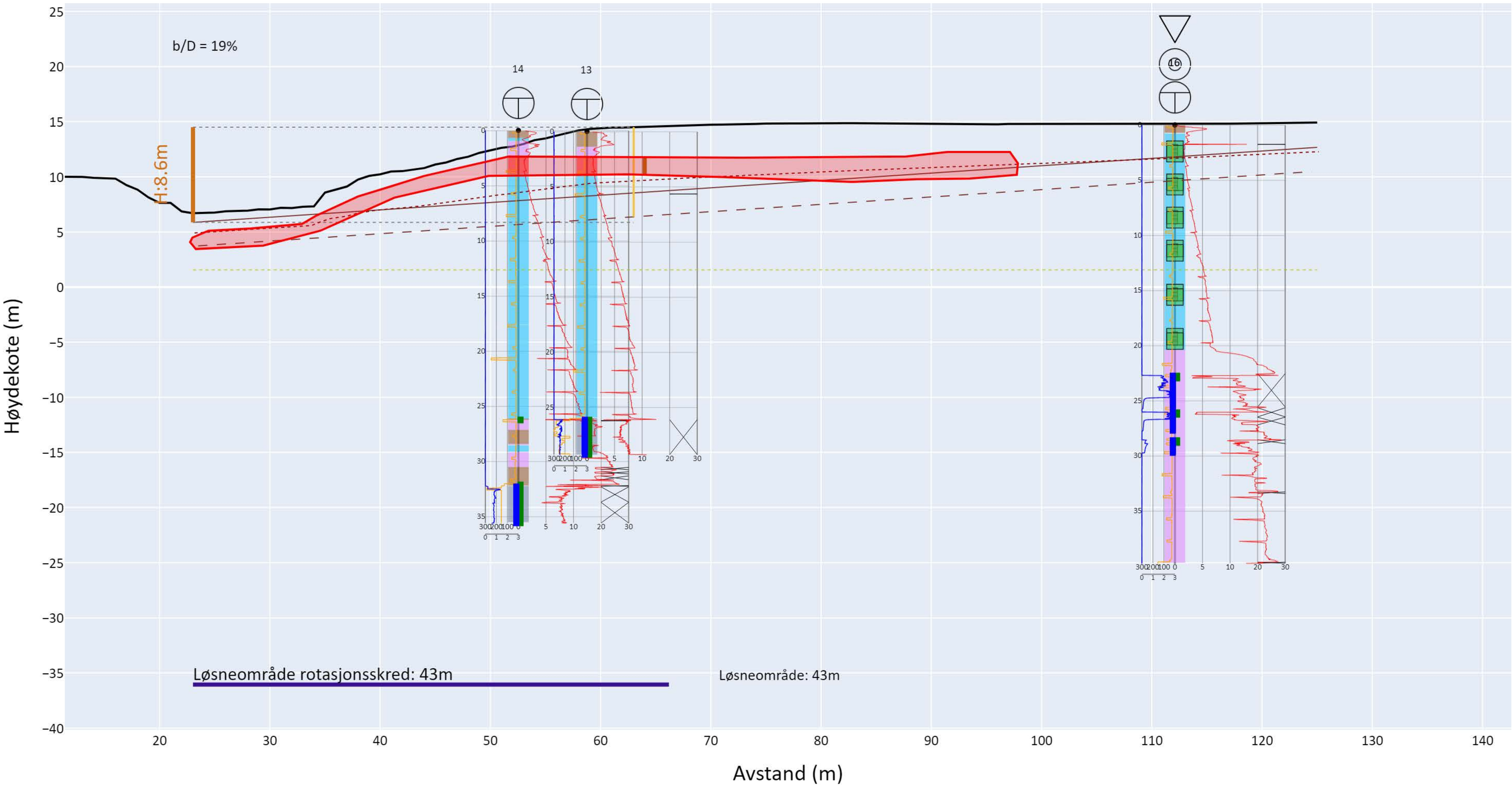
Snitt C



Tegnforklaring

- Terreng: ep_Snitt C
- 18 -33.0m total
- 20 -0.9m total
- 21 +26.3m total
- 22 +33.9m cpt
- 22 +33.9m prøve
- prøve
- prøve_suo < 1,27 kPa
- prøve_suo > 1,27 kPa
- 22 +33.9m total
- 30 -47.9m total
- 32 -23.5m total
- 33 -8.6m prøve
- 33 -8.6m total
- 36 +1.3m total
- 37 +21.3m total
- 38 +38.8m total
- 39 +46.0m prøve
- 39 +46.0m total
- PR2 +32.3m miljøø
- PR3 +7.6m miljøø
- PR4 -28.2m miljøø
- PR5 +0.7m miljøø
- Bergmodell
- Terrengmodell
- H
- 1:15
- 0,5H under bunn skråning
- Hmin
- Hmax
- 1:15 fra 0,25H under skråningsfot
- 40 prosent-linje
- D = 10.5m
- b = 2.6m
- løsneområde

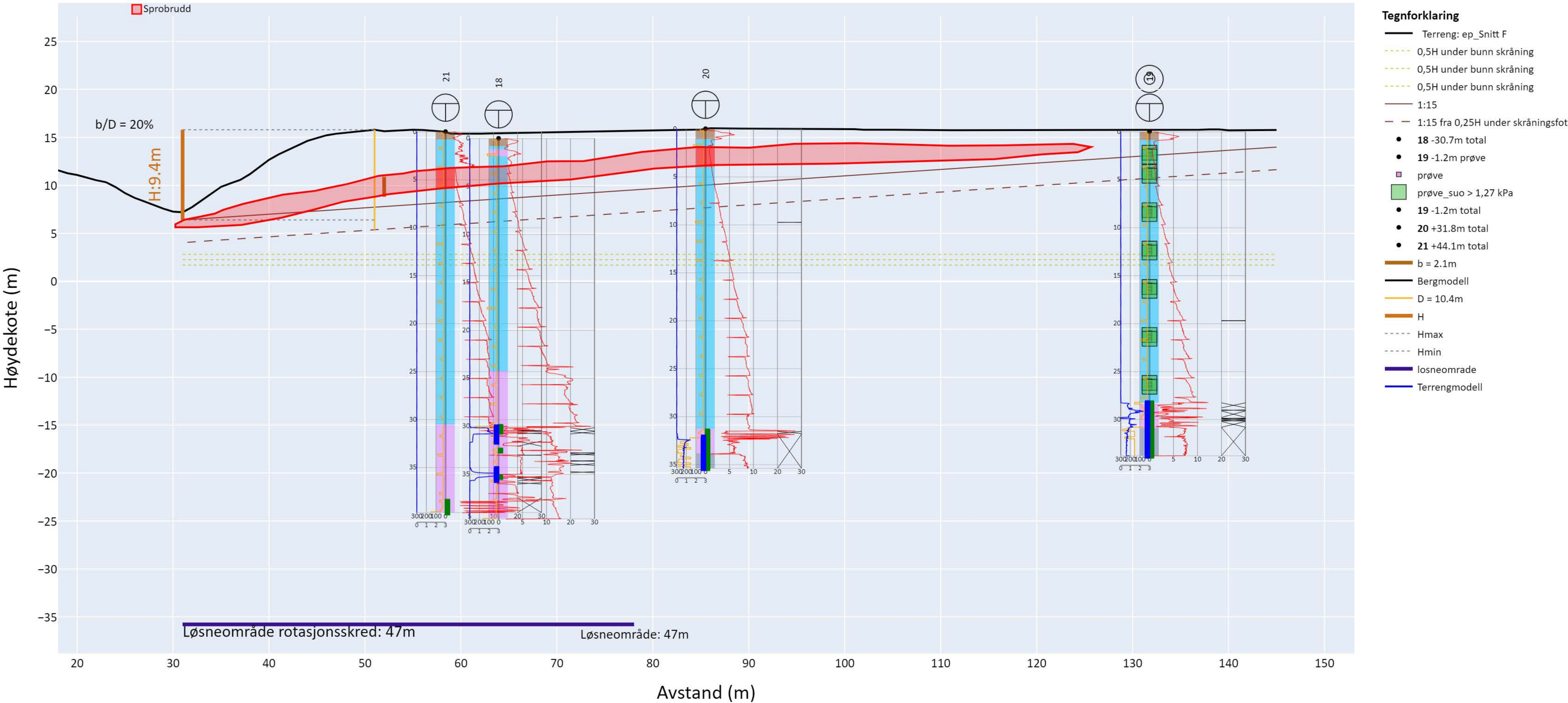
Snitt D



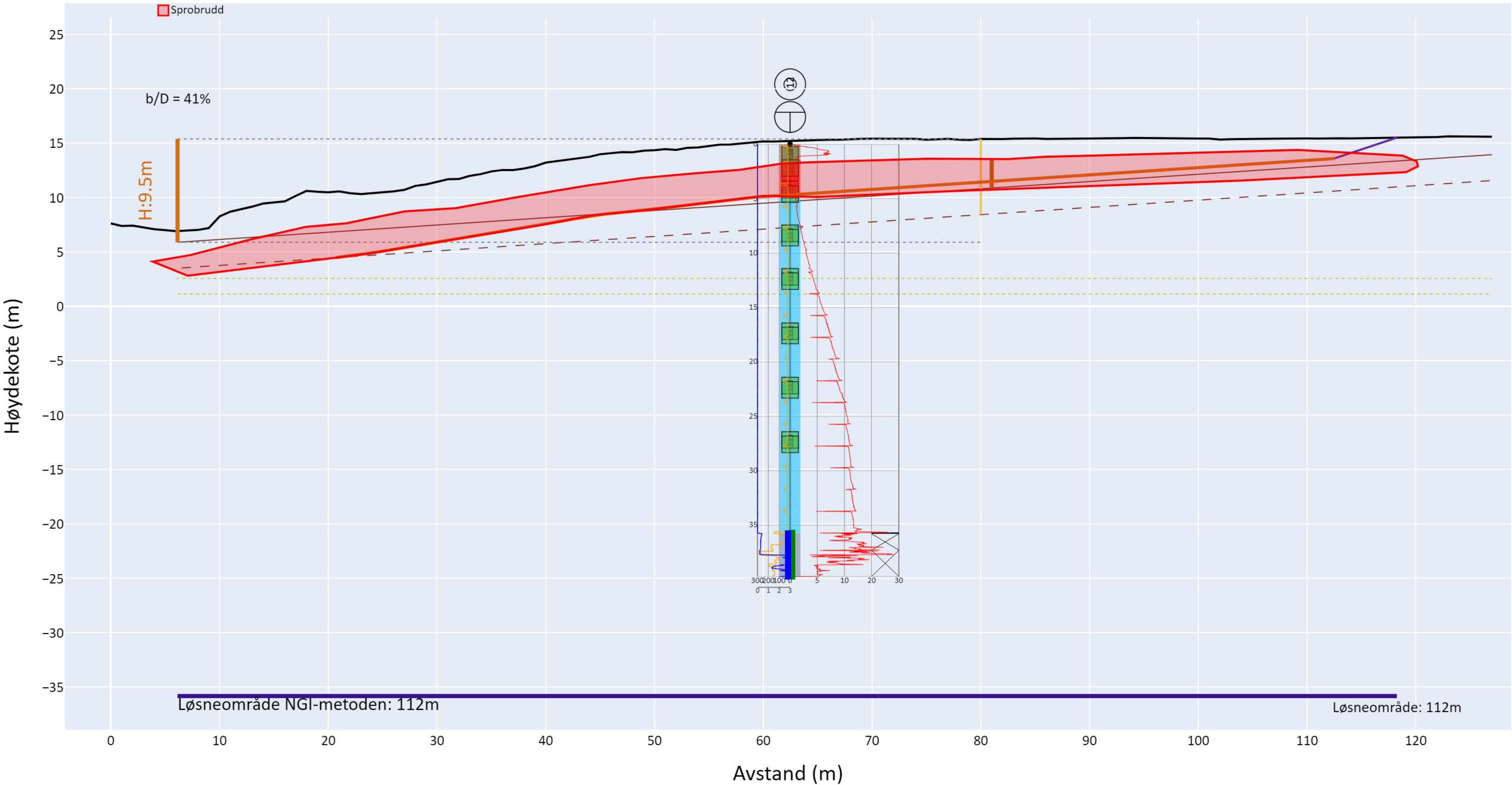
Tegnforklaring

- Terreng: ep_Snitt D
- 13 -4.5m total
- 14 +40.2m total
- 16 +0.1m cpt
- 16 +0.1m prøve
- prøve
- prøve_suo > 1,27 kPa
- 16 +0.1m total
- Bergmodell
- Terrengmodell
- H
- 1:15
- 0,5H under bunn skråning
- Hmin
- Hmax
- 1:15 fra 0,25H under skråningsfot
- 40 prosent-linje
- D = 8.1m
- b = 1.6m
- løsneområde

Snitt F



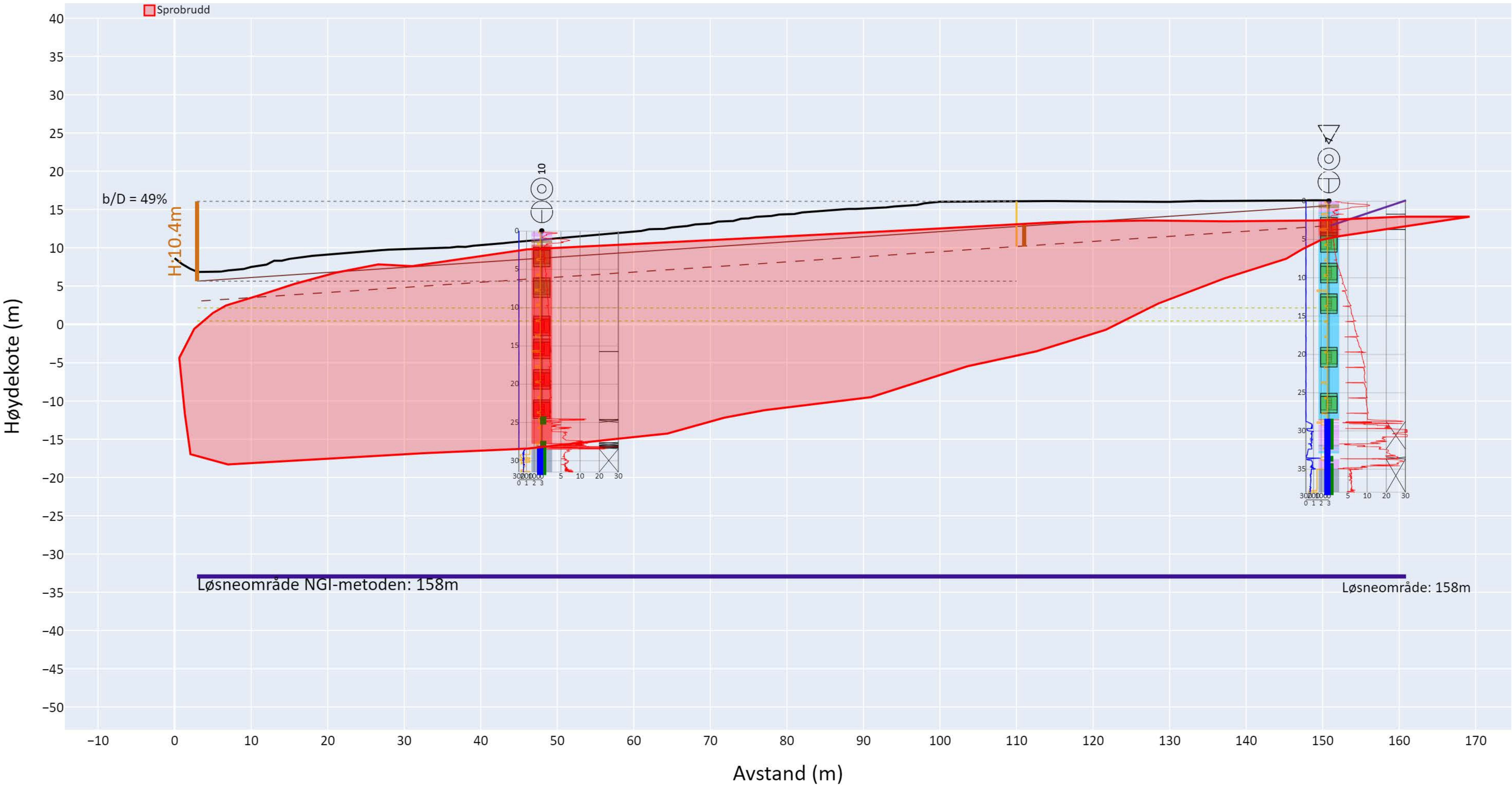
Snitt I



Tegnforklaring

- Terreng: ep_Snitt I
- - - 0,5H under bunn skråning
- - - 0,5H under bunn skråning
- - - 1:15
- - - 1:15 fra 0,25H under skråningsfot
- 12 +1.4m prøve
- prøve
- prøve_suo < 1,27 kPa
- prøve_suo > 1,27 kPa
- 12 +1.4m total
- b = 2.9m
- D = 7.0m
- H
- - - Hmax
- - - Hmin
- løsneområde
- Terrengmodell
- Kvikkleire 1:15
- 1:3

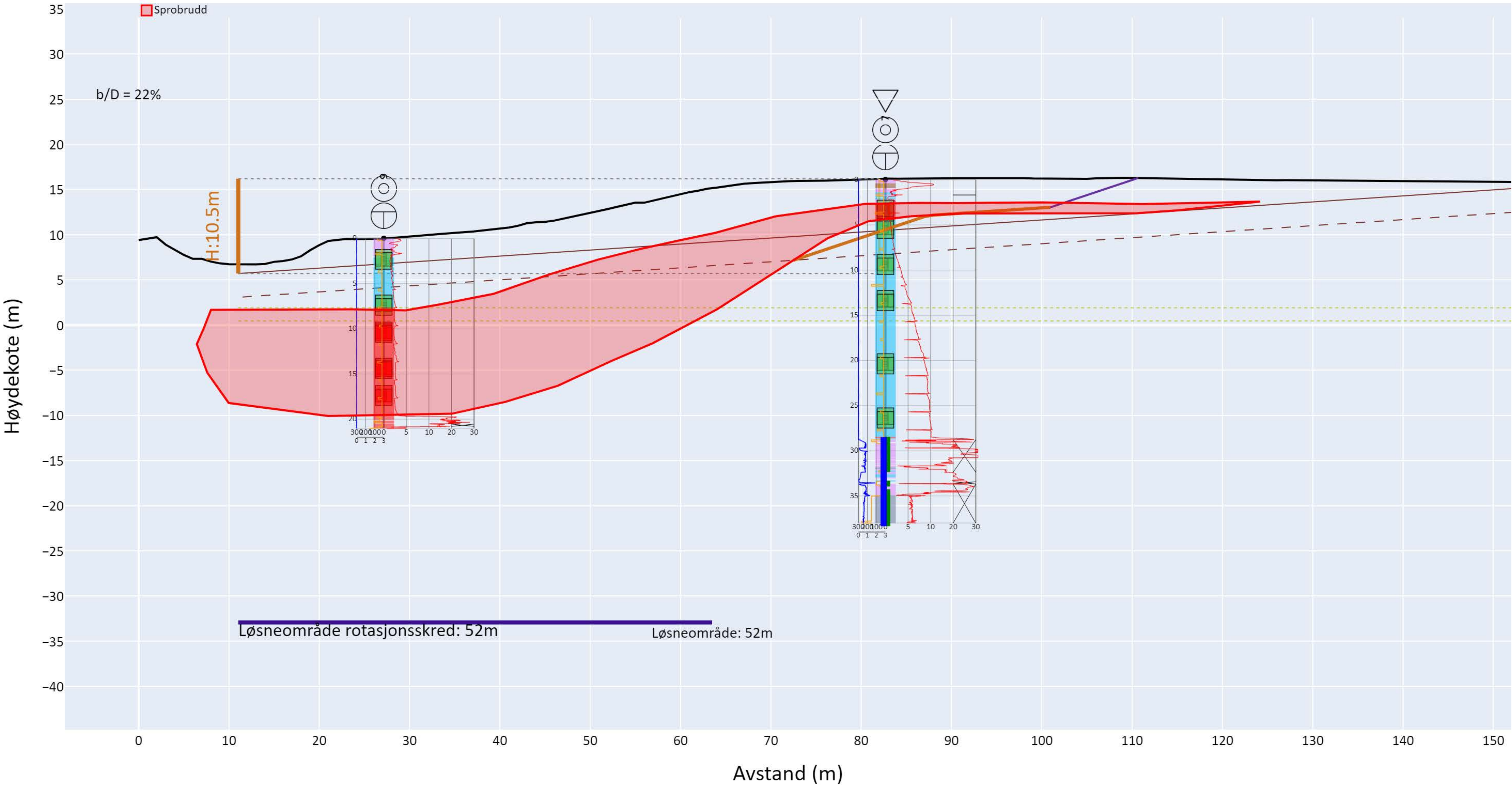
Snitt J



Tegnforklaring

- Terreng: ep_Snitt J
- 0,5H under bunn skråning
- 0,5H under bunn skråning
- 1:15
- 1:15 fra 0,25H under skråningsfot
- 10 +16.5m prøve
- 10 +16.5m total
- 7 -1.7m cpt
- 7 -1.7m prøve
- prøve
- prøve_suo < 1,27 kPa
- prøve_suo > 1,27 kPa
- 7 -1.7m total
- b = 2.9m
- Bergmodell
- D = 5.9m
- H
- Hmax
- Hmin
- løsneområde
- Terrengmodell
- Kvikkleire 1:15
- 1:3

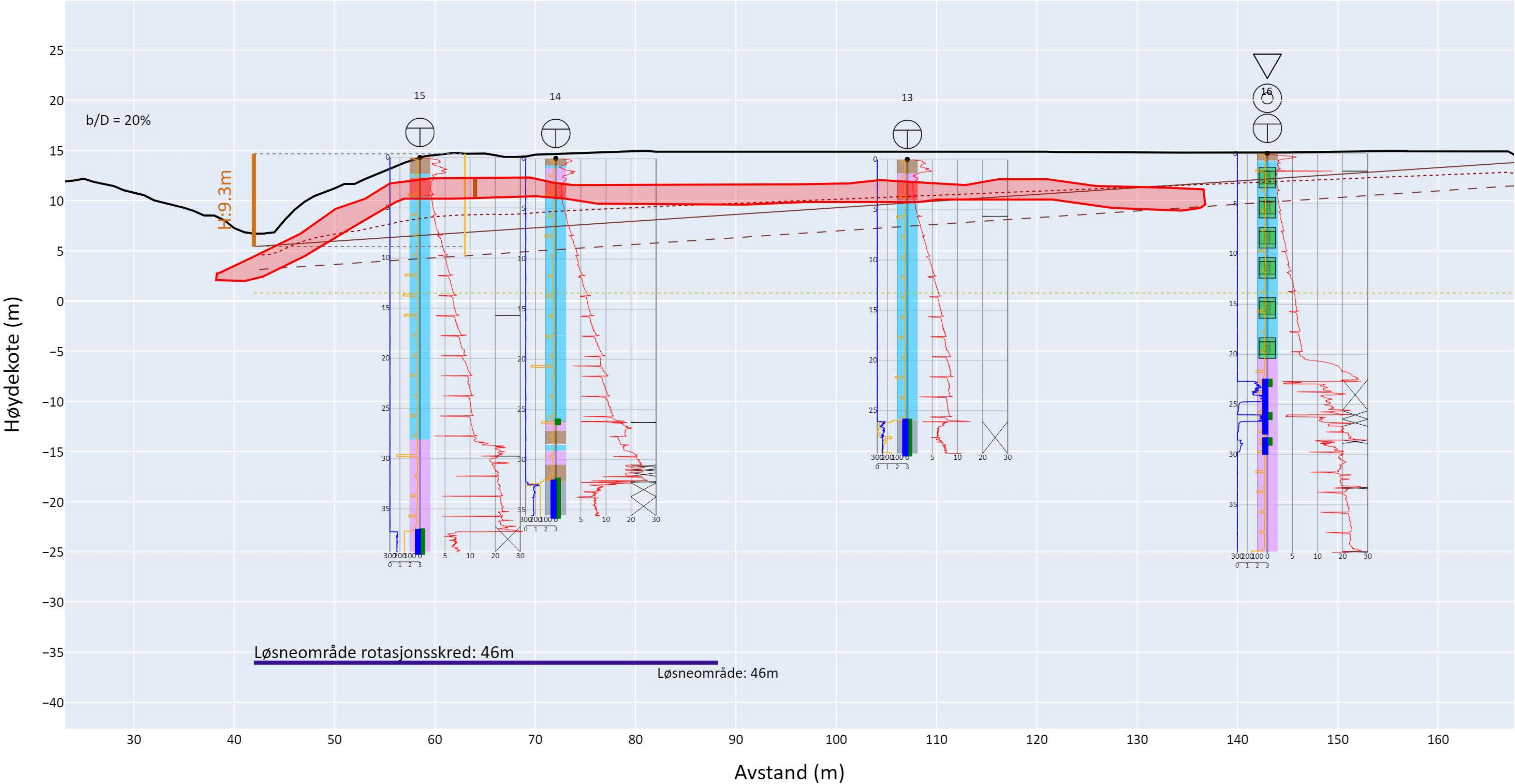
Snitt K



Tegnforklaring

- Terreng: ep_Snitt K
- 0,5H under bunn skråning
- 0,5H under bunn skråning
- 1:15
- 1:15 fra 0,25H under skråningsfot
- 7 -0.5m cpt
- 7 -0.5m prøve
- prøve
- prøve_suo < 1,27 kPa
- prøve_suo > 1,27 kPa
- 7 -0.5m total
- 9 -2.4m prøve
- 9 -2.4m total
- b = 1.8m
- Bergmodell
- D = 8.4m
- H
- Hmax
- Hmin
- losneomrade
- Terrengmodell
- Kvikkleire 1:15
- 1:3

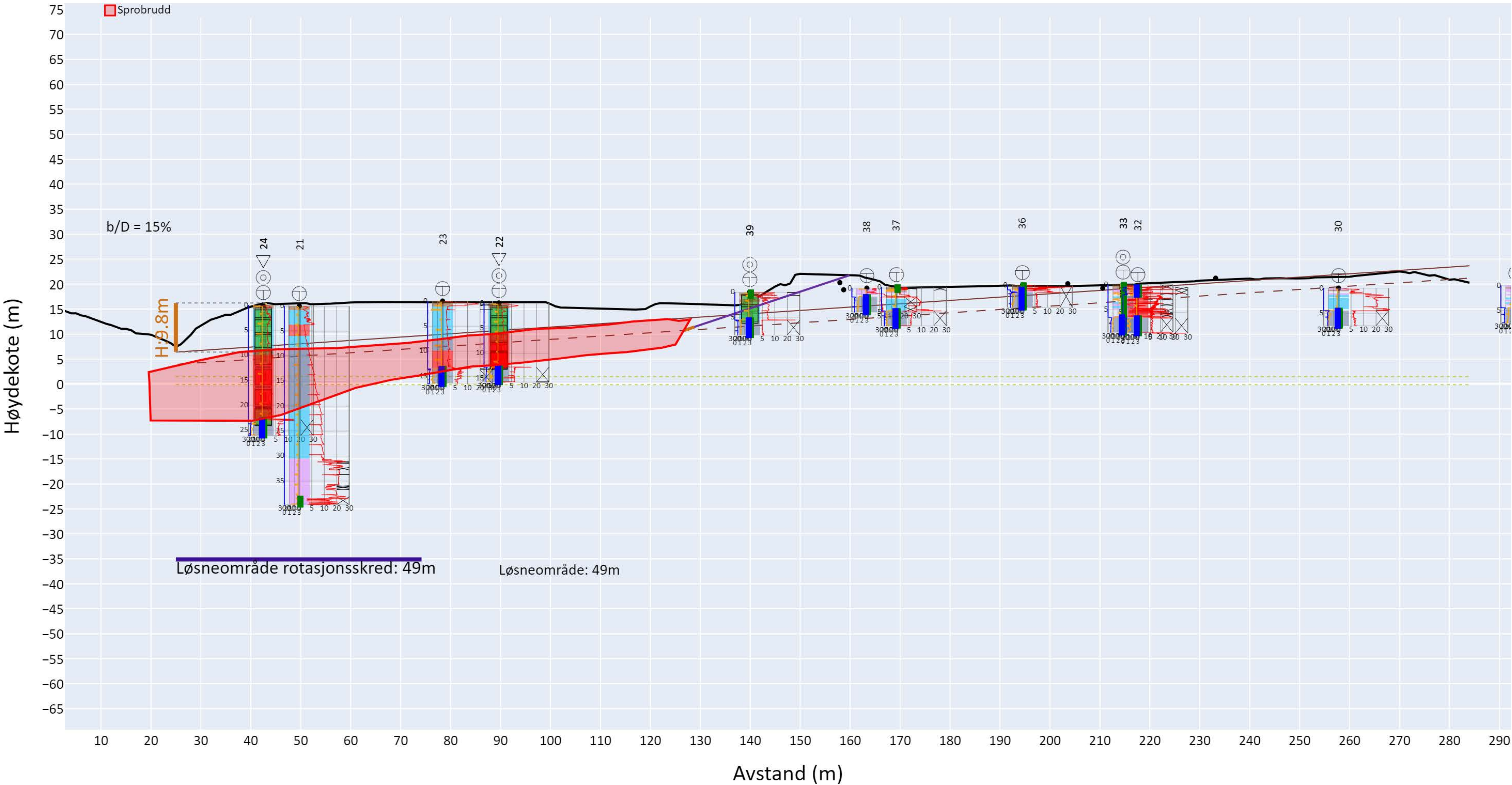
Snitt L



Tegnforklaring

- Terreng: ep_Snitt L
- 13 -43.8m total
- 14 -15.3m total
- 15 +17.9m total
- 16 -4.1m cpt
- 16 -4.1m prøve
- prøve
- prøve_suo > 1,27 kPa
- 16 -4.1m total
- Bergmodell
- Terrengmodell
- H
- 1:15
- 0,5H under bunn skråning
- Hmin
- Hmax
- 1:15 fra 0,25H under skråningsfot
- 40 prosent-linje
- D = 10.2m
- b = 2.0m
- løsneområde

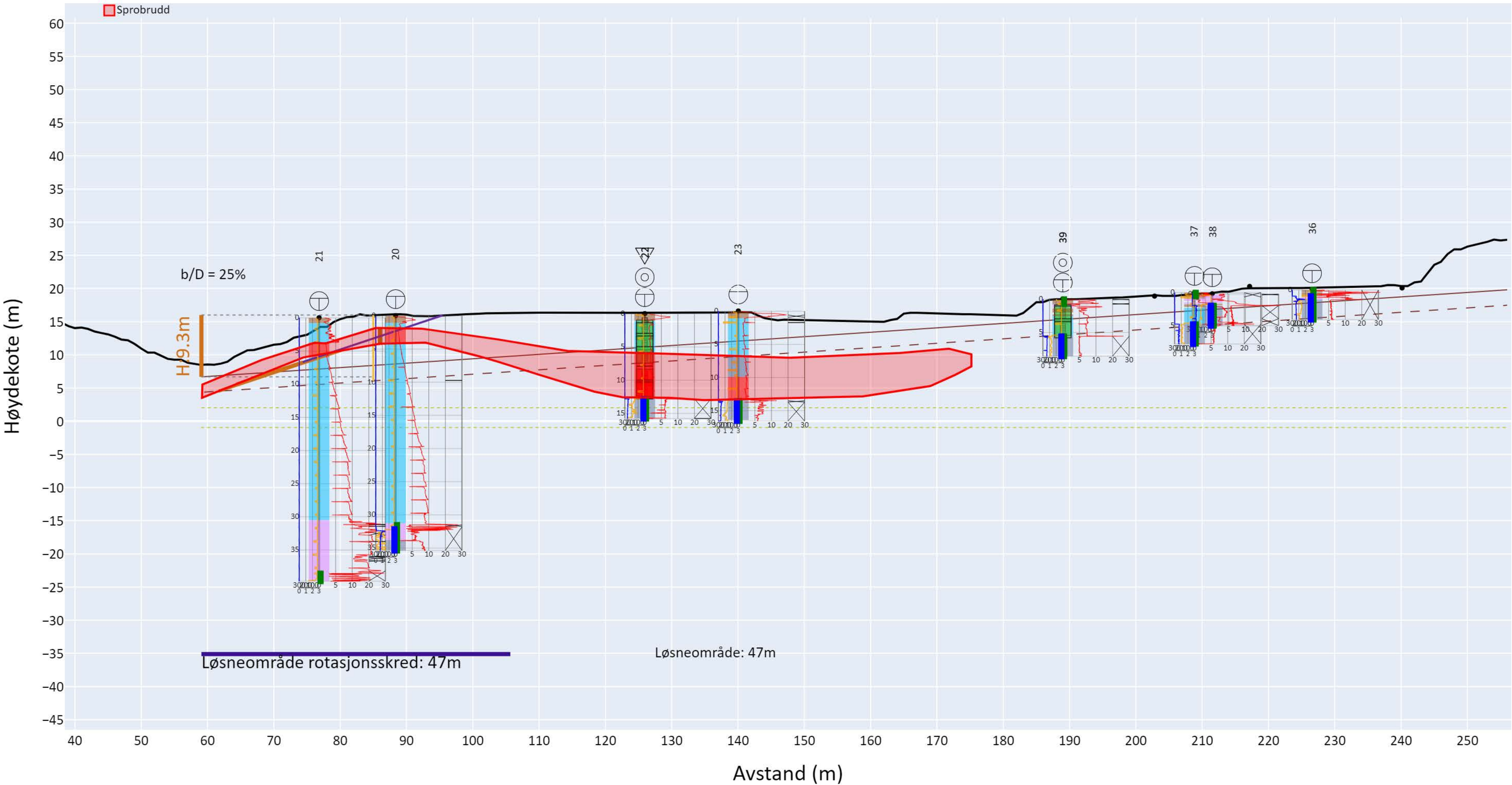
Snitt M



Tegnforklaring

- Terreng: ep_Snitt M
- 0,5H under bunn skråning
- 0,5H under bunn skråning
- 1:15
- 1:15 fra 0,25H under skråningsfot
- 21 -45.4m total
- 22 -16.1m cpt
- 22 -16.1m prøve
- prøve
- prøve_suo < 1,27 kPa
- prøve_suo > 1,27 kPa
- 22 -16.1m total
- 23 +34.5m total
- 24 +34.5m cpt
- 24 +34.5m prøve
- 24 +34.5m total
- 28 -16.1m total
- 29 -9.3m total
- 30 -20.8m total
- 32 -14.3m total
- 33 +0.9m prøve
- 33 +0.9m total
- 36 +1.6m total
- 37 +11.0m total
- 38 +27.6m total
- 39 +23.6m prøve
- 39 +23.6m total
- PR1 +49.5m miljø
- PR2 +17.9m miljø
- PR3 +13.4m miljø
- PR4 -23.3m miljø
- PR5 +20.6m miljø
- b = 1.6m
- Bergmodell
- D = 11.1m
- H

Snitt N

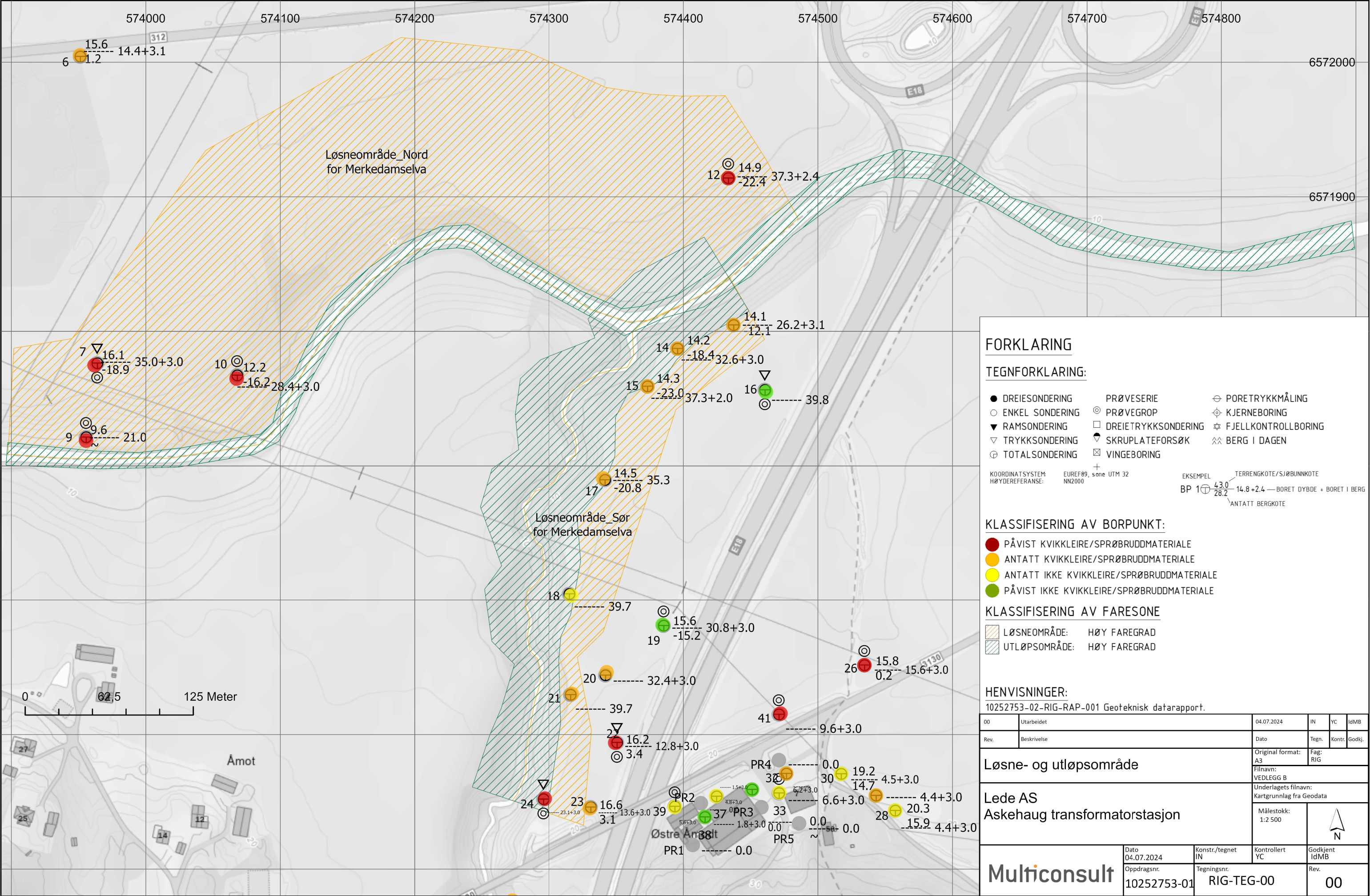


Tegnforklaring

- Terreng: ep_Snitt N
- - - 0,5H under bunn skråning
- - - 0,5H under bunn skråning
- - - 1:15
- - - 1:15 fra 0,25H under skråningsfot
- 20 -46.1m total
- 21 -18.7m total
- 22 -11.9m cpt
- 22 -11.9m prøve
- prøve
- prøve_suo < 1,27 kPa
- prøve_suo > 1,27 kPa
- 22 -11.9m total
- 23 +38.0m total
- 36 -46.1m total
- 37 -25.8m total
- 38 -8.4m total
- 39 -0.8m prøve
- 39 -0.8m total
- PR1 +13.4m miljø
- PR2 -14.8m miljø
- PR3 -40.1m miljø
- PR5 -49.4m miljø
- b = 2.4m
- Bergmodell
- D = 9.9m
- H
- - - Hmax
- - - Hmin
- losneområde
- Terrengmodell
- Kvikkleire 1:15
- 1:3

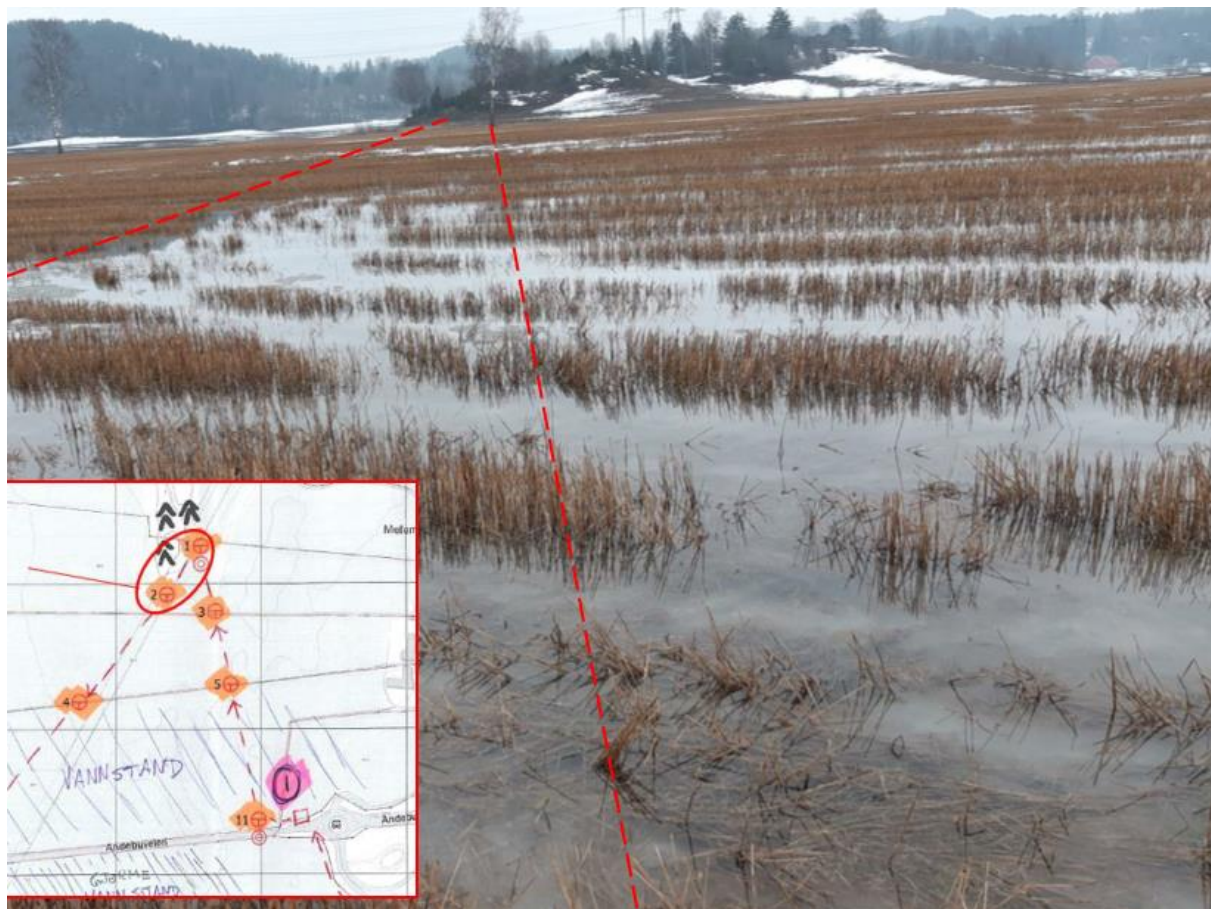
Vedlegg B

Kart over løsneområde



Vedlegg C

Bilder fra geoteknisk befaring



Dyrket mark i retning Kjerringhovet. Markering av aktuelt område og observert berg i dagen vist i figur til venstre [bilde tatt 01.03.24].



Område 1. Kjerringhovet, med berg i dagen, sett retning nordover [bilde tatt 01.03.24].



Område 1. Utsikt retning sørvestover mot mastekrysset ved Hesby, sett fra Kjerringhøvet [bilde tatt 01.03.24].



Område 2. Utsikt retning sørover mot Merkedamselva, ved mastekrysset på Hesby [bilde tatt 01.03.24].



Område 2. Utsikt retning sørover mot Merkedamselva, ved mastekrysset på Hesby. Trær stående på skakke på sørsiden av elva tyder på bevegelser i grunnen [bilde tatt 01.03.24].



Område 2. Terrenghelning retning østover mot Merkedamselva, sett fra mastekrysset på Hesby [bilde tatt 01.03.24].



Område 3. Utsikt retning nordover, sett fra Østre Åmodt bru. Borgebekken til venstre [bilde tatt 01.03.24].



Område 3. Erosjon ved Borgebekken [bilde tatt 01.03.24].



Overflateglidning ved Borgebekken [bilde tatt 01.03.24].



Område 3. Terrenghelning langs Borgebekken. Sett retning nordover [bilde tatt 01.03.24].



Område 3. Borgebekken retning nordover ved Østre Åmodt bru [bilde tatt 06.05.24].



Område 3. Borgebekken retning sørover ved Østre Åmodt bru [bilde tatt 06.05.24].



Område 3. Skråning på østsiden av Borgebekken [bilde tatt 06.05.24].



Berg i dagen på øst- og sørsiden av stasjonstomta [bilde tatt 06.05.24].



Område 4. Berg i dagen på sørsiden av stasjonstomta [bilde tatt 06.05.24].



Område 4. Berg i dagen på sørvestsiden av stasjonstomta [bilde tatt 06.05.24].



Område 4. Berg i dagen på sørvestsiden av stasjonstomta, ned mot E18 [bilde tatt 06.05.24].

Vedlegg D

Evaluering av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse

Vedlegg D Faregradsvurdering

Innholdsfortegnelse

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

A.1 Faregradsvurdering

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

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

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

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

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

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

Faktor	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	2	2	Det er et registret skred i 1860 fra NVE Atlas. Det finnes ikke nyere skred som er innen 100 år basert på NVE Atlas. Skredaktivitet settes derfor til «noe» iht. eksternrapport 9/2020

Faktor	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Skråningshøyde, m	2	0	0	Total høyde er omtrent 10 m på platå terrenget for alle snittene.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	3	6	Faresone ligger i et utløpsområde fra tidligere skred grop i 1860. Kombinert med CPT tolkning viser at leira er litt overkonsolidert med lav OCR.
Poretrykk	3	2	6	Det er ingen piezometere som er installert i området. Topografi nord for Merkedamselva er relativt flate og nærmest fjell ligger mer enn 400 m langt fra faresone. Men siden faresone ligger ved elva er det konservativt antatt at det er noe poreovertrykk.
	-3	0	0	
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Grunnundersøkelsen viser variert mektighet på sprøbruddsmateriale. Størst mektighet på BP10 som er over H/2.
Sensitivitet	1	3	3	Det er målt til over 100 for BP9.
Erosjon	3	2	6	Vurdert som noe basert på befaring, henviser til Datarapport for detaljert befaring beskrivelse. Fra bilder fra befaring vises trær står på skakke.
Inngrep	3	1	3	Historiske flyfoto indikerer at det er utført relativt lite inngrep innenfor sonen
	-3	0	0	
SUM			30	En poengsum på 30 gir «Høy» faregrad som går fra 26-51 poeng.

A.2 Skadekonsekvensevaluering

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

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

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

Faktorer	Vekttall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0

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

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

Faktor	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Boligheter	4	0	0	Ingen bolig
Næringsbygg	3	0	0	Ingen næringsbygg
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	Ingen annen bebyggelse
Vei, ÅDT	2	0	0	Ingen vei
Toglinje, bruk	2	0	0	Ingen tog linje
Kraftnett	1	2	2	Basert på flyfoto fra 2004 er det strømløpninger i luftspenn gjennom faresonen. Det er «Regional» kraftnett.
Oppdemming og flodbølge	2	0	0	Ingen fare for oppdemming.

Faktor	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Sum			2	2 poeng gir konsekvensklasse «Mindre alvorlig» som går fra 0-6 poeng.

A.3 Risikoklasser

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

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

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

Utført vurdering av faregrad og konsekvens gir risiko (skadekonsekvens x faregrad) på $(30/51 * 2/45) * 100\% = 261$ poeng, tilsvarende risikoklasse 2.

Vedlegg E

C-profiler

Tegning 10252753-01-RIG-TEG-500.7

Tegning 10252753-01-RIG-TEG-501.7

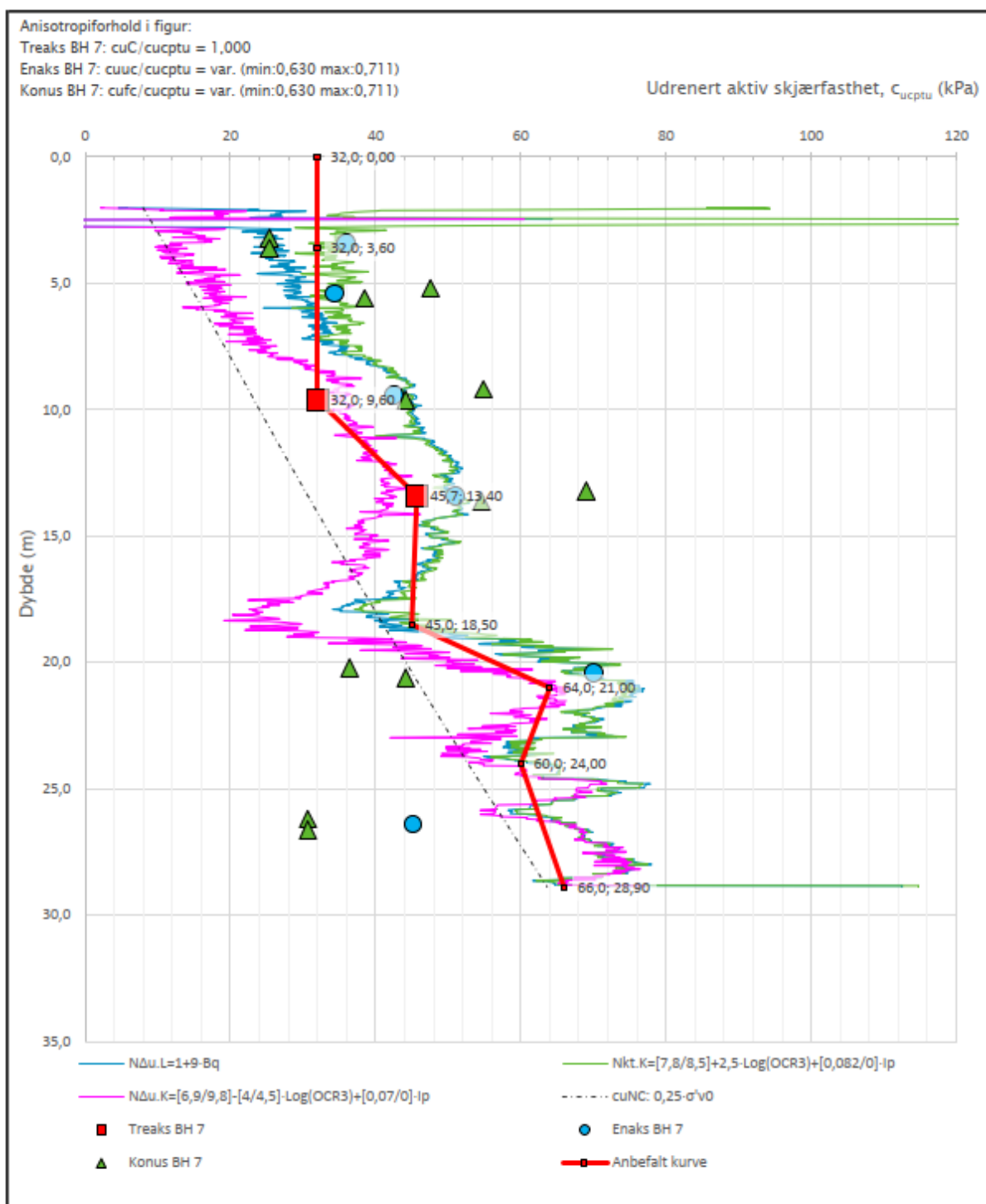
Tegning 10252753-01-RIG-TEG-502.7

Tegning 10252753-01-RIG-TEG-503.7

Tegning 10252753-01-RIG-TEG-504.7

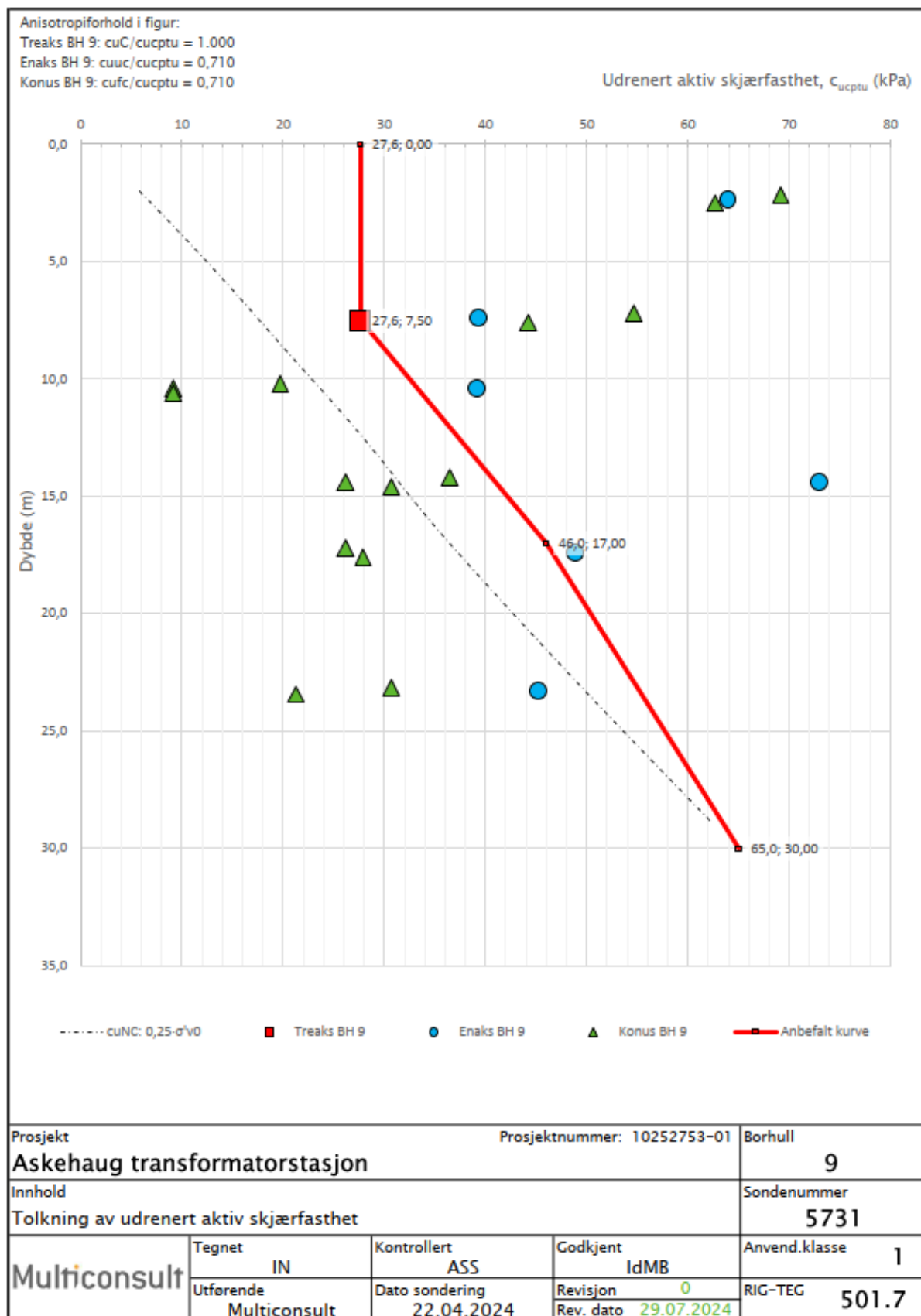
Tegning 10252753-01-RIG-TEG-505.7

Borpunkt 7, benyttet for snitt J-J og K-K

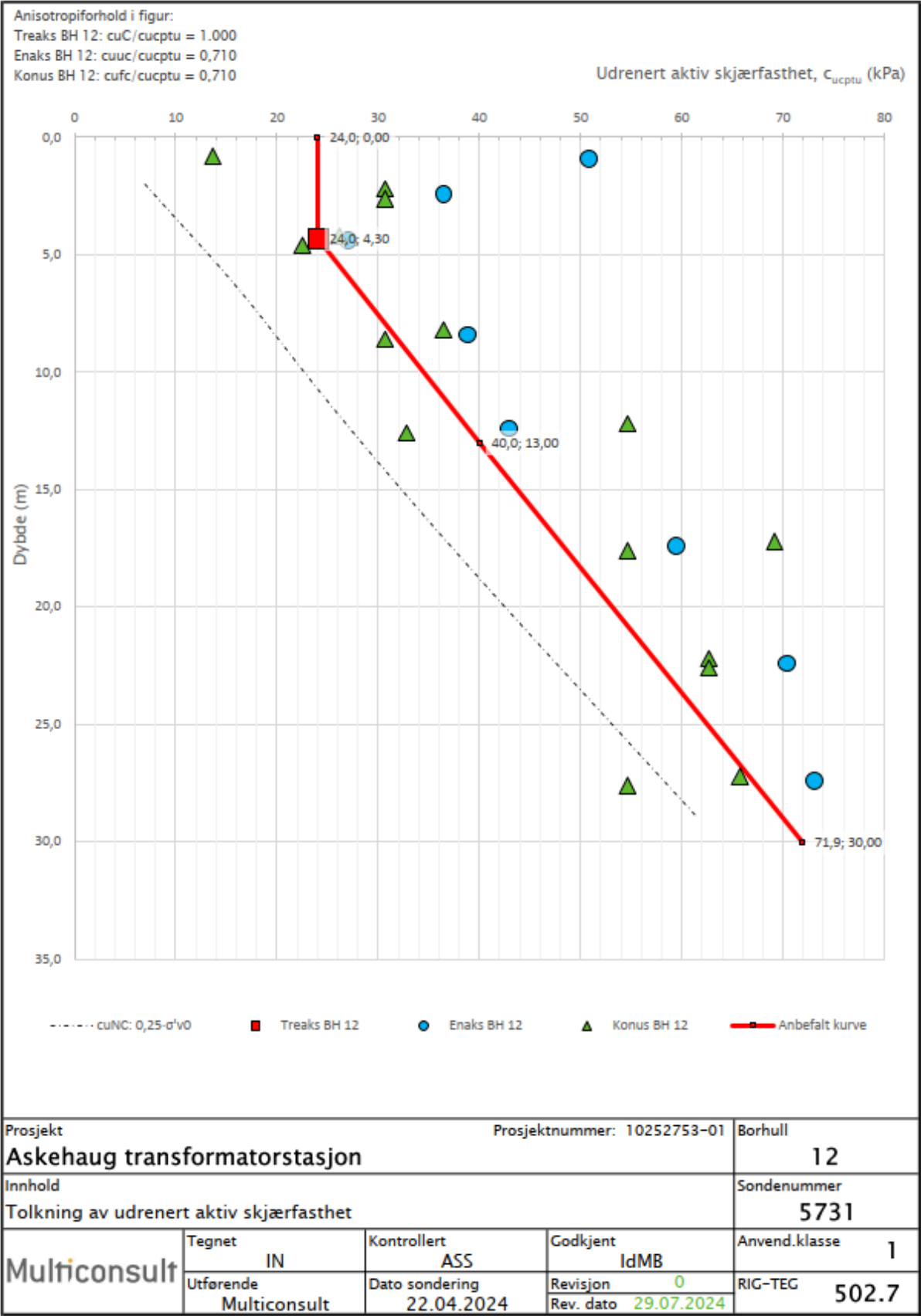


Prosjekt			Prosjektnummer: 10252753-01	Borhull
Askehaug transformatorstasjon				7
Innhold			Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			5731	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	IN	ASS	IdMB	1
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG 500.7
	Multiconsult	22.04.2024	0 Rev. dato 29.07.2024	

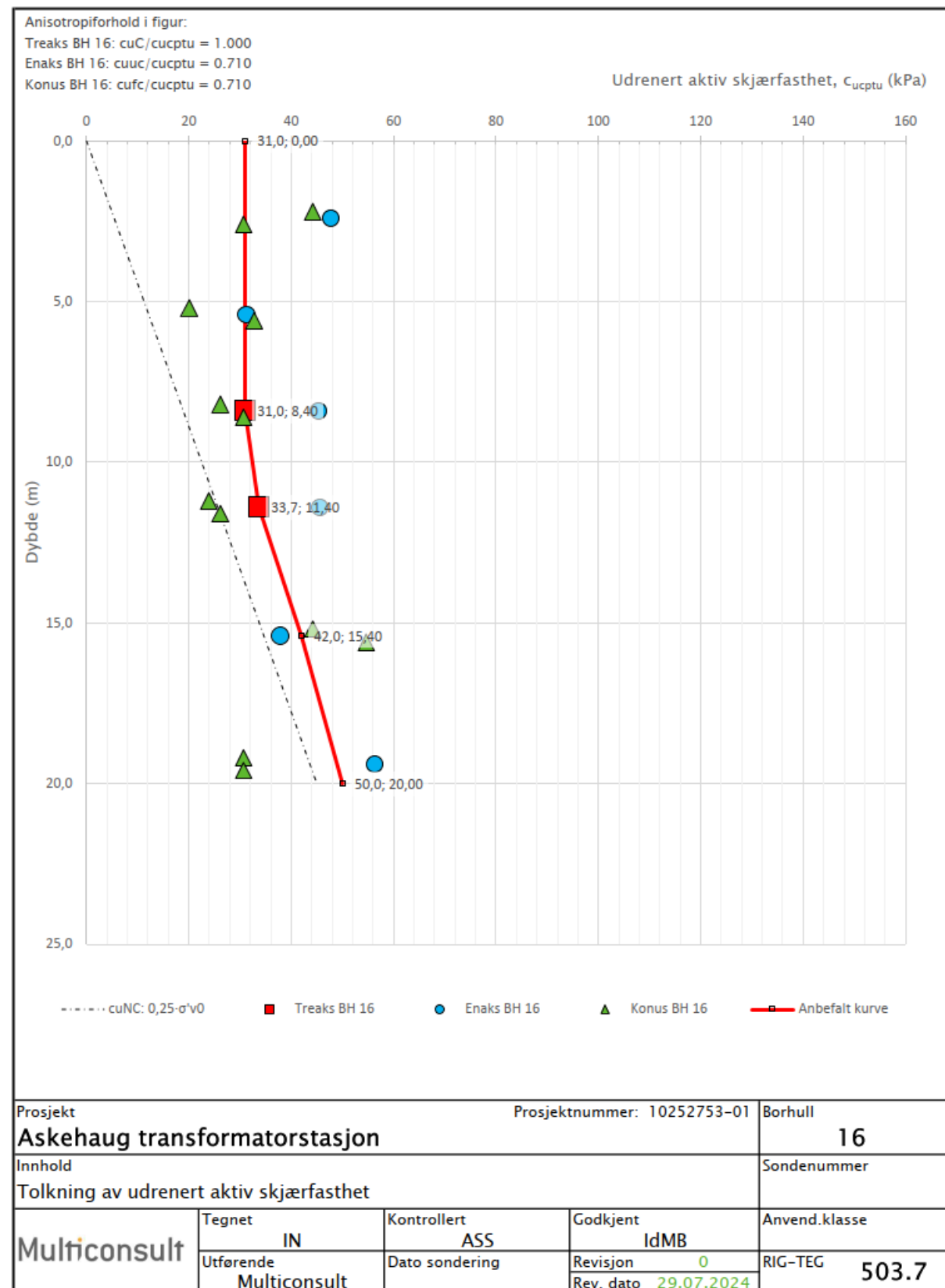
Borpunkt 9, benyttet for snitt K-K



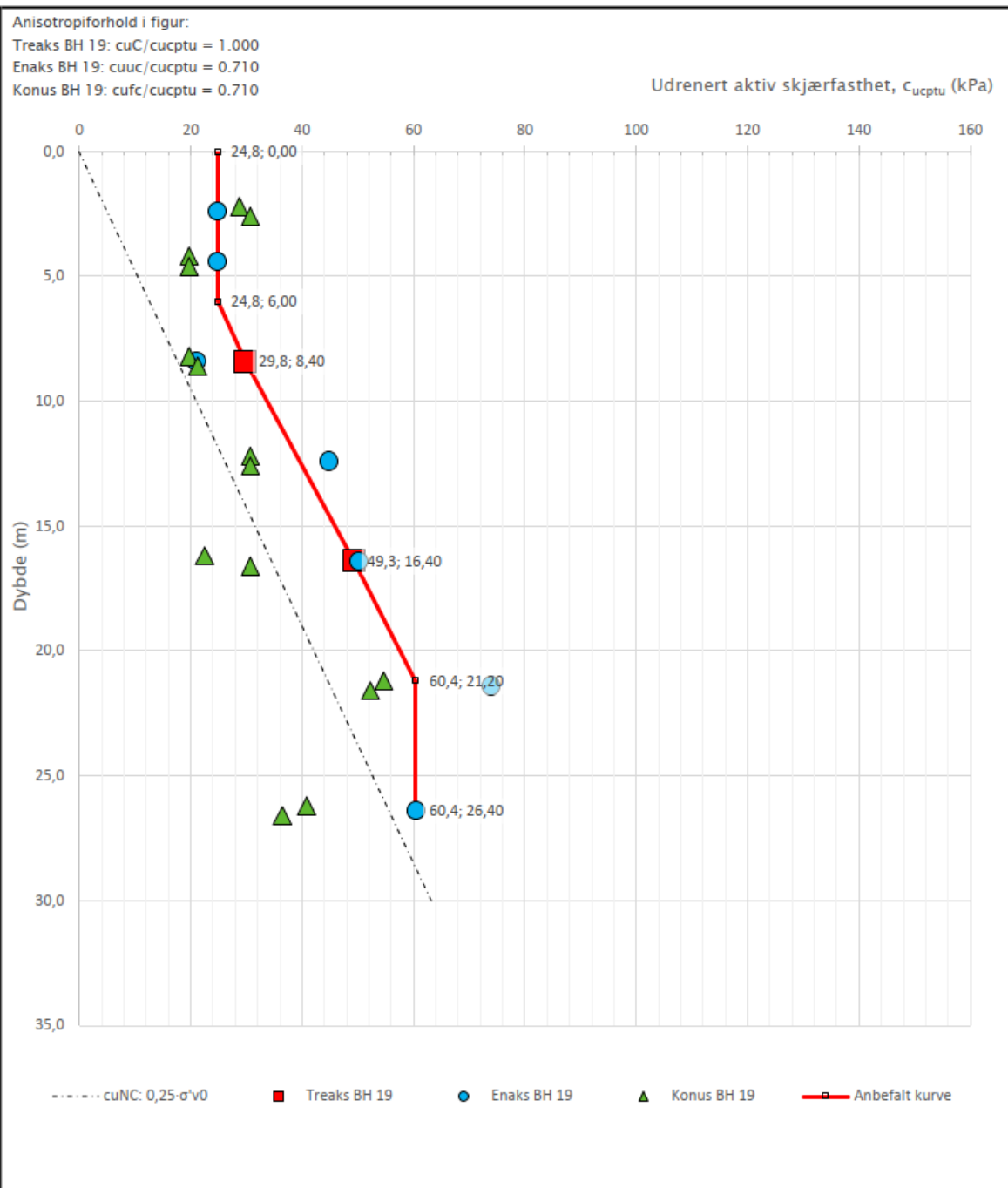
Borpunkt 12, benyttet for snitt I-I



Borpunkt 16, benyttet for snitt D-D og L-L

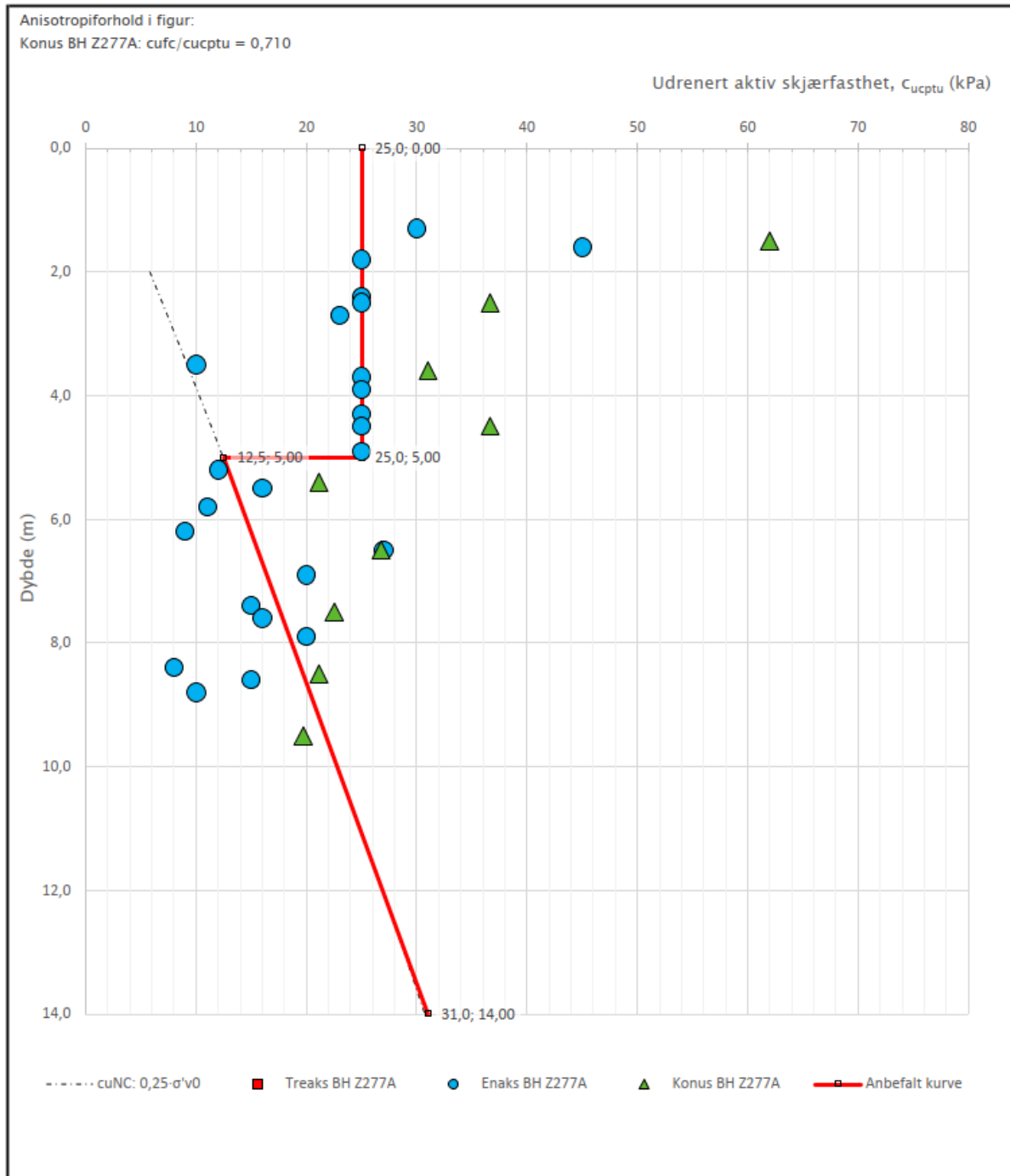


Borpunkt 19, benyttet for snitt M-M og F-F



Prosjekt		Prosjektnummer: 10252753-01		Borhull
Askehaug Transformatorstasjon				19
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	IN	ASS	IdMB	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
			0	504.7
		Rev. dato 29.07.2024		

Unummerert borpunkt fra rapport Z277A, benyttet for snitt R-R

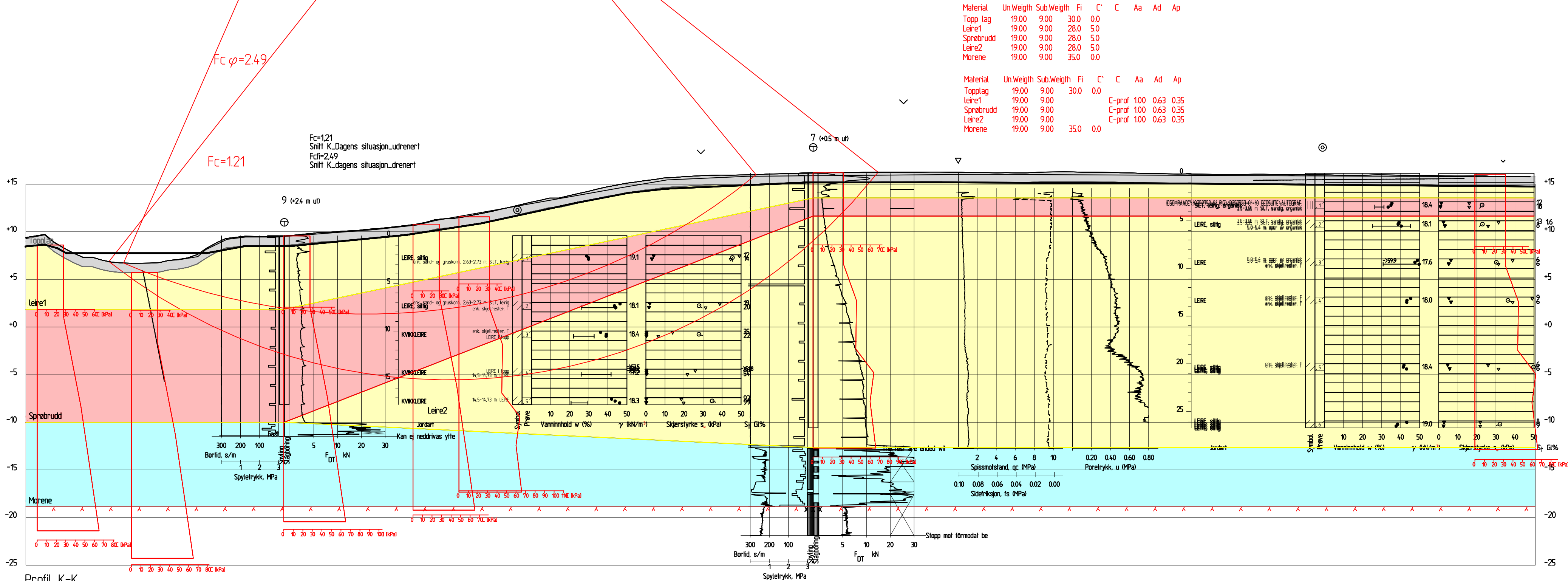


Prosjekt		Prosjektnummer: 10252753-01		Borhull
Askehaug transformatorstasjon				Z277A
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	IN	ASS	IdMB	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
			0	505.7
		Rev. dato 29.07.2024		

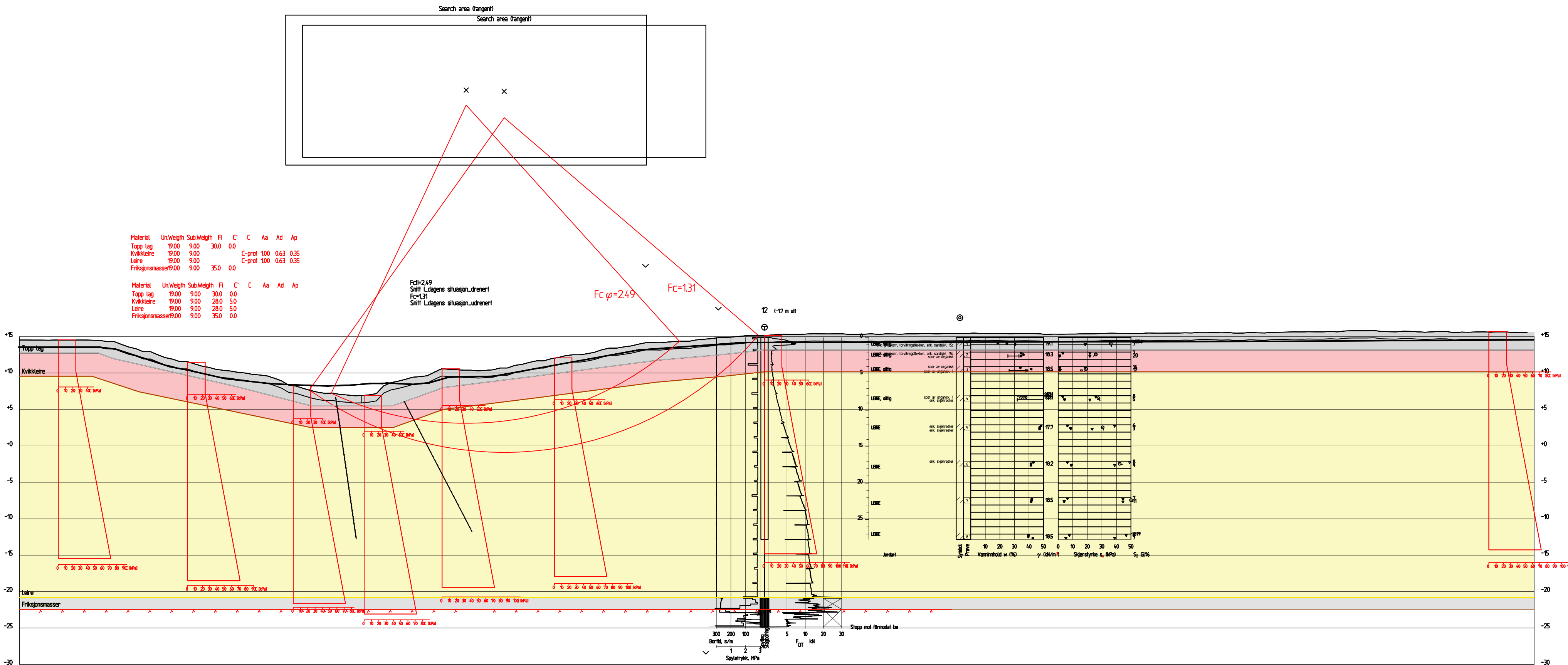
Vedlegg F

Stabilitetsberegninger

\\ns2-nasuni-01\NP\prosjekt\010252753-01\10252753-01-03 ARBEIDSMÅRADE\10252753-01-04 TEGNINGER\Stabilitetsberegninger\Områdestabilitet\Snitt K-K.dwg, - Layout: (600 (A3L)), - Plottet av: yc, Dato: 2024.07.03 kl 15:00

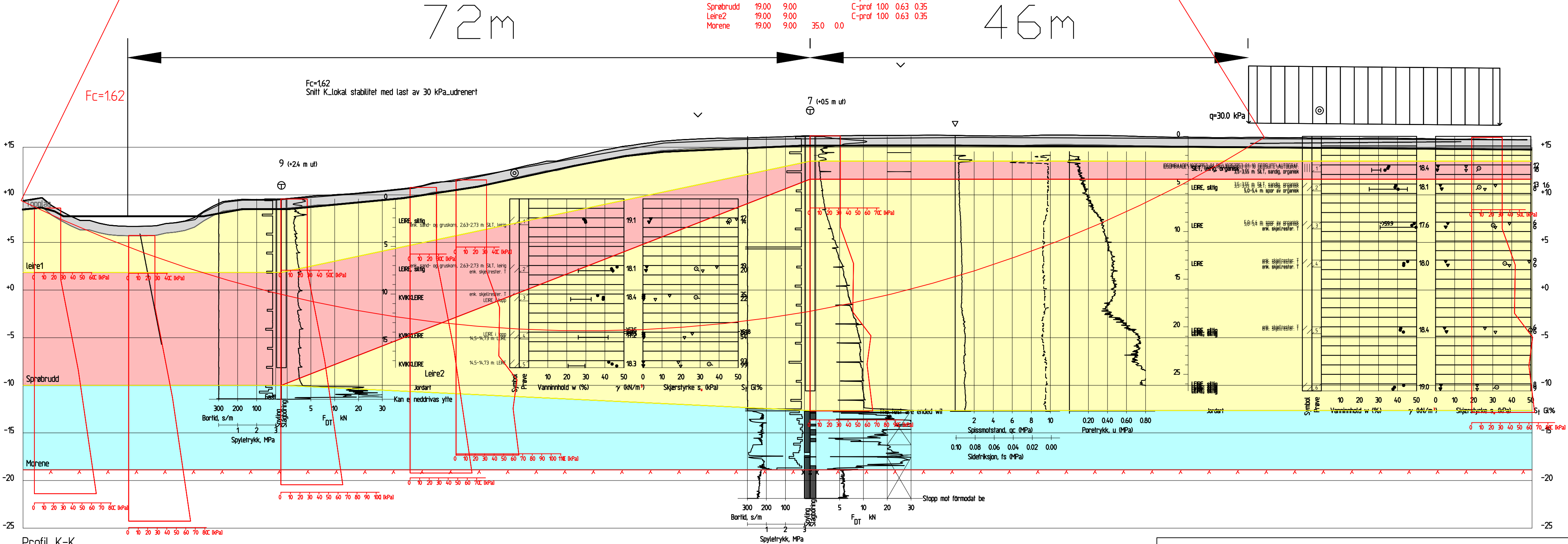


\\ns2-nasuni-01\NP\prosjekt\010252\10252753-01\10252753-01-03 ARBEID\OMRAADE\10252753-01 RIG\10252753-01-04 TEGNING\Stabilitetsberegninger\Områdestabilitet\Snitt I-I.dwg, - Layout: {600 (A3L)}; - Plottet av: yc, Dato: 2024.07.03 kl 15:28



\\ns2-nasuni-01\Prosjekt\10252753-01\10252753-01-03 ARBEIDSMÅRADE\10252753-01 RIG\10252753-01-04 TEGNINGER\Stabilitetsberegninger\Lokal stabilitet\Snitt K-K_lokal stabilitet.dwg, - Layout: (600 (A3L)); - Plotter av: yc, Dato: 2024-07-05 kl 11:46

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0				
leire1	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Sprøbrudd	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Leire2	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Morene	19.00	9.00	35.0	0.0				



Profil K-K
1 : 200

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA Høydedata
HØYDEREFERANSE: NN2000

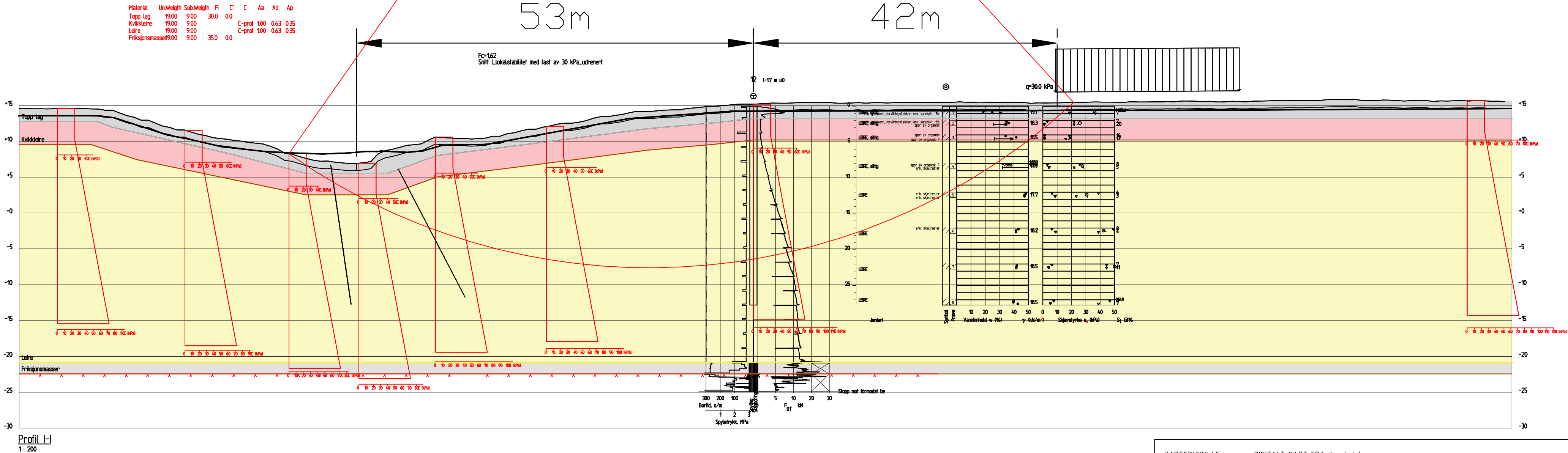
00	Utarbeidet	2024-07-03	YC	IN	IDMB
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Lede AS
Askehaug transformatorstasjon
Lokalstabilitet - minste avstand til elv
Snitt K-K Udrenert

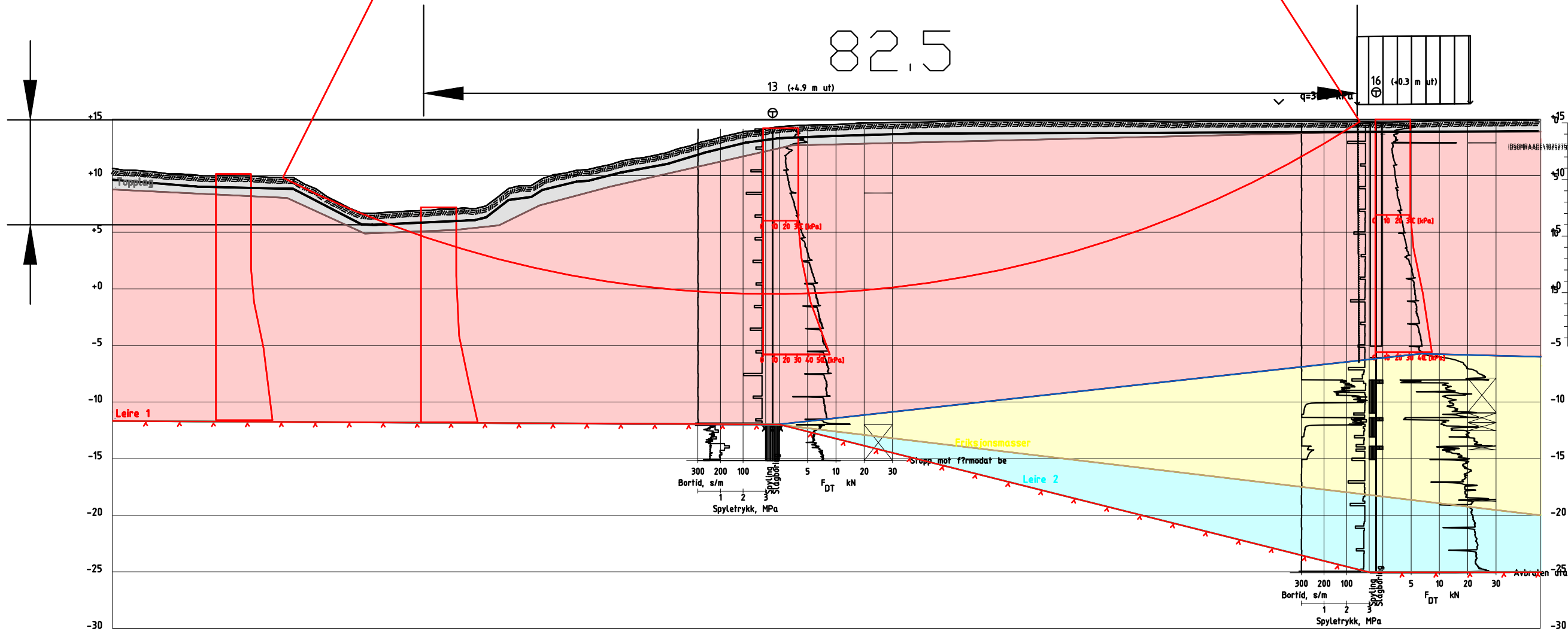
Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2024-07-03
Konstr./Tegnet	YC	Kontrollert	IN	Godkjent	IDMB	Målestokk	1:300
Oppdragsnr.	10252753-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-602	Rev.	00		

\\ns2-nasuni-01\Prosjekt\010252753-01\10252753-01-03 ARBEIDSMÅL\10252753-01-04 TEGNINGER\Stabilitetsberegninger\Lokal stabilitet\Snitt I-I_lokal stabilitet.dwg, - Layout: 1600 (A3L); - Plottet av: yc, Dato: 2024.07.05 kl 11:49



\\nsrv2-nasuni-01\NP\prosjekt\010252\10252753-01\0252753-01-03 ARBEID\SO\MRA\ADE\10252753-01\10252753-01-04 TEGNINGER\Stabilitetsberegninger\Områdestabilitet\Snitt D-D.dwg, - Layout: (600 (A3L)), - Plottet av in, Dato: 2024.07.05 kl 13:50

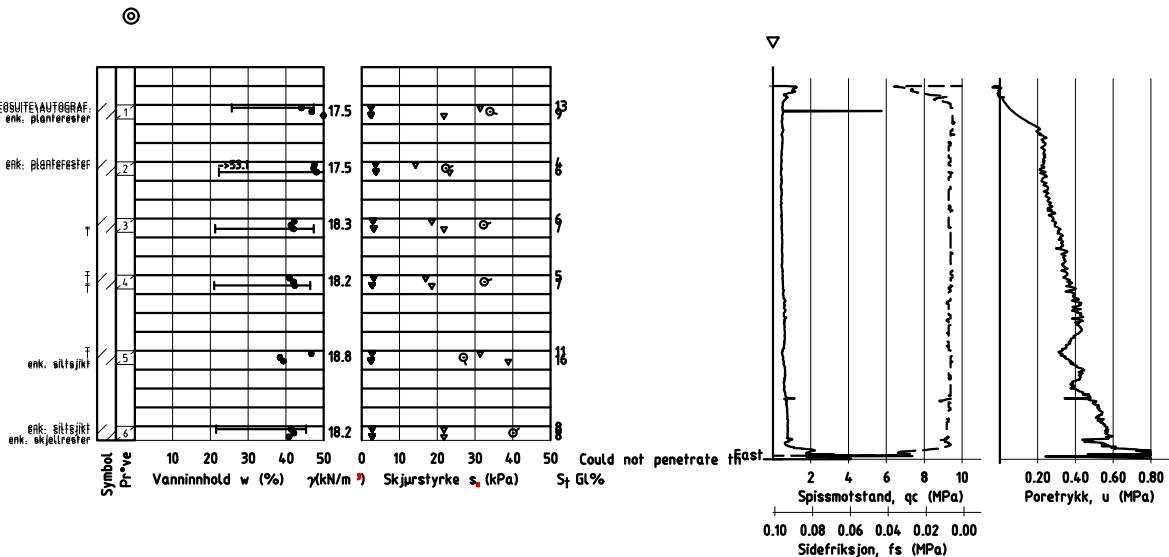
9.3



Profil D-D
1 : 200

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0				
Leire 1	19.00	9.00	28.0	5.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Friksjonsmasser	19.00	9.00	35.0	0.0				
Leire 2	19.00	9.00	28.0	5.0	C-prof	1.00	0.63	0.35

Fc=1.61



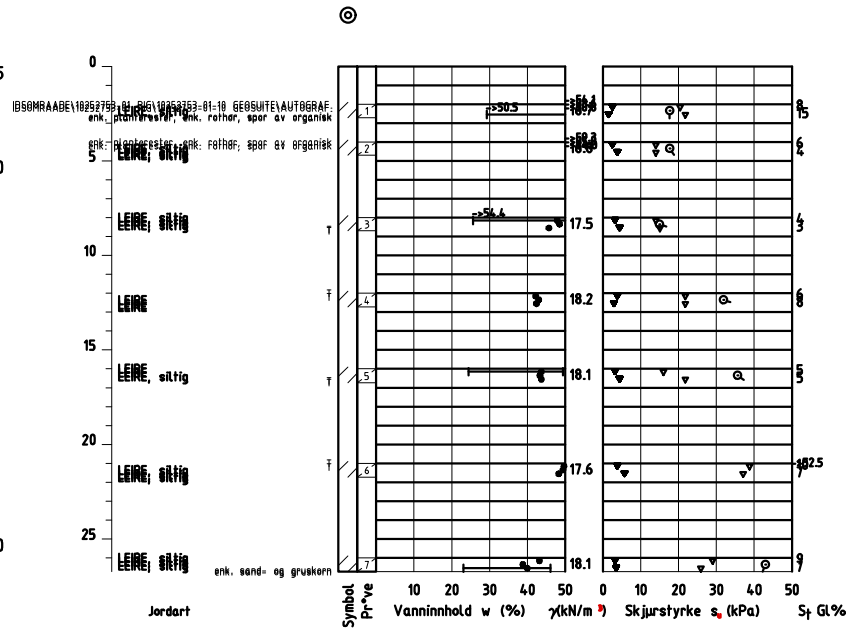
KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA Høydedata
HØYDEREFERANSE: NN2000

00	Utarbeidet	2024-07-03	IN	YC	IDMB
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Lede AS
Askehaug transformatorstasjon
Lokalstabilitet - minste avstand fra elv
Snitt D-D Udrenert

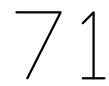
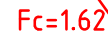
Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2024-07-03
Konstr./Tegnet	IN	Kontrollert	YC	Godkjent	IDMB	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10252753-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-604	Rev.	00		



Multiconsult
www.multiconsult.no

Lede AS
Askehaug transformatorstasjon
Lokalstabilitet - minste avstand fra elv
Snitt F-F Udrenert

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	IN	Kontrollert	YC	A3L	2024-07-03
Oppdragsnr.			Godkjent	Målestokk	
10252753-01			IDMB	1:400	
Oppdragsnr.			Tegningsnr.		Rev.
10252753-01			RIG-TEG-605		00



Multiconsult
www.multiconsult.no

Askehaug transformatorstasjon
Lokalstabilitet - minste avstand fra elv
Snitt L-L Udrenert

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2024-07-03	
Konstr./Tegnet	IN	Kontrollert	YC	Godkjent	IDMB	Målestokk	1:400	
Oppdragsnr.	10252753-01			Tegningsnr.	RIG-TEG-606		Rev.	00

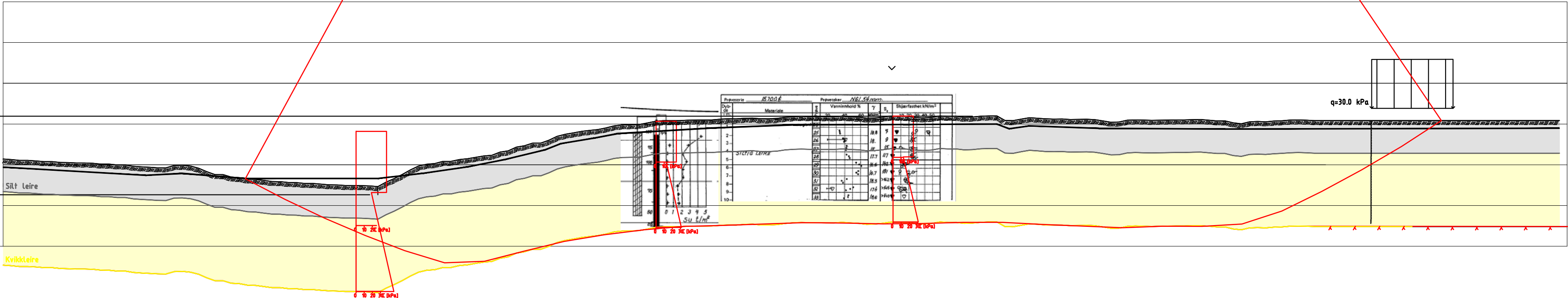
\\ns2-nasuni-01\N\Prosjekt\010252\10252753-01\10252753-01-03 ARBEIDSMÅRADE\10252753-01 RIG\10252753-01-04 TEGNINGER\Stabilitetsberegninger\Områdestabilitet\Snitt R-R.dwg, - Layout: 600 (A3L), - Plottet av in, Dato: 2024.07.05 kl 13:34

9.6

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Silt leire	19.00	9.00	28.0	5.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	19.00	9.00	28.0	5.0	C-prof	1.00	0.63	0.35

Fc=1.65

122



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA Høydedata		HØYDEREFERANSE: NN2000	
Status	-	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	IN	Kontrollert	YC
Oppdragsnr.	10252753-01		Tegningsnr.
Rev.	00		Rev.

00	Utarbeidet	2024-07-03	IN	YC	IDMB
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Lede AS
Askehaug transformatorstasjon
Lokalstabilitet - minste avstand fra elv
Snitt R-R Udrenert