

Prosjekt: 114774 Lier Brastadveien 18
Oppdrag: Vurdering av områdestabilitet
Beregning: Stabilitetsberegninger

Dato: 31.05.2024
Dokumentnr: 118081tb1
Utarbeidet av: Åmund Hognestad
Kontrollert av: Janne Reitbakk

Vurdering av områdestabilitet Stabilitetsberegninger

Sammendrag:

Grunnteknikk AS er engasjert av Anita Bragstad for å vurdere fare for kvikkleireskred ifm. en planlagt fradeling av tomt i Brastadveien 18 i Lier kommune. Utredningen gjøres iht. NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred». Området ligger i dag innenfor eksisterende faresone 319 «llabråten»

Ifm. utredningen er det utført stabilitetsberegninger i 2 snitt.

Beregninger utført i snitt D-D (øst for dagens bebyggelse) viser at beregnet sikkerhet mot brudd er lavere enn krav til sikkerhet gitt i NVEs veileder 1/2019. Sikkerheten er for lav både på total- og effektivspenningsbasis.

I snitt mot nord (snitt A-A) er beregnet sikkerhet mot brudd OK dersom et evt. byggetiltak ikke har influenssone i skråningen.

Det er gjort beregninger som viser at en avlastning kan gi tilstrekkelig økning av sikkerheten. I beregningene i snitt D-D er skråningavlastet fra kote +29,5 til ca. kote +22,3, dvs. 7 m. Totalt omfang av avlastning må vurderes i en evt. detaljprosjektering.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	4
2	Planer.....	4
3	Grunnforhold.....	5
4	Terrengforhold.....	8
5	Forutsetninger for stabilitetsberegninger.....	9
5.1	Regelverk og veiledere.....	9
5.2	Faregradsklassifisering.....	10
5.3	Krav til sikkerhet.....	10
5.4	Terrenglaster.....	10
6	Parametervalg.....	11
6.1	Tyngdetetthet.....	11
6.2	Grunnvannstand.....	11
6.3	Effektivspenningsparametere.....	11
6.3.1	Tørreskorpe.....	11
6.3.2	Leire.....	11
6.4	Totalspenningparametere.....	12
6.4.1	Anisotropifaktorer.....	13
7	Stabilitetsberegninger.....	13
7.1	Beregningssnitt.....	13
7.2	Beregningsresultater.....	14
8	Oppsummering.....	14

TEGNINGER

<i>Tegningsnr.</i>	<i>Beskrivelse</i>	<i>Målestokk / format</i>
118081-		
1	Borplan m/profiler og plangrense	1:1500 / A3
10 – 13	Snitt	1:500 / A3
100 – 105	Beregningsresultater	1:300 / A3

VEDLEGG

- 1 Mottatt kartutsnitt med angitt tomt som skal fradeles.
- 2 Faregradsklassifisering
- 3 Tolkning av CPT-sondering i BP2

REFERANSER

- [1] Grunnteknikk AS, rapport 117926r1. Geoteknisk datarapport, datert 29.04.24
- [2] NVE veilder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred». Veileder, utgitt 2020.

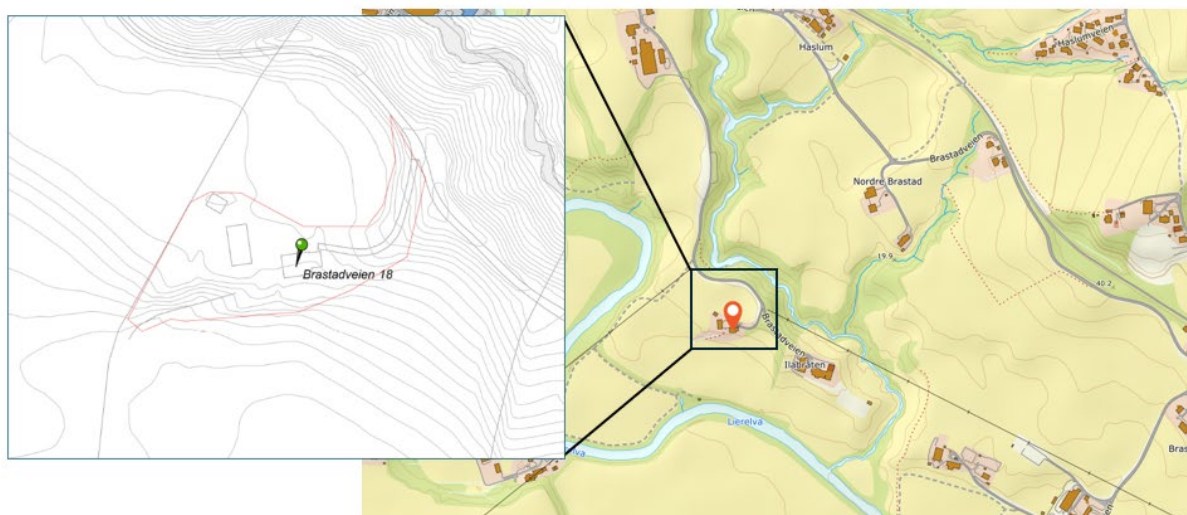
1 Innledning

Grunnteknikk AS er engasjert av Anita Bragstad for å vurdere fare for kvikkleireskred ifm. en planlagt fradeling av tomt i Brastadveien 18 i Lier kommune, og oppføring av ny enebolig. Utredningen gjøres iht. NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred». Området ligger i dag innenfor eksisterende faresone 319 «llabråten»

Ifm. utredningen er det utført stabilitetsberegninger i 2 snitt. Foreliggende beregningshefte oppsummerer de utførte stabilitetsberegningene og er ment som en del av grunnlaget for vurdering av fare for kvikkleireskred.

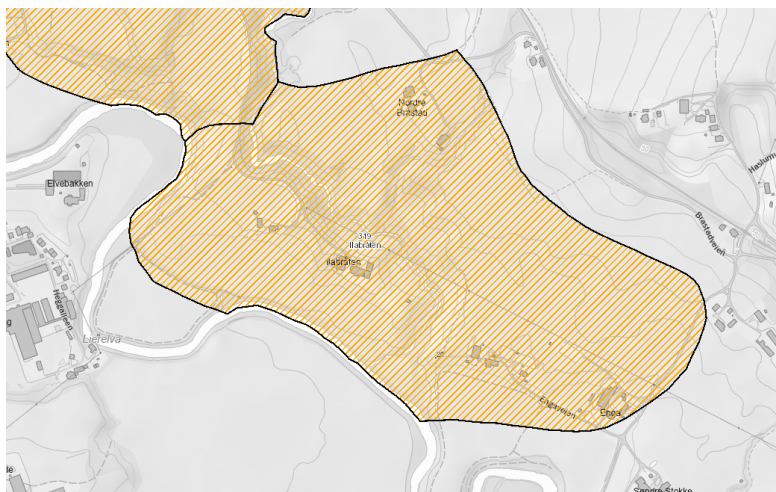
2 Planer

Eiendommen som skal fradeles er vist i utklipp i figur 1 under. Eiendommen er i dag bebyggt med bolighus og låve. Vi har forstått at det i fremtiden er planlagt å bygge én enebolig til og utredningen tar hensyn til oppføring av en ny bolig.



Figur 1. Utklipp fra norgeskart.no, med plankartskisse innfelt (se vedlegg 1).

Planområdet ligger i dag innenfor eksisterende faresone 319 «llabråten» (se Figur 2)



Figur 2. Utklipp fra NVE faresoneatlas, planområdet ligger innenfor eksisterende faresone 319 «llabråten».

3 Grunnforhold

Det er utført grunnundersøkelser på området ifm. utredning av områdestabilitet. Disse er vist i datarapport 117926r1, datert 29.04.24 [1]. Det ble utført 3 totalsonderinger til ca. 20 m under terreng, og tatt opp uforstyrrede 54 mm prøveserier i borepunkt BP1 og BP2.

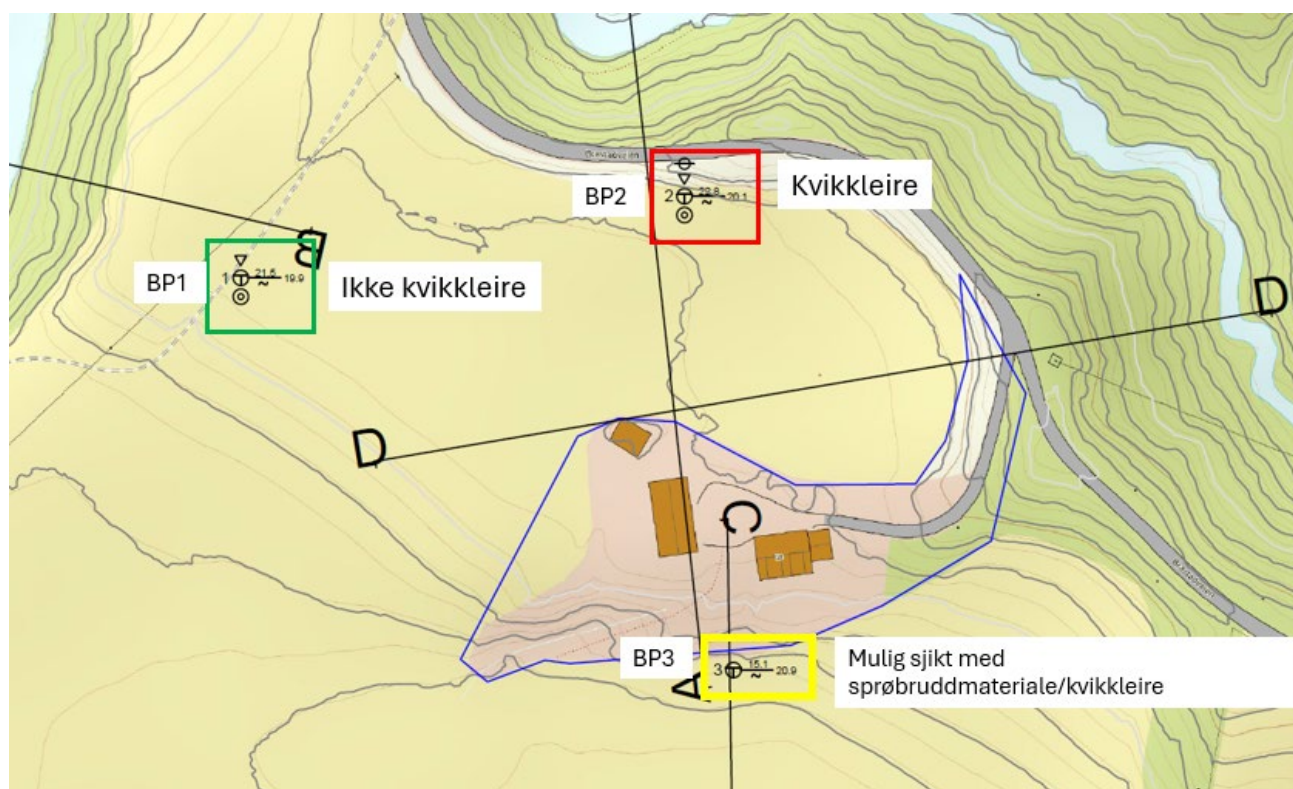
Grunnforholdene består i borepunktene kort oppsummert av et tørrskorpelag over siltig leire.

I borepunkt BP1 viste ingen prøver sprøbruddmateriale, og det er vurdert at grunnforholdene innenfor 20 m under terreng ikke har sprøbruddegenskaper.

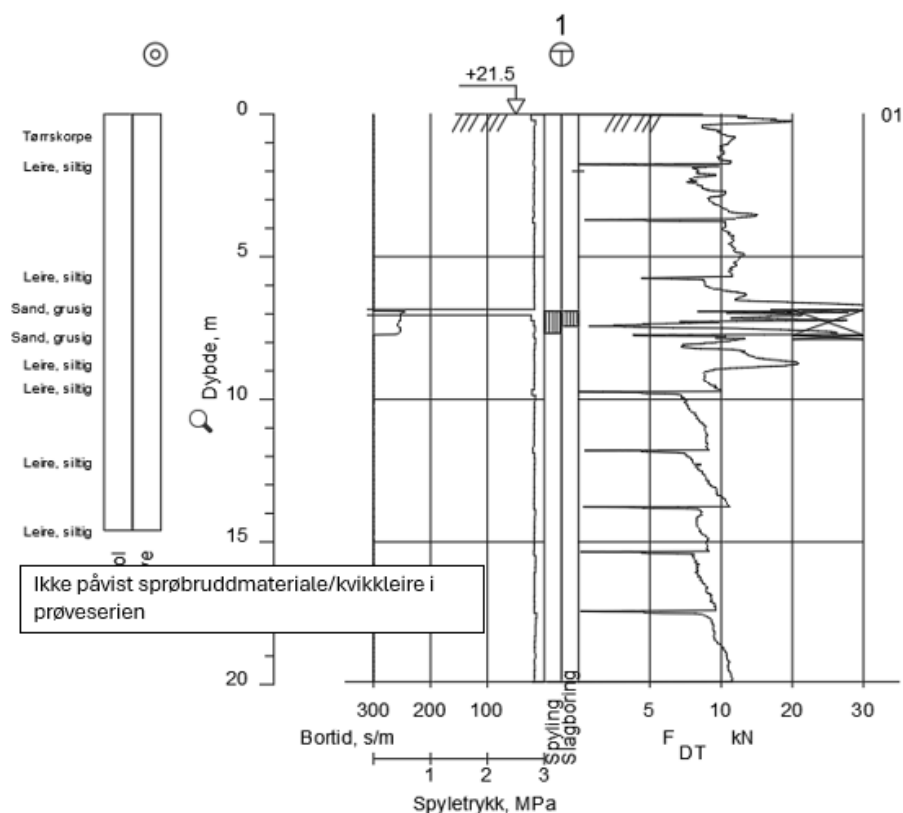
I borepunkt BP2 ble det påvist kvikkleire/leire med omrørt skjærstyrke $c_{ur} \leq 0,69$ kPa fra ca. 7 m under terreng. Leiren er antatt kvikk ned til ca. 14 m under terreng.

I borepunkt BP3 er det ikke tatt opp prøver. Totalsonderingen indikerer et mulig sjikt med ca. 2 m mektighet fra ca. 5 m under terreng.

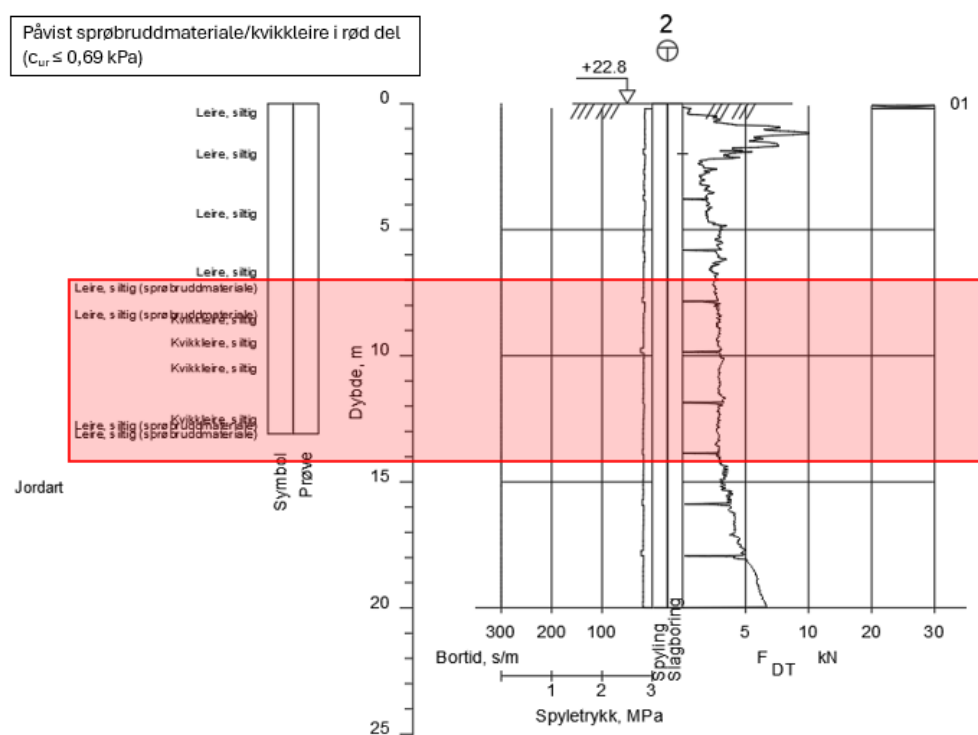
Figur 3, 4 og 5 viser hhv. sonderinger/prøvebeskrivelser fra borepunkt BP1, BP2 og BP3.



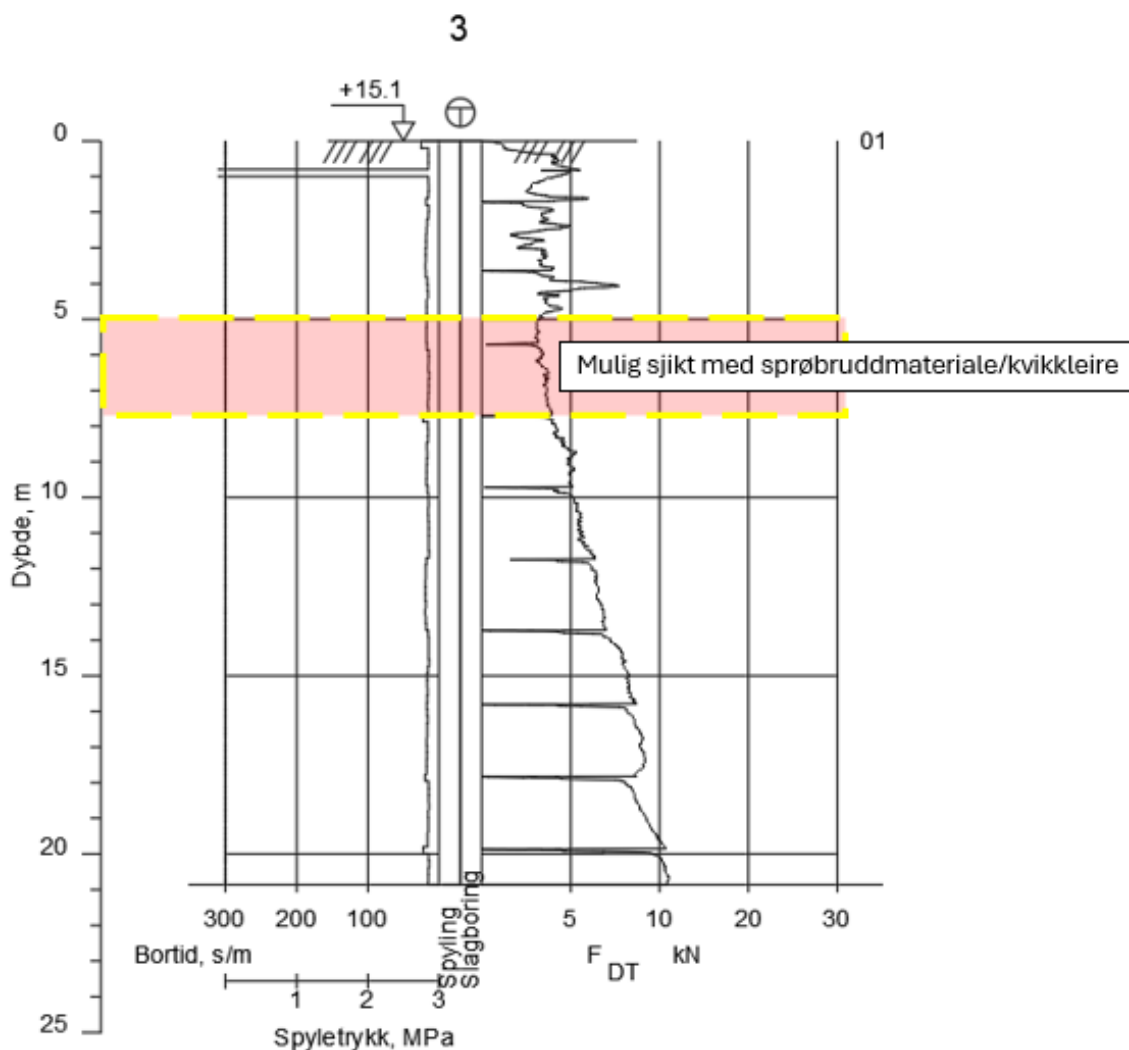
Figur 3. Utklipp fra tegning 118081-1 (boreplan med profiler og planområde), med påtegninger av prøveresultater.



Figur 4. Utklipp fra totalsonderinger og prøvebeskrivelser i borepunkt 1 (BP1). Vurdert å ikke være kvikkleire/sprøbruddmateriale i hele sonderingen (ned til 20 m under terreng).



Figur 5. Utklipp fra totalsonderinger og prøvebeskrivelser i borepunkt 2 (BP2). Rød del angir kvikkleire/sprøbruddmateriale som kan gi retrogressive skred.

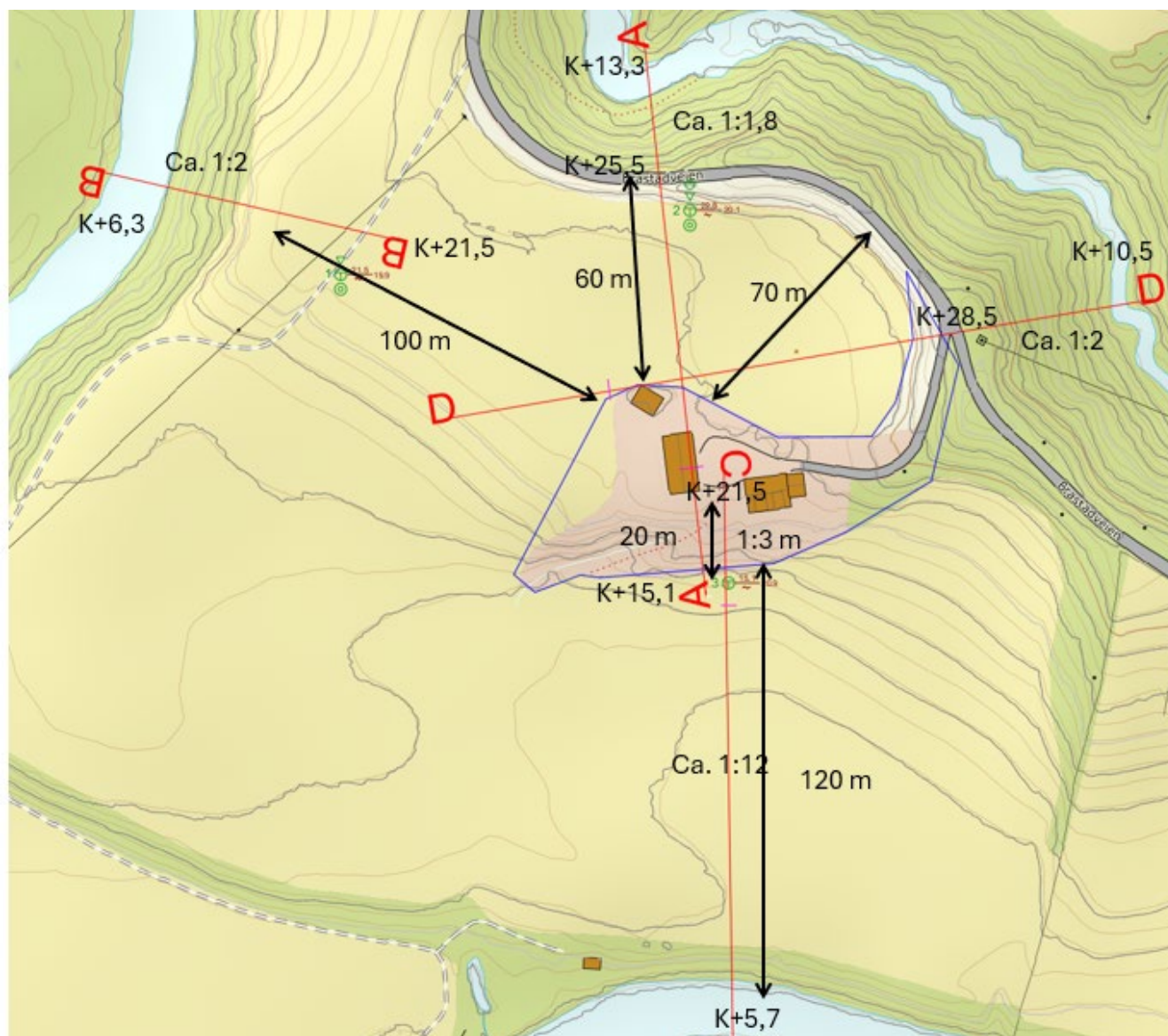


Figur 6. Utklipp fra totalsondering i borepunkt 3 (BP3). Rødt felt med gul stiptet strek angir mulig sjikt med sprøbruddmateriale (ikke tatt opp prøver).

4 Terrengforhold

Planområdet er i dag et jordbruksområde avgrenset av Lierelva mot ca. 60 m mot vest og 120 m mot sør, og en ravinedal ca. 60 m mot nord og nordøst. Elveskråningene mot vest, nord og øst-nordøst har ca. helning 1:1,8 – 1:2, og skråningshøyder på rundt 15 m. Mot syd faller terrenget slakere ned mot elva ca. 120 m unna. Figur 6 viser ca. terrengkoter, avstander og skråningshøyder.

Snitt A-A, B-B, C-C og D-D er lagt ved i tegningsvedlegg (tegning 118081-10 til -13)



Figur 7. Utklipp fra borplan med påtegnet ca. avstander, koter og gjennomsnittlige skråningshelninger.

5 Forutsetninger for stabilitetsberegninger

5.1 Regelverk og veiledere

Følgende regelverk og aktuelle veiledere legges til grunn for beregninger og vurderinger:

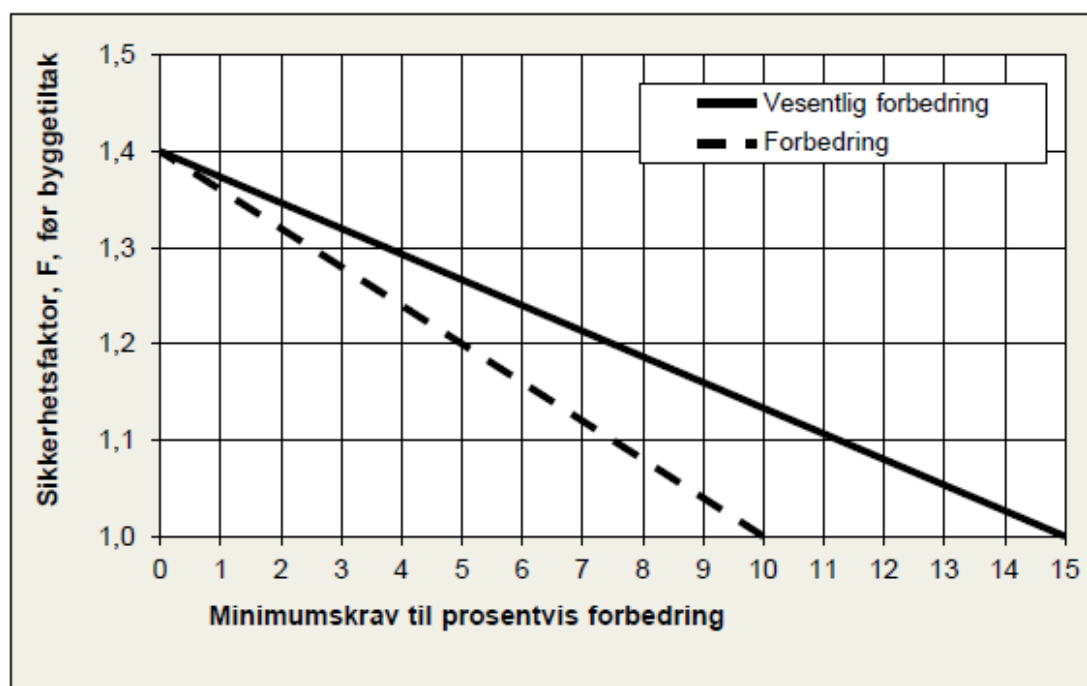
- Byggeteknisk forskrift, TEK17
- Byggesaksforskriften, SAK10
- NVE Veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging (veileder)

5.2 Faregradsklassifisering

Dagens faresone 319 «llabråten» her klassifisert med faregrad «middels». Faregradsklassifiseringen er revidert etter at nye grunnundersøkelser er utført, men faregraden er uendret, dvs. klassifiseres fortsatt som faregrad «middels».

5.3 Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhet ifm. utredning av områdestabilitet er gitt i NVEs veileder 1/2019 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* [2]. Krav til sikkerhet og evt. forbedring av sikkerhet avhenger av tiltakskategori for tiltaket og av faregrad. Vi har fått opplyst at per nå planlegges oppføring av én enebolig. Tiltakskategori K3 er gjeldende ved oppføring av inntil to boenheter og legges til grunn for vurderingene. Ved tiltakskategori K3 vil kravet være min. $F_{cu} \geq 1,4$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. For skråninger som ligger utenfor influensområdet til planlagt tiltak vil krav til sikkerhet være $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,2$. Dersom beregnet sikkerhet er lavere enn kravene kan de forbedres prosentvis vha. terrengdringer/lette masser iht. figur 3.3 i veileder 1/2019 [2].



Figur 3.3 Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor, F_{cu} og $F_{c\phi}$.

Figur 8. Utsnitt av figur 3.3 i NVEs veileder 1/2019 [2]. For K3 er kravet forbedring for faregrad middels.

Prosentvis forbedring kan kun benyttes ved bruk av topografiske endringer/bruk av lette masser. Dersom man velger å bedre områdestabiliteten ved grunnforsterkning/spunt etc, må en oppnå sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,4$ og $F_{c\phi} = 1,25$.

5.4 Terrenglaster

Det benyttes dim. trafikklaster $q = 19,5$ kPa på veiarealer. Ellers benyttes ikke terrenglaster i beregningene.

6 Parametervalg

6.1 Tyngdetetthet

Tyngdetetthet er valg basert på målinger i prøveserie og erfaringsparametere fra Statens Vegvesens håndbok V220 [4].

For siltig leire er det i beregninger benyttet tyngdetetthet $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$. Dette basert på labforsøk som har vist ca. 20 kN/m^3 . Som effektiv tyngdetetthet er $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$ benyttet.

For tørrskorpe er det benyttet $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ og $\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$ basert på erfaringsparametere.

6.2 Grunnvannstand

Det er installert poretrykksmåler i borepunkt BP2. Ved avlesning viste denne grunnvannstand ca. 2,6 m under terreng ved avlesningstidspunkt (forutsatt hydrostatisk poretrykksoppbygning)

I beregningene legges det til grunn en grunnvannstand ca. 2 m under terreng.

6.3 Effektivspenningsparametere

6.3.1 Tørrskorpe

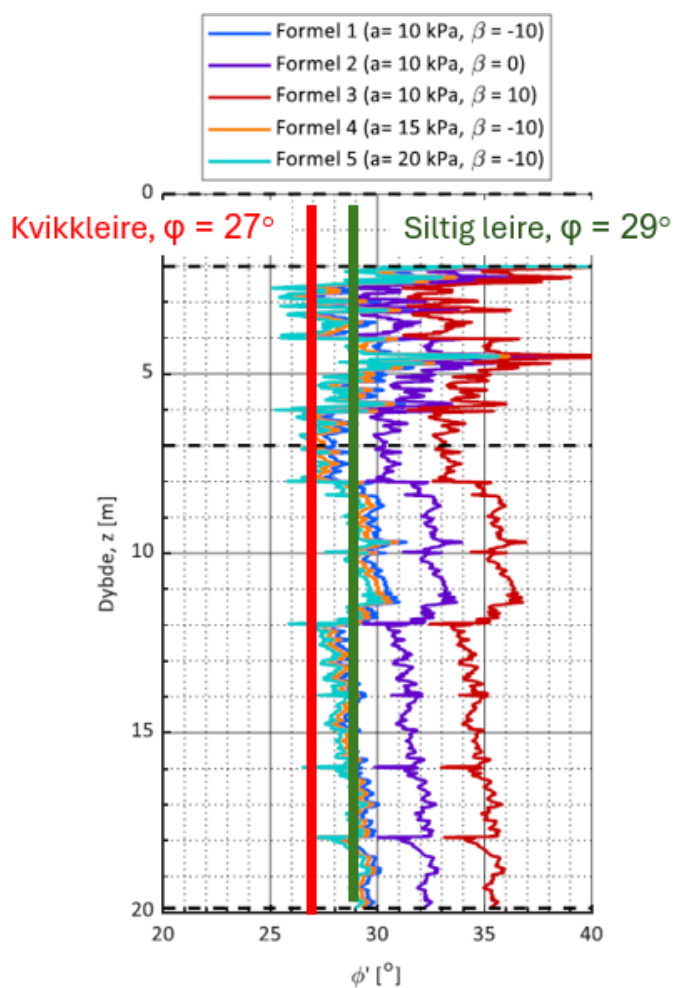
I tørrskorpelaget over leirlaget er det i beregningene benyttet erfaringsparametere på $\phi=30^\circ$ og $a = 0 \text{ kPa}$ ($c=0 \text{ kPa}$).

6.3.2 Leire

Effektivspenningsparametere for leire er basert på tolkning av CPT-sondering i borepunkt 2, samt erfaringstall i Statens Vegvesens håndbok V220.

I beregningene er det benyttet $\phi=27^\circ$ og $a = 15 \text{ kPa}$ ($c=7 \text{ kPa}$) i kvikkleire og $\phi=29^\circ$ og $a = 15 \text{ kPa}$ ($c=8,3$) i den siltige leiren.

Figur 9 viser et utklipp fra tolkning av friksjonsparametere, med påtegnet valgt friksjonsvinkel for kvikkleire (rød) og siltig leire (grønn).



Figur 9. Utklipp fra tolkning av friksjonsparametere fra CPT i BP2. Se også vedlegg 3.

Tolkning av CPT-sondering i BP2 er vist i vedlegg 2.

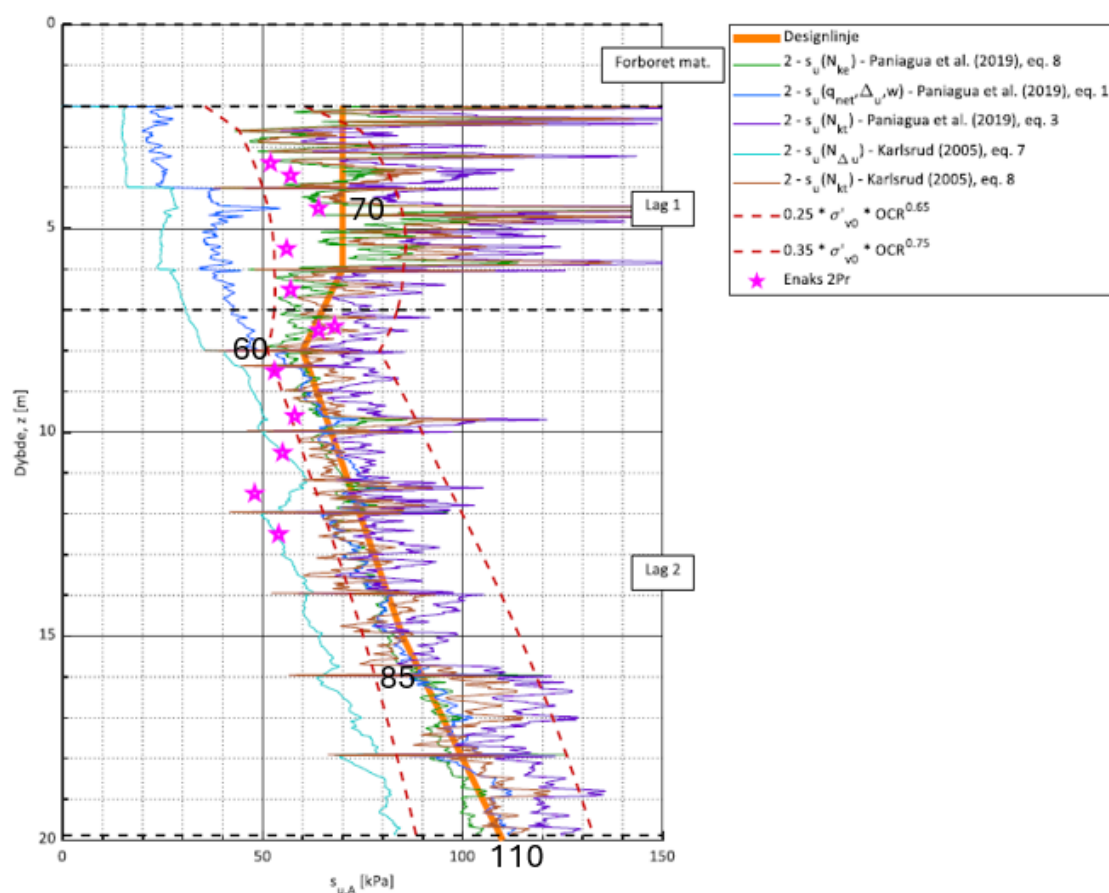
6.4 Totalspenningsparametere

For leire er det valgt å bruke et $S_{u,A}$ -profil på 70 kPa ned til ca. 6 m under terreng, og så et fall ned til 60 kPa ved ca. 7 m dybde. Deretter jevnt økende til ca. 110 kPa ved 20 m under terreng.

Et utklipp fra tolket $S_{u,A}$ er vist i figur 10.

Enaksialforsøk er vist på plottet inn som aktive forsøk, dvs. ikke som omregnede verdier fra $S_{u,d}$ til $S_{u,A}$.

Se vedlegg 3 for komplett utskrift av tolkning av CPT-sondering i BP2.



Figur 10. Utklipp fra valgt $s_{u,A}$ -profil basert på CPT-sondering og enaksforsøk.

6.4.1 Anisotropifaktorer

Anisotropifaktorer er tolket iht NIFS-rapport 14/2014 [5] og en $I_p = 5$ basert på prøvedata fra hele skrånningen. Det er i beregningene benyttet

- $s_{u,D}/s_{u,A} = 0,63$
- $s_{u,P}/s_{u,A} = 0,35$

7 Stabilitetsberegninger

7.1 Beregningsnitt

Det er utført stabilitetsberegninger i 2 snitt, snitt A-A og D-D (plassering vist i figur 3 og tegning 118081-1). Snitt B-B er ikke vurdert som kritisk pga. at grunnundersøkelser avkrefter kvikkleire/sprøbruddmateriale. Snitt C-C er vurdert som tilstrekkelig slakt, og med ant. lite mektighet av mulig kvikkleire som gjør at dette ikke er vurdert som mulig kritisk snitt (vurdering av dette utdypes ikke i foreliggende beregningshefte).

A-A og D-D vurderes som relativt like, men det er gjort beregninger i begge pga. nærhet til prøvepunkt BP2 i A-A, og at D-D har noe høyere skråningshøyde.

Det er utførte drenert og udrenert analyse i begge snitt.

7.2 Beregningsresultater

Beregningsresultater er vist i tabell 1 under. Tegninger er vist i tegningsvedlegg.

Beregninger i snitt A-A viser OK sikkerhet på effektivspenningsbasis (drenert analyse). På totalspenningsbasis (udrenert analyse) viser beregningen under $F_c=1,4$ i sikkerhet, men over $F_c=1,2$, dvs. at beregnet sikkerhet er OK dersom byggetiltak ikke har influenssone i skråningen.

I snitt D-D viser beregningene for lav sikkerhet, rundt $F = 1,0$ både for drenert og udrenert analyse. Det er gjort beregninger for snitt D-D med en mulig terrengavlasting i topp som gir nok sikkerhet (min. 10% økning av sikkerhet, lagt til grunn min $F = 1,1$)

Tabell 1. Beregningsresultater

Tegningsnr.	Profil	Beskrivelse	Type analyse	Min. beregnet sikkerhet	Krav til sikkerhet
118081-100	A-A	Dagens situasjon	Udrenert	1,25	1,4 / 1,2*
118081-101	A-A	Dagens situasjon	Drenert	1,27	1,25
118081-102	D-D	Dagens situasjon	Udrenert	0,99	1,4 / 1,2*
118081-103	D-D	Dagens situasjon	Drenert	0,97	1,25
118081-104	D-D	Avlasting i topp skråning	Udrenert	1,37 (37% forbedring)	Min. 10% økning fra dagens situasjon
118081-105	D-D	Avlasting i topp skråning	Drenert	1,15 (18% forbedring)	Min. 10% fra dagens situasjon

*hvis byggetiltak ikke har influenssone i skråningen.

Beregning i tegning i snitt A-A, dagens situasjon har beregningsmessig sikkerhet $F_c = 1,25$ på totalspenningsbasis (udrenert), som er OK dersom planlagt tiltak ikke har influenssone i skråningen. Beregnet sikkerhet er midlertidig for lav på effektivspenningsbasis.

Beregninger av nødvendig avlasting for forbedring av sikkerhet viser at skråningen i snitt D-D må avlastes i topp. Beregningen er gjort som en mulighetsstudie, og må optimaliseres i en evt. detaljprosjektering. Det bør vurderes å gjøre supplerende grunnundersøkelser ifm. prosjektering av en slik avlasting.

8 Oppsummering

Beregninger utført i snitt D-D viser at beregnet sikkerhet mot brudd er lavere enn krav til sikkerhet gitt i NVEs veileder 1/2019. Sikkerheten er for lav både på total- og effektivspenningsbasis. I snitt A-A er beregnet sikkerhet mot brudd OK dersom et evt. byggetiltak ikke har influenssone i skråningen.

Det er gjort beregninger som viser at en avlasting kan gi tilstrekkelig økning av sikkerheten. I beregningene i snitt D-D er skråningavlastet fra kote +29,5 til ca. kote +22,3, dvs. 7 m. Totalt omfang av avlasting må vurderes i en evt. detaljprosjektering.

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Vurdering av områdestabilitet, Stabilitetsberegninger	Dokument nr: 118081tb1
Oppdragsgiver: Vurdering av områdestabilitet	Dato: 31.05.2024
Emne/Tema: Stabilitetsberegninger	

Sted		
Land og fylke: Norge, Buskerud	Kommune: Lier	
Sted: Brastadveien 18		
UTM sone:	Nord:	Øst:

Kvalitetssikring/dokumentkontroll				
Rev.	Revisjonsgrunnlag	Egenkontroll:	Intern systematisk kontroll:	Godkjent av:
00	Originaldokument	29.05.24 Åmund Hognestad	31.05.24 Janne Reitbakk	31.05.24 Janne Reitbakk



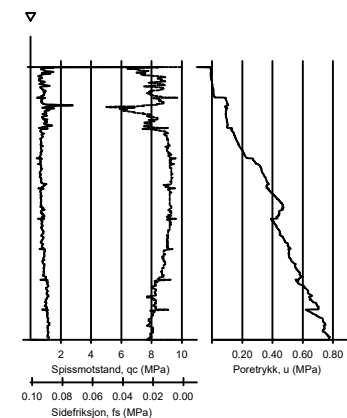
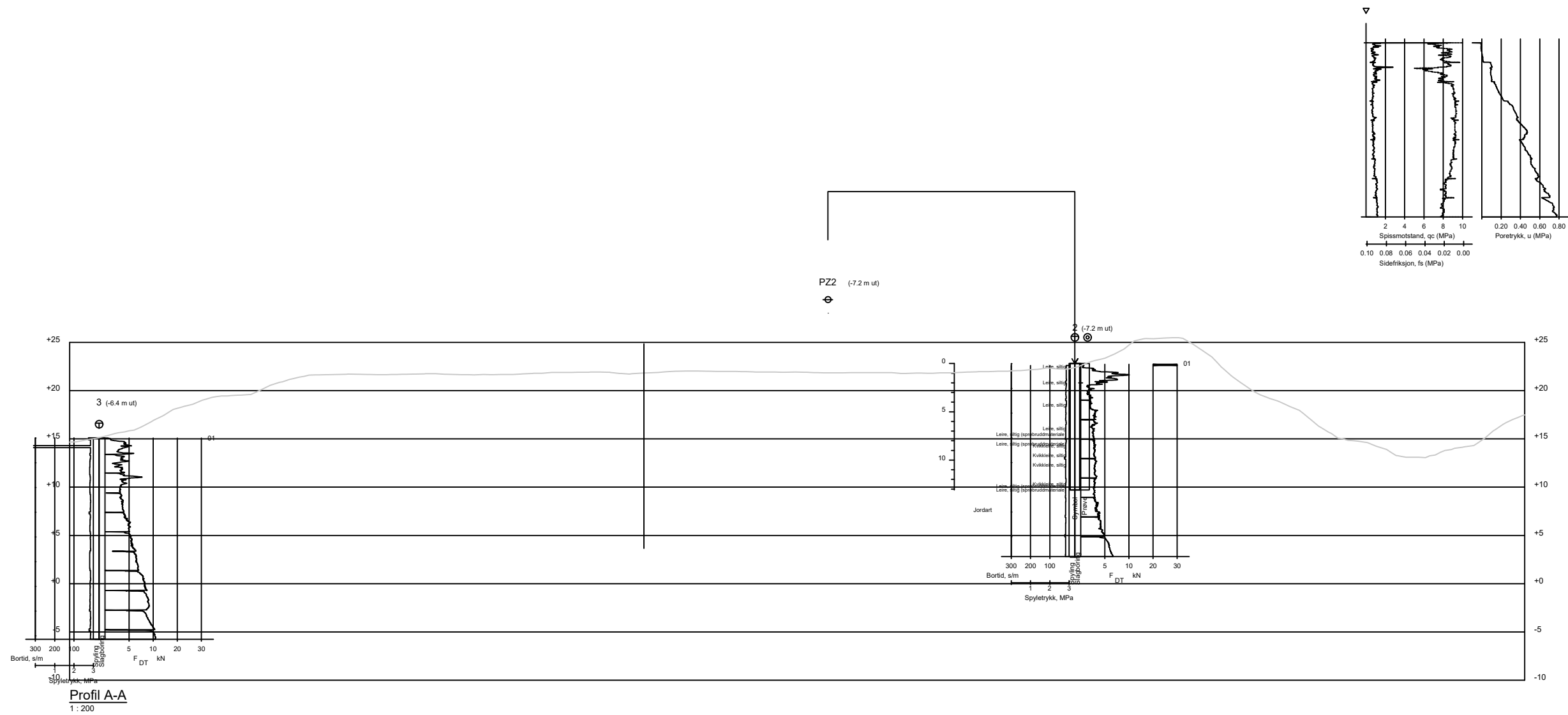
TEGNFORKLARING :

- | | | | |
|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| ● Dreiesondering | ⊛ Fjellkontrollboring | □ Prøvegrop | ⊖ Poretrykksmåling |
| ○ Enkel sondering | ⊖ Dreietrykksondering | + Vingebooring | ⋈ Fjell i dagen |
| ▽ CPT sondering | ⊕ Totalsondering | ⊙ Prøveserie | ● Naverbooring |

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt bergkote}}$ Boret dybde + (boret i berg)

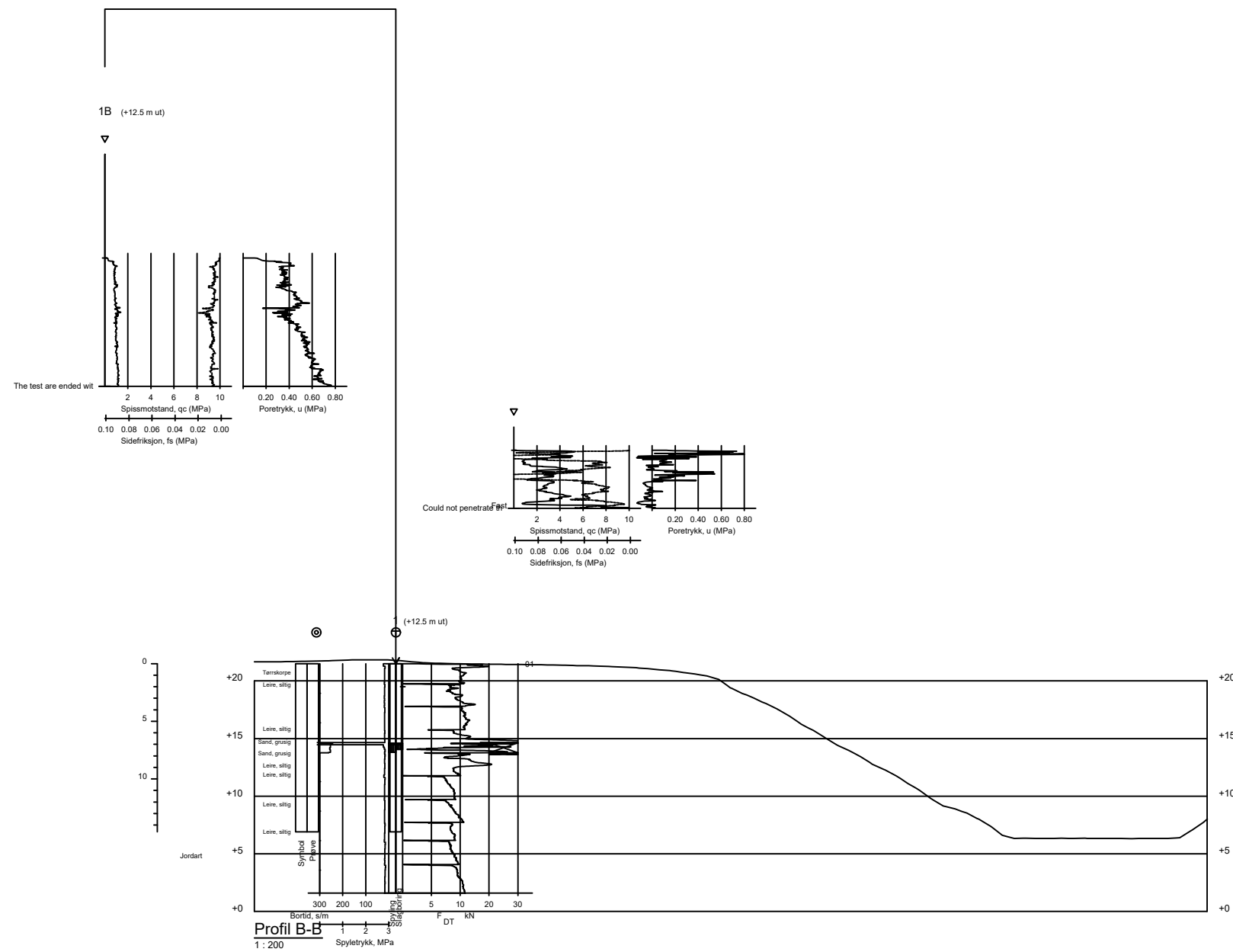
Kartgrunnlag: kartverket (wms-lenke)
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Anita Bragstad Brastadveien 18	27.05.24	ASH	JR
	Borplan m/plangrense og snitt	Målestokk 1 : 1500	Originalformat A3	
		Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer	118081-1	Rev. .
	GRUNNTEKNIKK	www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		



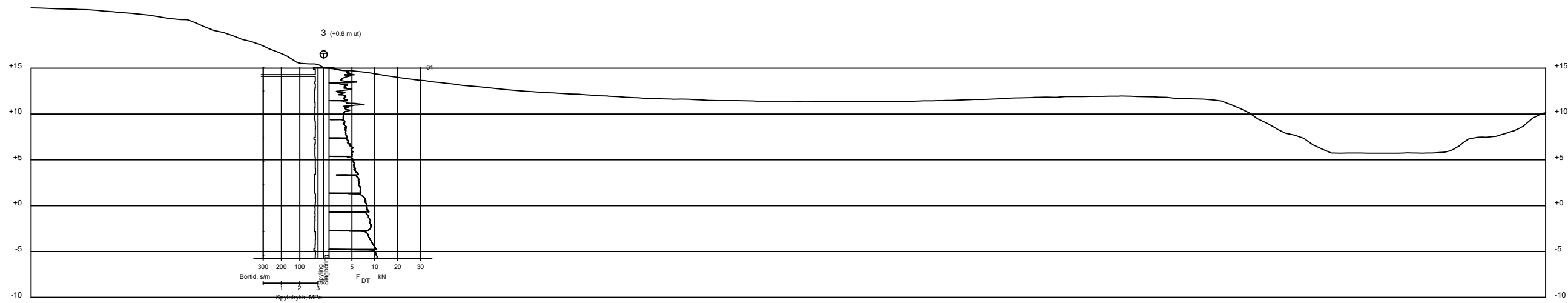
BESKRIVELSE:
Profil A-A

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Anita Bragstad Lier. Brastadveien 18	23.05.24	ÅSH	JR
	Snitt, porfil A-A	Målestokk 1 : 300	Originalformat A3	Status Vedlegg i teknisk beregning
 www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		Tegningsnummer 118081-10	Rev. 0	



BESKRIVELSE:
Profil B:B

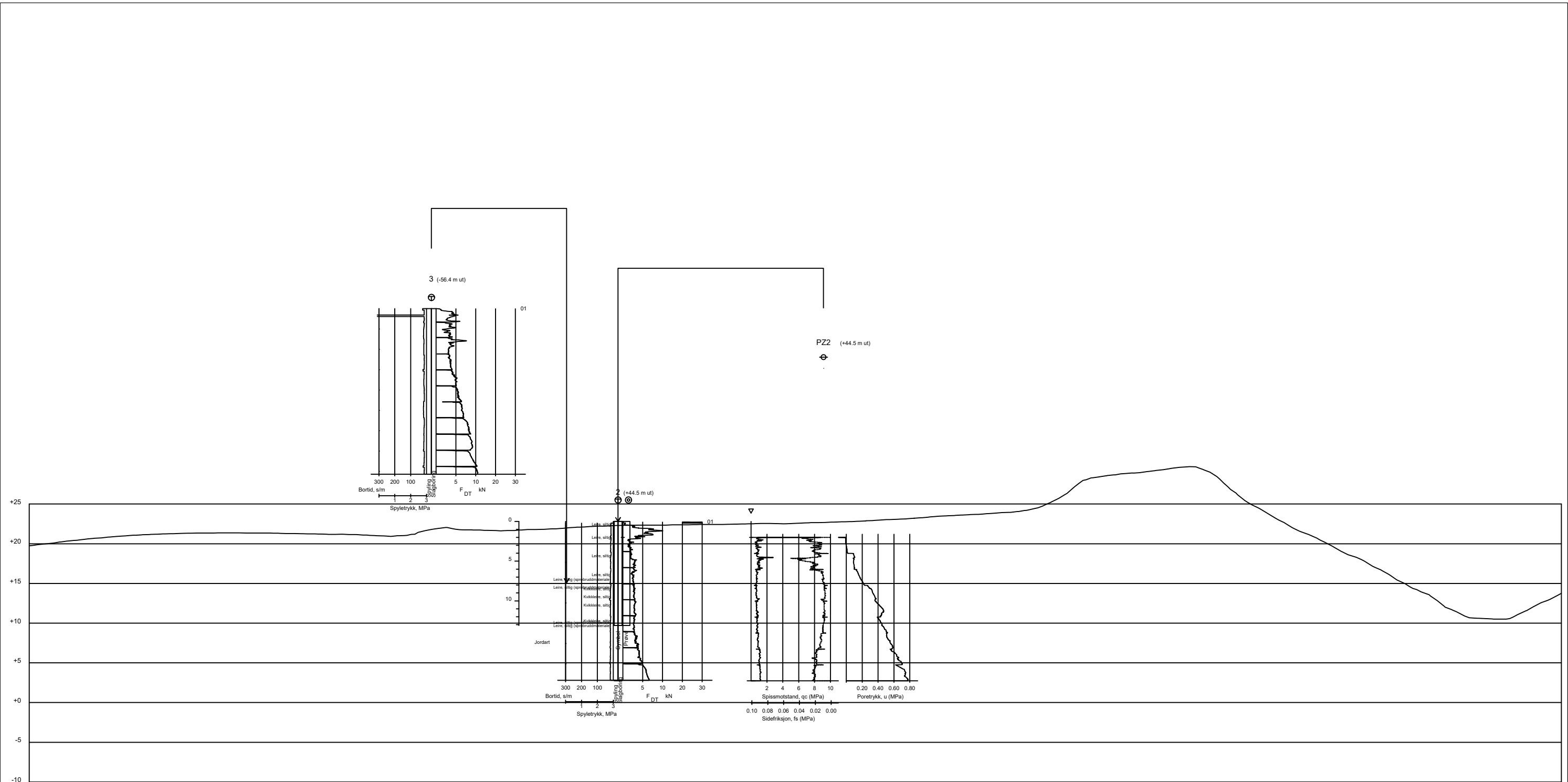
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Anita Bragstad Lier. Brastadveien 18	Dato 23.05.24	Tegn. ÅSH	Kontr. JR
	Snitt, profil B-B	Målestokk 1 : 300	Originalformat A3	
		Status Vedlegg i teknisk beregning		
		Tegningsnummer 118081-11	Rev. 0	
 www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500				



Profil C-C
1:200

BESKRIVELSE:
Profil C-C

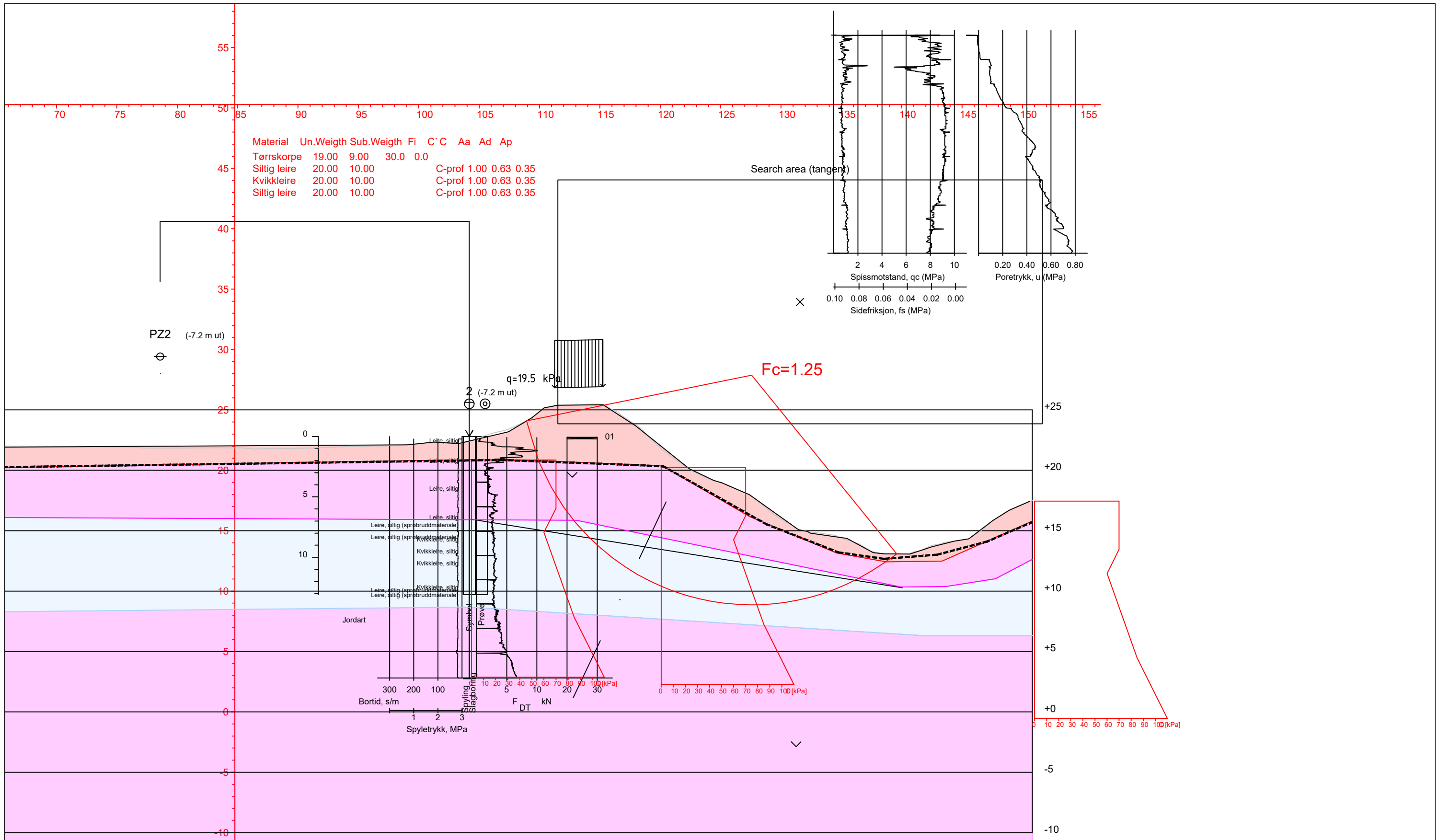
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Anita Bragstad Lier. Brastadveien 18	Dato 23.05.24	Tegn. ÅSH	Kontr. JR
	Snitt, profil C-C	Målestokk 1:300	Originalformat A3	Status Vedlegg i teknisk beregning
	GRUNNTEKNIKK  www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Tegningsnummer 118081-13	Rev. 0	



Profil D-D
1 : 200

BESKRIVELSE:
Profil D-D

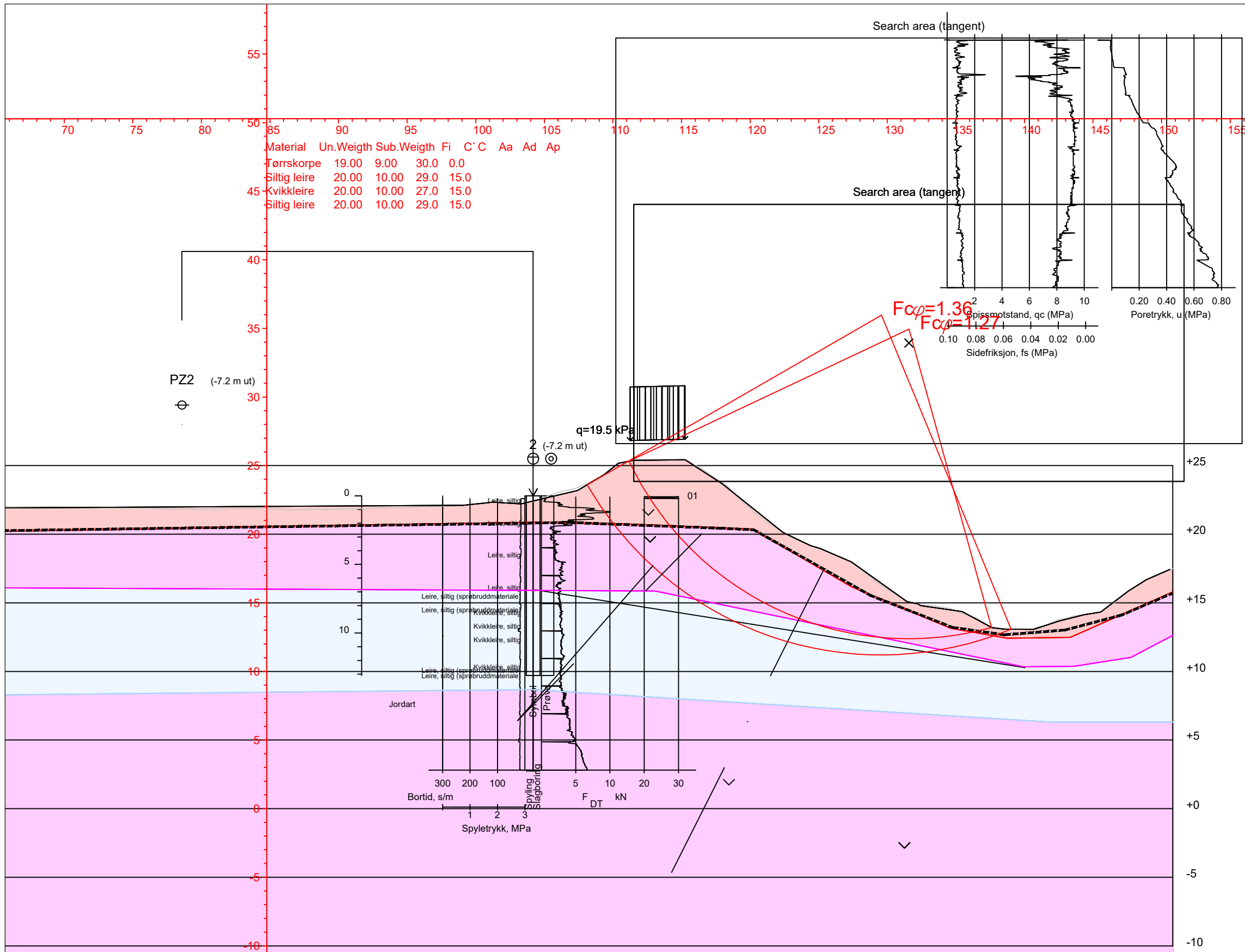
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Anita Bragstad Lier. Brastadveien 18	23.05.24	ÅSH	JR
	Snitt, profil D-D	Målestokk 1 : 500	Originalformat A3	Status Vedlegg i teknisk beregning
	GRUNNTEKNIKK  www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Tegningsnummer 118081-13	Rev. 0	



BESKRIVELSE:

Profil A-A
 Udrenert analyse
 Dagens situasjon
 Min. beregnet sikkerhet $F_c \geq 1,25$

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Anita Bragstad	23.05.24	ÅSH	JR
	Lier. Brastadveien 18	Målestokk 1 : 300	Originalformat A3	
	Stabilitetsberegning	Status Vedlegg i teknisk beregning		
	 www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Tegningsnummer	Rev.	
		118081-100	0	



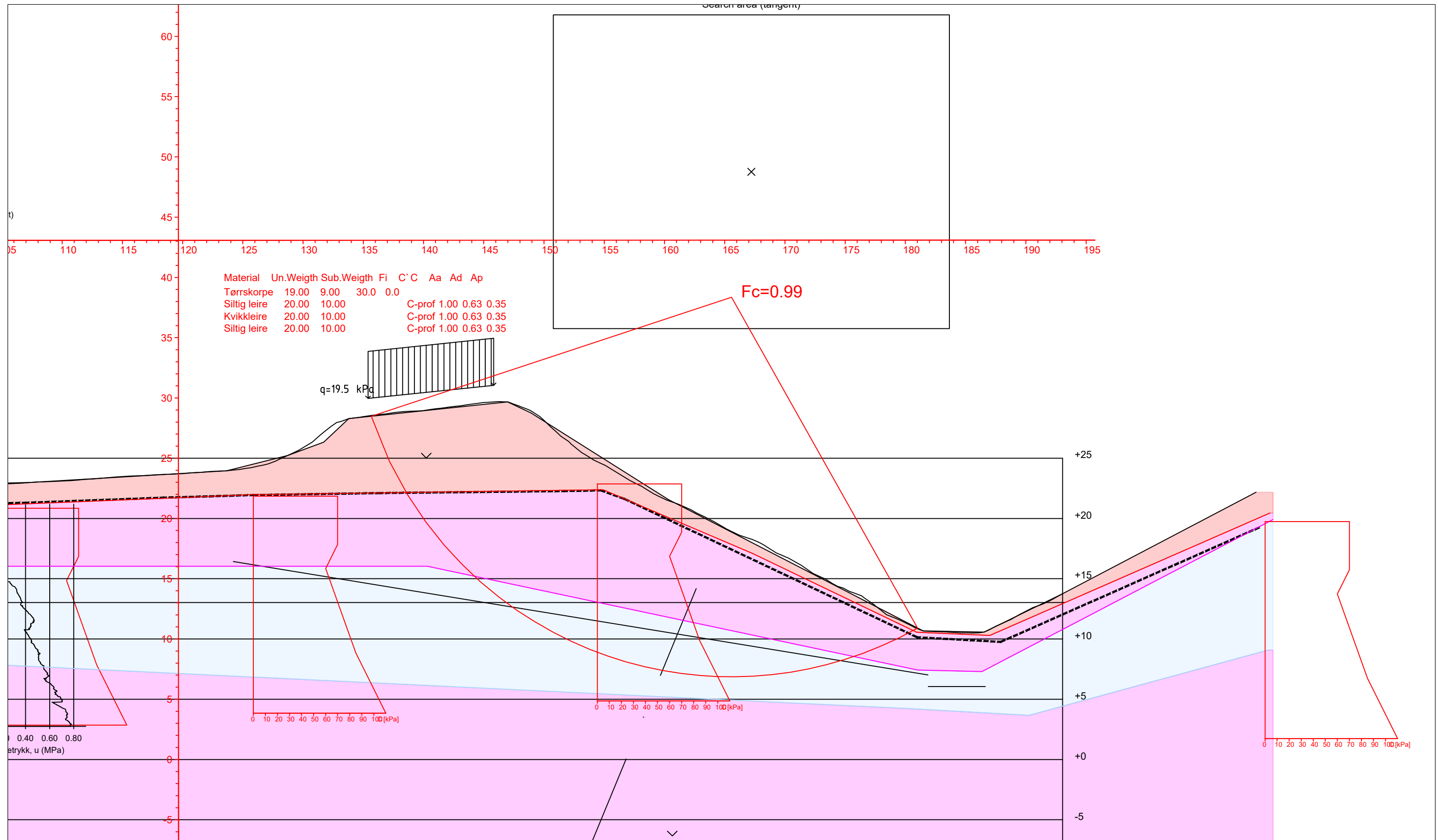
BESKRIVELSE:

Profil A-A
Drenert analyse
Dagens situasjon
Min. beregnet sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,27$

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Anita Bragstad	23.05.24	ÅSH	JR
	Lier. Brastadveien 18	Målestokk 1 : 300	Originalformat A3	
	Stabilitetsberegning	Status Vedlegg i teknisk beregning		
		Tegningsnummer 118081-101		Rev. 0



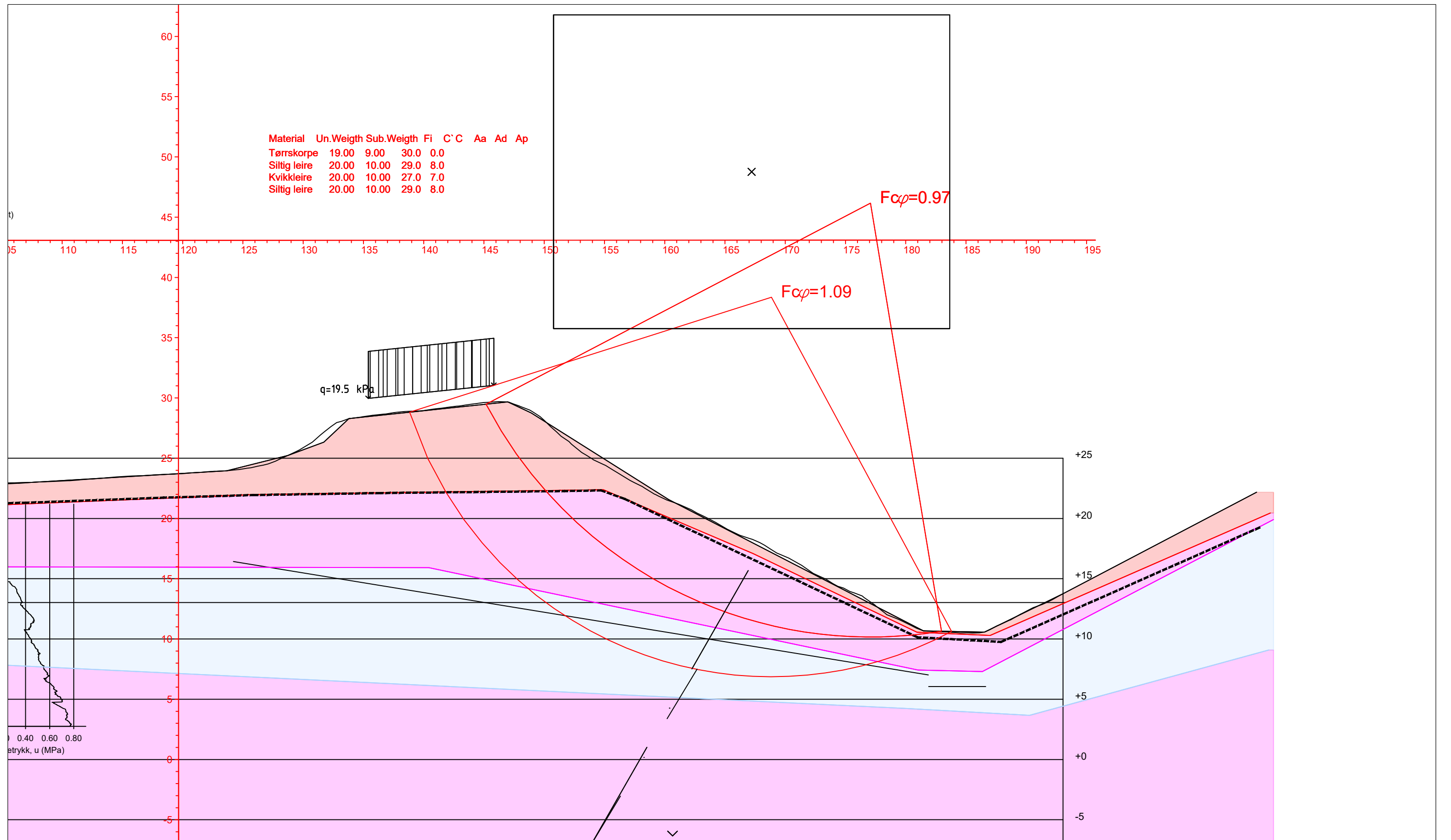
www.grunnteknikk.no
Tlf.:45904500



BESKRIVELSE:

Profil D-D
 Udrenert analyse
 Dagens situasjon
 Min. beregnet sikkerhet $F_c \geq 0,99$

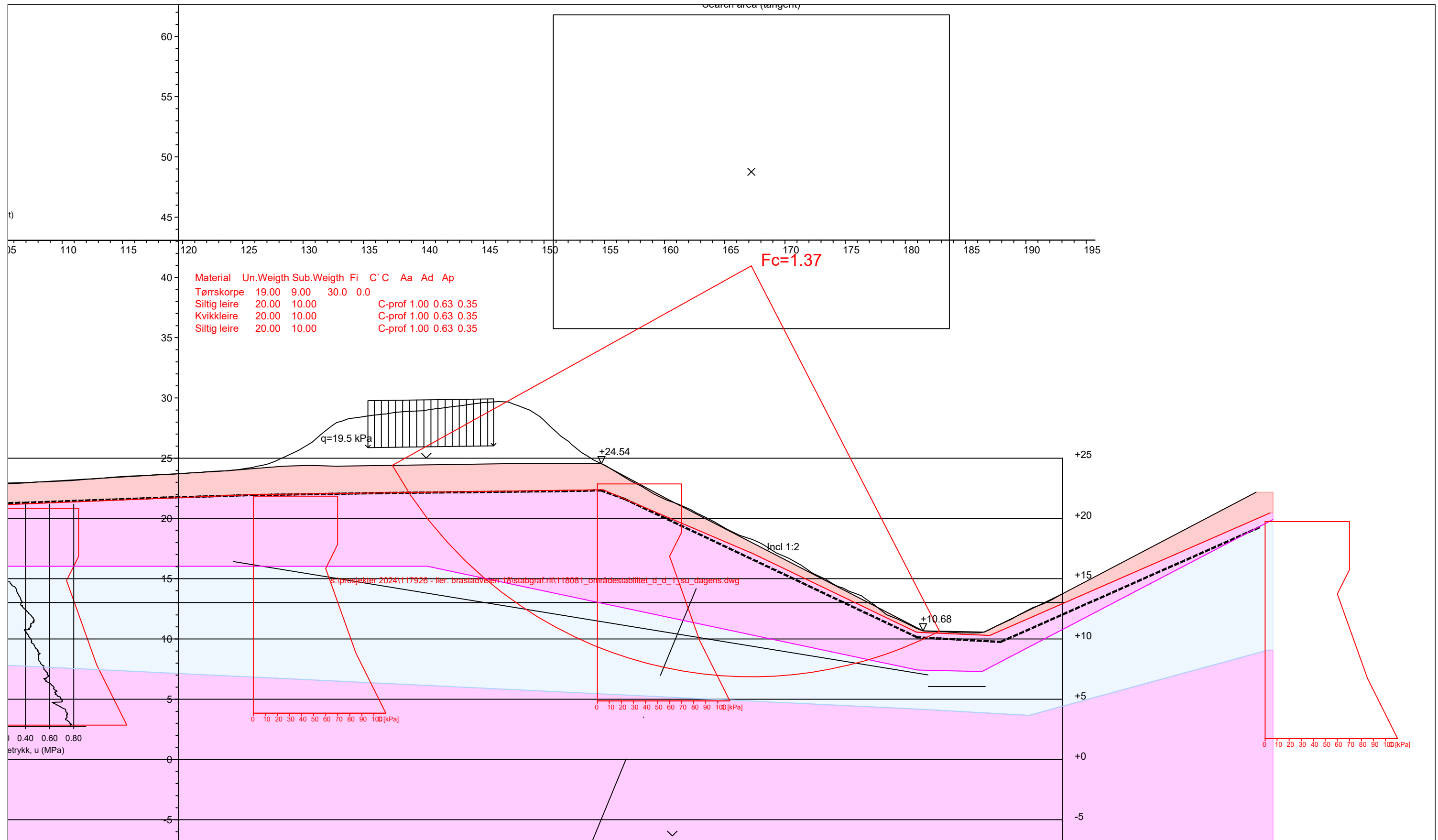
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Anita Bragstad	23.05.24	ÅSH	JR
	Lier. Brastadveien 18	Målestokk 1 : 300	Originalformat A3	
	Stabilitetsberegning	Status Vedlegg i teknisk beregning		
	 www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Tegningsnummer	Rev.	
		118081-102	0	



BESKRIVELSE:

Profil D-D
 Drenert analyse
 Dagens situasjon
 Min. beregnet sikkerhet $F_{c,\phi} \geq 0,97$

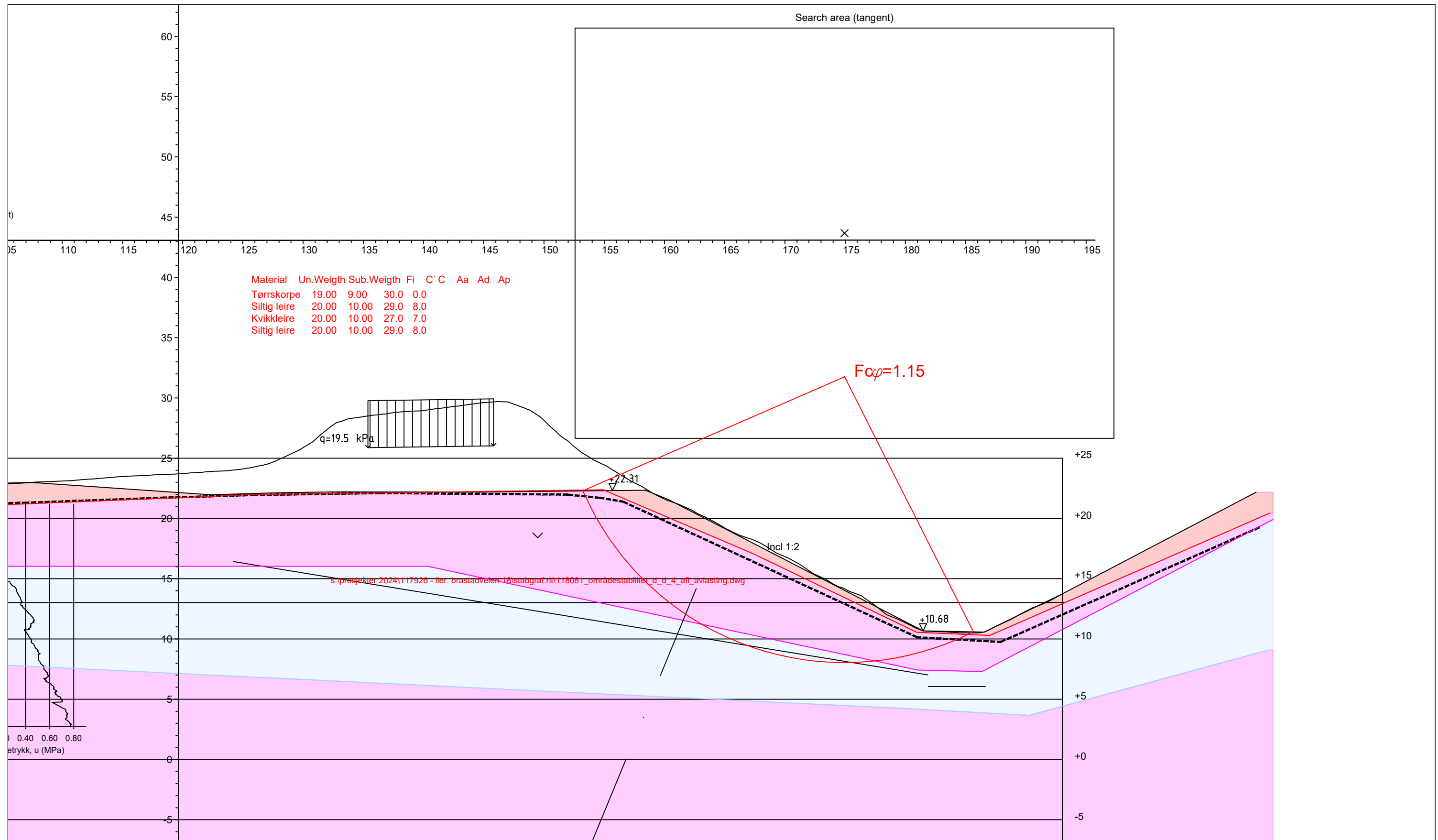
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Anita Bragstad Lier. Brastadveien 18	23.05.24	ÅSH	JR
	Stabilitetsberegning	Målestokk 1 : 300	Originalformat A3	
		Status Vedlegg i teknisk beregning		
		Tegningsnummer	Rev.	
	GRUNNTEKNIKK www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	118081-103	0	



BESKRIVELSE:

Profil D-D
 Udrenert analyse
 Avlastning og utslaking av skråning
 Min. beregnet sikkerhet $F_c \geq 1,37$

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Anita Bragstad	23.05.24	ÅSH	JR
	Lier, Brastadveien 18	Målestokk 1 : 300	Originalformat A3	
	Stabilitetsberegning	Status Vedlegg i teknisk beregning		
	GRUNNTEKNIKK	Tegningsnummer 118081-104	Rev. 0	
	www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500			



BESKRIVELSE:

Profil D-D
 Drenert analyse
 Avlastning og utslaking av skråning
 Min. beregnet sikkerhet $F_{c,\phi} \geq 1,15$

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Anita Bragstad	23.05.24	ÅSH	JR
	Lier. Brastadveien 18	Målestokk 1 : 300	Originalformat A3	
	Stabilitetsberegning	Status Vedlegg i teknisk beregning		
	 www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Tegningsnummer	Rev.	
		118081-105	0	



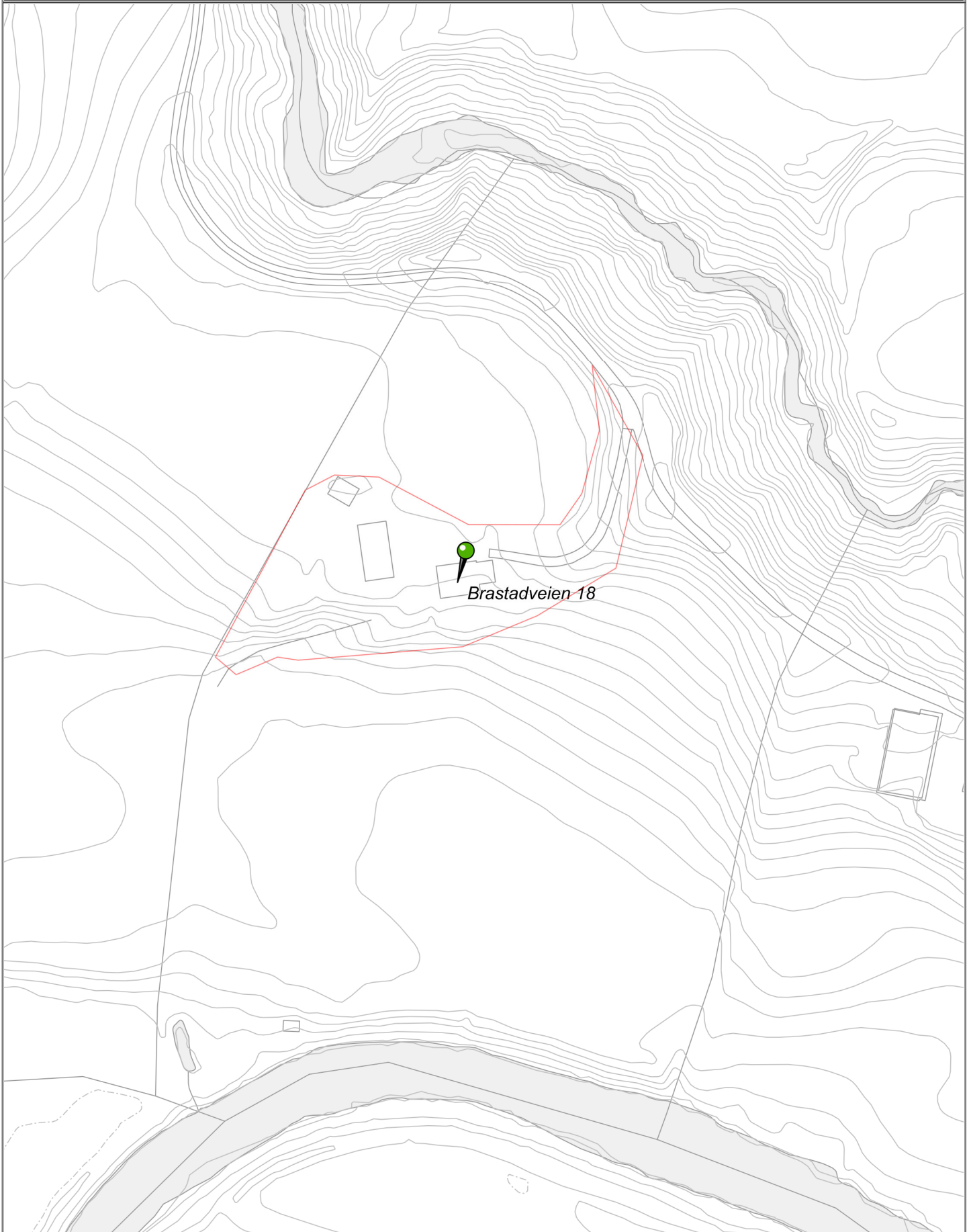
KARTUTSNITT

Selv om kartsiden gir tilgang til både kart og opplysninger knyttet til eiendommen slik som f.eks. målebrevsopplysninger og planinformasjon, erstatter den ikke dagens rutiner for bestilling av situasjonskart ved bygge- og deletiltak, eller bestilling av kart og opplysninger i forbindelse med omsetning av eiendommer. Slike dokumenter skal kvalitetssikres av kommunen og derfor bestilles, skriftlig eller pr. telefon hos Servicetorget. Det tas forbehold om at det kan forekomme feil/mangler på kartet, bla. gjelder dette plandata, eiendomsgrenser, ledninger/kabler, kummer m.m. som i forbindelse med prosjektering/anleggsarbeid må undersøkes nærmere.



LIER KOMMUNE

Målestokk 1:1000





Klassifisering av kvikkleiresoner

Versjon 1.35 revidert 16.12.2022 Kommentarer

Iht. NVE ekstern rapport 9/2020 "Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred" rev. 4 utarbeidet av NGI, datert 27.11.2020.

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.
ÅSH	22.05.2024	Lier. Brastadveien 18	118081
Ktr.	Dato		
JR	31.05.2024		

Fargekoder:

Fylles ut

Beregnes

Evaluering av faregrad (ref. tabell 1)

Faktorer	Klassifisering	Faregrad score (F)	Vekttall (V)	Produkt V x F	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	Noe	2	1	2	Ikke tegnet skredkanter på NGUs løsmassekart, eller andre tegn på skred av nyere dato. Skredgroper nord for området.
Skråningshøyde [m]	15 til 20	1	2	2	Skråningshøyde fra platå ned i bunn ravine er mellom 10 og 20 m. Så vidt over 15 m mot vest. Opp mot ca. 20 m mot øst-nordøst.
Tidligere/nåværende terrengnivå, OCR [-]	> 2,0	0	2	0	OCR tolket til mellom 5 og 2 innenfor kritiske glideflater for skråning mot nord.
Poretrykk	Overtrykk [kPa] Hydrostatisk	0	3	0	Ant. hydrostatisk, målt poretrykk i ett punkt.
Kvikkleiremektighet	> H/2	3	2	6	Større enn H/2.
Sensitivitet [-]	> 100	3	1	3	Sensitivitet >100 basert på utførte prøveserier. Ref. GrunnTeknikk rapport
Erosjon	Noe	2	3	6	Basert på observert erosjon under befaring. Skråning vest for planområdet er erosjonssikret.
Inngrep	Forbedring Ingen	0	-3	0	Vi er ikke kjent med at det er gjort inngrep av betydning i nyere tid.

Evaluering av skadekonsekvens (ref. tabell 2)

Faktorer	Klassifisering	Konsekvens score (K)	Vekttall (V)	Produkt V x K	Kommentar
Boligheter, antall	Spredd < 5	1	4	4	To gårder innenfor dagens sone.
Næringsbygg, personer	< 10	1	3	3	Gårdsbruk innenfor sonen, ant. under 10 personer.
Annen bebyggelse, verdi	Ingen	0	1	0	Ingen.
Vei, ÅDT	< 100	0	2	0	Bare lokale veier innenfor området, antatt ÅDT <100
Toglinje, bruk	Ingen	0	2	0	Ingen toglinje innenfor sonen.
Kraftnett	Lokal	0	1	0	Forutsatt bare lokalt kraftnett innenfor sonen.
Oppdemning og flodbølge	Liten	1	2	2	Ant. mulig for skader på 0-5 boliger ved evt. oppdemming, samt evt. skader på mindre infrastruktur.

Poengsum, faregrad: 19
 Prosent av maks. poengsum (F_pct): 37 %
 Faregradsklasse: Middels

Poengsum, skadekonsekvens: 9
 Prosent av maks. poengsum (K_pct): 20 %
 Konsekvensklasse: Alvorlig

Poengverdi, risiko (K_pct x F_pct): 745
 Risikoklasse: 3

Oppdragsinformasjon og innlesning av CPTU data

Sign. ÅSH	Dato 22.05.2024	Oppdrag Lier. Brastadveien 18	Oppdrag nr. 118081
Ktr. JAG	Dato 22.05.2024		Side nr. 1

Filnavn .cpt fil: 3858-2-CPT.std
 Borpunkt nr.: 2
 Dato for utførelse: #####
 Borleder: Tor
 Terrengnivå [m]: 29,8
 Forboringsdybde [m]: 2
 Grunnvannstand [m]: 2,6
 Stopp dybde [m]: 20,1
 Stoppkode: 90

Sonde nr.: 52102
 Programvare: DESKTOP-7NP4GMV
 Korreksjonsfaktor, a [-]: 0,7
 Korreksjonsfaktor, b [-]: 0,007

Fargekoder:
 Fylles ut av brukeren
 Hentet fra CPT fil/beregnet (sjekkes)
 Må utfylles/sjekkes!

Forsøkstype
 CPTU på land
 CPTU på sjø

Evt. korrigering z verdier [m] 0
 Evt. korrigering u2 verdier [kPa] 0

Format .cpt logfil

Envi 1 CPTU (D=..B=..A=..U=..Q=..F=..TA=..)

Sjekket/korrigert med sertifikat (ja/nei) : Ja

Sjekket/korrigert med sertifikat (ja/nei) : Ja

Nullpunktsverdier	Før [kPa]	Etter [kPa]	Avvik [kPa]	Avvik [%]	Anv. kl.
Spissmotstand:	0	8	8		1
Friksjon:	0	0	0		1
Poretrykk:	0	5	5		1

Maks. helningavvik: Avvik [°] 11,4 Anv. kl. 4

Krav maks. 15 grader iht. NGF melding nr. 5 for å kunne bruke forsøket.

Maks. vertikalt avvik målt dybde: [m] 0,17 [%] 0,8 Anv. kl. 3/4

Beregnet ut fra målt helning (z-verdier korrigeres for beregnet avvik).

Maks. horisontalt avvik: [m] 2,43

Beregnet ut fra målt helning.

Resulterende anvendelsesklasse: 1

Iht. NGF melding nr. 5 "Utførelse av trykksondering".

Evt. kommentarer til forsøket:

Poretrykksrespons vurderes som dårlig, benyttes med forsiktighet.



Tolkning CPTU

Versjon 5.70 revidert 13.05.2024

Lagdeling og klassifisering - input parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
ÅSH	22.05.2024	Lier. Brastadveien 18	118081	2
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
JAG	22.05.2024		2,6	2

Fargekoder:

Fylles ut av brukeren
Beregnes

Valg av klassifiseringsdiagrammer

- Robertson(2010) F_r - Q_t diagram
- Schneider et. al. (2008) U* - Q_t diagram
- Rask tolkning (uten klassifiseringsdiagrammer)

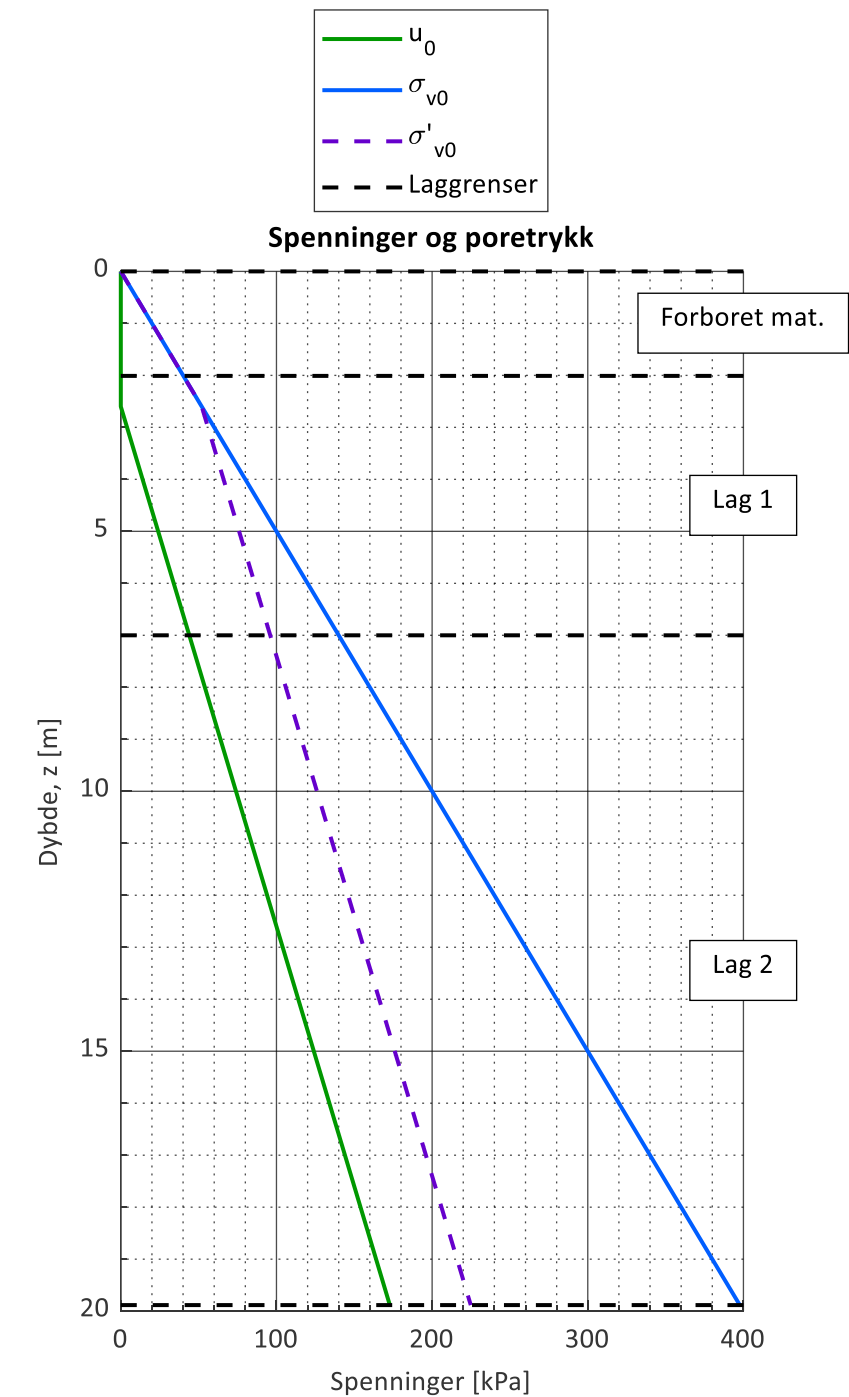
Lengdeintervall for midling av data [m]:

Lagdeling	Toppnivå [m]	γ [kN/m ³]	Klassifisering
Forboret	0,0	20	Topplag
Lag 1	2,0	20	Leire
Lag 2	7	20	Kvikkleire
Lag 3			
Lag 4			
Lag 5			
Lag 6			
Lag 7			
Lag 8			
Lag 9			
Lag 10			
Lag 11			
Lag 12			
Lag 13			
Lag 14			
Lag 15			
Lag 16			
Lag 17			
Lag 18			
Lag 19			
Lag 20			

Beregning av u₀ poretrykksprofil

Beregn poretrykksprofil fra angitt GVS
 Angi poretrykksprofil manuelt

z [m]	u ₀ [kPa]
2,6	0
19	164





Tolkning CPTU

Lagdeling og klassifisering - Målte og normaliserte parametere

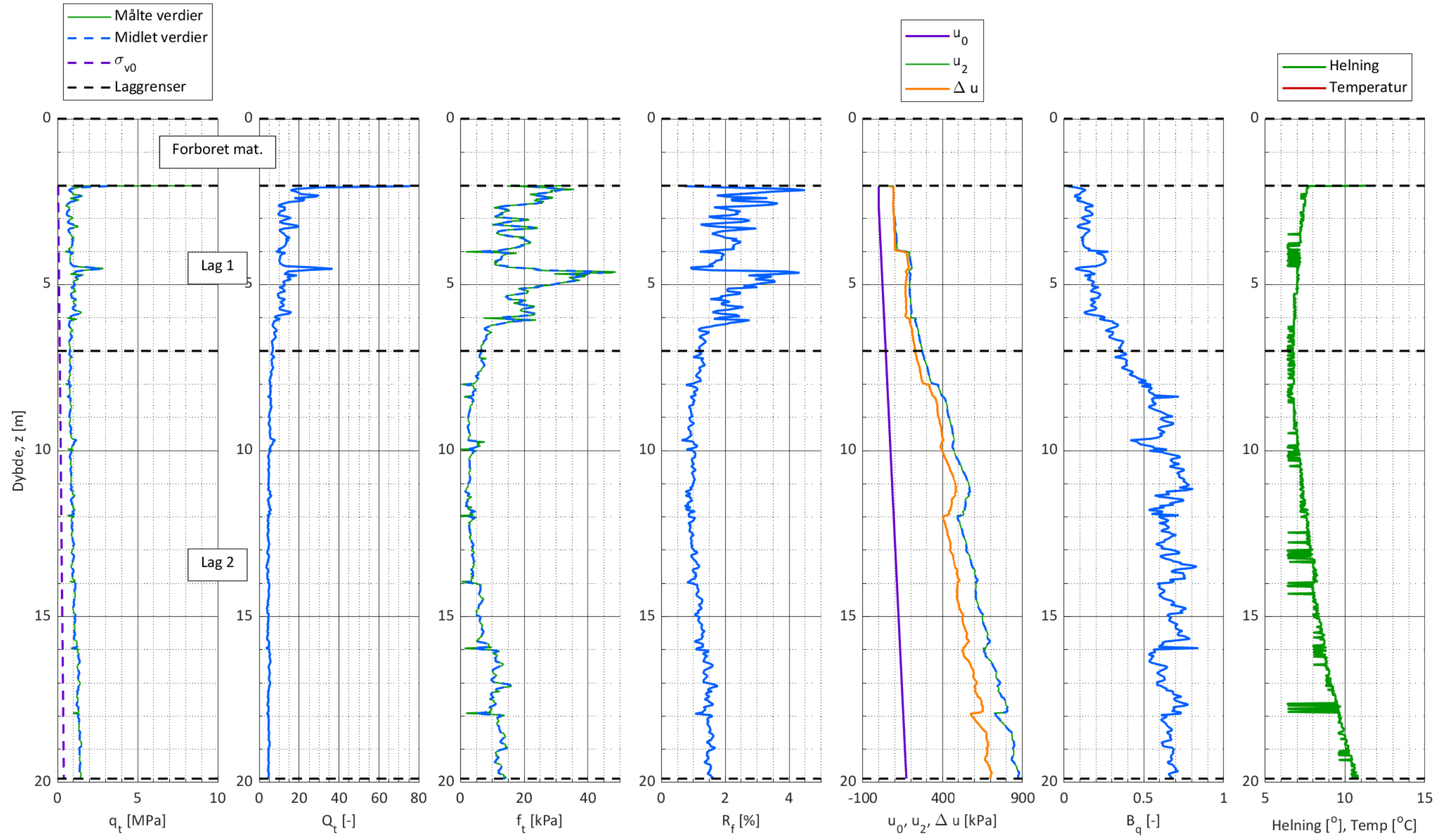
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
ÅSH	22.05.2024	Lier. Brastadveien 18	118081	2
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
JAG	22.05.2024		2,6	3

Plotgrenser

Manuelle plotgrenser (overstyrer automatisk skalering):

	q _t [Mpa]	Q _t [-]	f _t [kPa]	R _f [%]	u ₀ [kPa]	B _q [-]	Helning [^o]
x_min							
x_max							

Målte parametere (q_c, f_s og u₂) er korrigert iht. SGI (2015)





Tolkning CPTU

Udrenert skjærstyrke og OCR - input paramtere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
ÅSH	22.05.2024		118081	2
Ktr.	Dato	Lier. Brastadveien 18	GVS [m]	Side nr.
JAG	22.05.2024		2,6	4

Fargekoder:

Fylles ut av brukeren
Beregnes

Plot innstillinger

I_P [%] (for beregning av ADP faktor):

Plot aktiv s_u **su,D/su,A [-]**
Plot direkte s_u

Lagdeling	Toppnivå	Plot (1/0)	S_t [-]	I_p [%]	w [%]	Plot ID [-]
Forboret	0,0	-	-	-	-	-
Lag 1	2,0	1	30,0	5,0	25,0	
Lag 2	7,0	1	200,0	3,0	25,0	
Lag 3						
Lag 4						
Lag 5						
Lag 6						
Lag 7						
Lag 8						
Lag 9						
Lag 10						
Lag 11						
Lag 12						
Lag 13						
Lag 14						
Lag 15						
Lag 16						
Lag 17						
Lag 18						
Lag 19						
Lag 20						

OCR trendlinje (for beregning av s_u)

Antatt $\Delta\sigma'_{pc}$ [kPa]
1B)

1A) OCR trendlinje (angitt nedenfor)

z [m]	OCR [-]
2	7
4	5,5
6	4
8	2,75
11	2,5
20	2

Resultater ødometerforsøk

Plot tittel

z [m]	$\Delta\sigma'_{pc}$ [kPa]

Brukerdefinerte N-faktorer

Type N-faktor	N-faktor [-]	Tegnforklaring	Plot ID
N_Du (direkte s_u)			
N_kt (direkte s_u)			
N_ke (direkte s_u)			
N_Du (direkte s_u)			
N_kt (direkte s_u)			
N_ke (direkte s_u)			

Lagre plot for design linje (ark 4)

Filnavn:

s_u designlinje

z [m]	s_u [kPa]
2	45
6	45
7	45
15	55
20	70

OCR(Q_t) - Mayne (2017) - Brukerdefinert

$$OCR = A / \sigma'_{v0} * (q_t - \sigma'_{v0})^B$$

A B

Teoretisk SHANSEP linje - Brukerdefinert

$$s_u = A + \sigma'_{v0} * S * OCR^m$$

A S m

- OCR plots
- 1B) Teoretisk OCR linje (angitt i selle J10)
 - 2) OCR = 0.44 * Q_t - Low et al. (2010)
 - 3) OCR = 0.47 * Q_t - Low et al. (2010)
 - 4) OCR(Q_t) - Paniagua et al. (2019), eq. 11
 - 5) OCR(q_net,Du,w) - Paniagua et al. (2019), eq. 10
 - 6) OCR(Q_t) - Karlsrud et al. (2005), eq. 11
 - 7) OCR(Q_t) - Mayne (2017), eq. 18 & 23
 - 8) OCR(Q_t) - Mayne (2017), eq. 18 (brukerdefinert)

- s_u plots
- 1) s_u(N_ke) - Paniagua et al. (2019), eq. 8
 - 2) s_u(q_net,Du,w) - Paniagua et al. (2019), eq. 1
 - 3) s_u(N_kt) - Paniagua et al. (2019), eq. 3
 - 4) s_u(N_Du) - Karlsrud (2005), eq. 7
 - 5) s_u(N_kt) - Karlsrud (2005), eq. 8
 - 6) s_u(N_ke) - Karlsrud (2005), eq. 10
 - 7) s_u(N_kt) - Mayne et al. (2022), eq. 1
 - 8) s_u(SHANSEP) - Paniagua et al. (2019), eq. 2
 - 9) s_u(SHANSEP) nedre verdi - Karlsrud (2013)
 - 10) s_u(SHANSEP) øvre verdi - Karlsrud (2013)

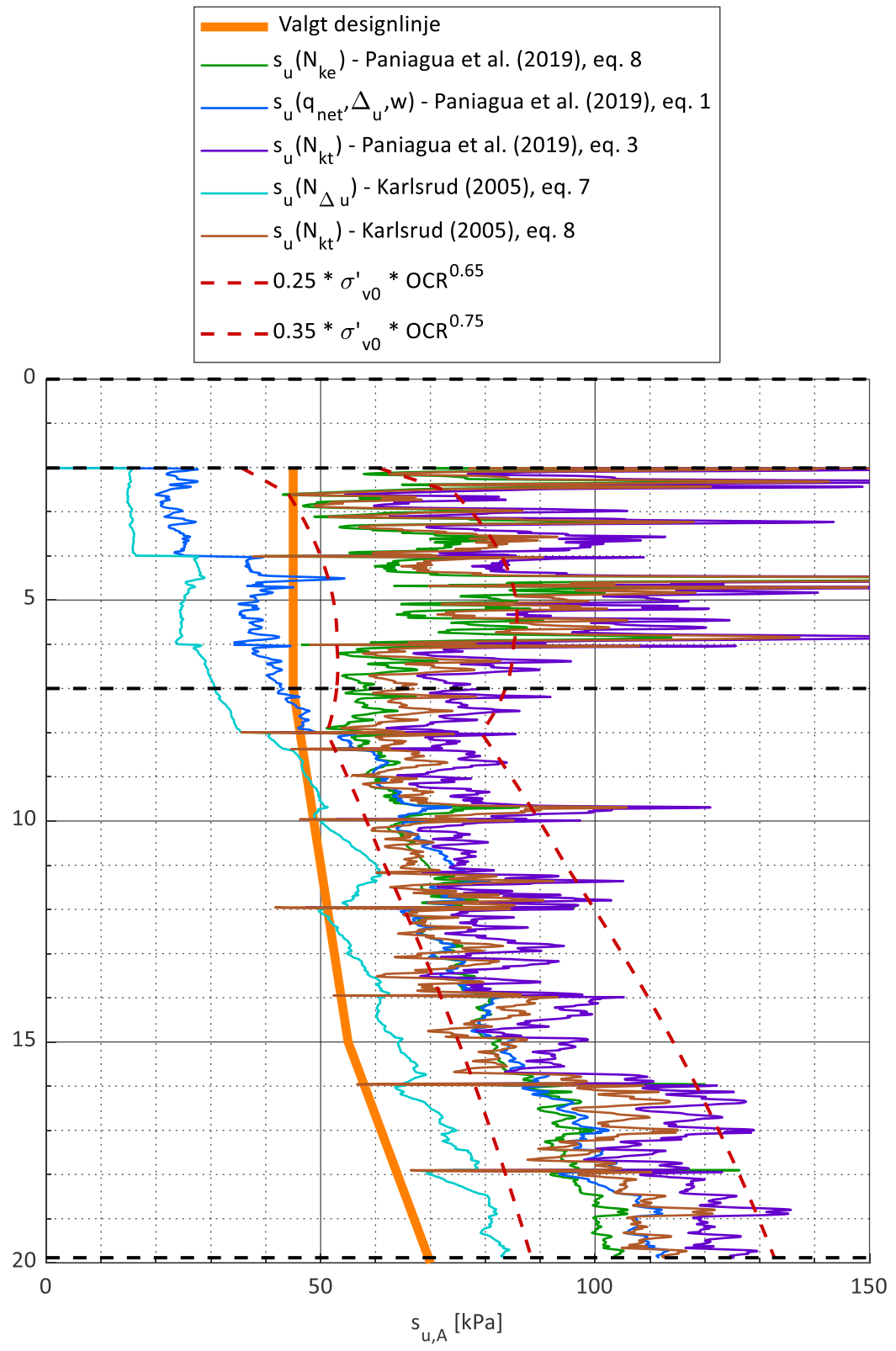
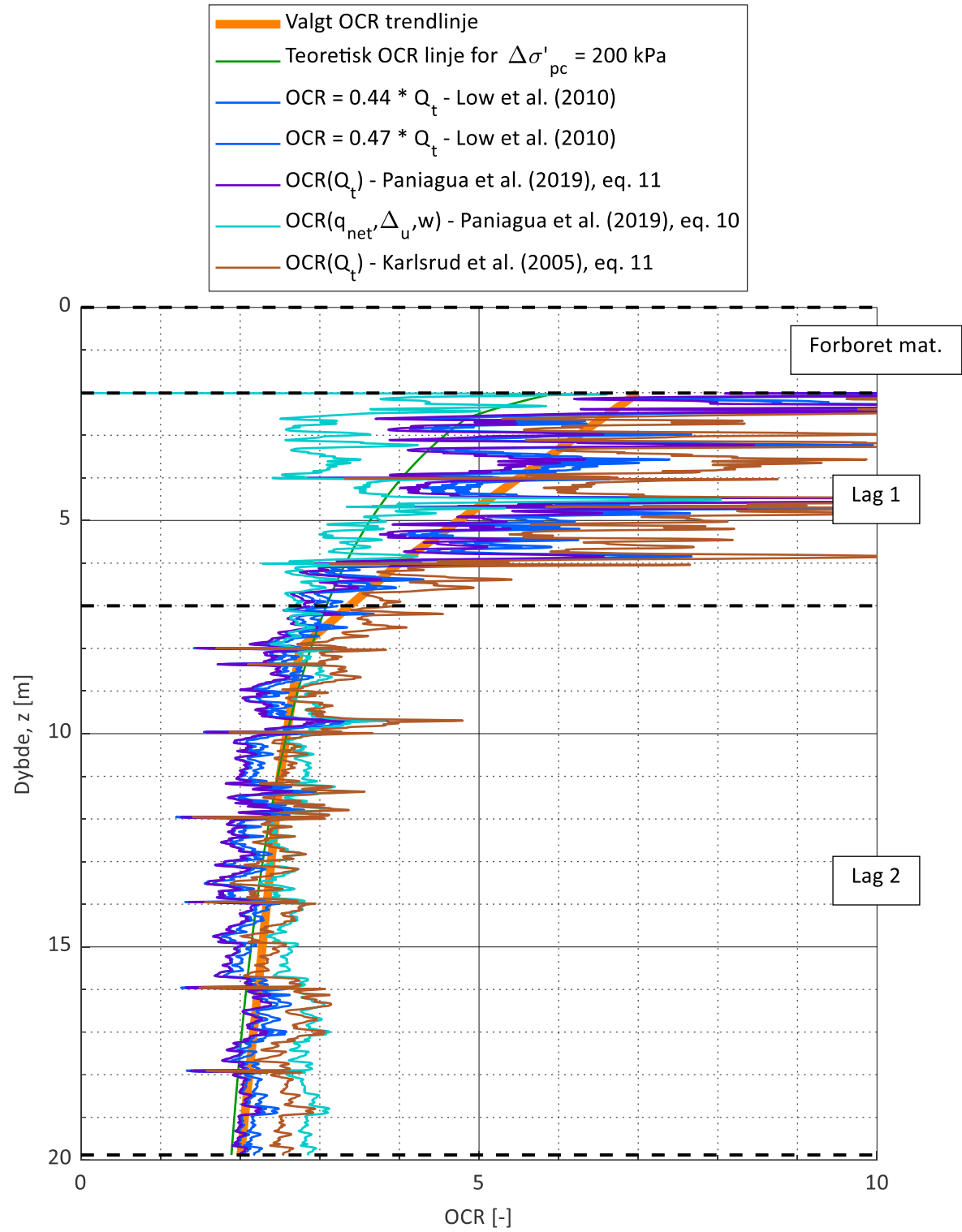


Tolkning CPTU

Udrenert skjærstyrke og OCR

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
ÅSH	22.05.2024	Lier. Brastadveien 18	118081	2
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
JAG	22.05.2024		2,6	5

Manuelle plotgrenser	
	OCR [-] s _u [kPa]
x_min	0 0
x_max	10 150



- Valgt OCR trendlinje
- Teoretisk OCR linje for $\Delta\sigma'_{pc} = 200$ kPa
- OCR = 0.44 * Q_t - Low et al. (2010)
- OCR = 0.47 * Q_t - Low et al. (2010)
- OCR(Q_t) - Paniagua et al. (2019), eq. 11
- OCR(q_{net}, Δ_u, w) - Paniagua et al. (2019), eq. 10
- OCR(Q_t) - Karlsrud et al. (2005), eq. 11

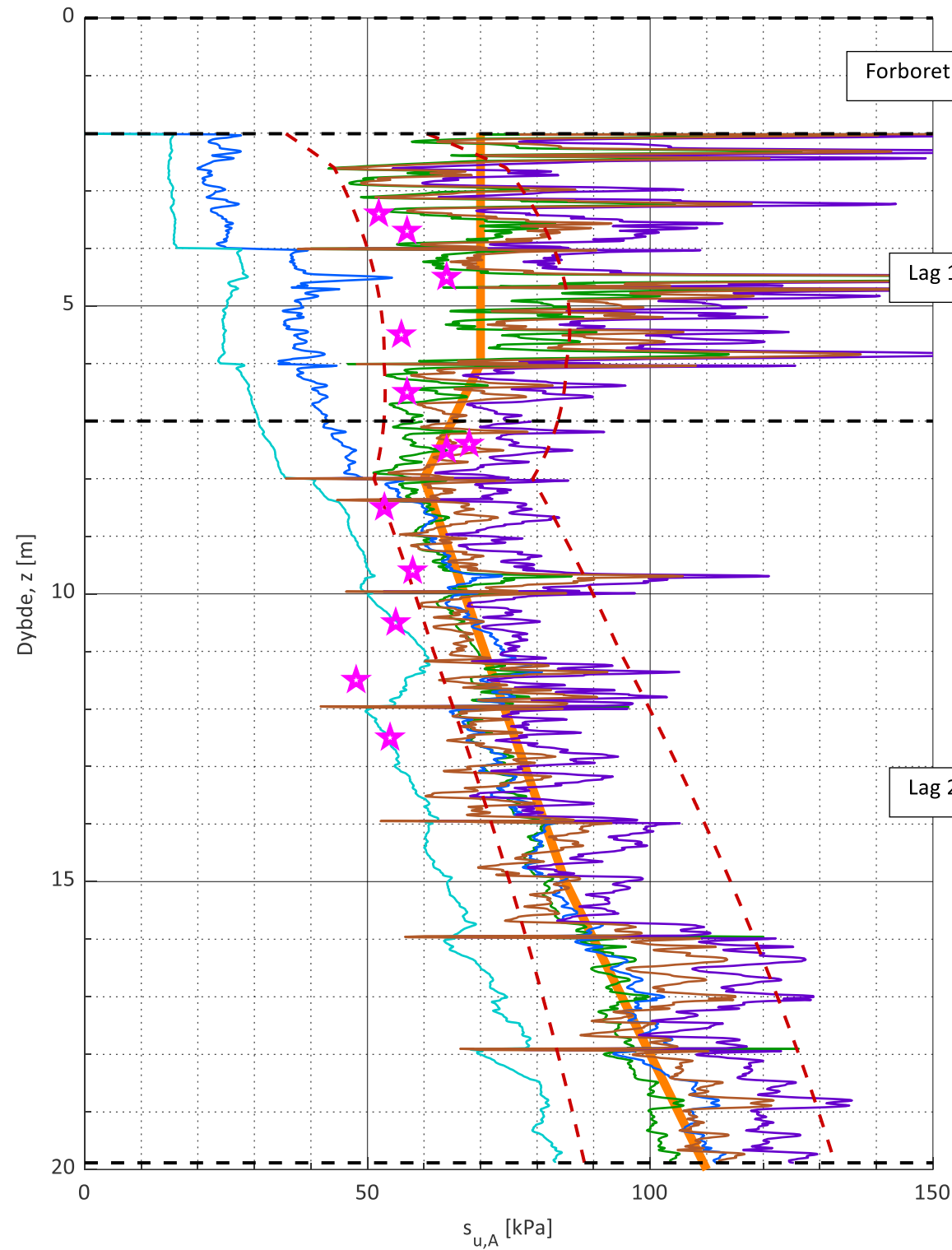
- Valgt designlinje
- s_u(N_{ke}) - Paniagua et al. (2019), eq. 8
- s_u(q_{net}, Δ_u, w) - Paniagua et al. (2019), eq. 1
- s_u(N_{kt}) - Paniagua et al. (2019), eq. 3
- s_u(N_{Δu}) - Karlsrud (2005), eq. 7
- s_u(N_{kt}) - Karlsrud (2005), eq. 8
- - 0.25 * σ'_{v0} * OCR^{0.65}
- - 0.35 * σ'_{v0} * OCR^{0.75}

Tolkning CPTU

Designprofil udrenert skjærstyrke

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
ÅSH	22.05.2024	Lier. Brastadveien 18	118081	2
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
JAG	22.05.2024	2,6	6	

Manuelle plotgrenser	
s_u [kPa]	
x_min	0
x_max	150



- Designlinje
- $2 - s_u(N_{ke})$ - Paniagua et al. (2019), eq. 8
- $2 - s_u(q_{net}, \Delta_u, w)$ - Paniagua et al. (2019), eq. 1
- $2 - s_u(N_{kt})$ - Paniagua et al. (2019), eq. 3
- $2 - s_u(N_{\Delta_u})$ - Karlsrud (2005), eq. 7
- $2 - s_u(N_{kt})$ - Karlsrud (2005), eq. 8
- - $0.25 * \sigma'_{v0} * OCR^{0.65}$
- - $0.35 * \sigma'_{v0} * OCR^{0.75}$
- ★ Enaks 2Pr

z [m]	s_u [kPa]
2	70
6	70
8	60
15	85
20	110



Tolkning CPTU

Effektivspenningsparametere NTH metoden

Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Beregnes

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
ÅSH	22.05.2024		118081	2
Ktr.	Dato	Lier. Brastadveien 18	GVS [m]	Side nr.
JAG	22.05.2024		2,6	7

Lagdeling	Toppnivå	Plot [1/0]
Forboret	0,0	-
Lag 1	2,0	1
Lag 2	7,0	1
Lag 3		
Lag 4		
Lag 5		
Lag 6		
Lag 7		
Lag 8		
Lag 9		
Lag 10		
Lag 11		
Lag 12		
Lag 13		
Lag 14		
Lag 15		
Lag 16		
Lag 17		
Lag 18		
Lag 19		
Lag 20		

Inputs	a' [kPa]	β [°]
Formel 1	10,0	-10,0
Formel 2	10,0	0,0
Formel 3	10,0	10,0
Formel 4	15,0	-10,0
Formel 5	20,0	-10,0
Formel 6		

Data treksforsøk	
Plot tittel	
z [m]	φ [°]

Styrende ligning - Sandven (1990)

$$N_m = (N_q - 1) / (1 + N_u * B_{q2}) = (q_t - \sigma_{v0}) / (\sigma'_{v0} + a')$$

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) * \exp((\pi - 2 * \beta) * \tan(\varphi'))$$

$$N_u = 6 * \tan(\varphi') * (1 + \tan(\varphi'))$$

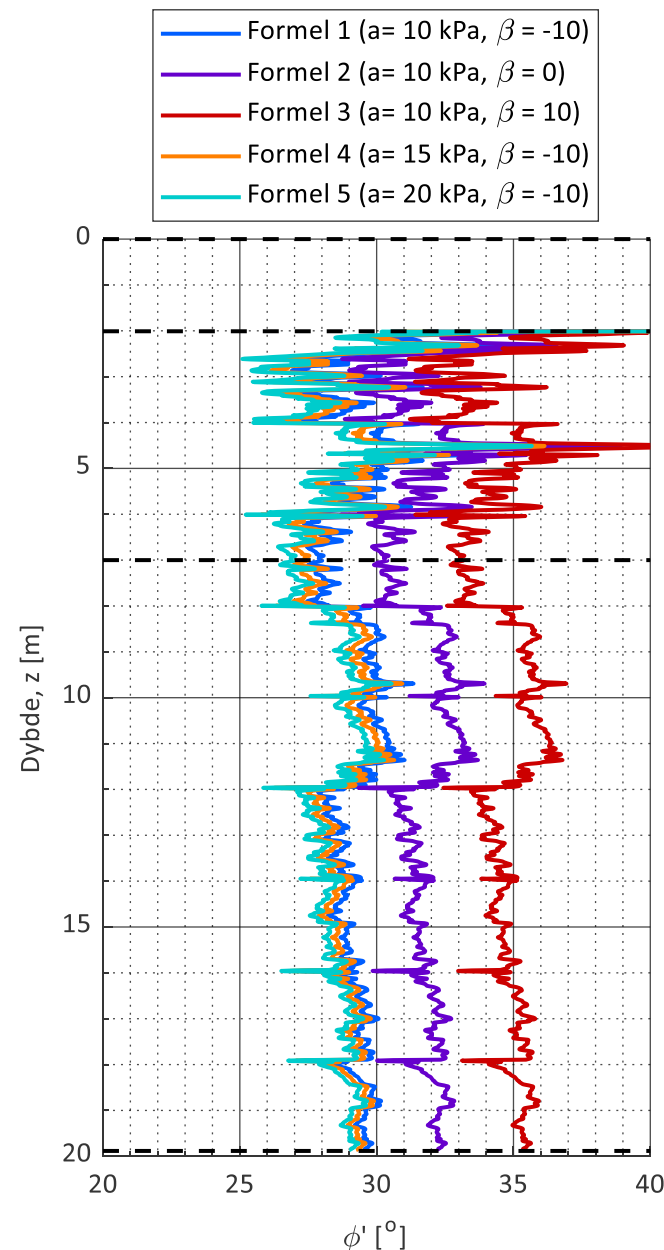
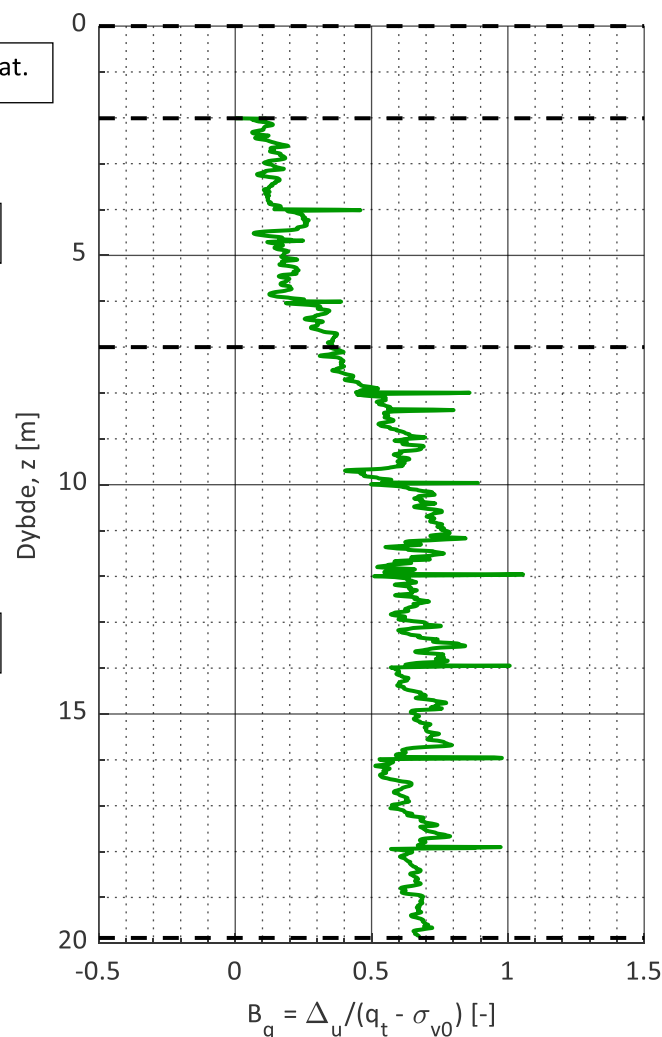
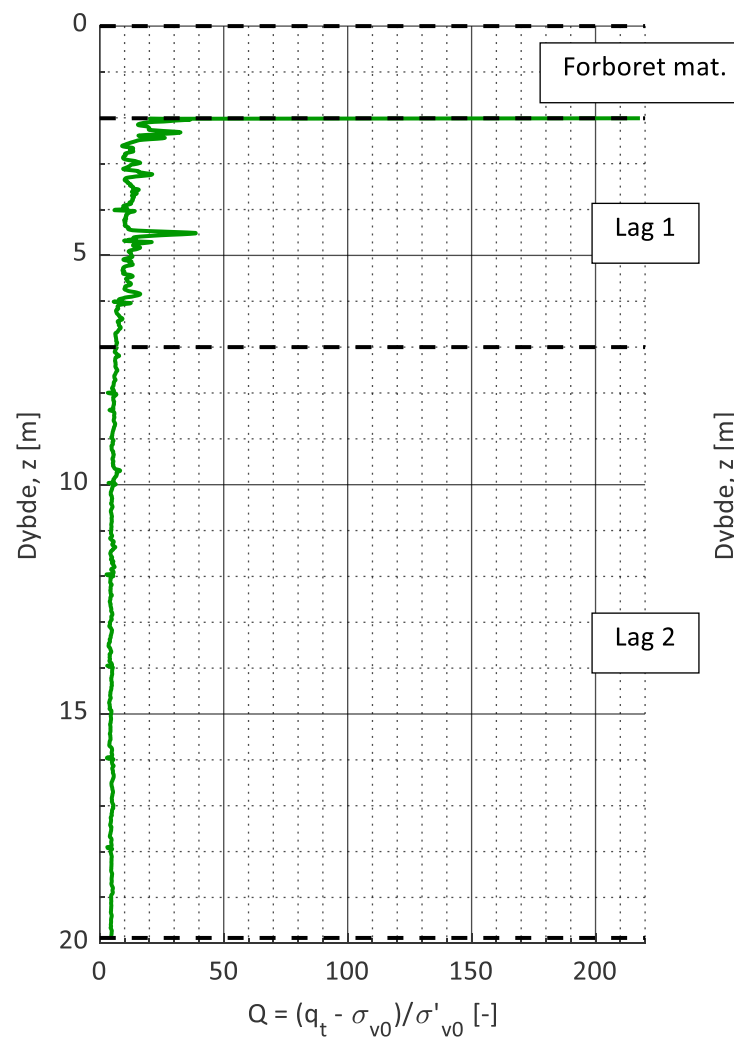
Der N_q er bæreevnemotstand,

N_u er bæreevnemotstand poretrykk og

β er plastifiseringsvinkel (ligger mellom -40 til +30 grader)

Manuelle plotgrenser	Q plot	B _q plot	φ plot
x_max			20
y_max			40

Evt. kommentarer





Tolkning CPTU

Effektivspenningsparametere NTH metoden

Erfaringsmessige β verdier for silt og leire iht. Sandven (1990)

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
ÅSH	22.05.2024	Lier. Brastadveien 18	118081	
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
JAG	22.05.2024		2,6	8

Soil type	Typical values				
	β (°)	q_n (kPa)	Δu_T (kPa)	S_r (-)	σ'_c/σ'_{vo} (°)
CLAY very stiff, heavily overconsolidated, low/medium sensitive, high plasticity	- 30 - - 40	1000-1500	600-900	< 10	6 - 10
CLAY stiff, overconsolidated, low/medium sensitivity	- 20 - - 30	800-1000	400-600	< 30	4 - 6
CLAY medium, moderately overconsolidated, medium sensitive,	- 10 - - 20	600-800	200-400	< 50	2 - 4
CLAY sensitive, slightly overconsolidated, low plasticity	- 10 - + 10	400-600	100-200	> 100	1 - 2

Table ii.2 Tentative values of β in clays.

Soil type	β (°)	q_n (kPa)	Δu_T (kPa)	S_r (-)	σ'_c/σ'_{vo} (°)
SILT overconsolidated, dense	-10 - -20	5000-10000	-	-	-
SILT medium, slightly overconsolidated,	-10 - +10	2000-5000	-	-	-
SILT loose, normally consolidated	+10 - +20	500-2000	-	-	-

Table ii.3 Tentative values of β in silts.