

VEDLEGG I

Materialparametere ikke inkludert i rev.00 av materialparameterrapport

1 Generelt

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

Grunnlaget er hentet fra følgende grunnundersøkelser:

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

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

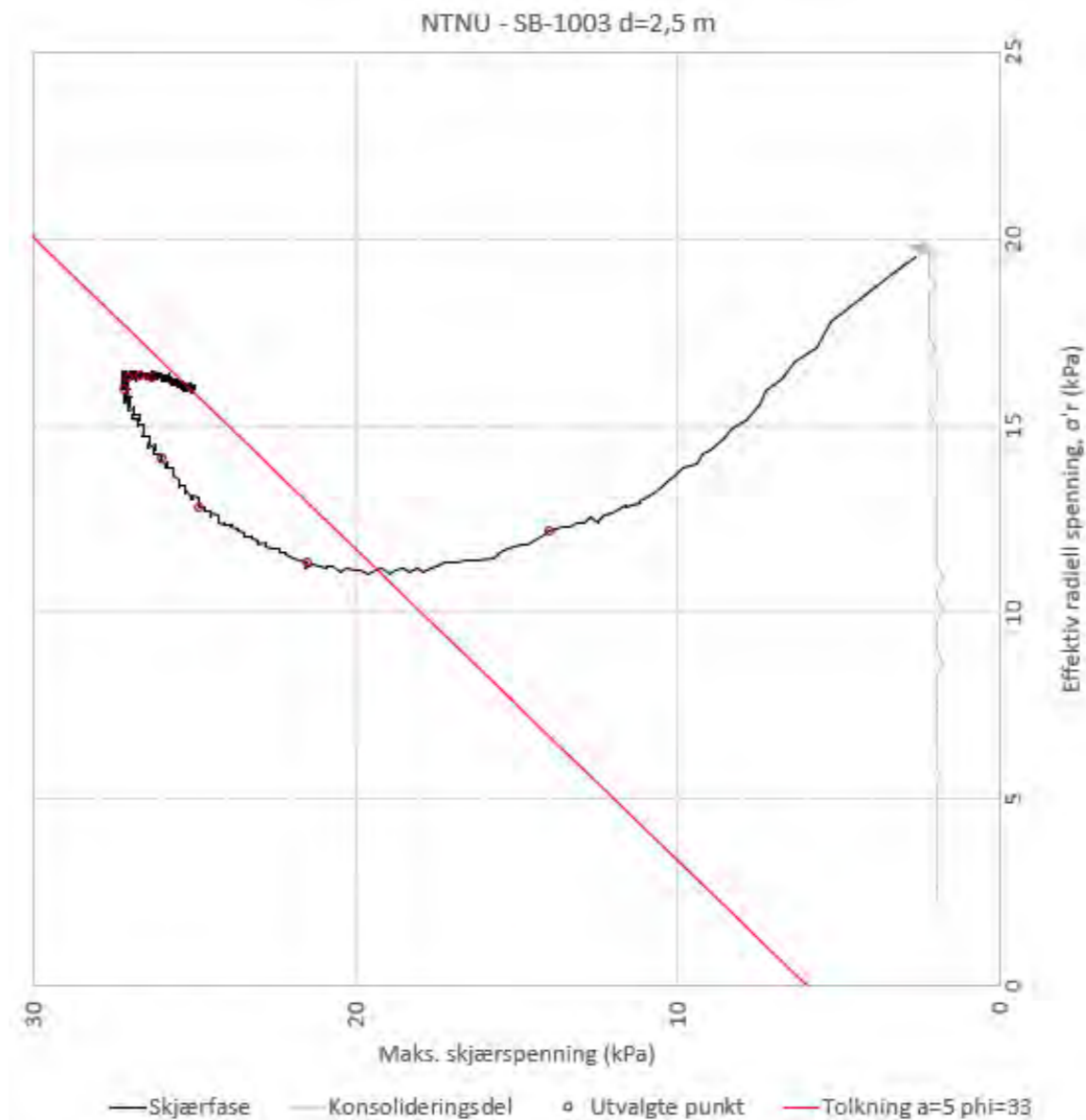
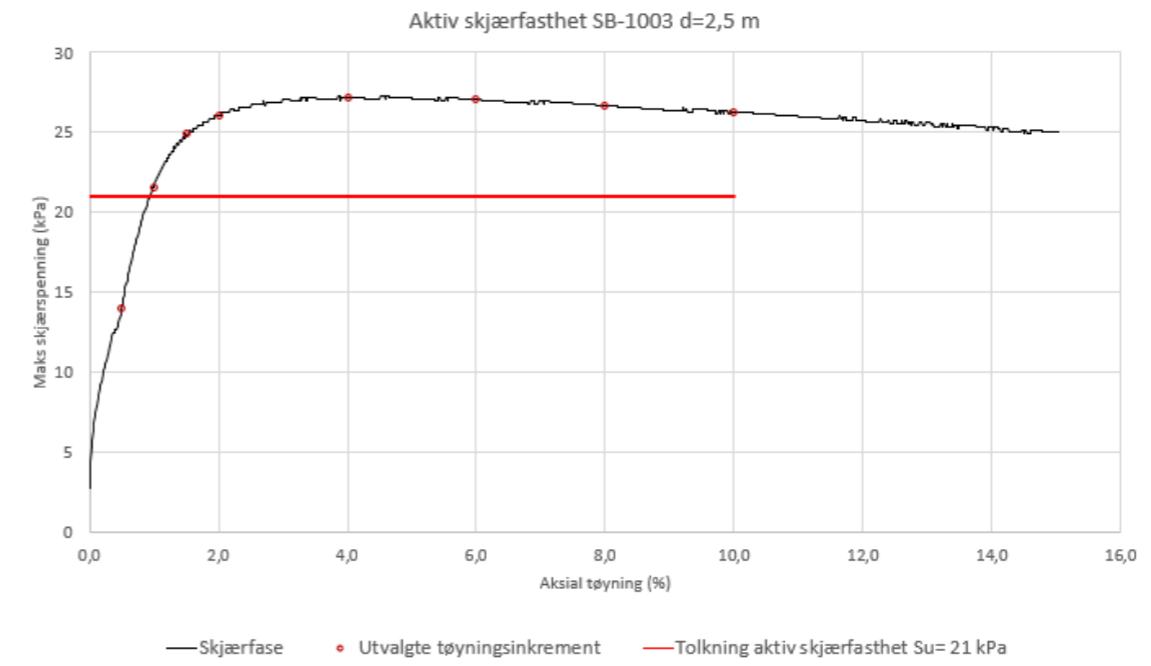
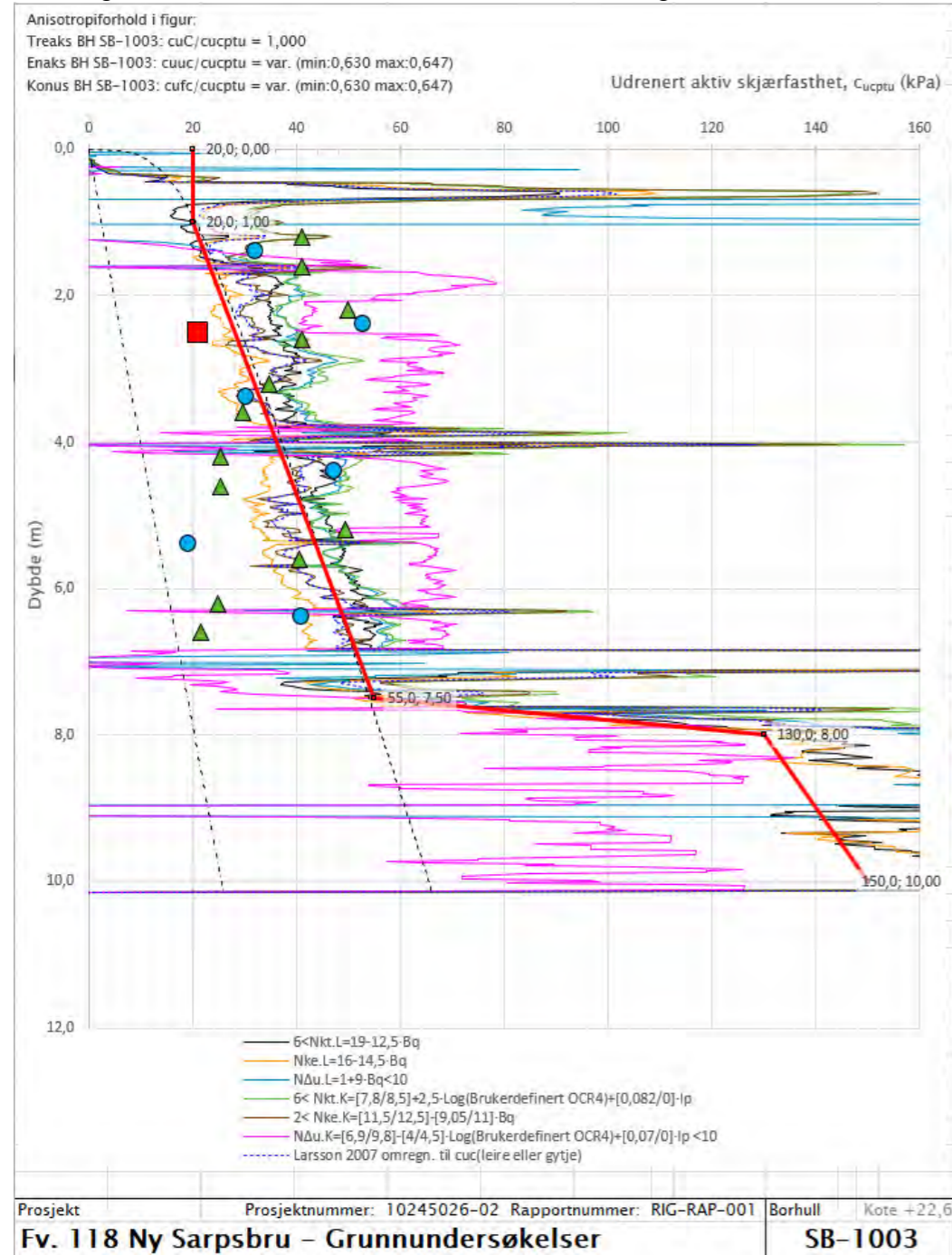
2 Referanser

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

3 BT001

3.1.1 SB-1003

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



3.1.2 SK-62

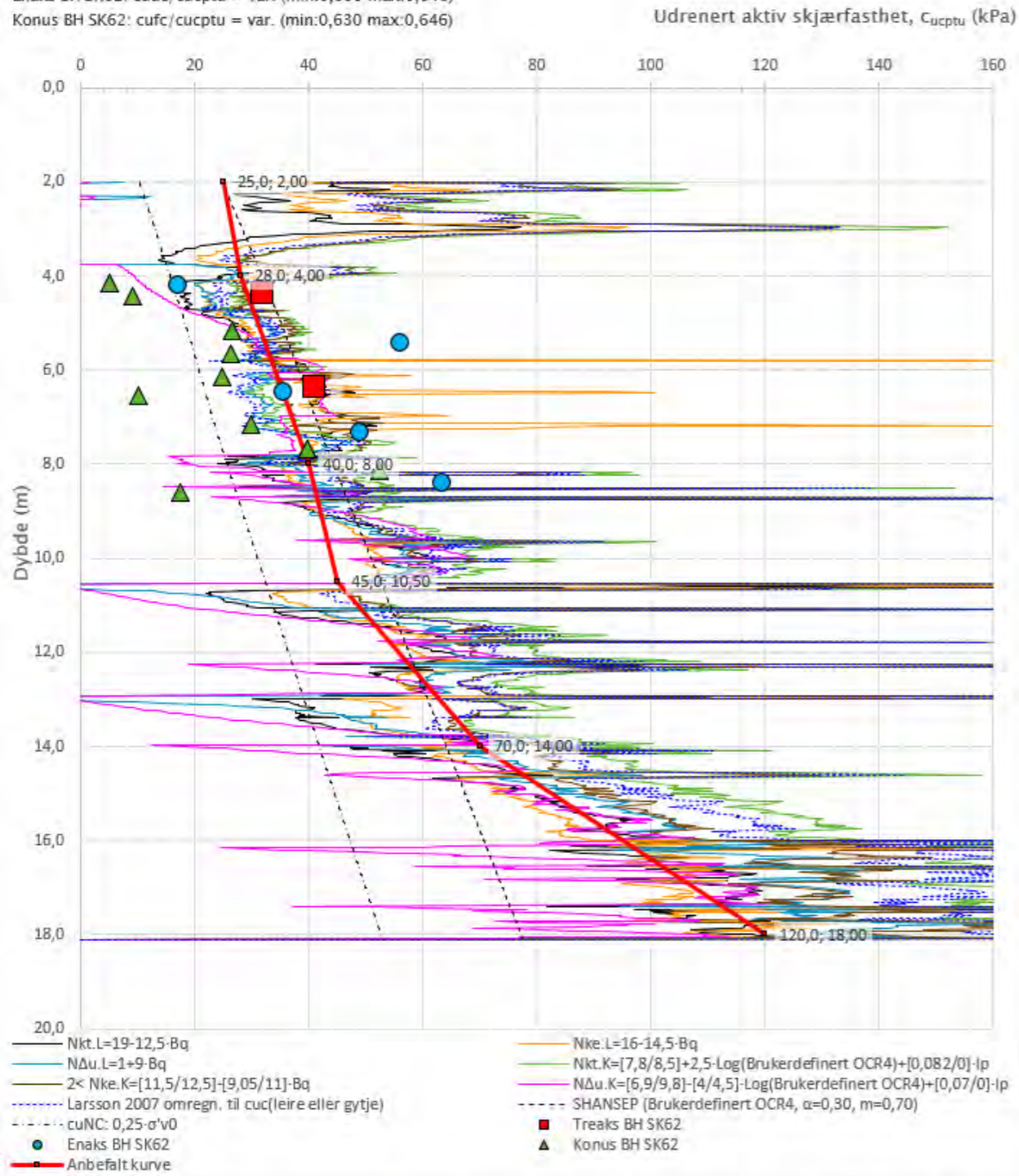
SK-62 er utført av COWI i forbindelse med Intercity.

Anisotropiforhold i figur:

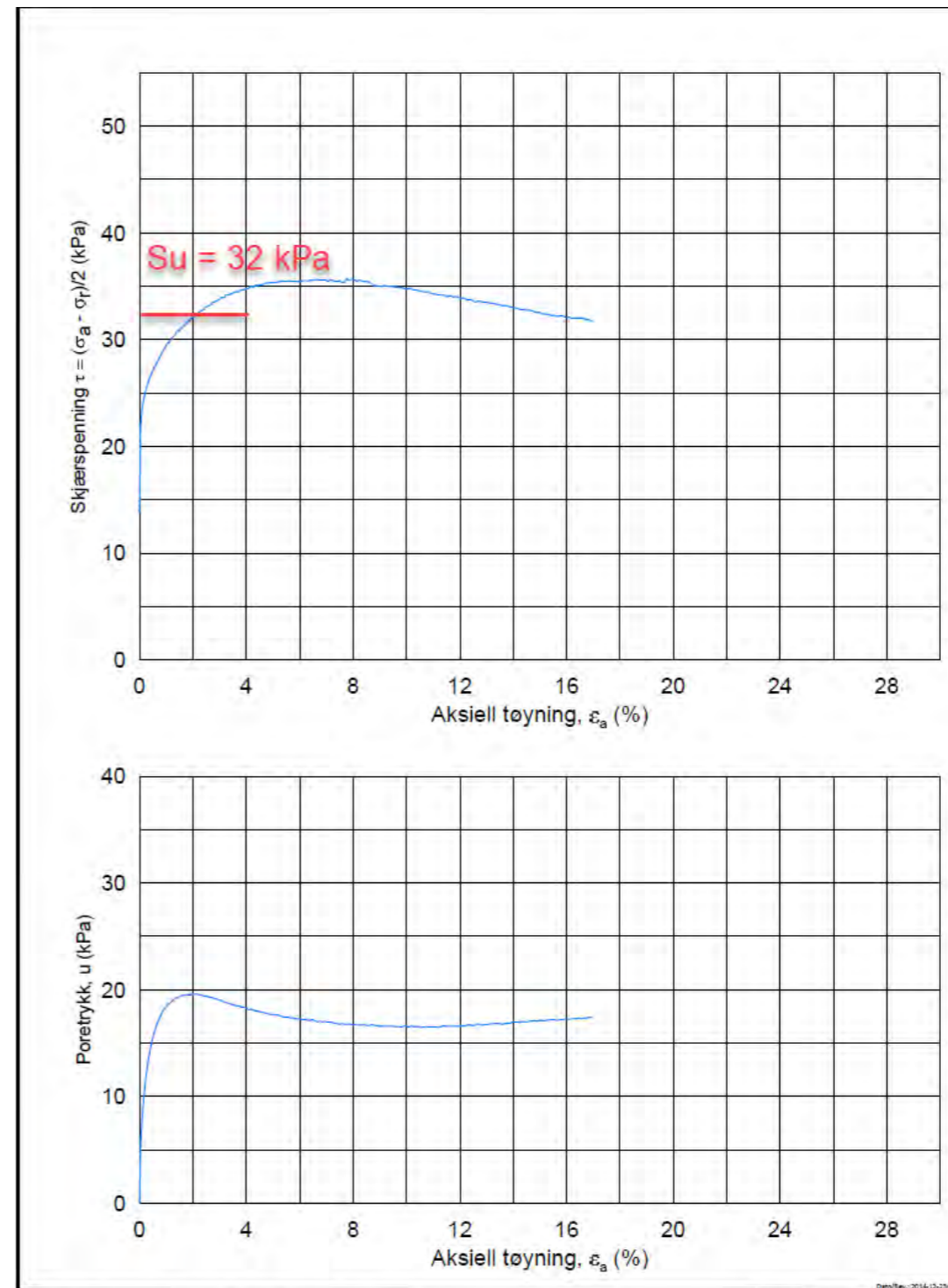
Treaks BH SK62: $c_u/c_{ucptu} = 1,000$

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

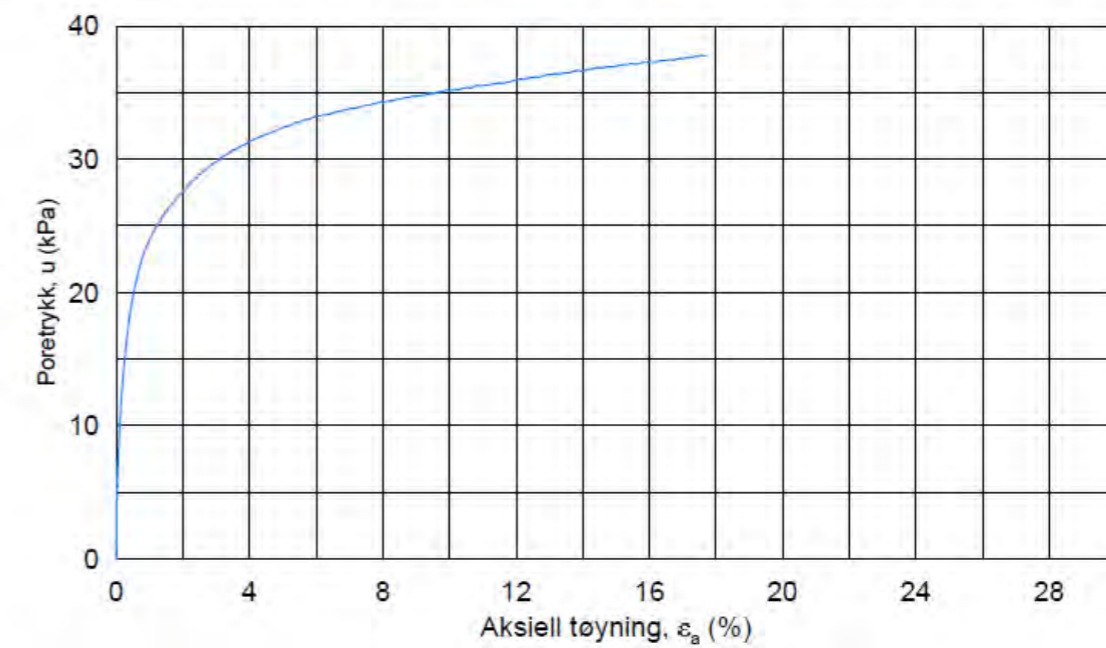
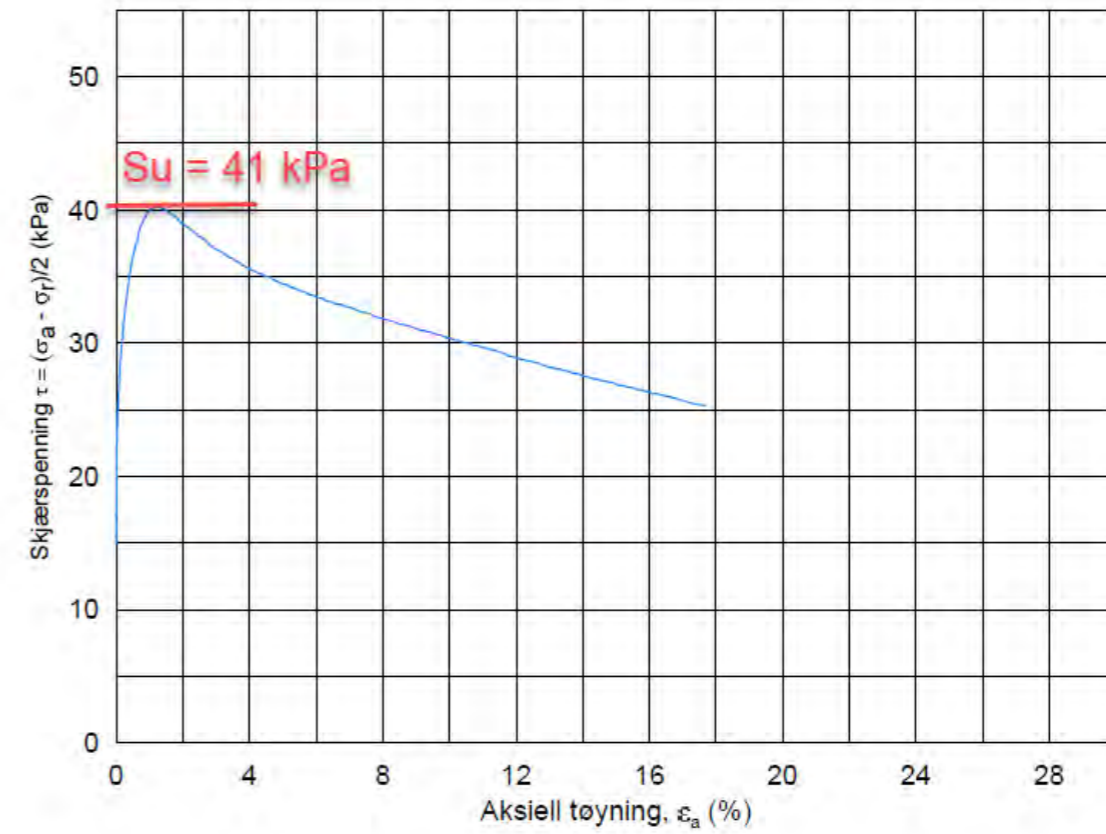
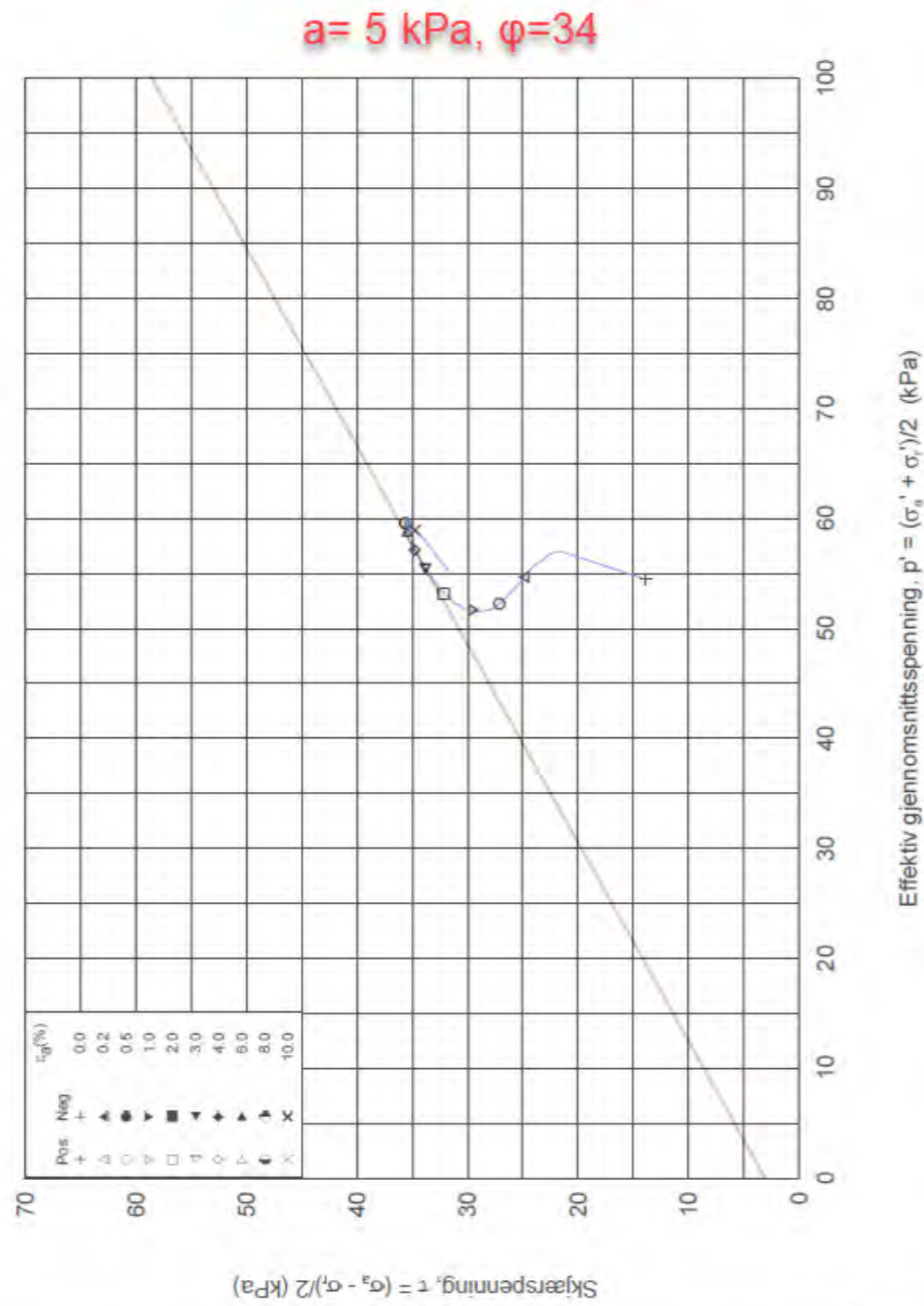
Konus BH SK62: $c_{uf}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,646)}$



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

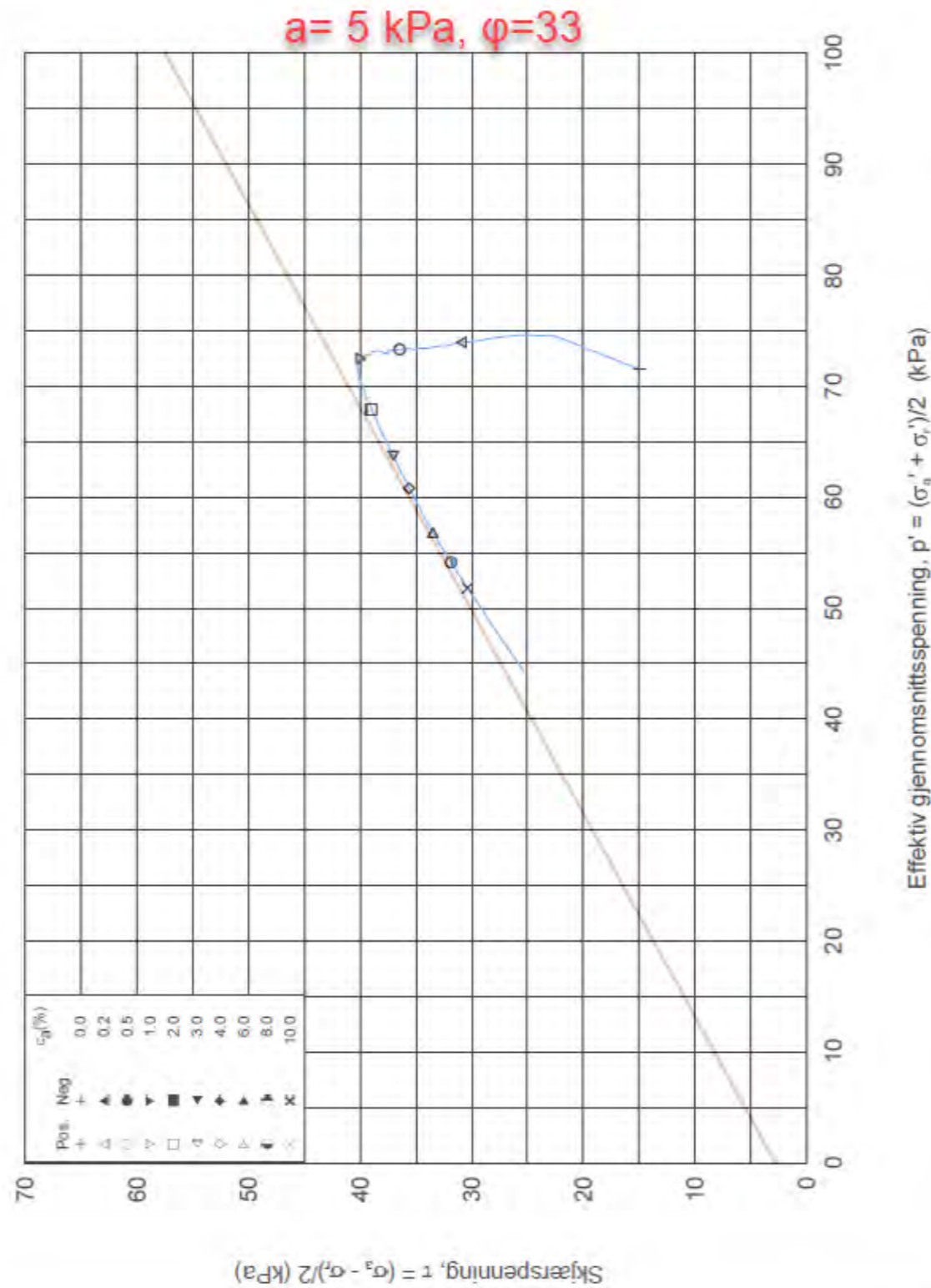


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-78			Dokument nr. 20190290
Treaksial forsøk: CAUC			Figur nr. XX
Boring: SK-62	Dybde = 4.35 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 5	$p_{o'}$ = 67.7 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_l = 20.8 %	$\sigma_{ac}' =$	- - 67.6
Test: 1	w_c = 19.4 %	$\sigma_{rc}' =$	- - 40.6
			Dato 2019-05-23
			Tegnet av / kontr. ThV / MAS

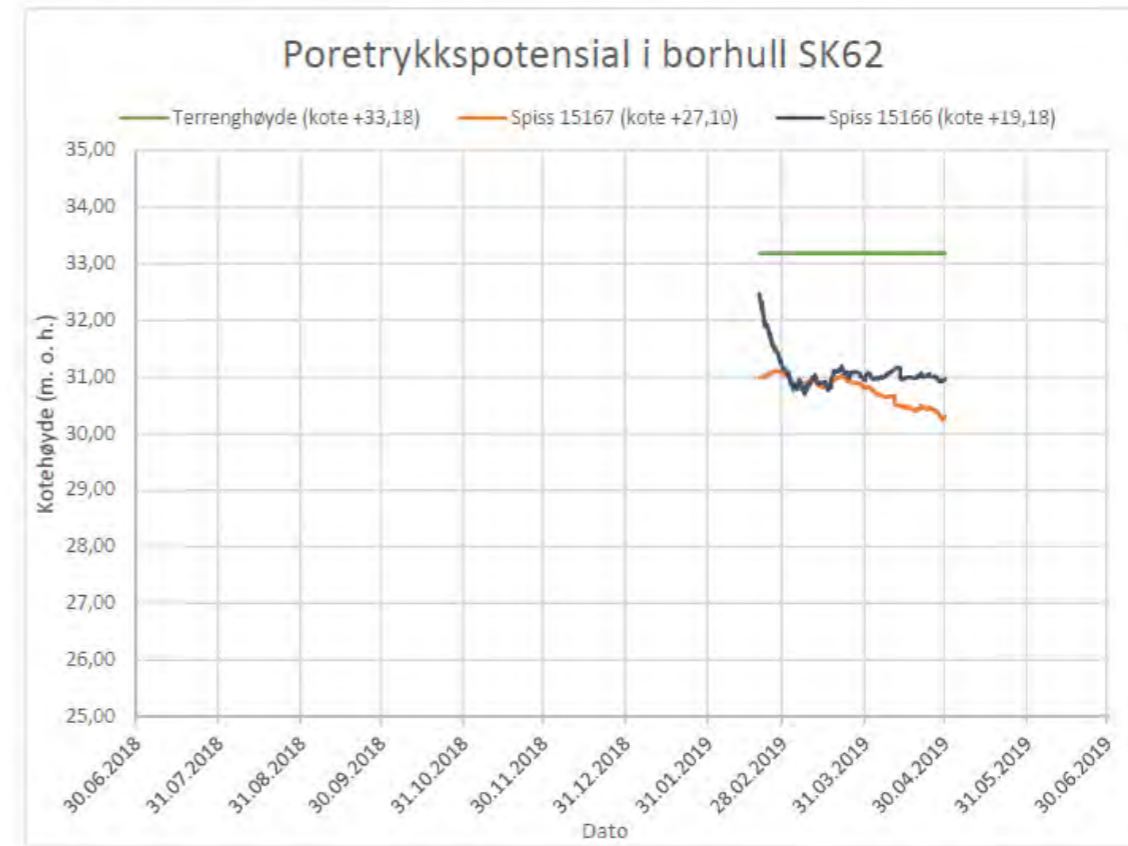


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-78		Dokument nr. 20190290
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. XX
Boring: SK-62	Dybde = 4.35 m	Dato 2019-05-23
Sylinder: 5	po' = 67.7 kPa	Tegnet av / kontrollert av ThV / MAS
Del: A	w _i = 20.8 %	NGI
Test: 1	w _c = 19.4 %	
Konsolidering-spenninger (kPa)		
	maks. min. endelig	
	σ _{sc} ' = - - 67.6	
	σ _{rc} ' = - - 40.6	

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



IC-Ø-SS-Avrop 78



4 BT002

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

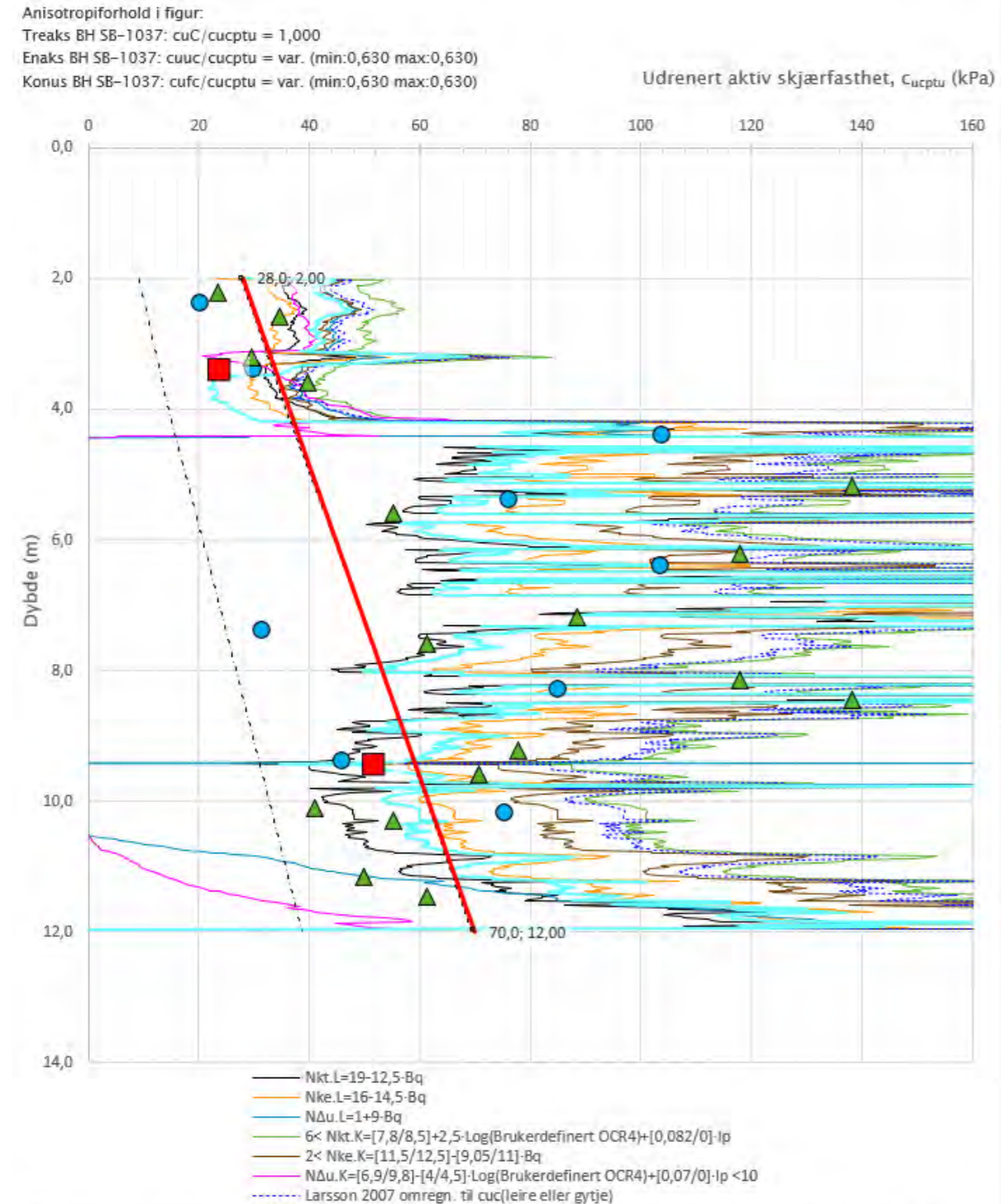
Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-78		Dokument nr. 20190290	
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. XX	
Boring: SK-62	Dybde = 6.35 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 7	po' = 86.9 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w _L = 30.1 %	σ _u ' = - - 86.8	
Test: 1	w _C = 29.5 %	σ _c ' = - - 56.5	



5 BT003

5.1.1 SB-1037

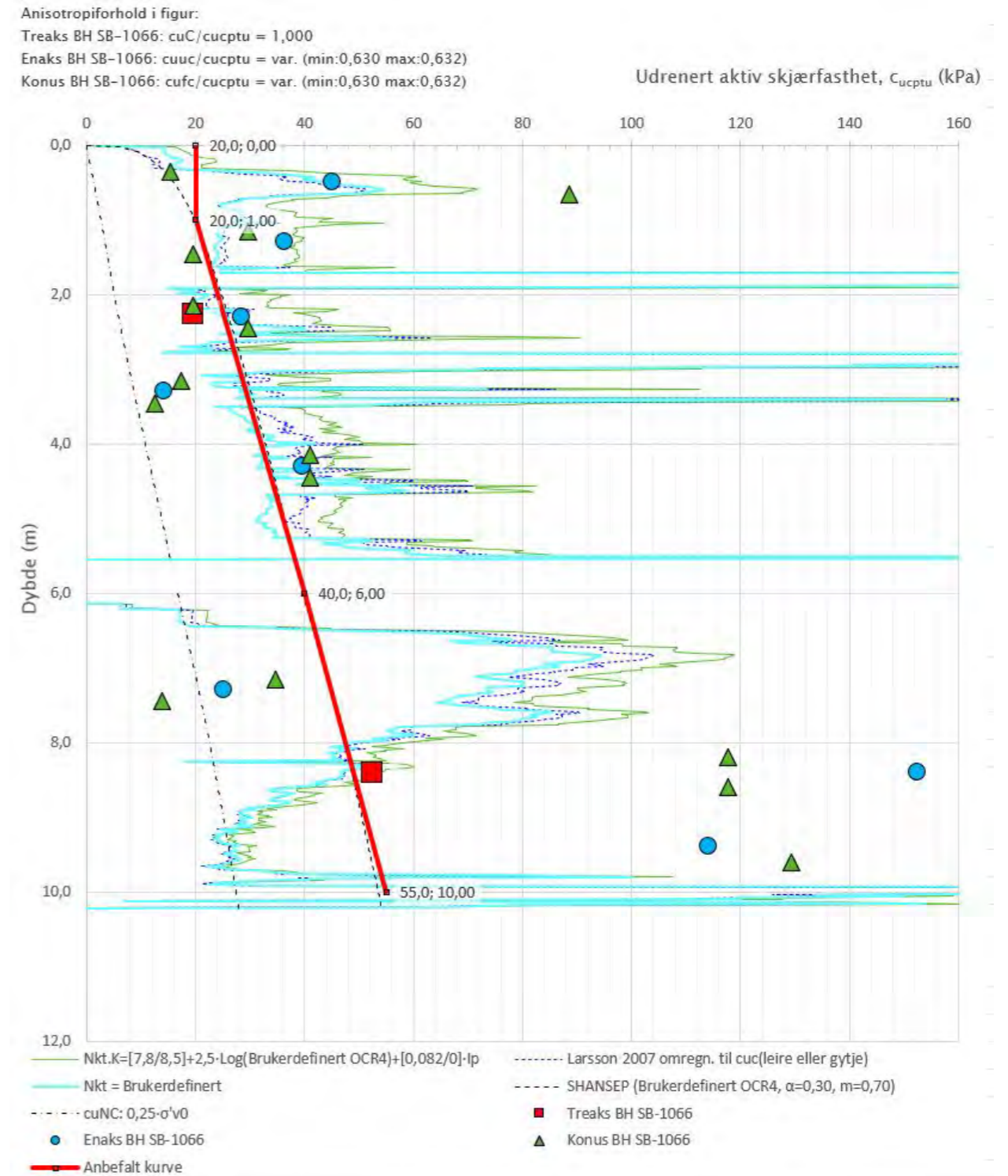
Tolkning er endret fra materialparameterrapporten, tolket skjærfasthet følger nå SHANSEP fra excel-tolkningsark.



Prosjekt: Fv. 118 Ny Sarpsbru – Grunnundersøkelser
Prosjektnummer: 10245026-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001
Borhull: SB-1037
Kote: +28,4

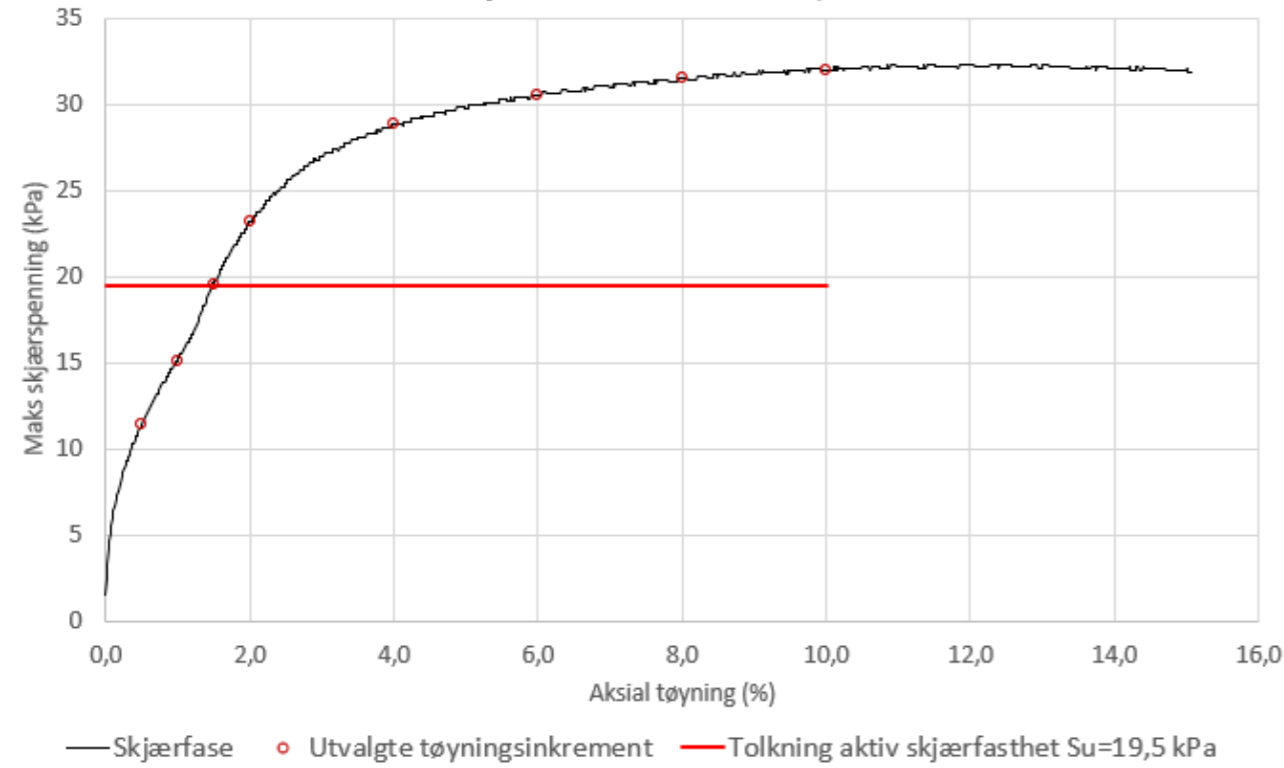
5.1.2 SB-1066

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

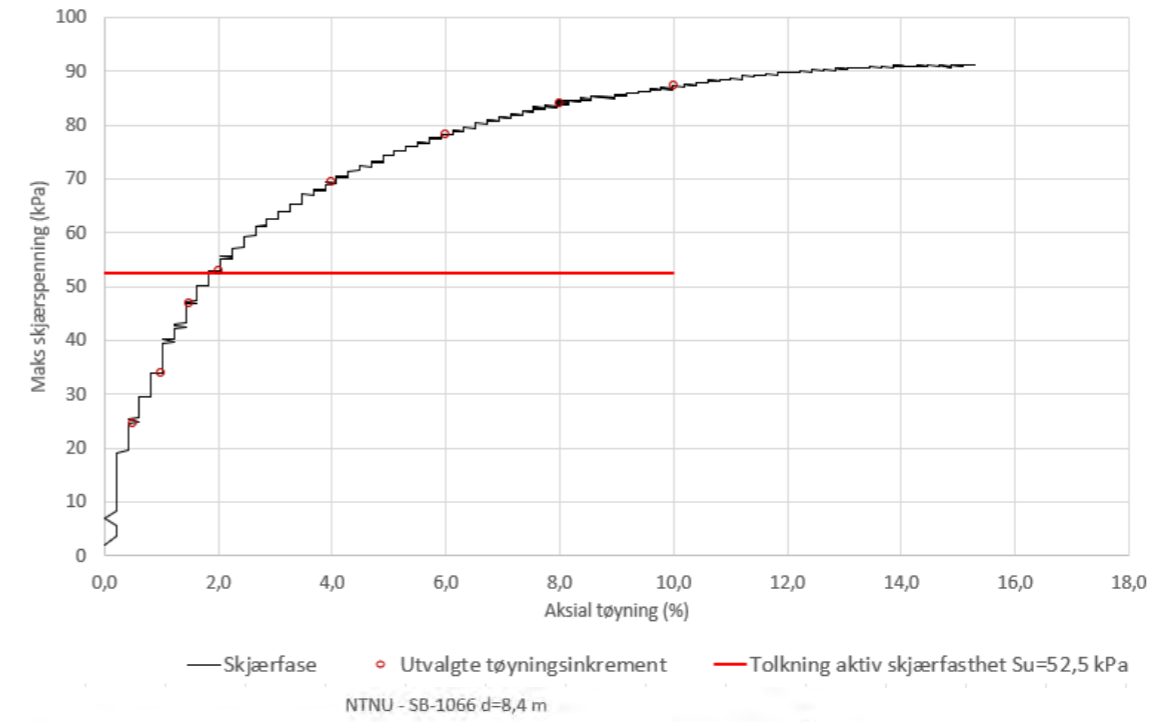


Prosjekt: Fv. 118 Ny Sarpsbru – Grunnundersøkelser
Prosjektnummer: 10245026-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001
Borhull: SB-1066
Kote: +23,5

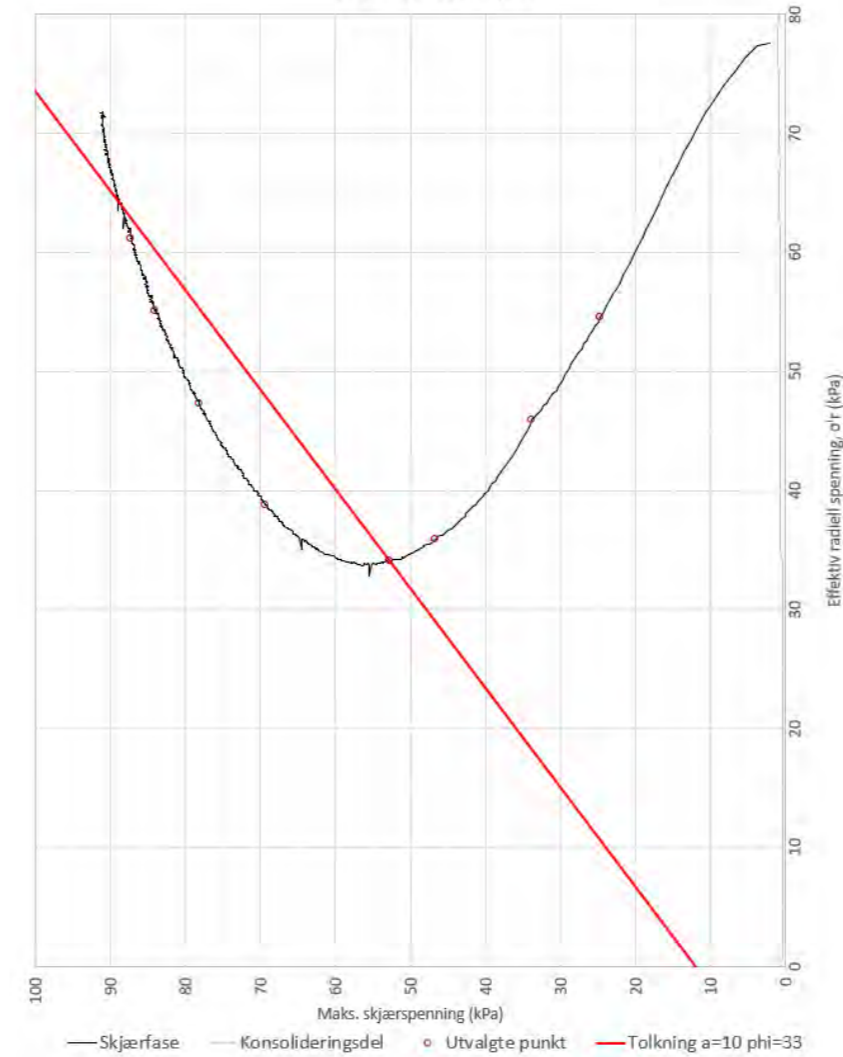
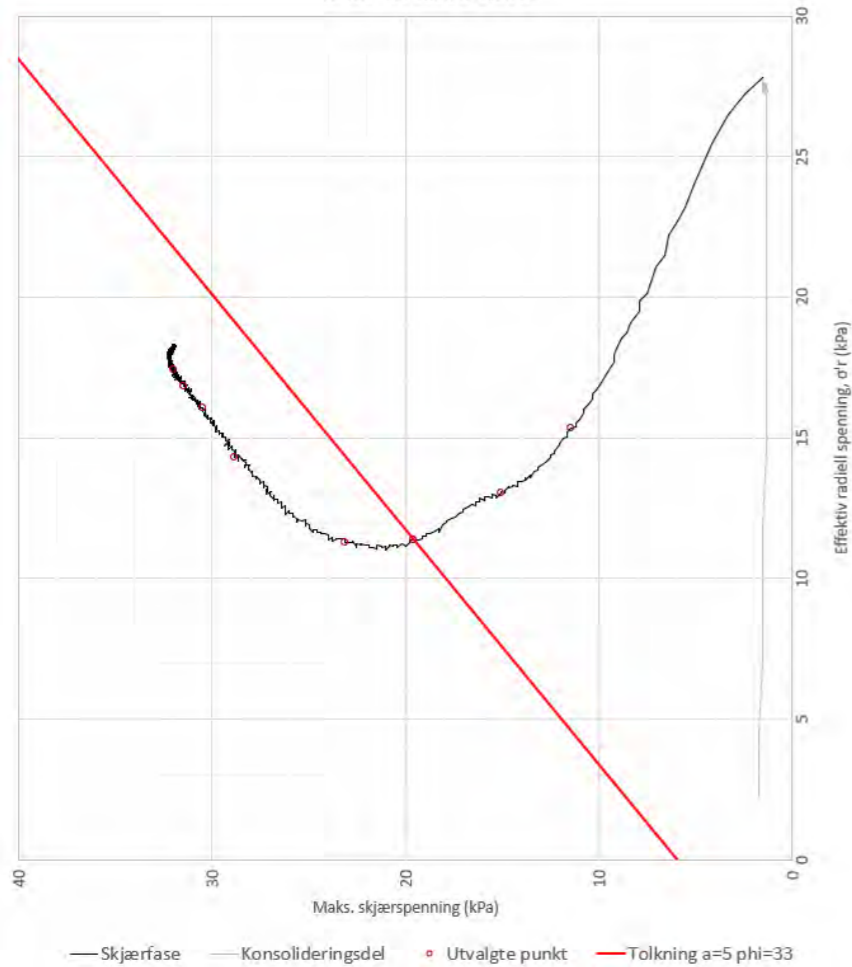
Aktiv skjærfasthet SB-1066 d=2,25 m



Aktiv skjærfasthet SB-1066 d=8,4 m

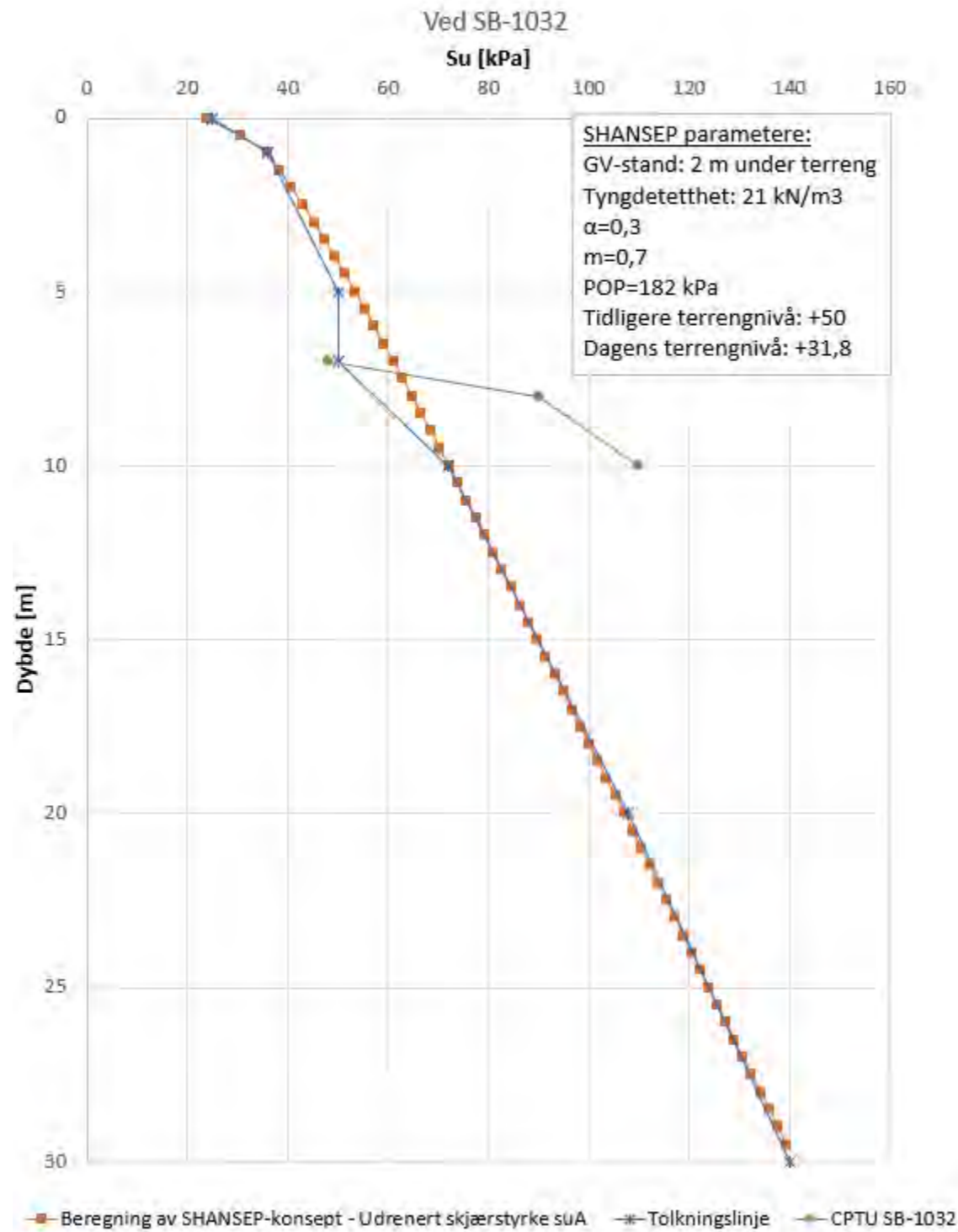


NTNU - SB-1066 d=2,25 m



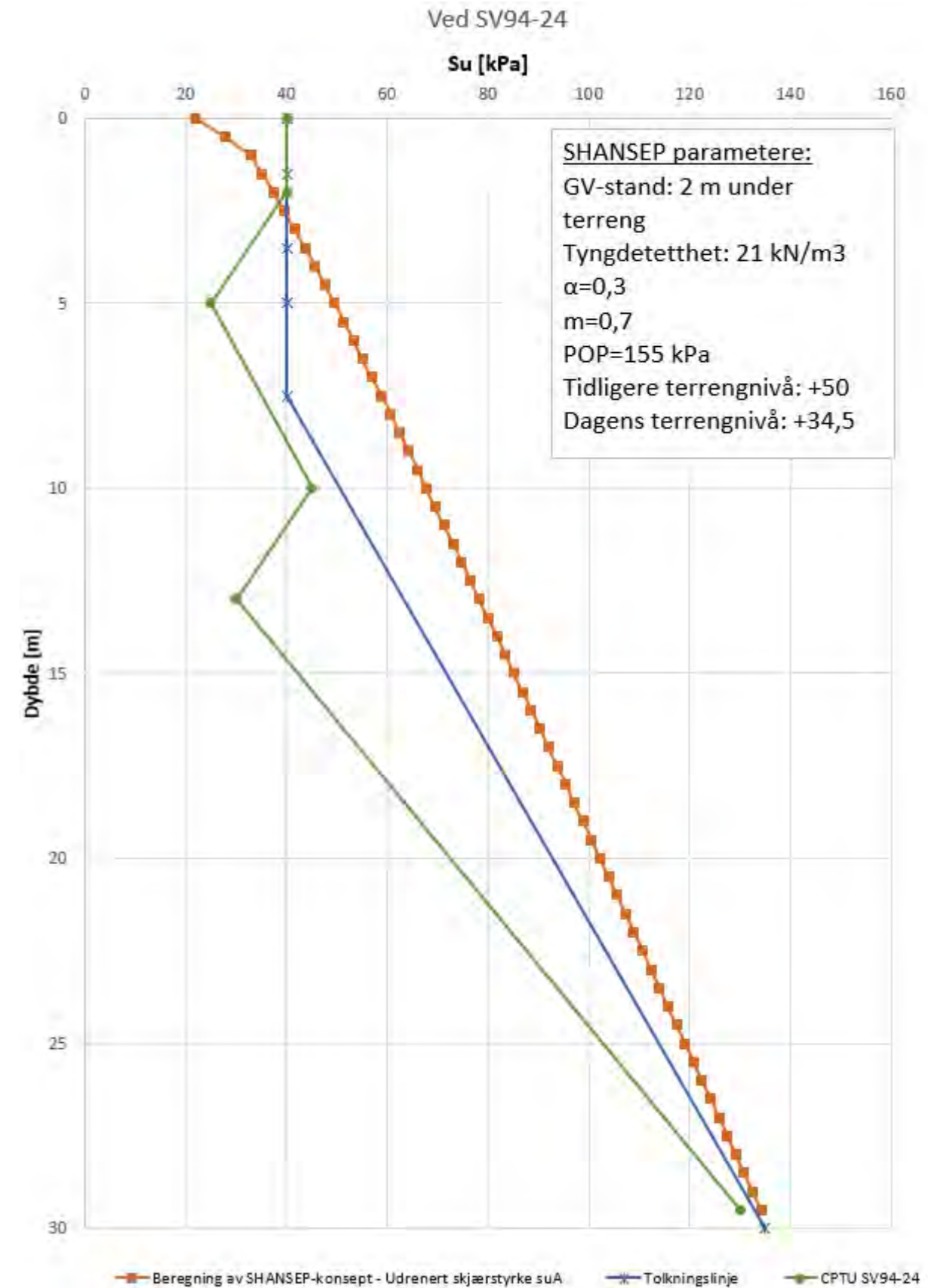
5.1.3 SB-1032

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



5.1.4 SV94-24

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



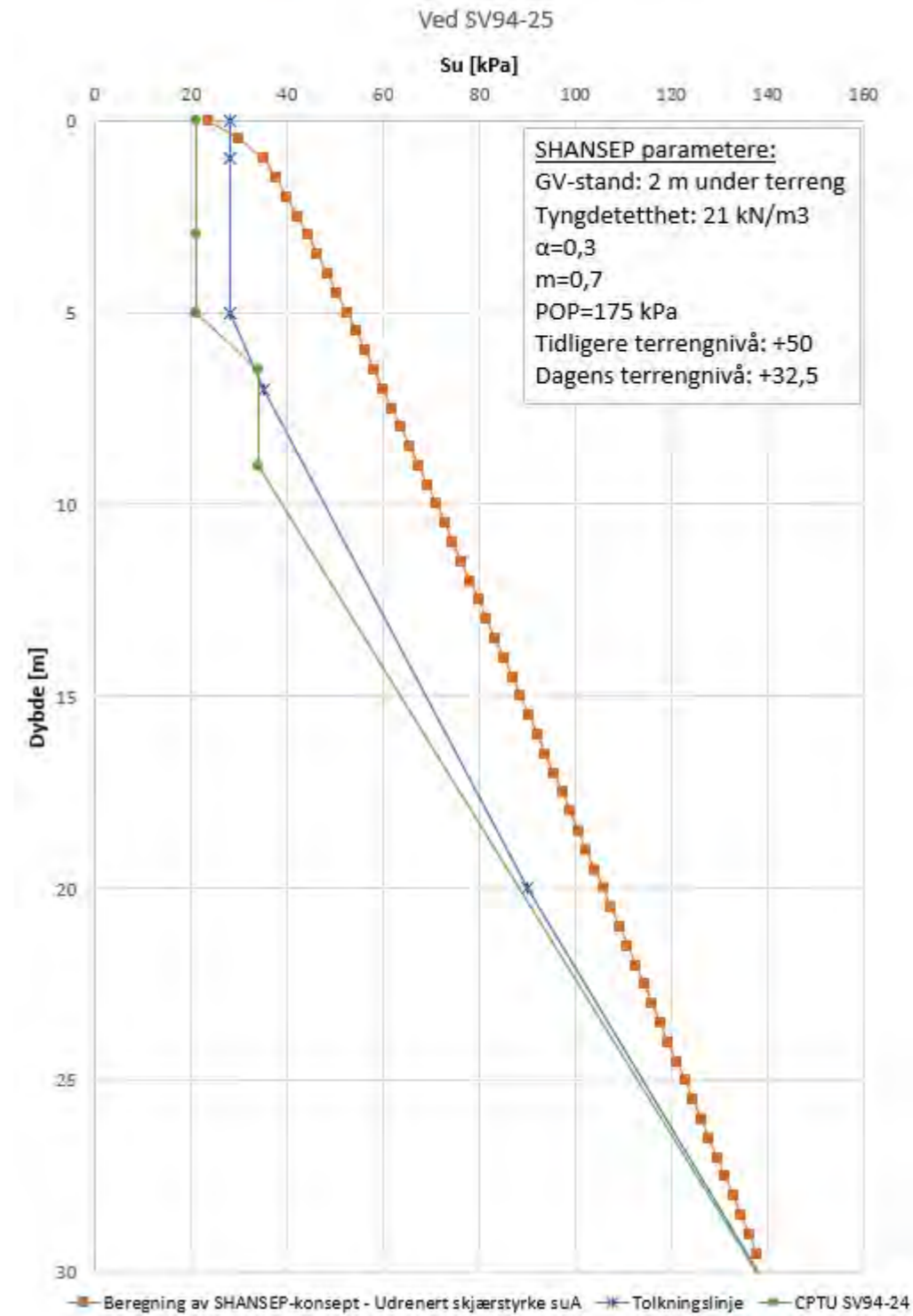
Det er også utført poretryksmåling i dette punktet, utklippet under er fra SVV sin datarapport og viser utførte målinger.

Tabell 4: poretryksmålinger 2012

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

5.1.5 SV94-25

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



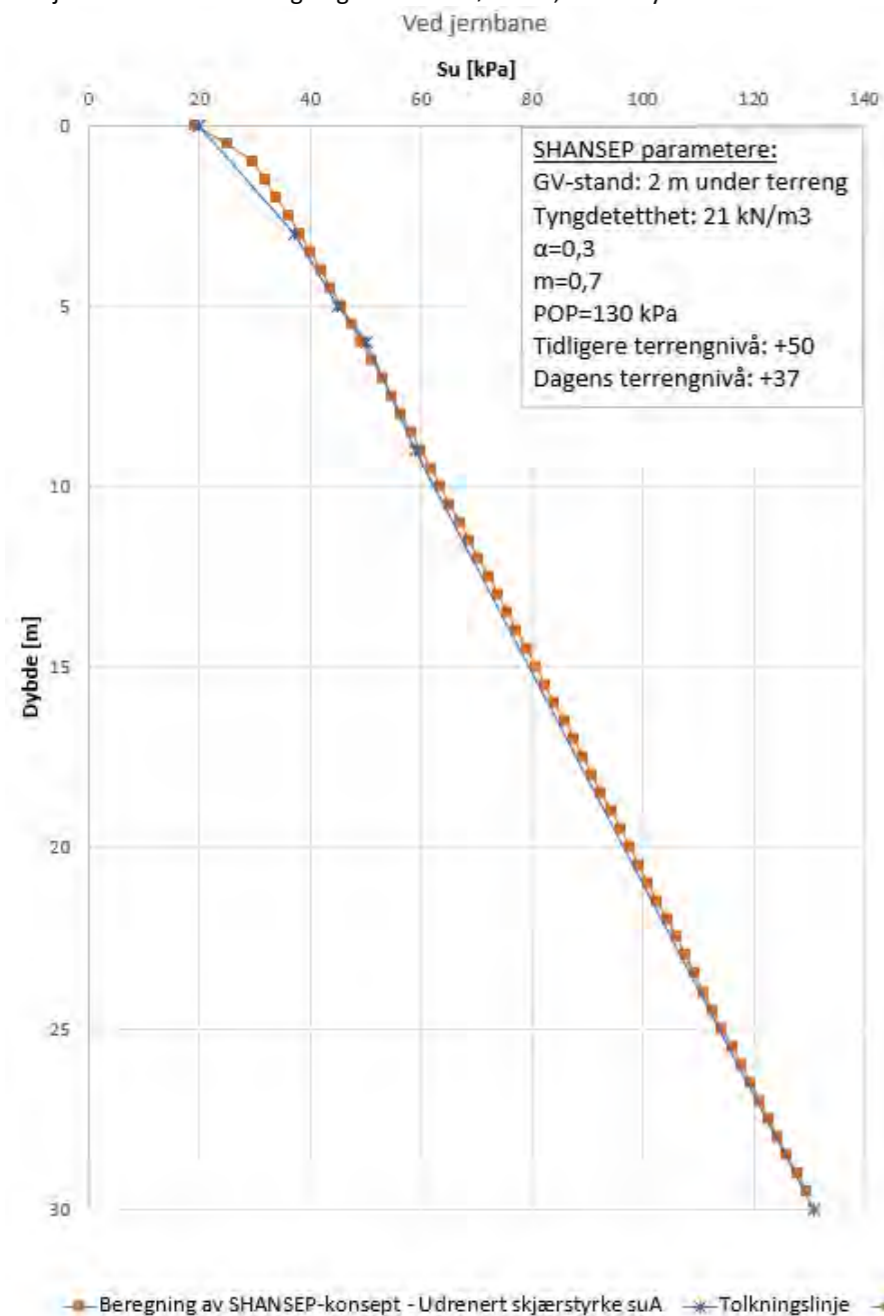
Det er også utført poretrykkmåling i dette punktet, utklippet under er fra SVV sin datarapport og viser utførte målinger.

Tabell 4: poretrykkmålinger 2012

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

5.1.6 SHANSEP jernbane

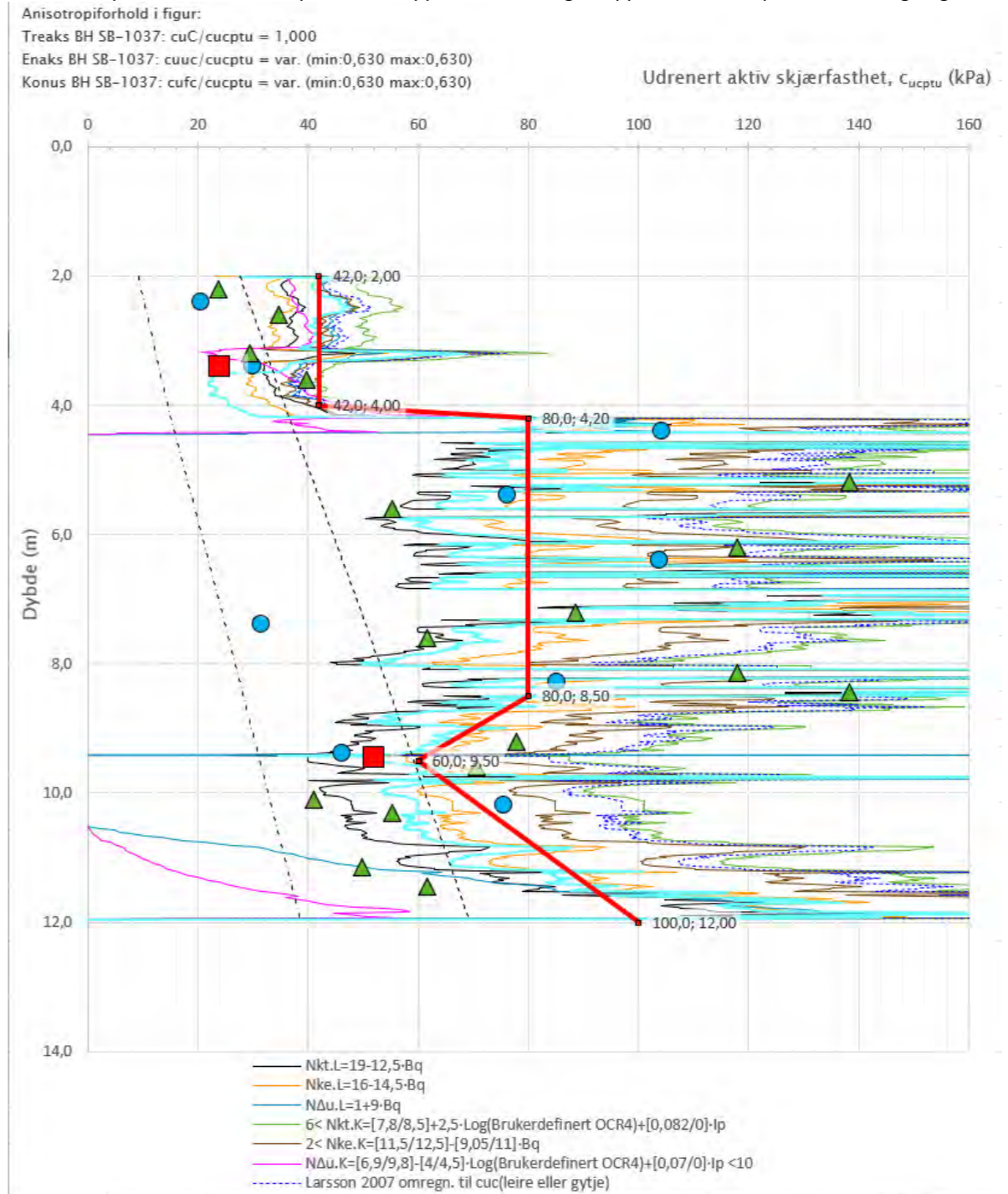
Ved jernbane finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.



6 BT004

6.1.1 SB-1037

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



Prosjekt	Prosjektnummer: 10245026-02	Rapportnummer: RIG-RAP-001	Borhull	Kote +28,4
Fv. 118 Ny Sarpsbru – Grunnundersøkelser			SB-1037	

6.1.2 SB-1020

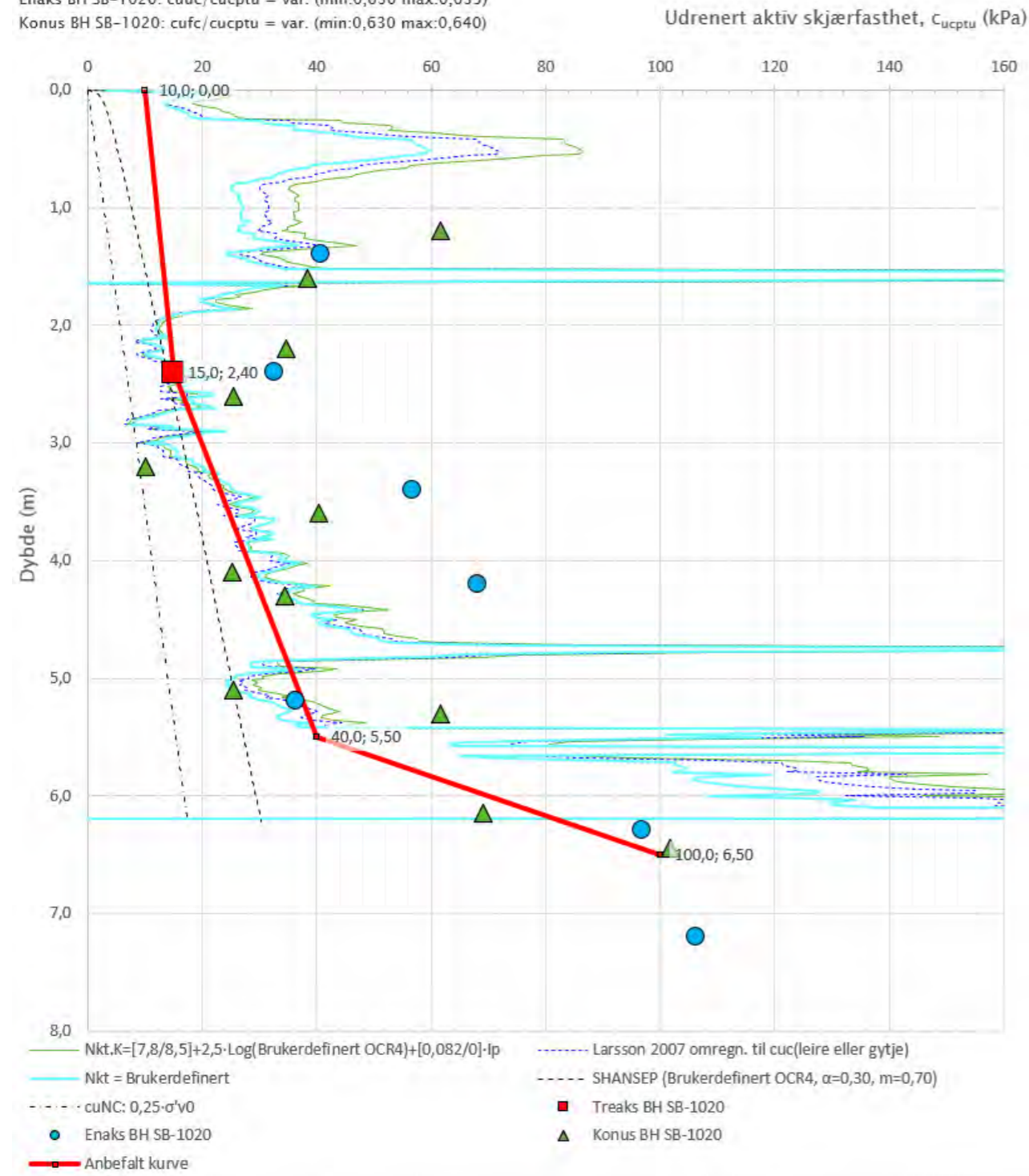
SB-1020 er tatt av Multiconsult i forbindelse med grunnundersøkelsene i Glomma høst/vinter 2023.

Anisotropiforhold i figur:

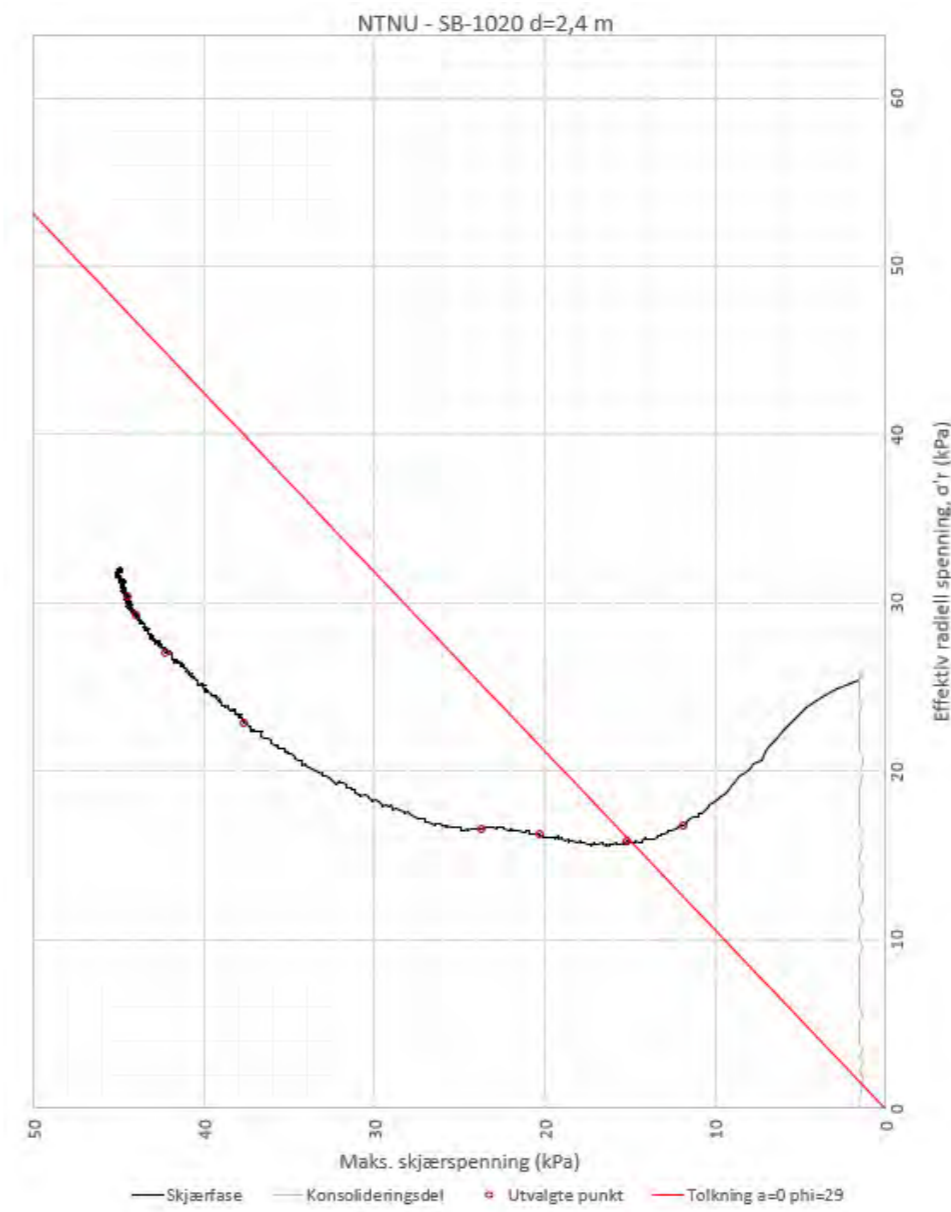
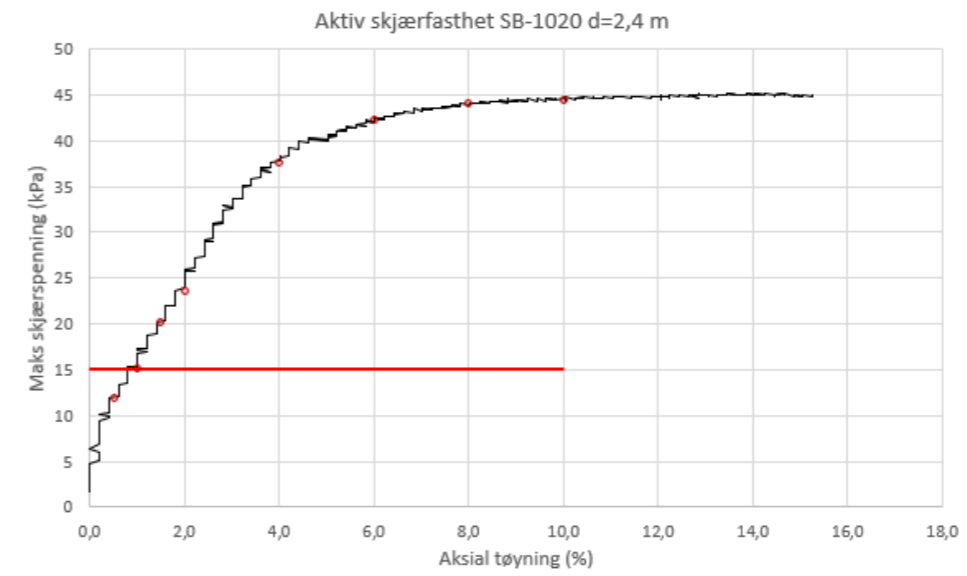
Treaks BH SB-1020: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

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

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



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



6.1.3 SB-1022

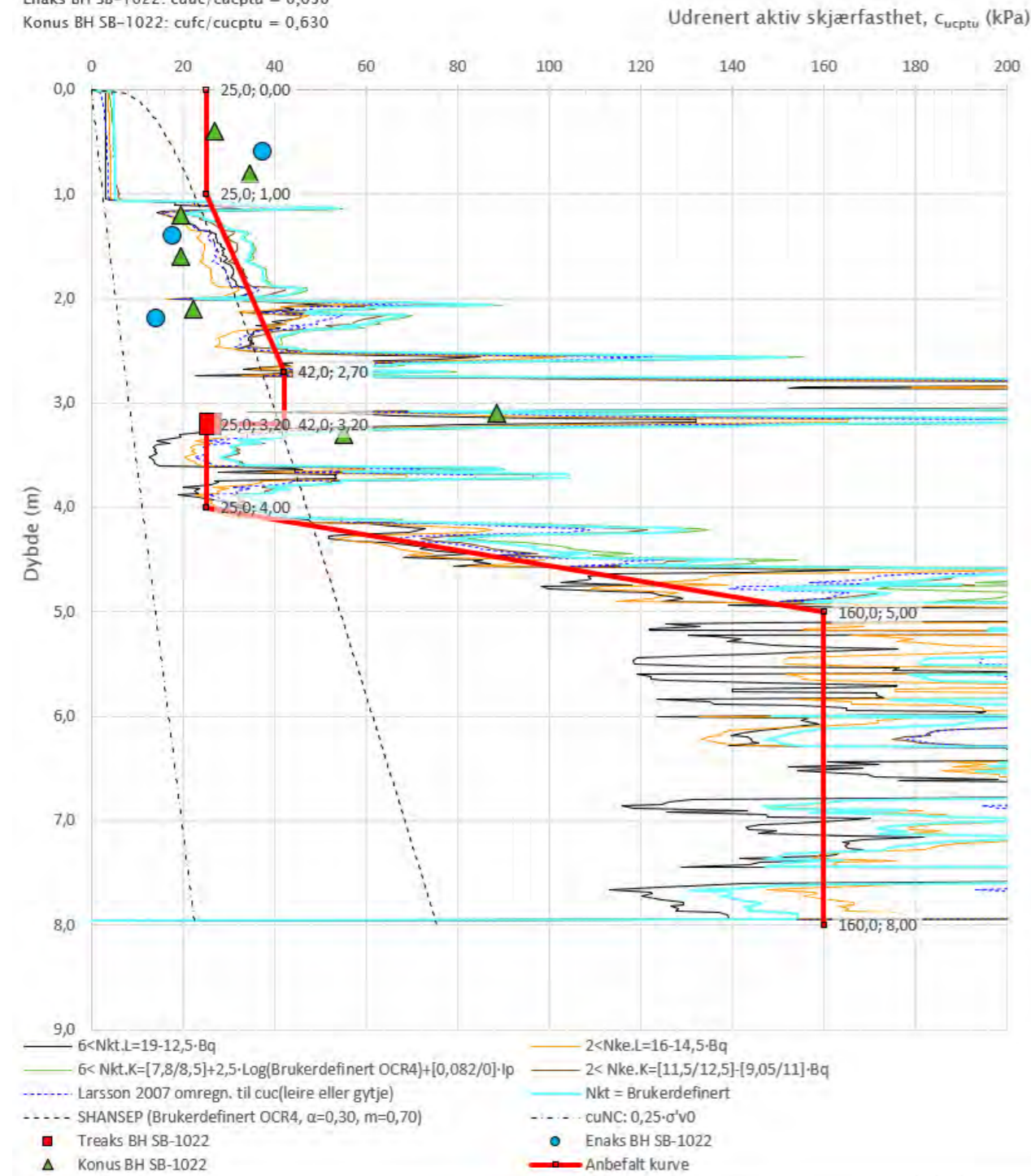
SB-1020 er tatt av Multiconsult i forbindelse med grunnundersøkelsene i Glomma høst/vinter 2023.

Anisotropiforhold i figur:

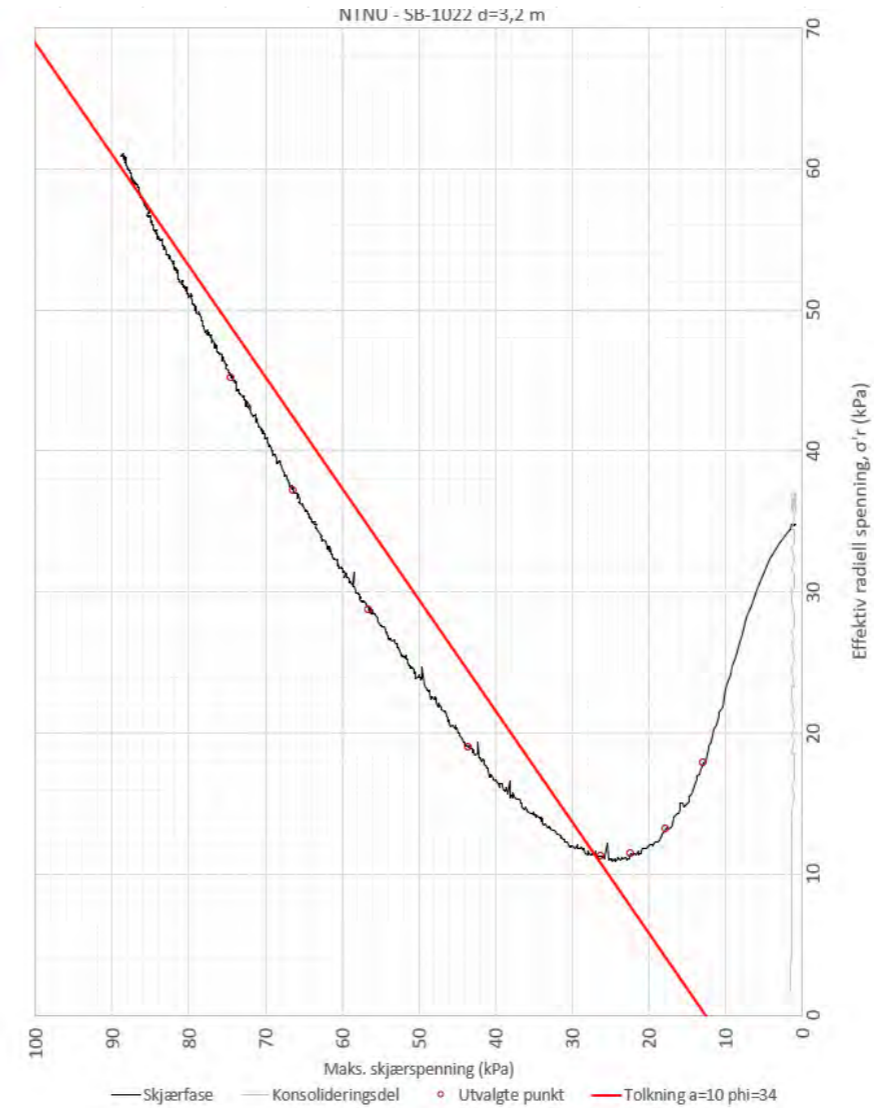
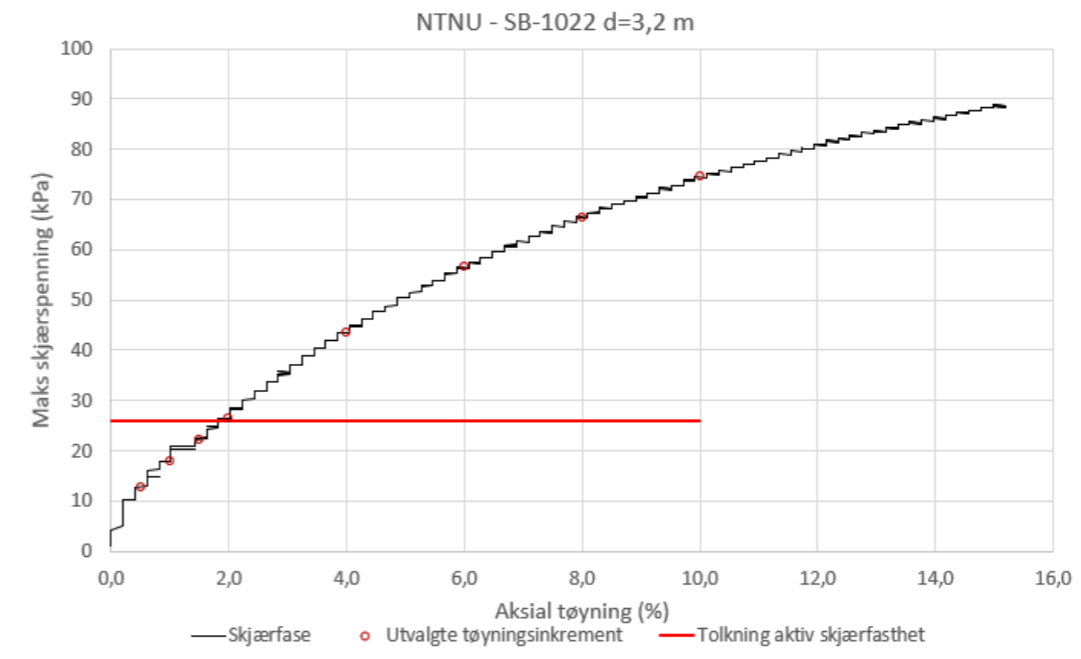
Treaks BH SB-1022: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

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

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



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



7 BT005

7.1.1 SB-1044

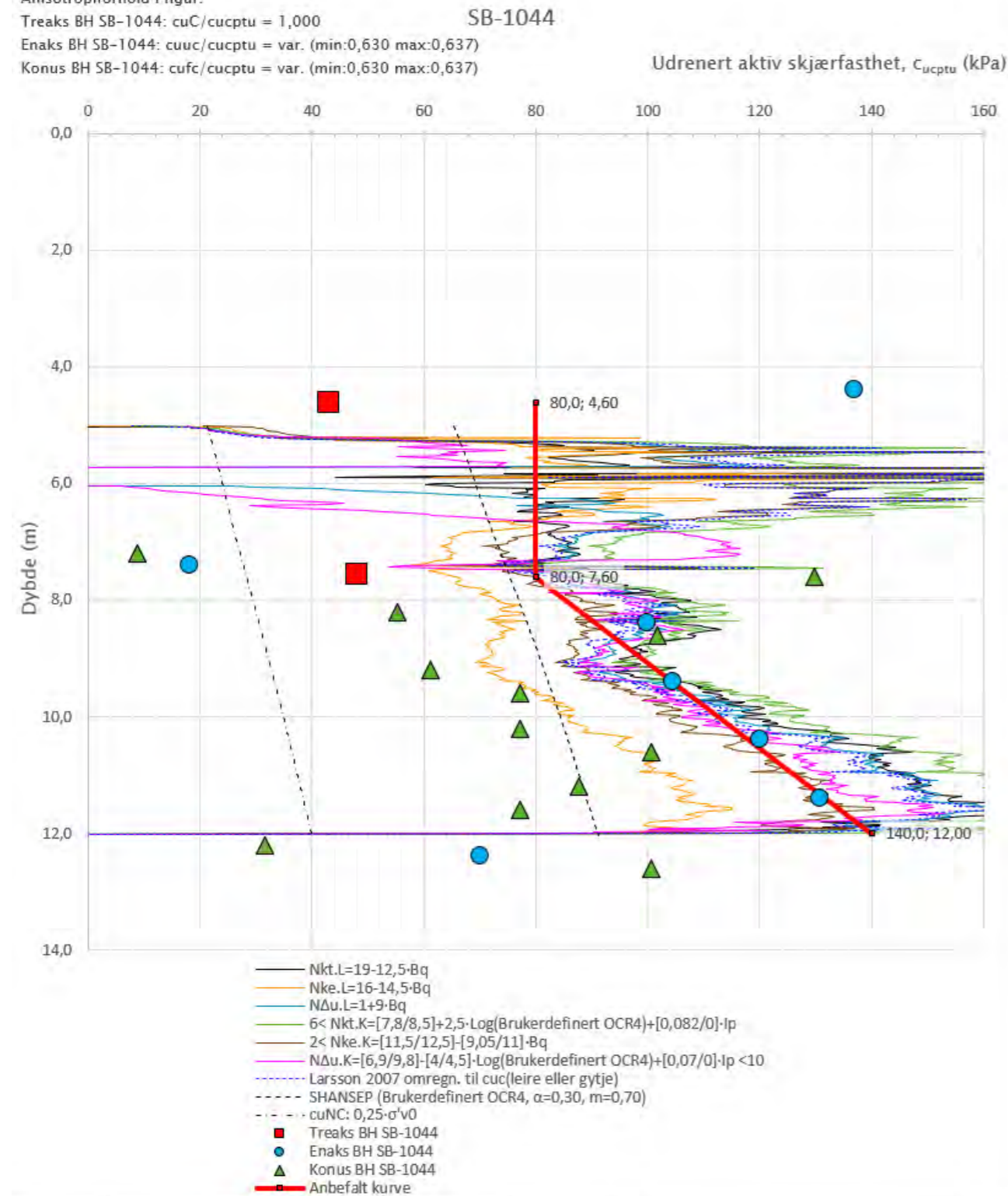
SB-1044 er presentert i materialparameterrapporten. Tolkning er oppdatert basert på utførte beregninger.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH SB-1044: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH SB-1044: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,637)}$

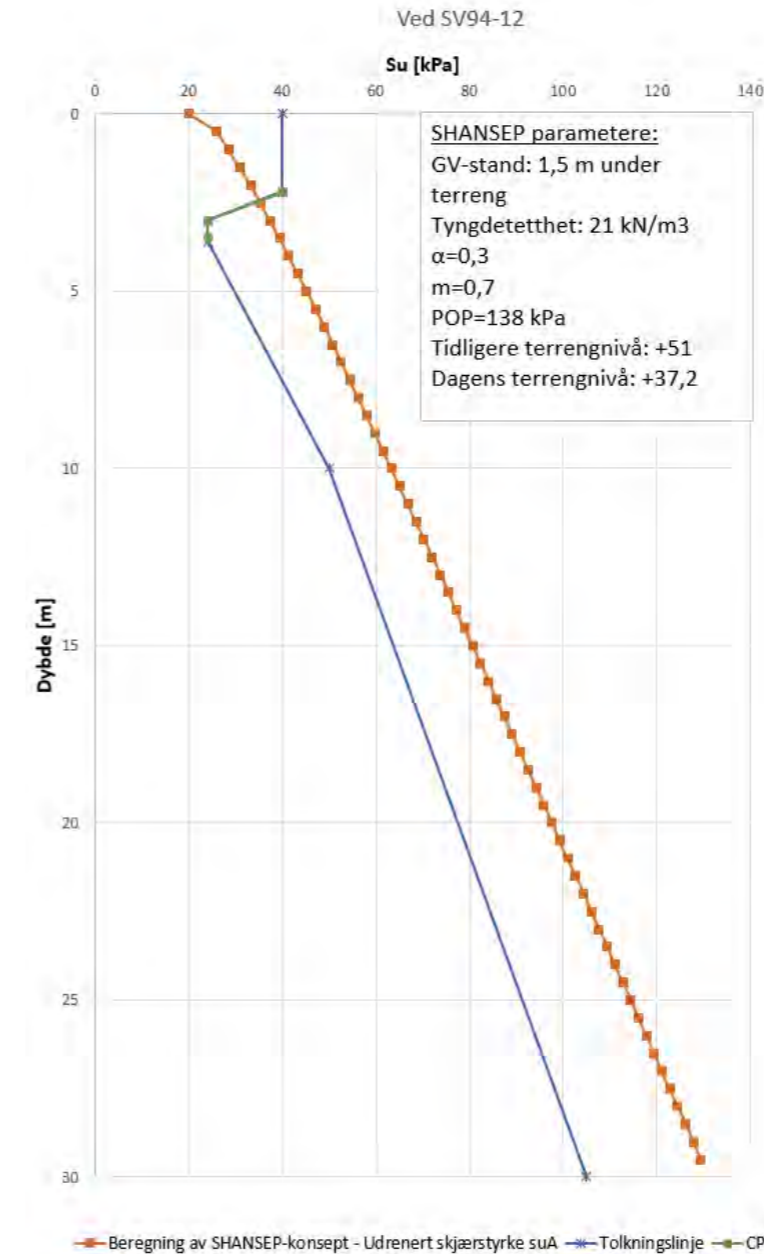
Konus BH SB-1044: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,637)}$



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

7.1.2 SV94-12

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



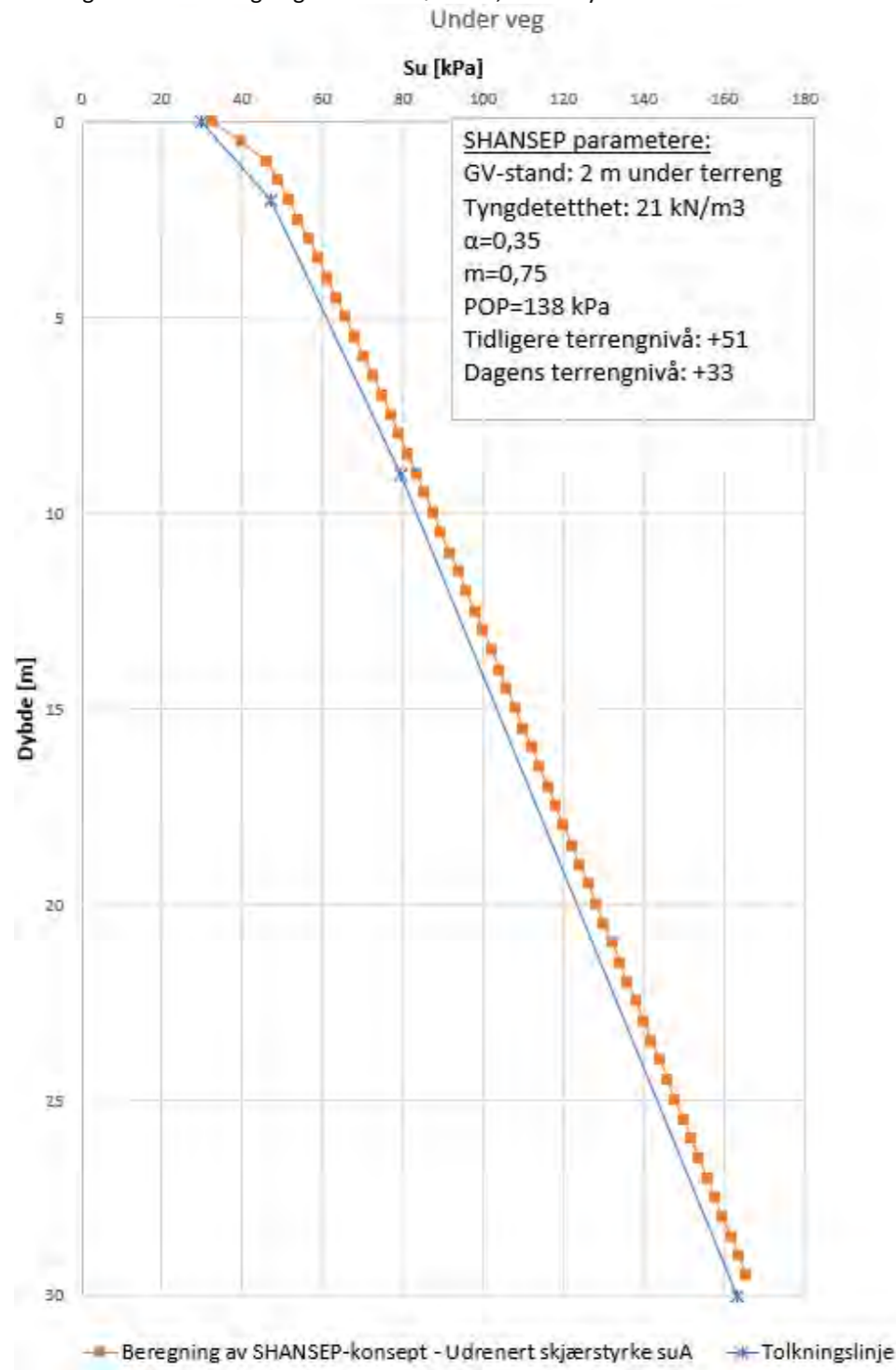
Det er også utført poretrykkmåling i dette punktet, utklippet under er fra SVV sin datarapport og viser utførte målinger.

Tabell 4: poretrykkmålinger 2012

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

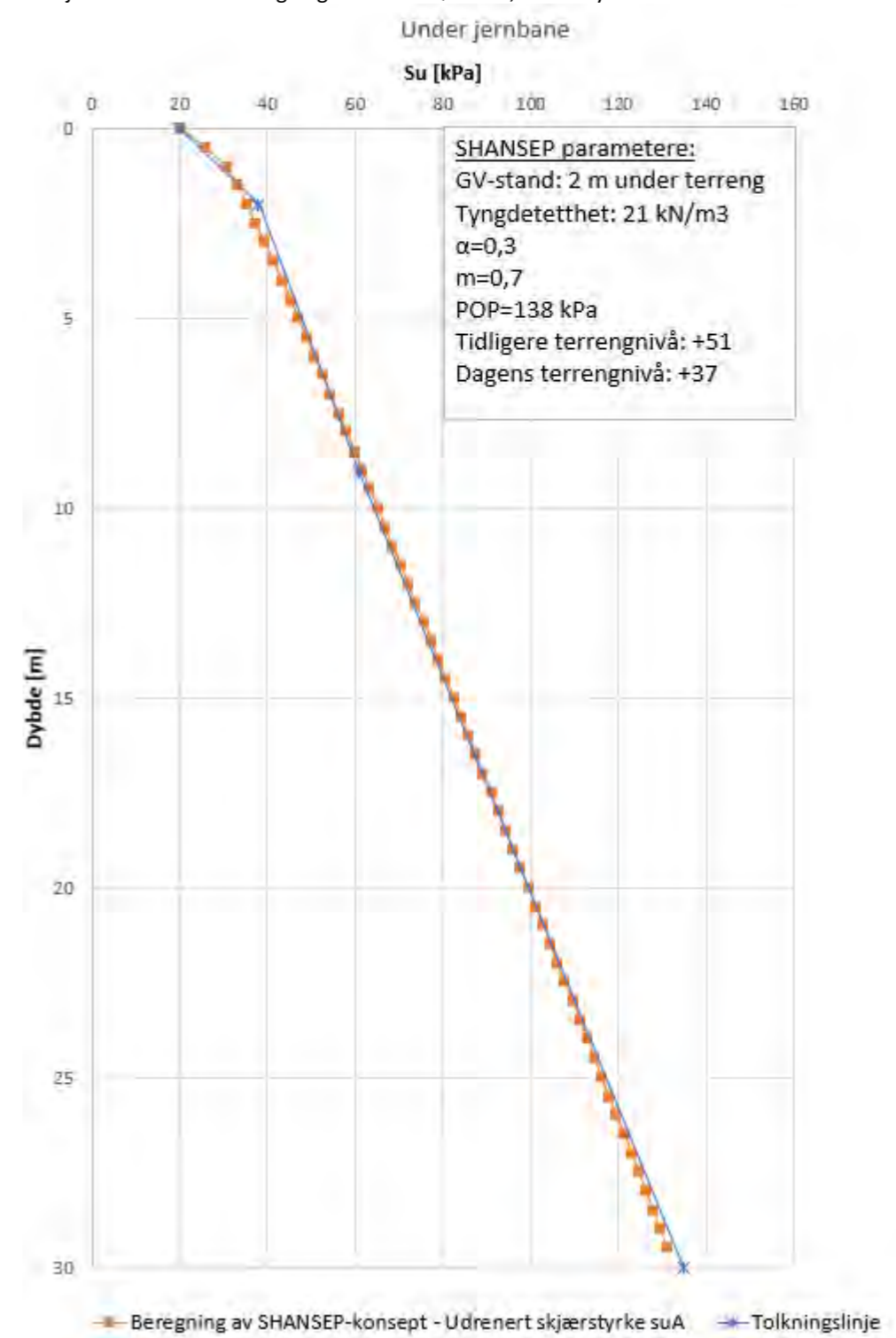
7.1.3 SHANSEP veg

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



7.1.4 SHANSEP jernbane

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



8 BT006

8.1.1 SS-12058

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

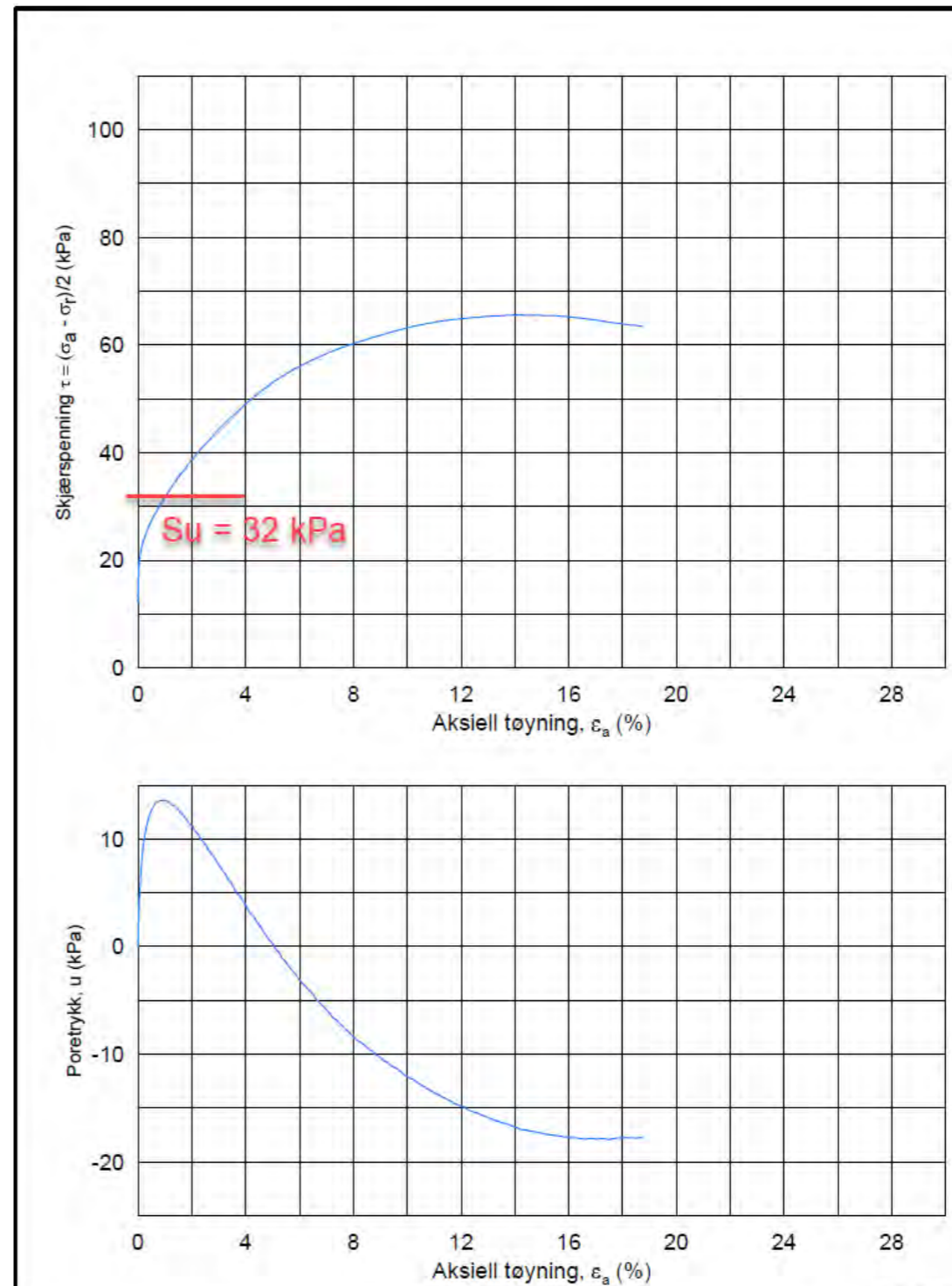
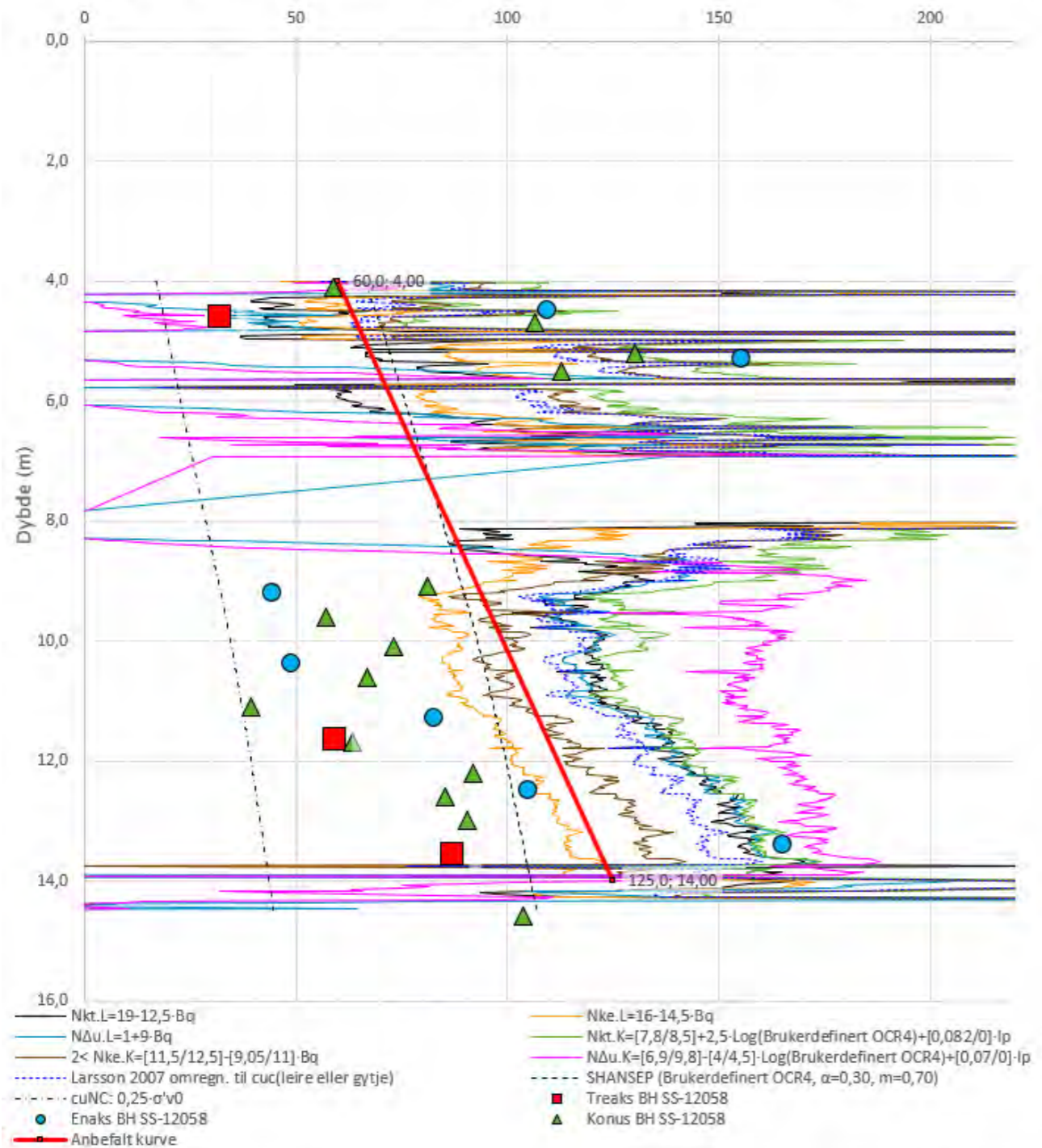
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH SS-12058: $c_u c / c_{ucptu} = 1,000$

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

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

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57

Treaksial forsøk: CAUA

Boring: SS-12058

Sylinder: 5

Del: A

Test: 1

Dybde = 4.60 m

$p_{o'}$ = 56.2 kPa

w_l = 15.7 %

w_c = 15.1 %

Konsolidering-spenninger

(kPa) maks. min. endelig

σ'_{zc} = - - 57.9

σ'_{rc} = - - 33.7

Dokument nr.
20180386

Figur nr.

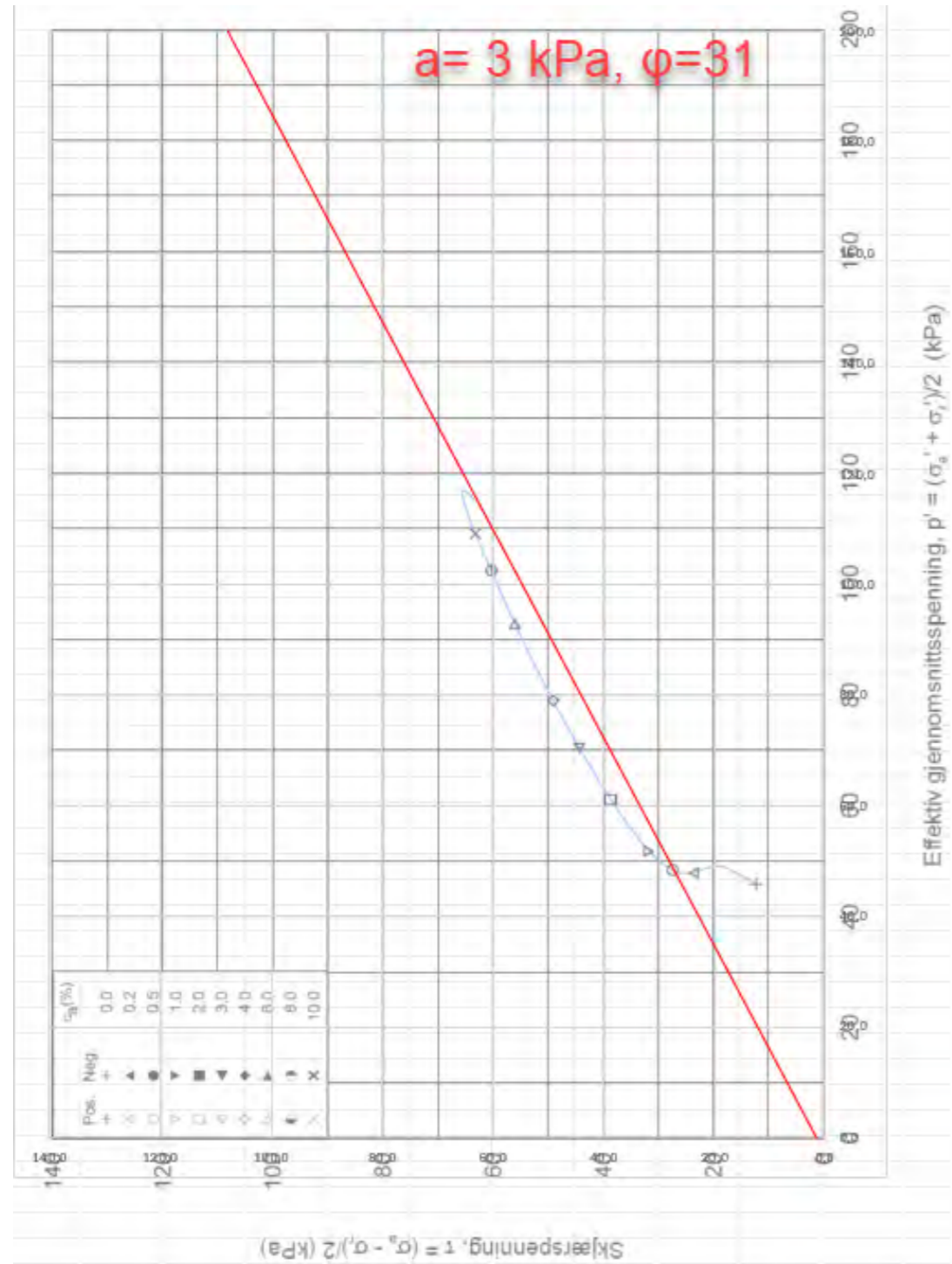
Dato
2018-09-11

Tegnet av / kontr.
Thv / GS



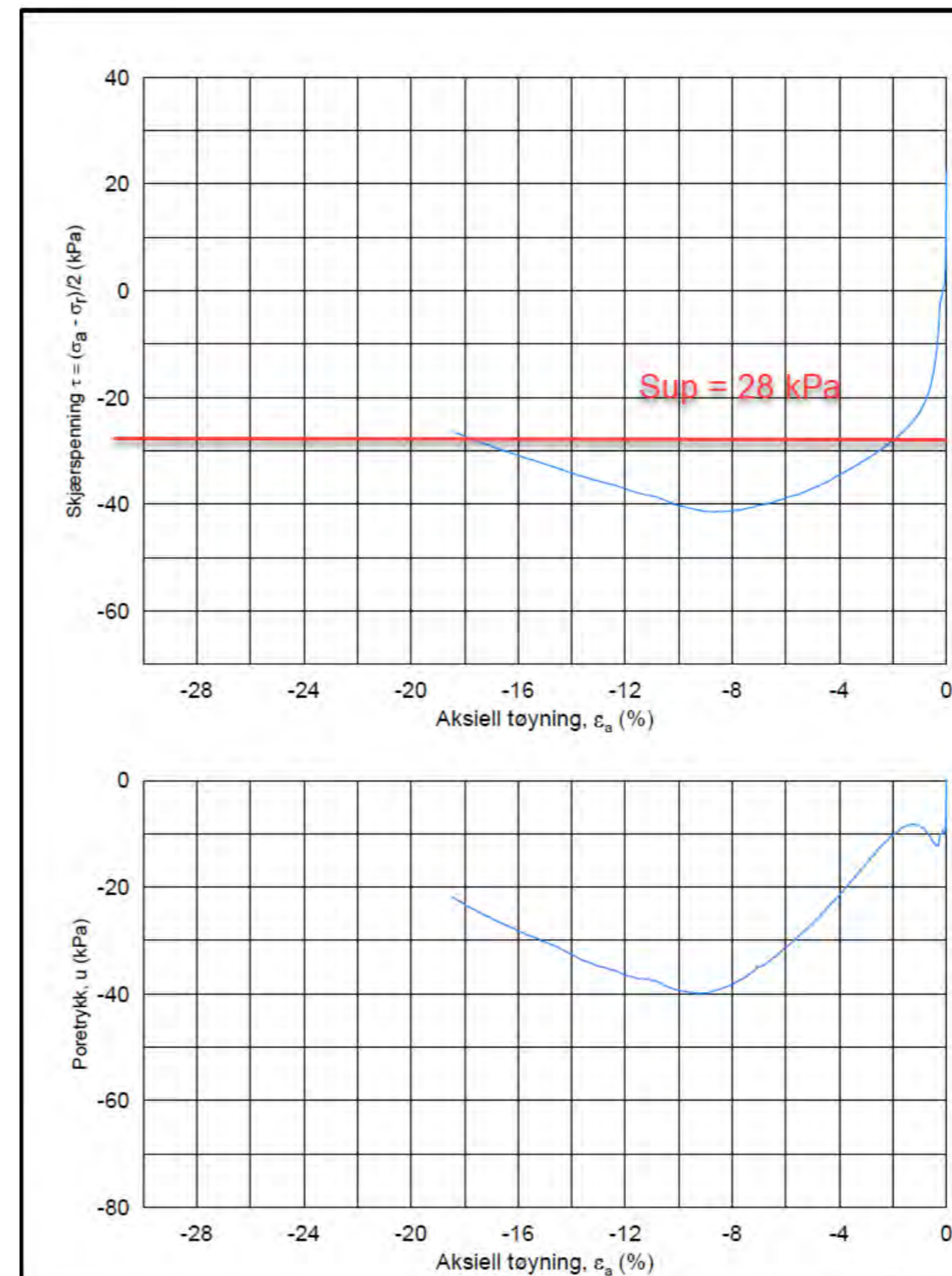
Prosjekt
InterCity

Borhull Kote = 20,9
SS-12058



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57		
Treaksial forsøk: CAUA		
Boring: SS-12058	Dybde = 4.60 m	Konsolidering-spenninger
Sylinder: 5	$p_{0'}$ = 56.2 kPa (kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_i = 15.7 %	σ_{zc}' = - - 57.9
Test: 1	w_c = 15.1 %	σ_{zc}' = - - 33.7

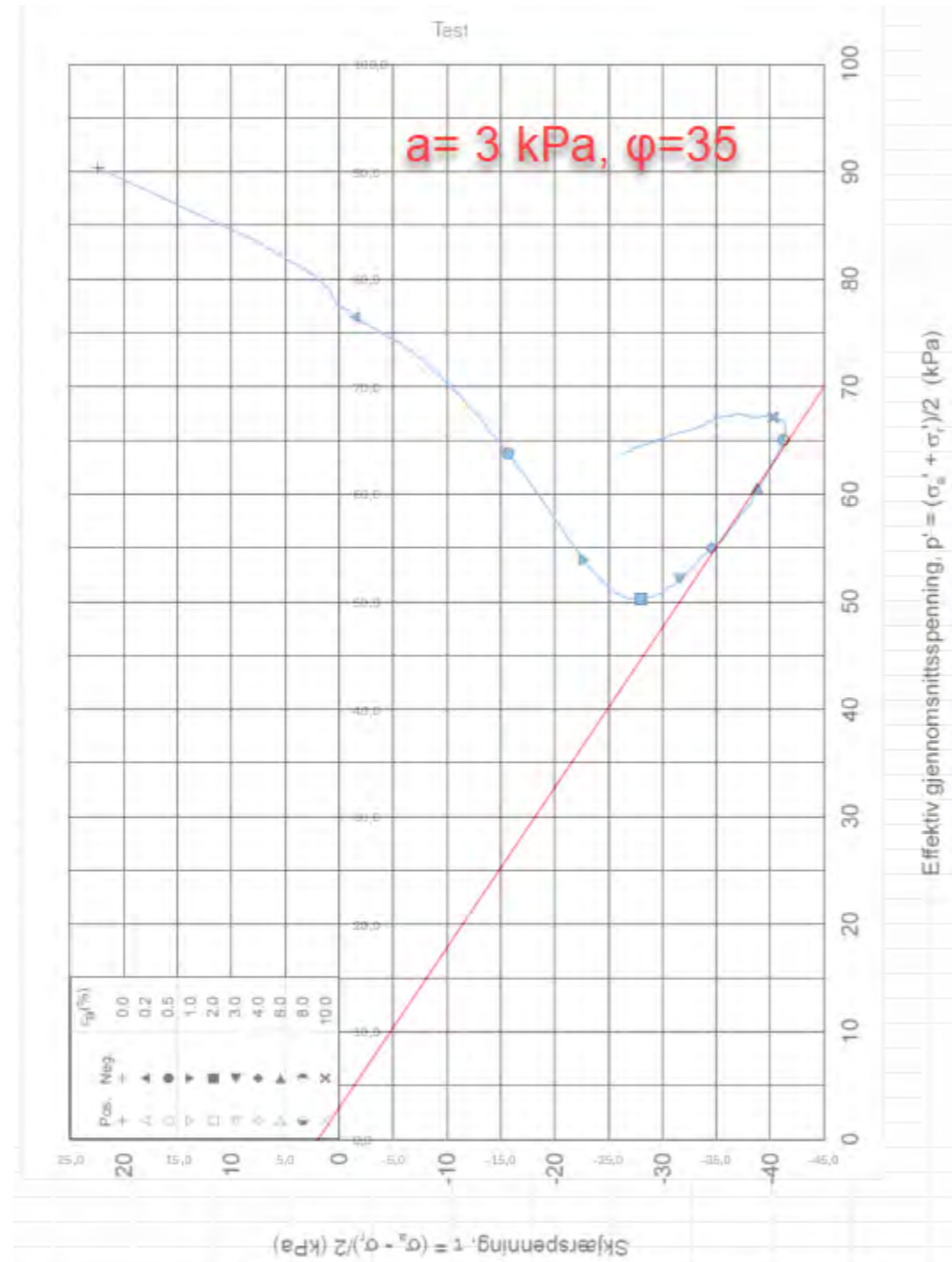
Document nr. 20180386	Figur nr.
Date 2018-09-11	Tegnet av / kontr. Thv / GS



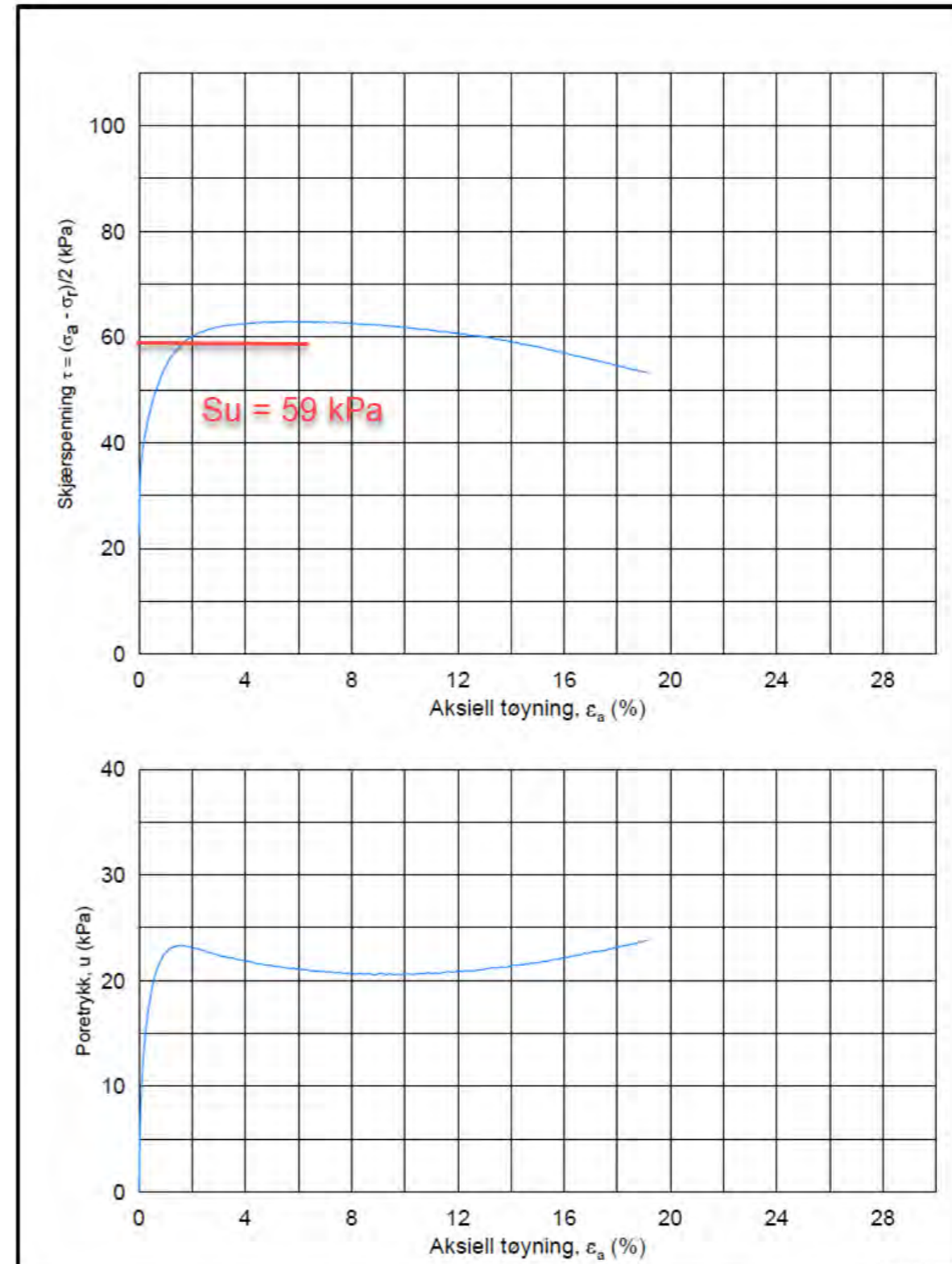
Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57		
Treaksial forsøk: CAUP		
Boring: SS-12058	Dybde = 11.52 m	Konsolidering-spenninger
Sylinder: 9	$p_{0'}$ = 113.0 kPa (kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_i = 26.3 %	σ_{zc}' = - - 113.0
Test: 2	w_c = 25.3 %	σ_{zc}' = - - 68.0

Document nr. 20180386	Figur nr.
Date 2018-09-12	Tegnet av / kontr. Thv / GS



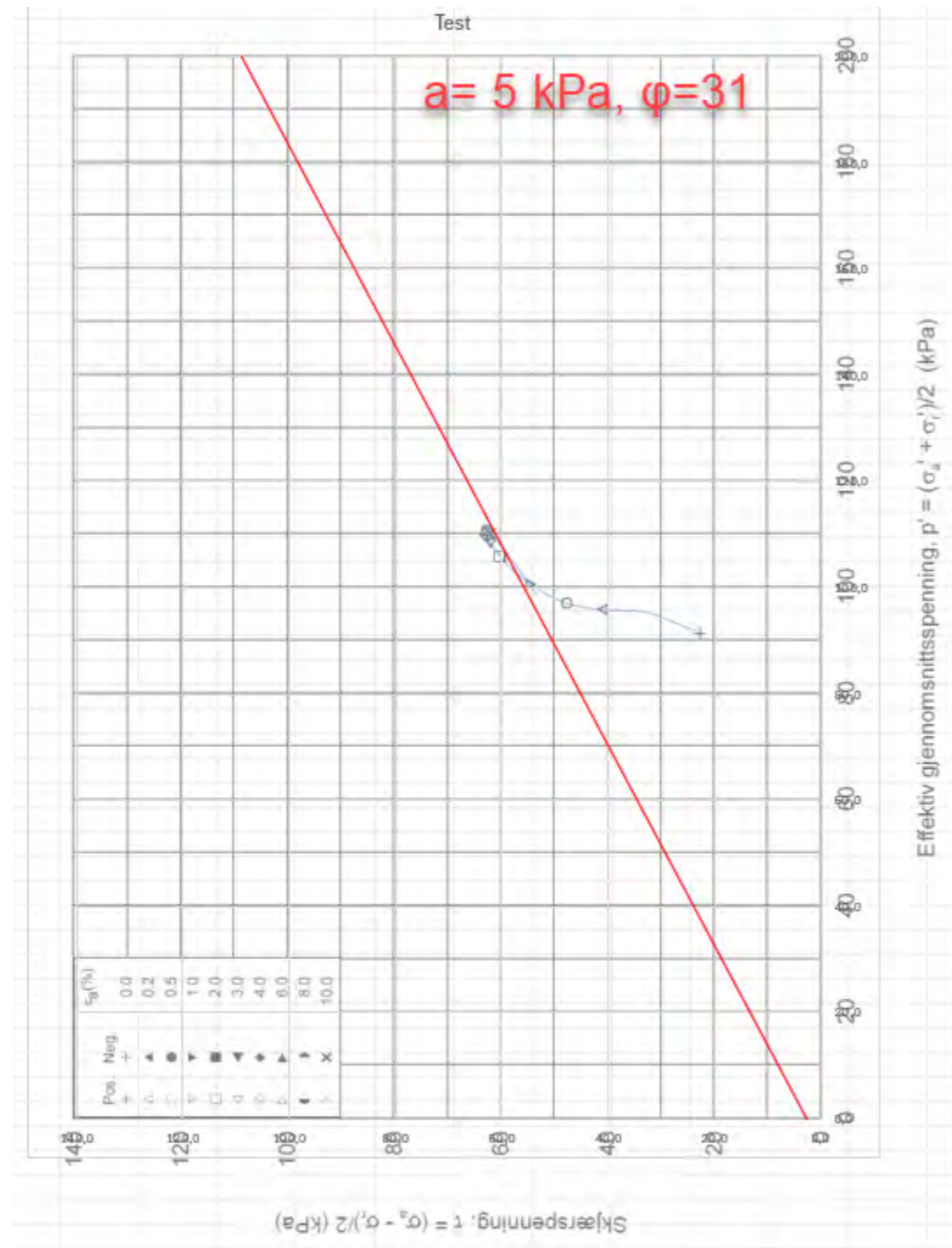


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57			Document nr. 20180386
Treaksial forsøk: CAUP			Figur nr.
Boring: SS-12058	Dybde = 11.52 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 9	$p_{o'}$ = 113.0 kPa	maks.	min. endelig
Del: A	w_i = 26.3 %	σ_{vc}' =	113.0
Test: 2	w_c = 25.3 %	σ_{vc}' =	68.0

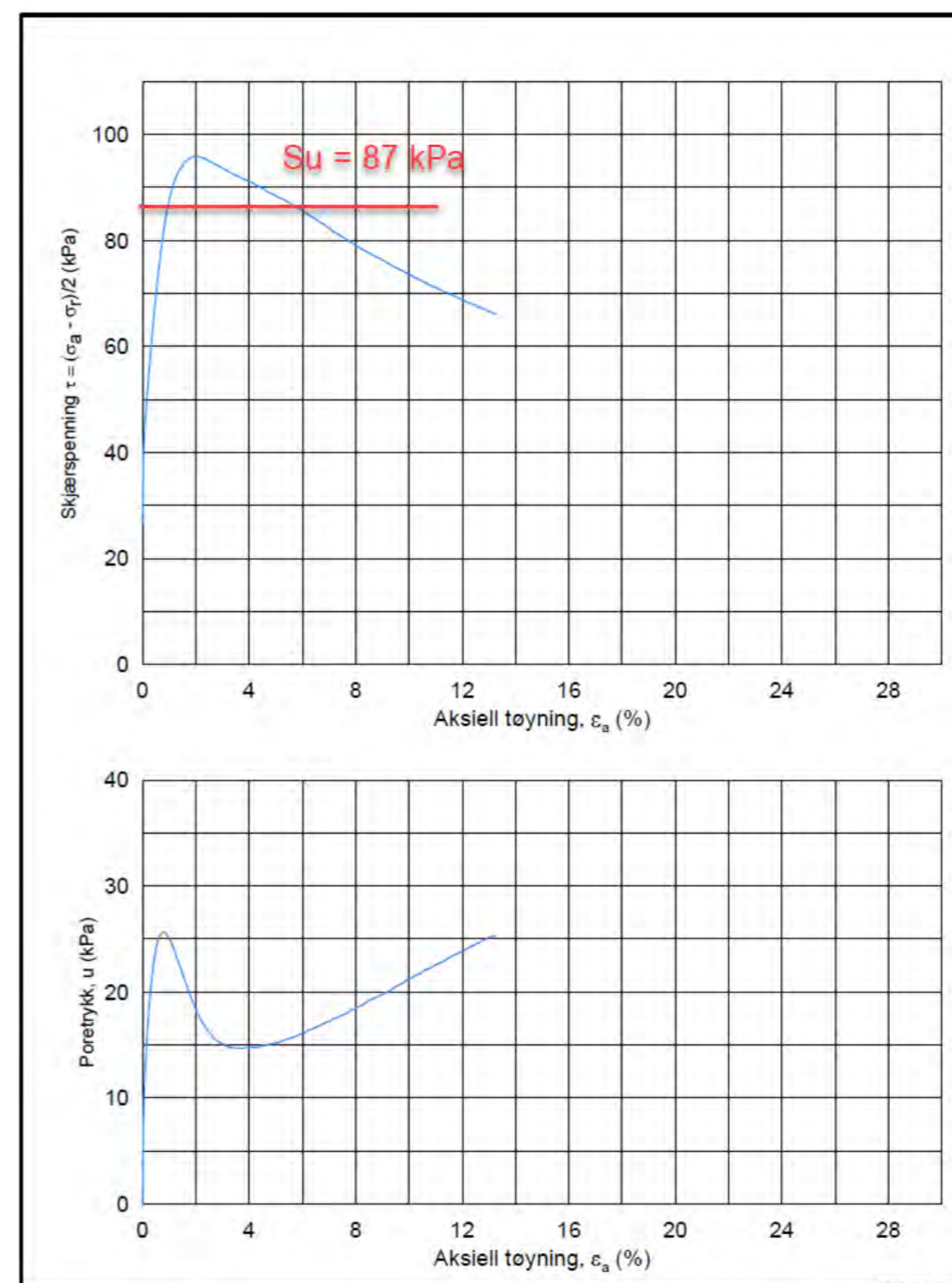


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57			Document nr. 20180386
Treaksial forsøk: CAUA			Figur nr.
Boring: SS-12058	Dybde = 11.65 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 9	$p_{o'}$ = 114.5 kPa	maks.	min. endelig
Del: A	w_i = 29.9 %	σ_{vc}' =	114.4
Test: 1	w_c = 28.8 %	σ_{vc}' =	68.7



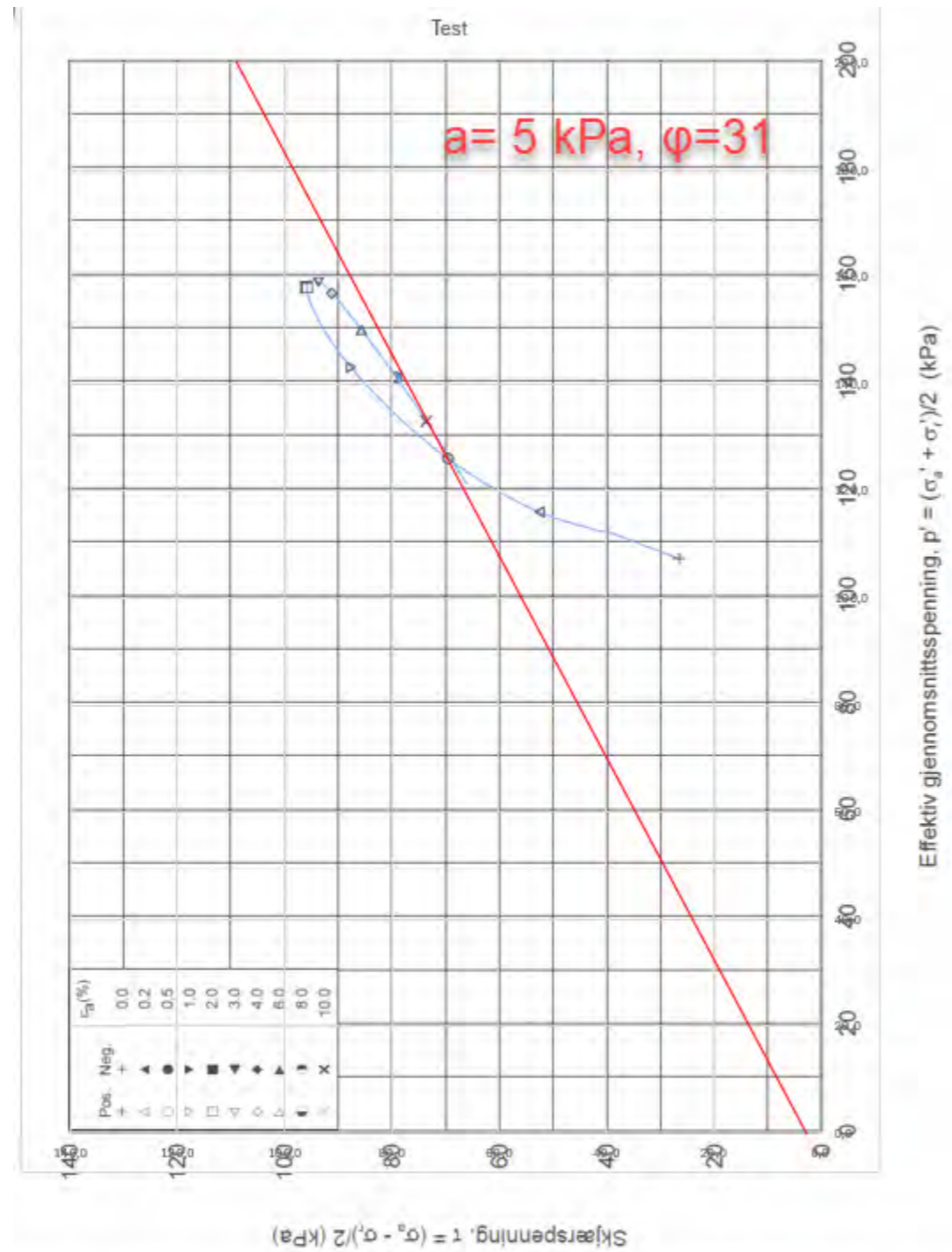


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57			Dokument nr. 20180386
Treaksial forsøk: CAUA			Figur nr.
Boring: SS-12058	Dybde = 11.65 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 9	$p_{o'}$ = 114.5 kPa (kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w_l = 29.9 %	σ_{sc}' =	114.4
Test: 1	w_c = 28.8 %	σ_{sc}' =	68.7



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57			Dokument nr. 20180386-
Treaksial forsøk: CAUA			Figur nr.
Boring: SS-12058	Dybde = 13.55 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 11	$p_{o'}$ = 133.0 kPa (kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w_l = 34.8 %	σ_{sc}' =	133.0
Test: 1	w_c = 33.9 %	σ_{sc}' =	80.0





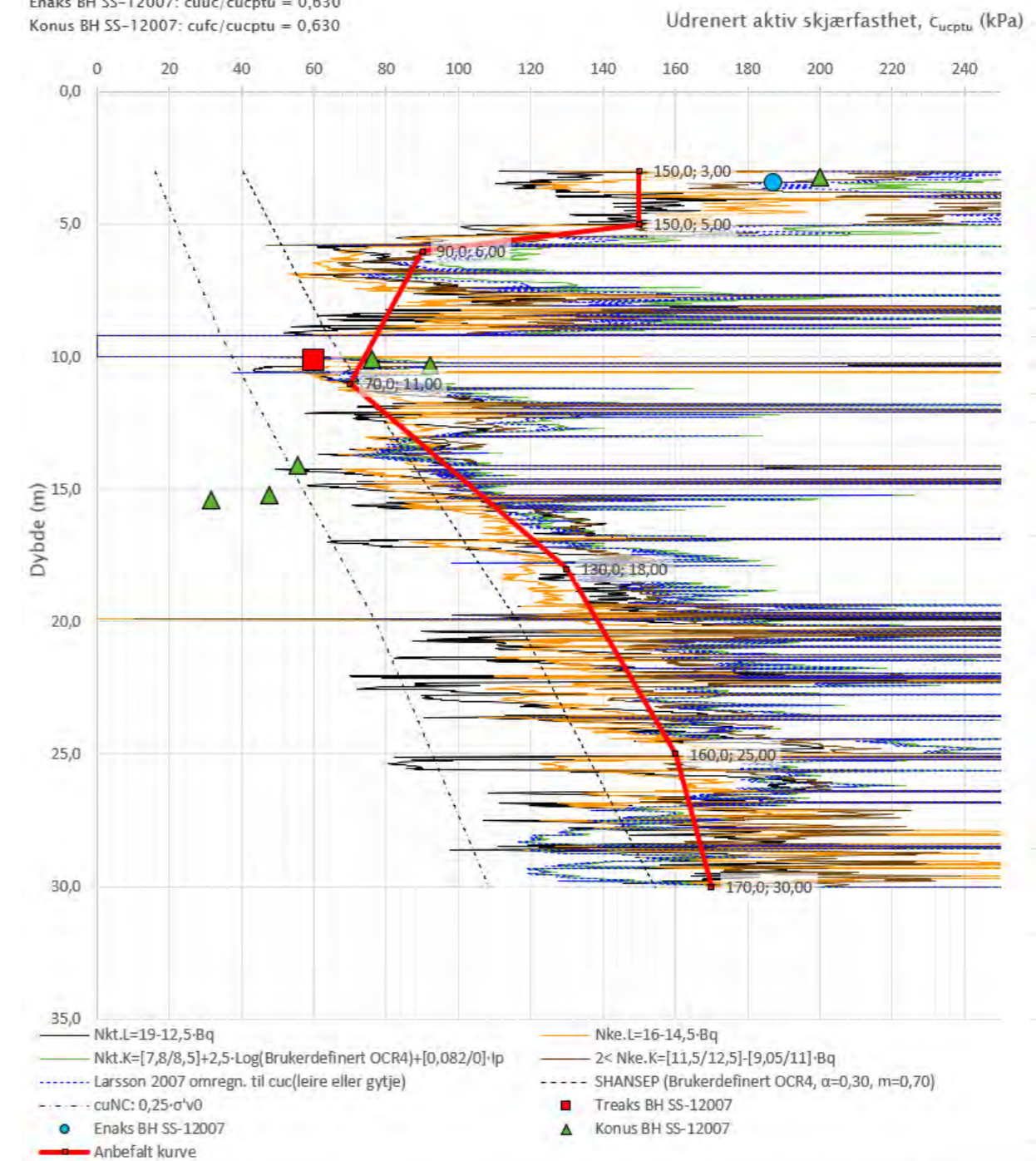
Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57			Dokument nr.
Treaksial forsøk: CAUA			20180386
Boring: SS-12058	Dybde = 13.55 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 11	$p_{0'}$ = 133.0 kPa	maks.	min. endelig
Del: A	w_c = 34.8 %	σ_{3c} = -	133.0
Test: 1	w_s = 33.9 %	σ_{3s} = -	80.0



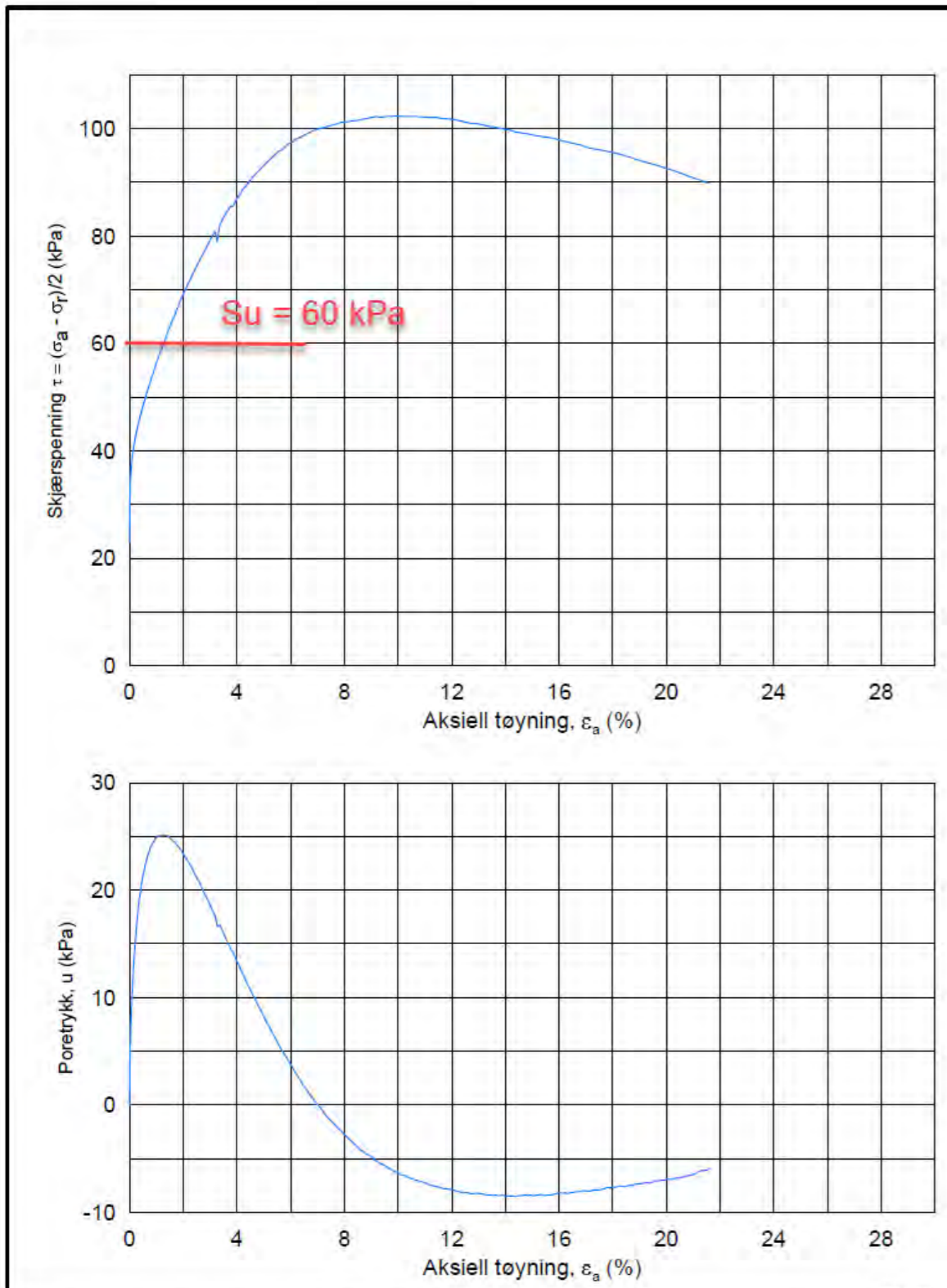
8.1.2 SS-12007

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

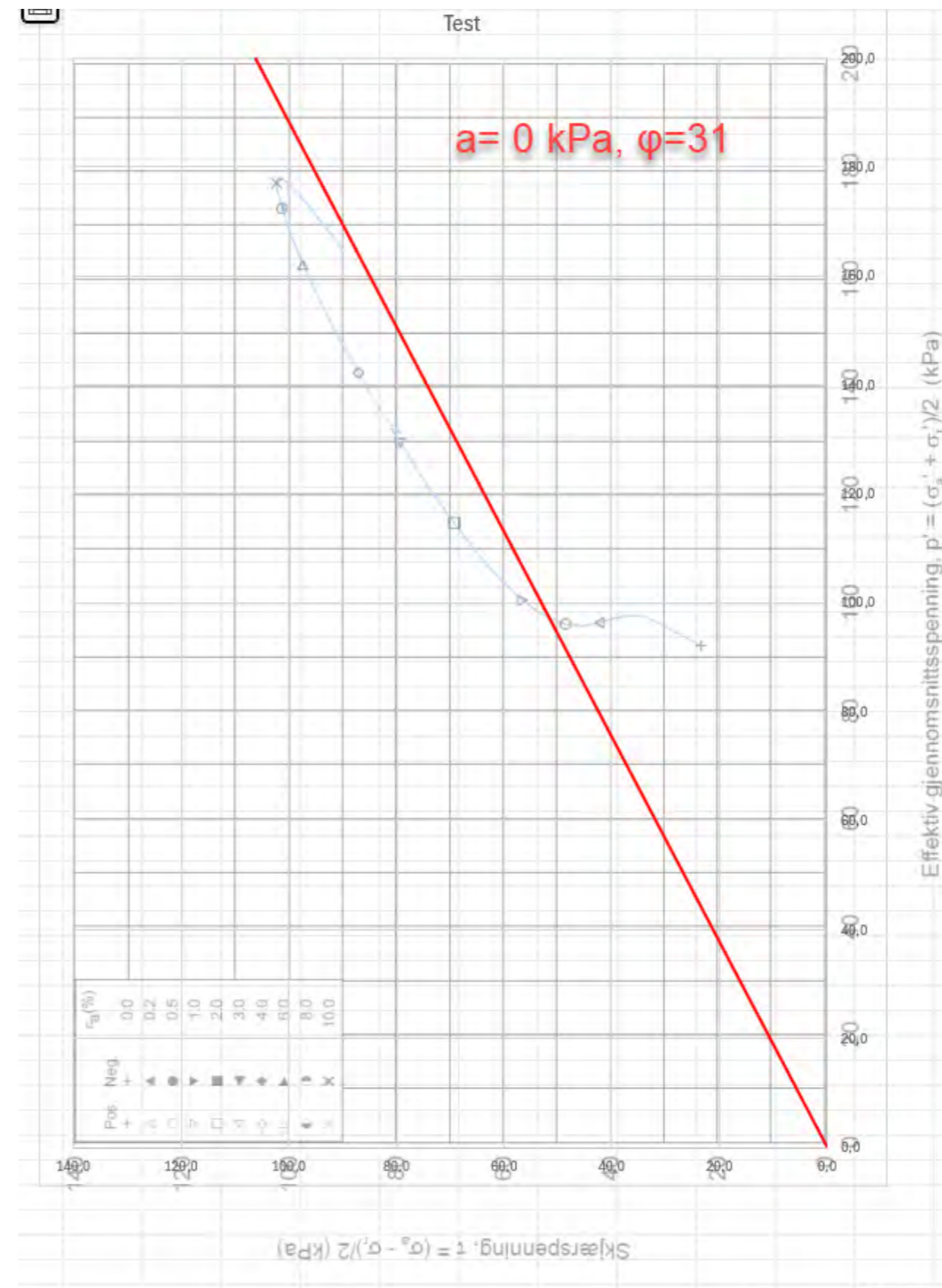
Anisotropiforhold i figur:
Treaks BH SS-12007: $c_u c / c_{ucptu} = 1,000$
Enaks BH SS-12007: $c_{uc} / c_{ucptu} = 0,630$
Konus BH SS-12007: $c_{ufc} / c_{ucptu} = 0,630$



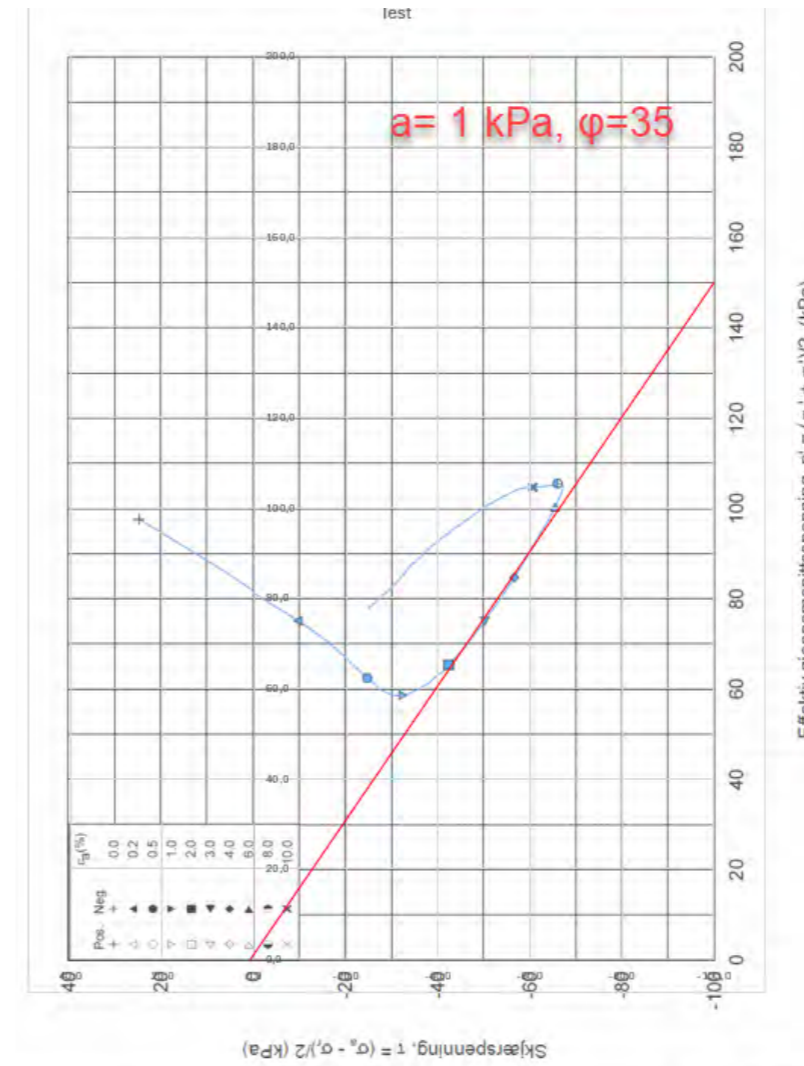
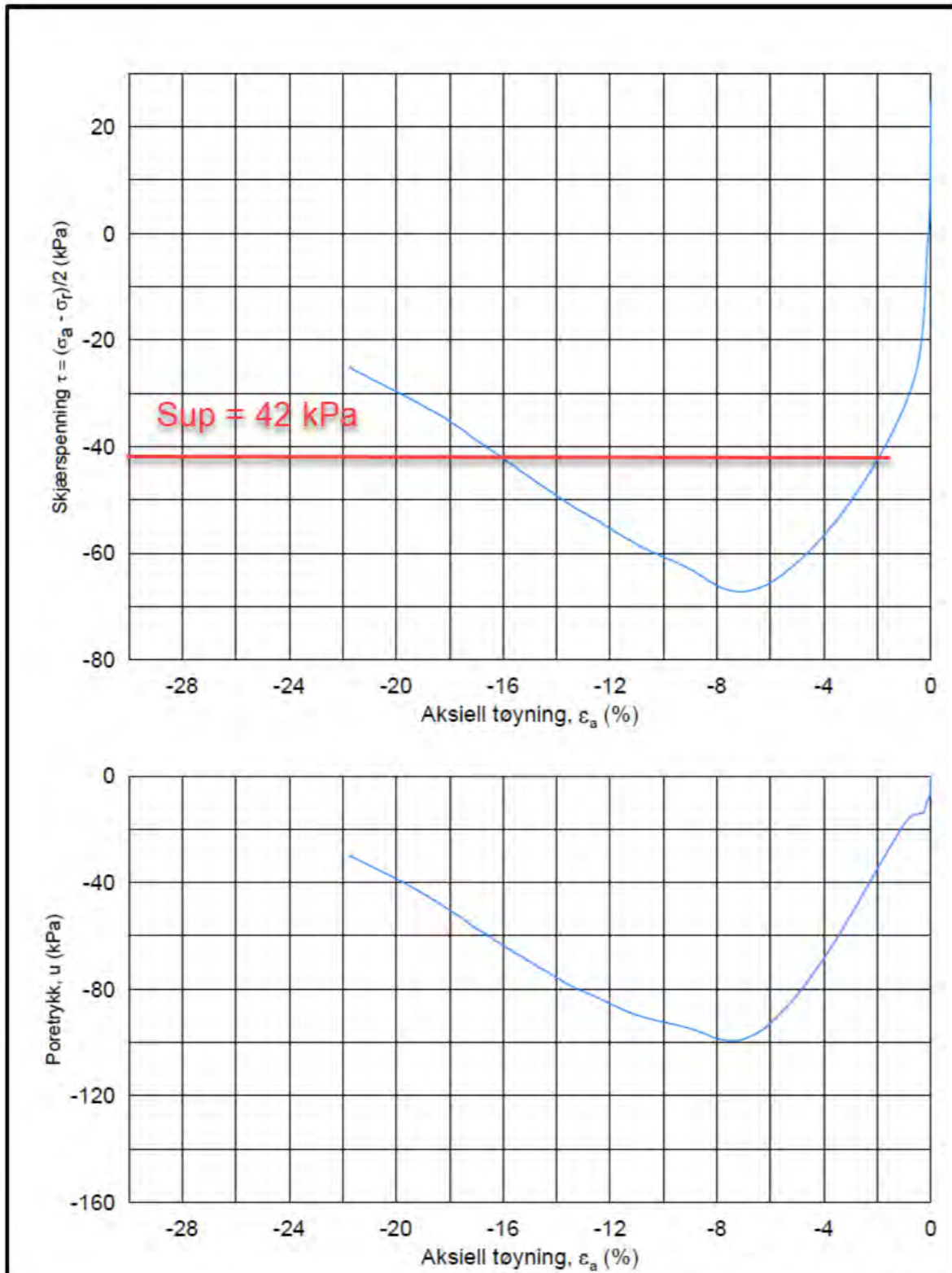
Prosjekt	Borhull	Kote +38,4
InterCity	SS-12007	



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57			Dokument nr. 20180386
Treaksial forsøk: CAUA			Figur nr.
Boring: SS-12007	Dybde = 10.15 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 8	$p_{o'}$ = 115.0 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_i = 13.1 %	σ_{sc}' =	- - 115.0
Test: 1	w_c = 12.5 %	σ_{rc}' =	- - 69.0
		Dato	Tegnet av / kontr.
		2018-10-04	ThV / GS

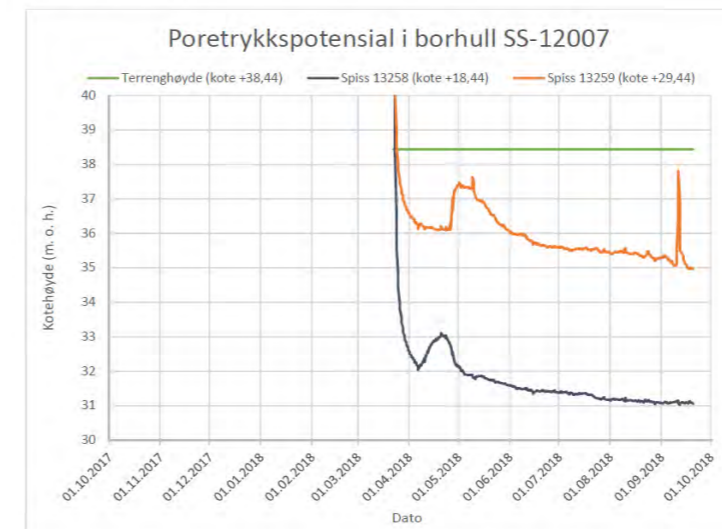


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57			Dokument nr. 20180386
Treaksial forsøk: CAUA			Figur nr.
Boring: SS-12007	Dybde = 10.15 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 8	$p_{o'}$ = 115.0 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_i = 13.1 %	σ_{sc}' =	- - 115.0
Test: 1	w_c = 12.5 %	σ_{rc}' =	- - 69.0
		Dato	Tegnet av / kontr.
		2018-10-04	ThV / GS



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57				Document nr.
Treaksial forsøk: CAUP				20180386
Boring: SS-12007	Dybde = 10.25 m	Konsolidering-spenninger		Date
Sylinder: 8	$p_{o'}$ = 122.0 kPa (kPa)	maks.	min.	2018-10-04
Del: A	w_l = 14.1 %	σ_{ac}	122.0	Tegnet av / kontr.
Test: 2	w_c = 13.6 %	σ_{rc}	73.0	ThV / GS

IC-Ø-SS-Avrop 57



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57				Document nr.
Treaksial forsøk: CAUP				20180386
Boring: SS-12007	Dybde = 10.25 m	Konsolidering-spenninger		Date
Sylinder: 8	$p_{o'}$ = 122.0 kPa (kPa)	maks.	min.	2018-10-04
Del: A	w_l = 14.1 %	σ_{ac}	122.0	Tegnet av / kontr.
Test: 2	w_c = 13.6 %	σ_{rc}	73.0	ThV / GS

8.1.3 SB-1034

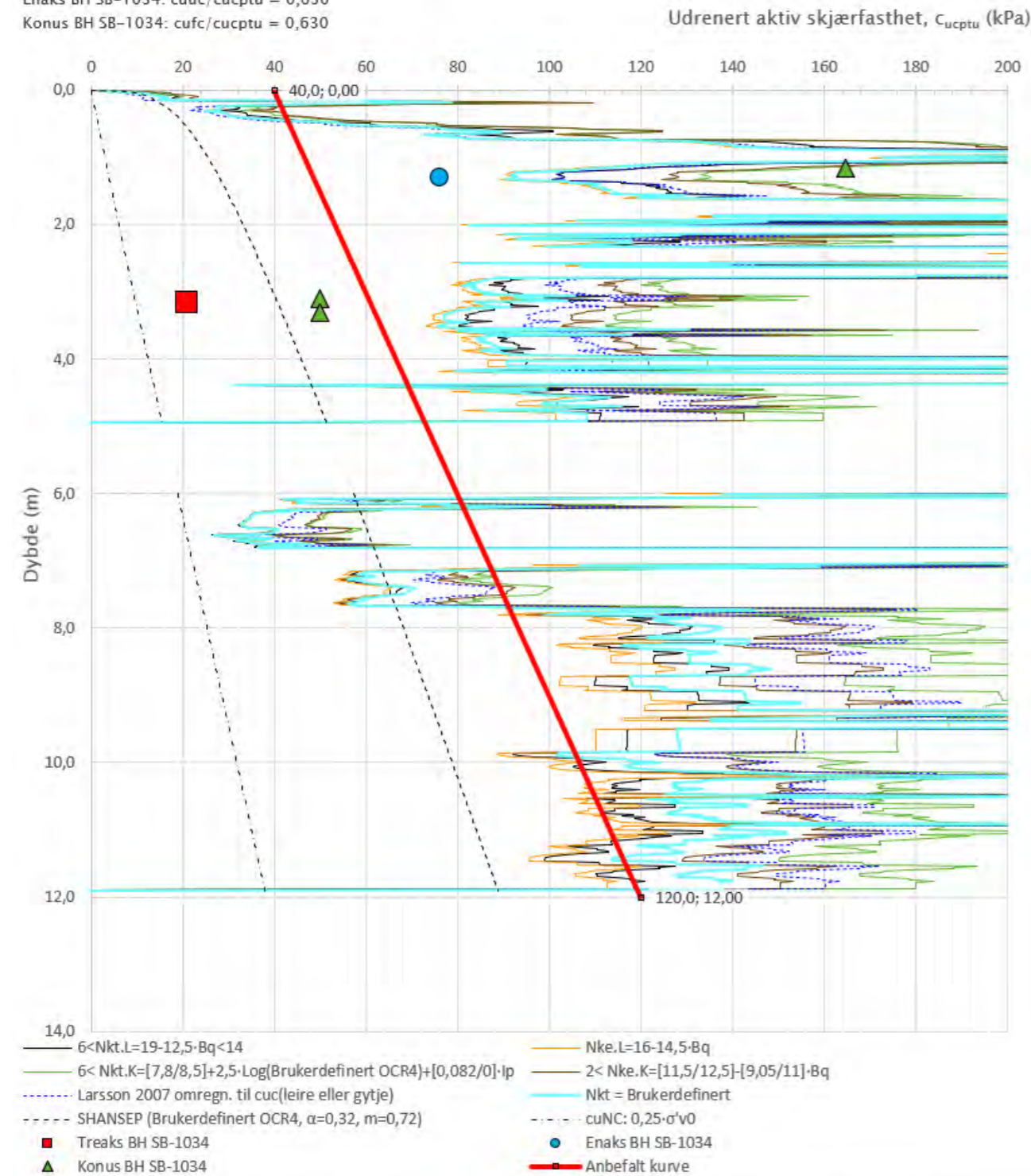
SB-1034 er tatt av Multiconsult i forbindelse med grunnundersøkelsene i Glomma høst/vinter 2023.

Anisotropiforhold i figur:

Treks BH SB-1034: $c_uC/cuc_{ptu} = 1,000$

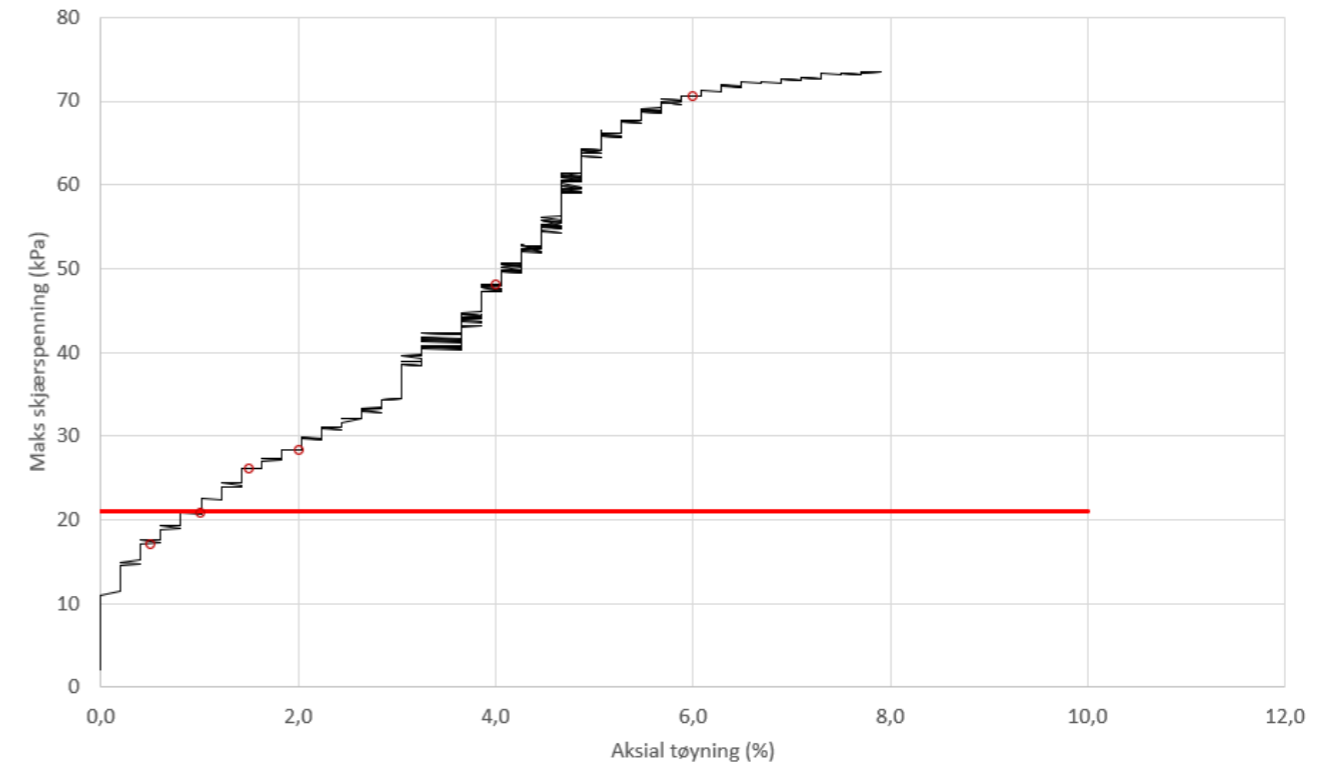
Enaks BH SB-1034: $c_{uc}/cuc_{ptu} = 0,630$

Konus BH SB-1034: $c_{ufc}/cuc_{ptu} = 0,630$



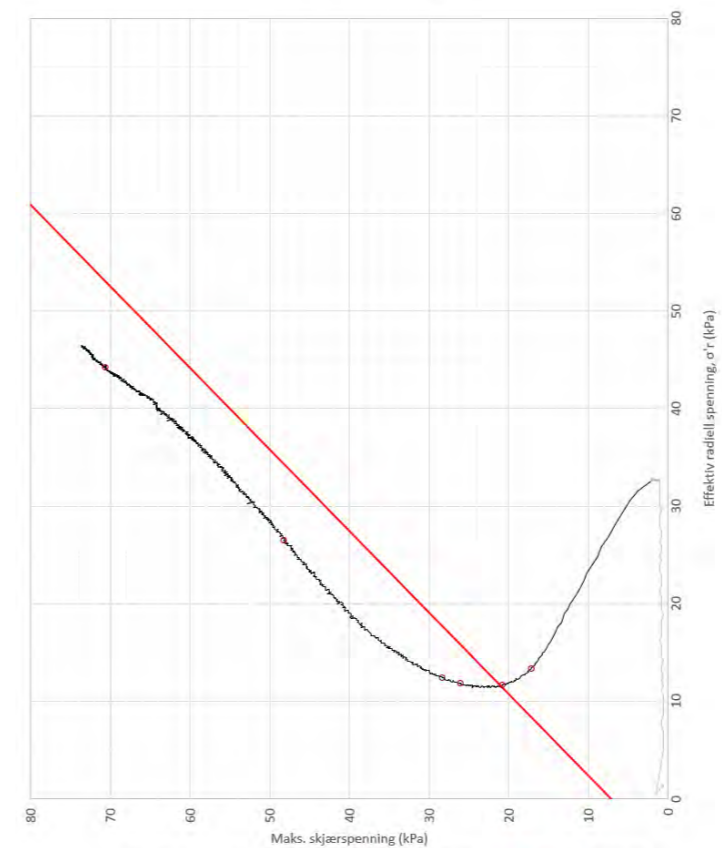
Prosjekt	Prosjektnummer: 10245026-02	Rapportnummer: RIG-RAP-001	Borhull	Kote +23,6
Fv. 118 Ny Sarpsbru – Grunnundersøkelser			SB-1034	

Aktiv skjærfasthet SB-1034 d=3,15 m



— Skjærfase ○ Utvalgte tøyningssinkrement — Tolkning aktiv skjærfasthet $S_u=21$ kPa

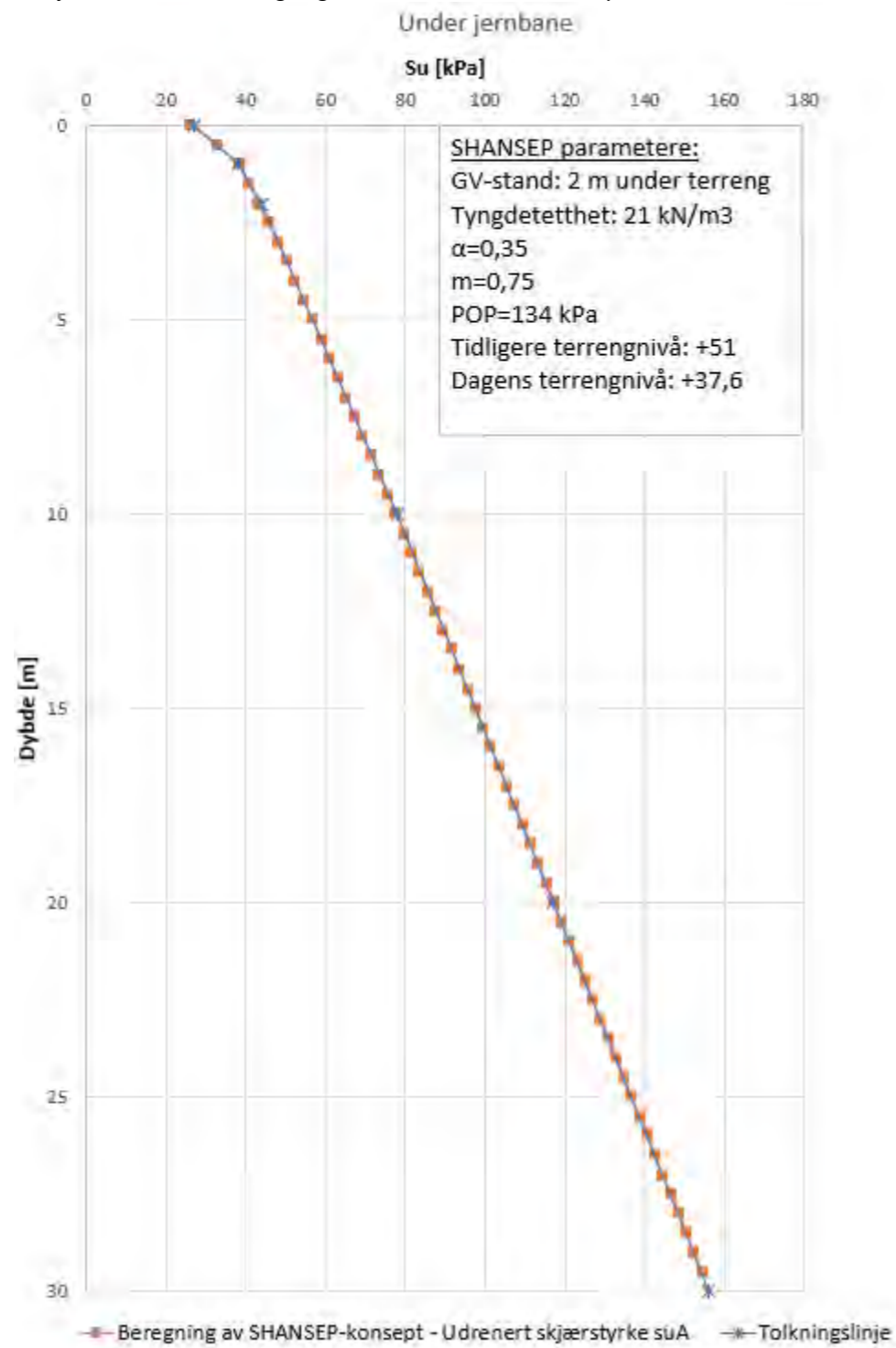
NTNU - SB-1034 d=3,15 m



— Skjærfase — Konsolideringsdel ○ Utvalgte punkt — Tolkning $\alpha=6$ phi=33

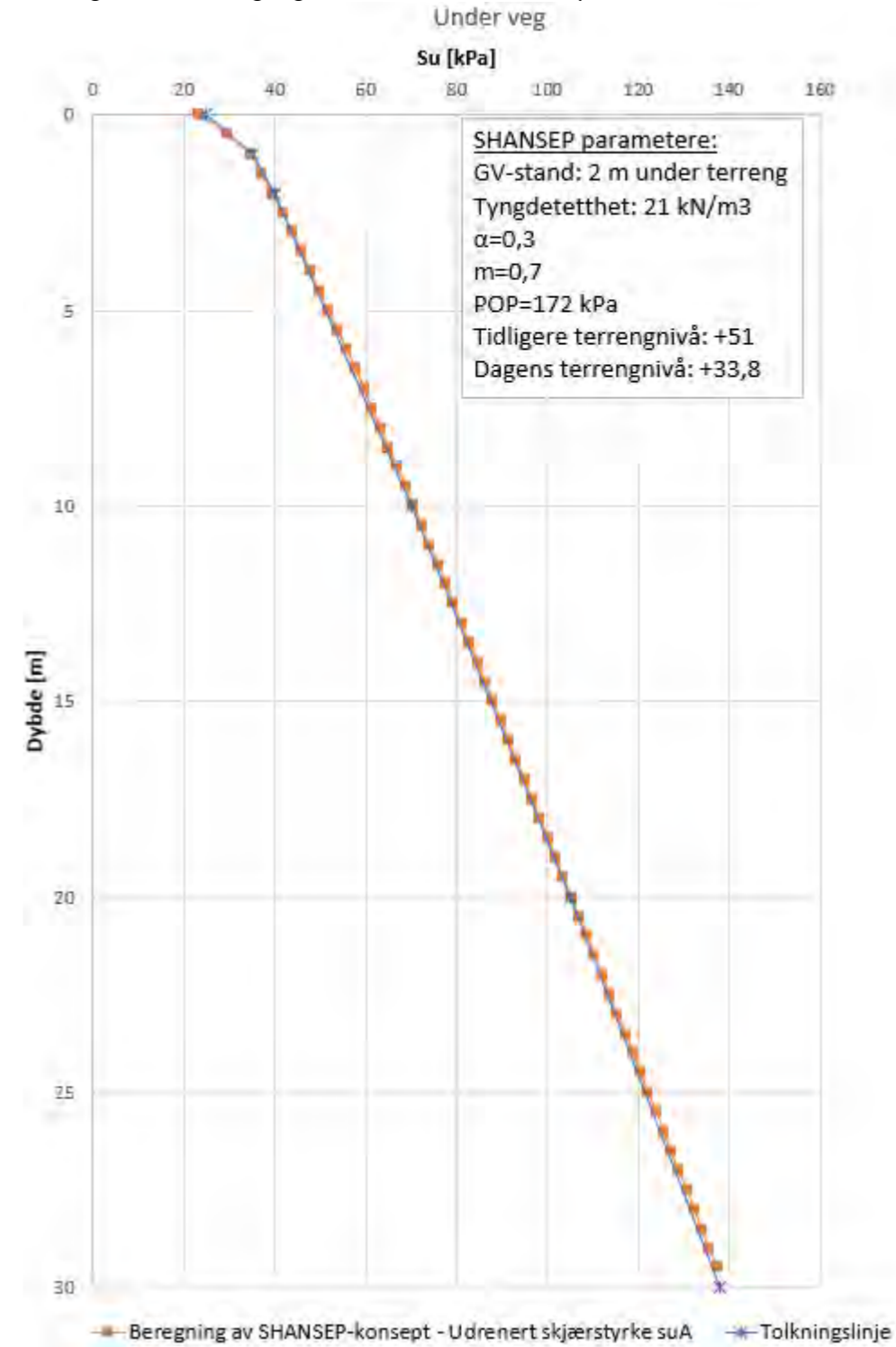
8.1.4 SHANSEP jernbane

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



8.1.5 SHANSEP veg

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



9 BT007

9.1.1 GV2-634

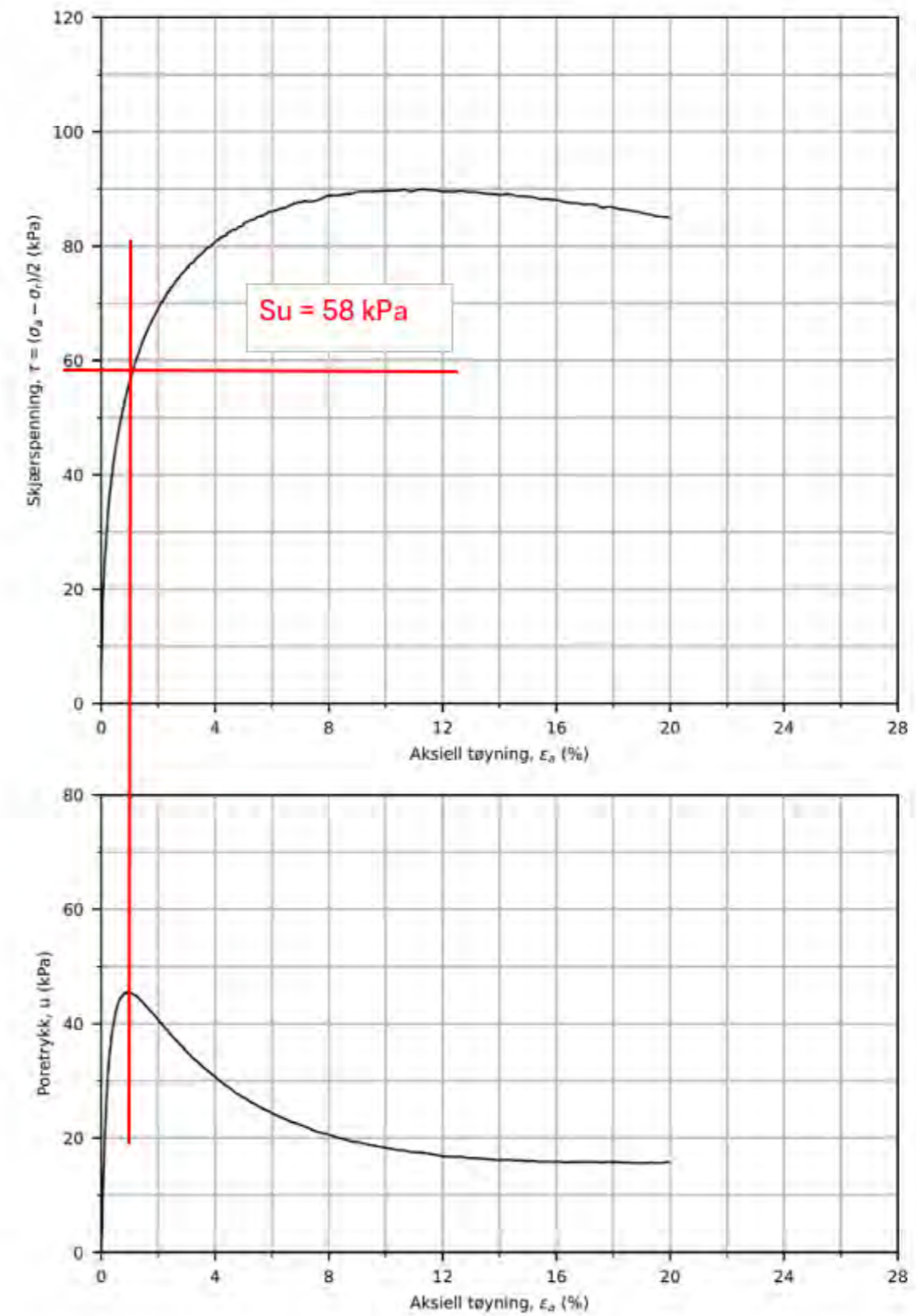
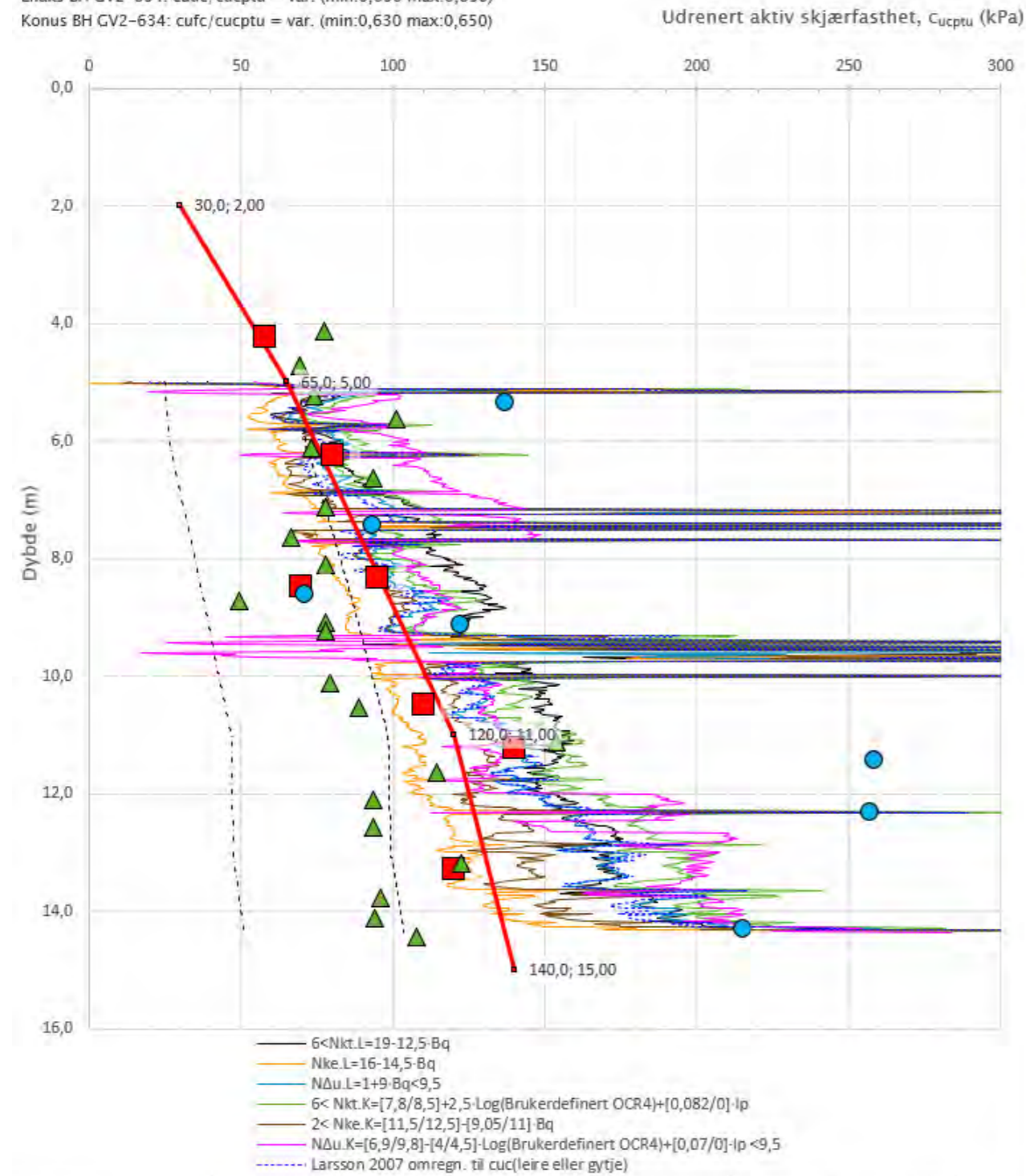
GV2-634 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH GV2-634: $c_u C / c_{u\text{c}p\text{t}u} = 1,000$

Enaks BH GV2-634: $c_{uc} / c_{uc\text{p}t\text{u}} = \text{var. (min:0,630 max:0,650)}$

Konus BH GV2-634: $c_{ufc} / c_{uc\text{p}t\text{u}} = \text{var. (min:0,630 max:0,650)}$



Prosjekt	Borhull	Kote +17
	GV2-634	

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta

Test type: CAUA

Borehull: 634

Sylinder: 1

Dybde = 4.23 m

Konsolideringsspenninger

Del: A

$p_n' = 95.8$ kPa

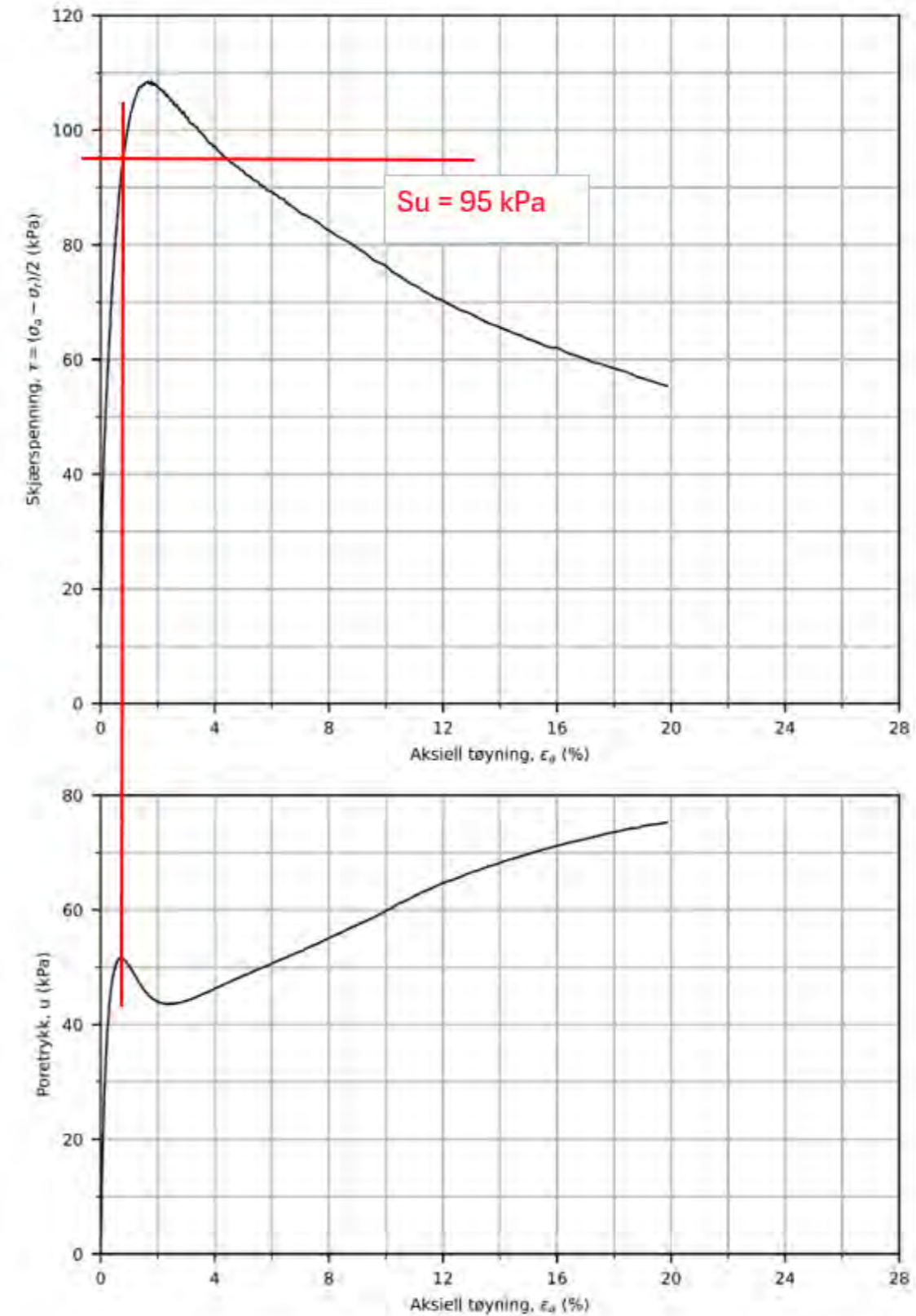
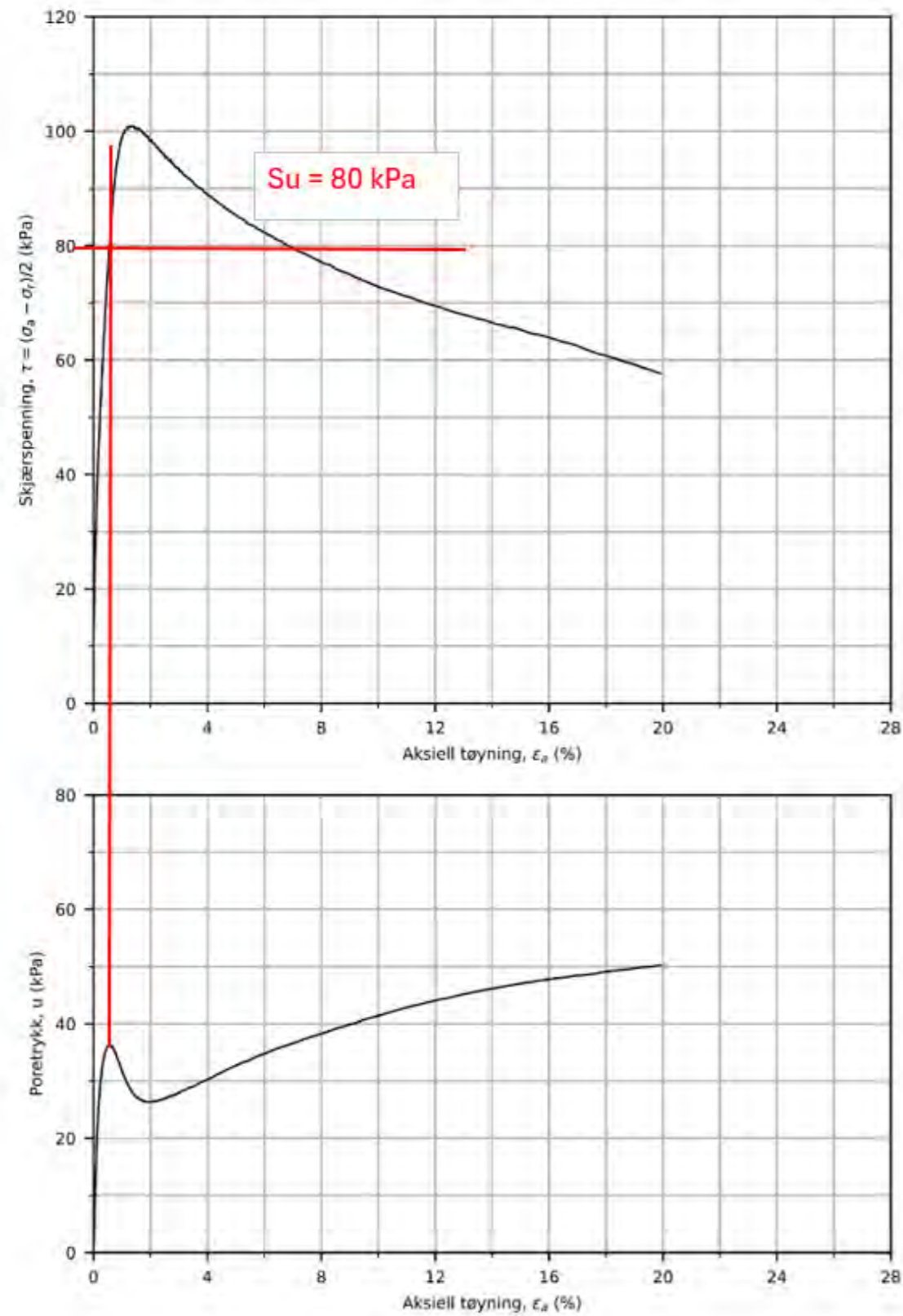
(kPa) Max. Min. End.

Dokument nr.
20230019-11

Figur nr.

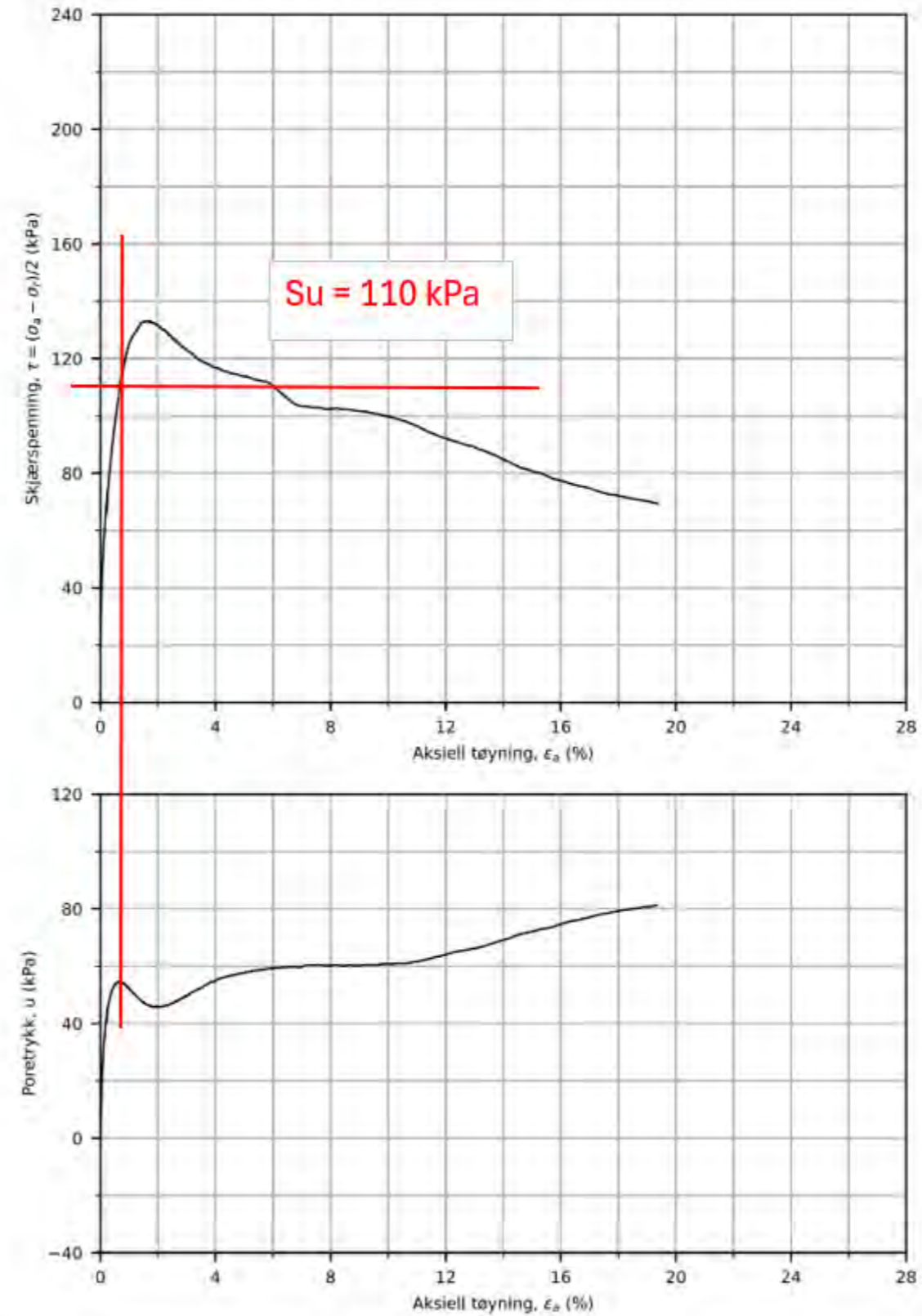
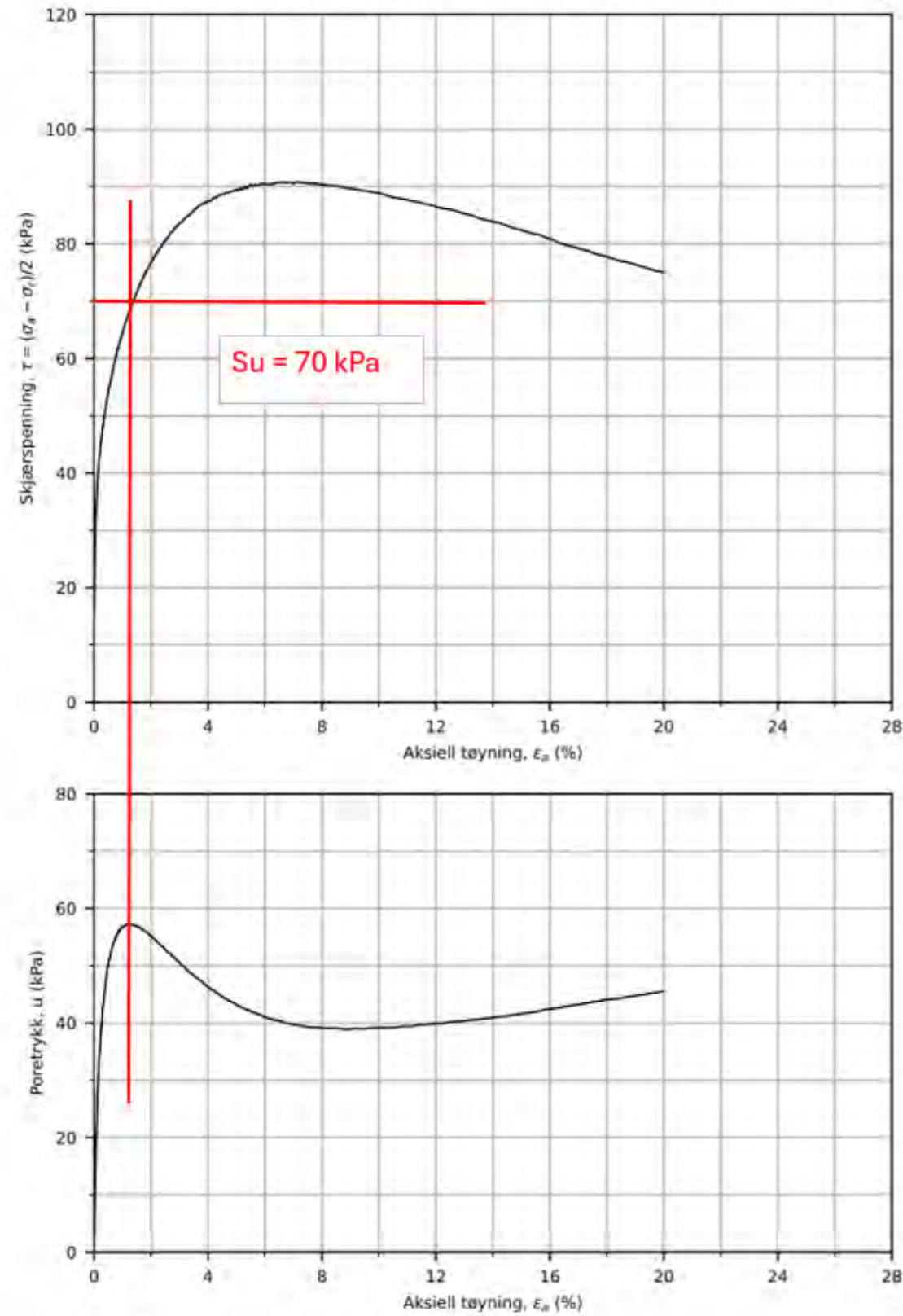
Dato
2023-12-12

Tegnet av
ThS



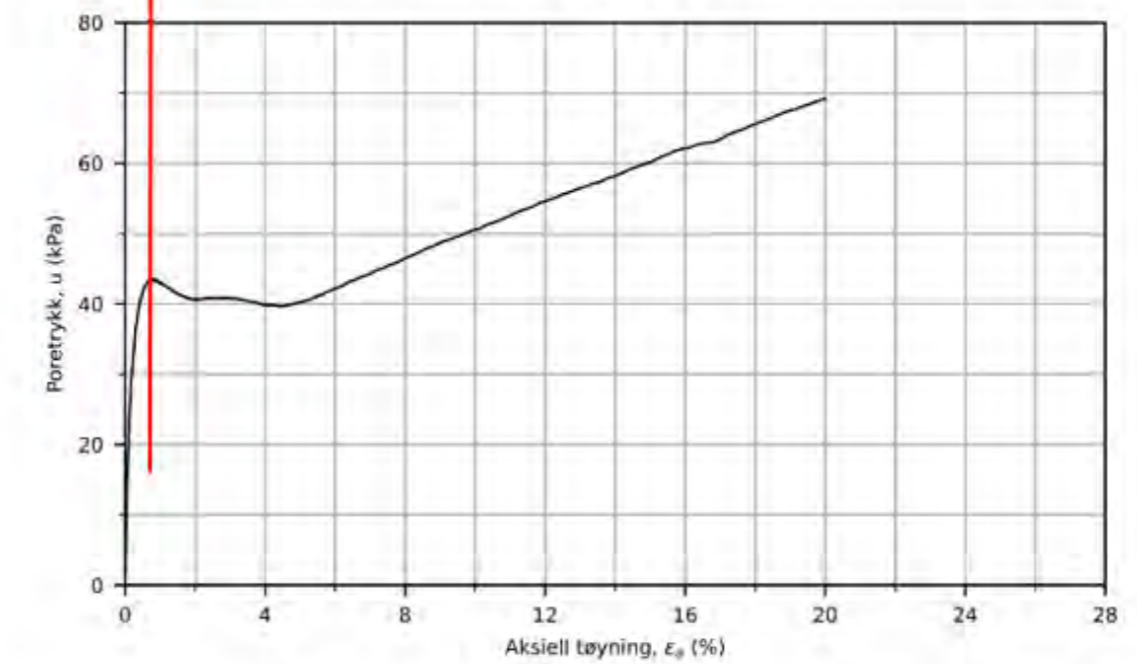
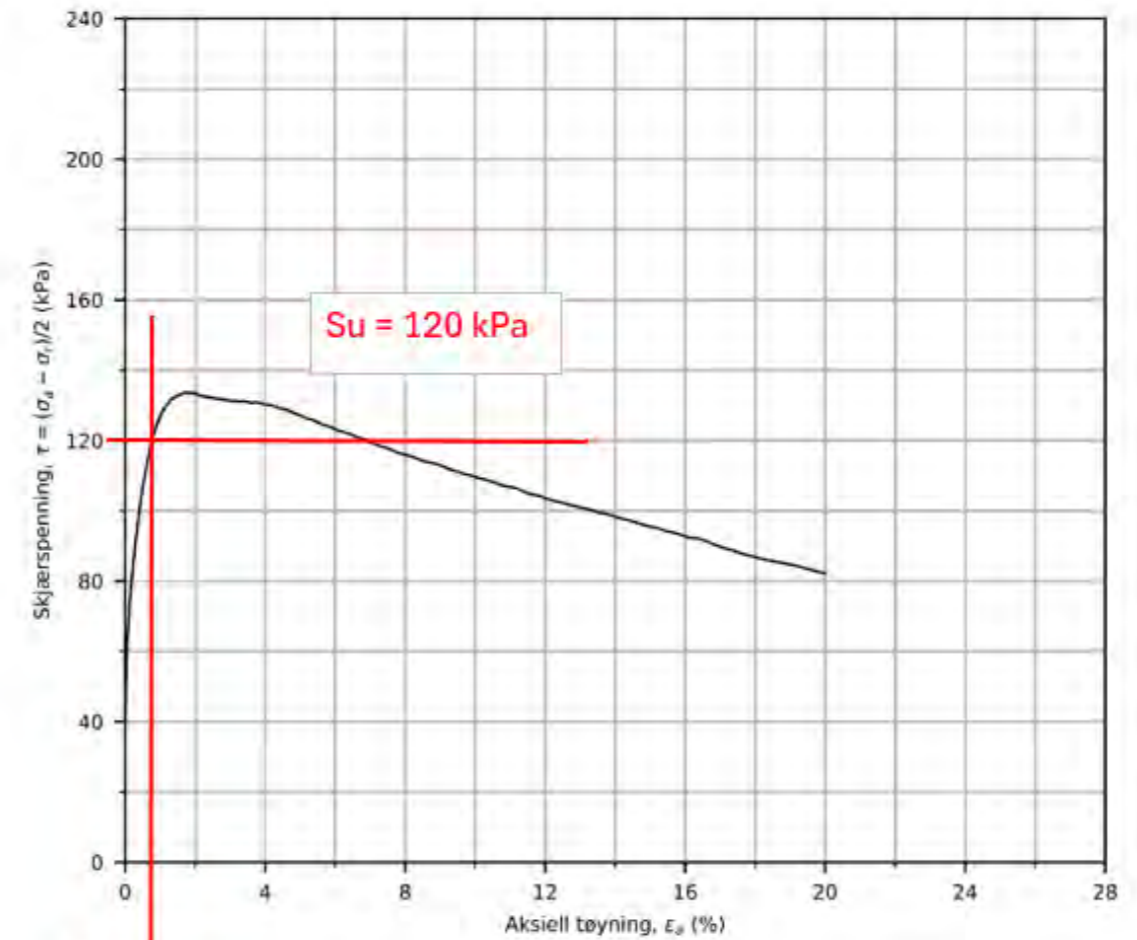
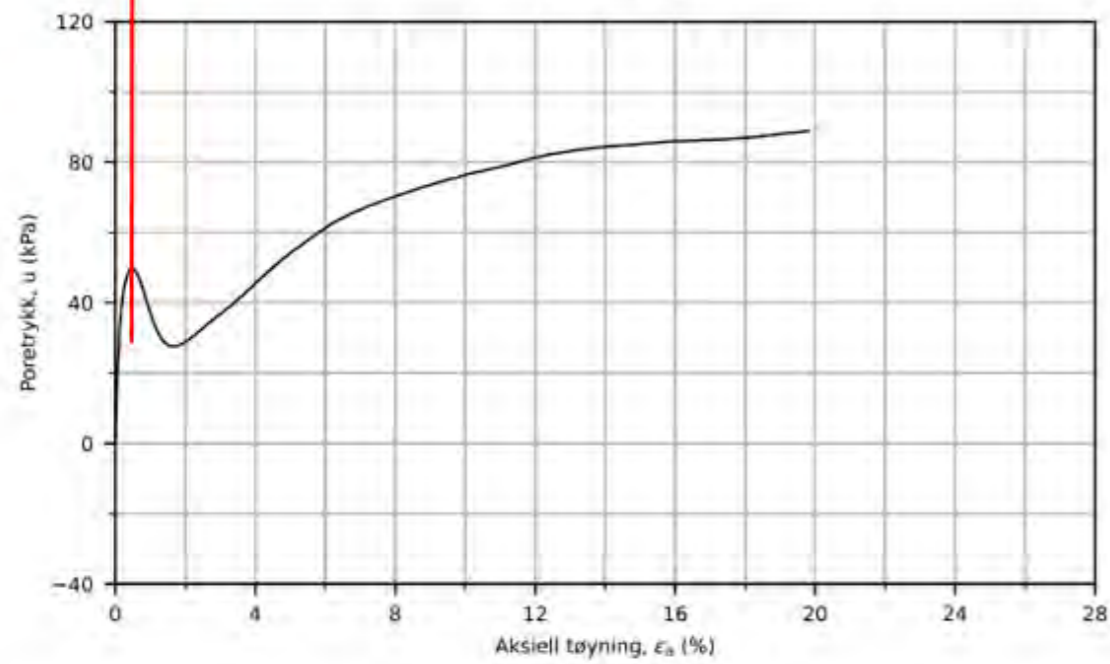
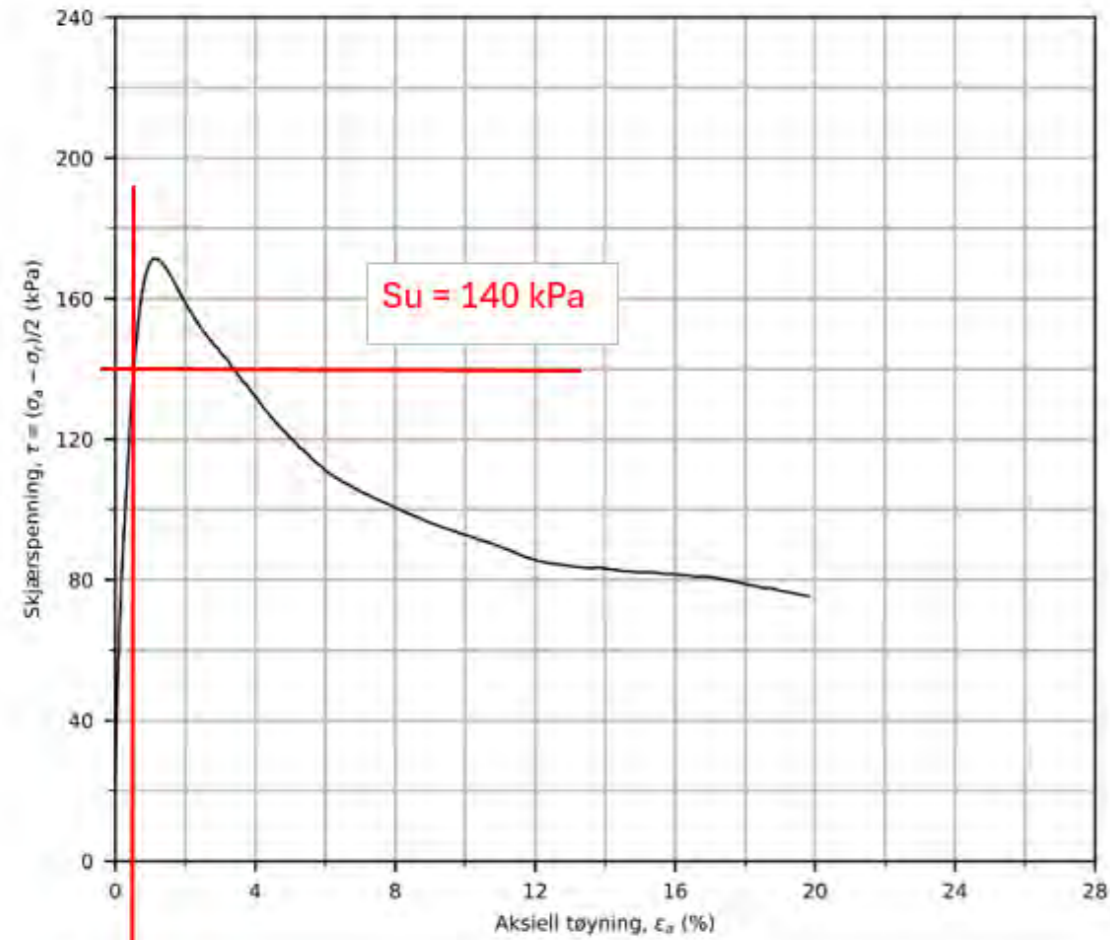
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.X	
Sylinder: 3	Dybde = 6.23 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-11-30	Tegnet av ThV
Del: A	p_0' = 123.1 kPa	(kPa) Max. Min. End.		

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr.	
Sylinder: 5	Dybde = 8.33 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-12-07	Tegnet av ThS
Del: B	p_0' = 149.9 kPa	(kPa) Max. Min. End.		



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 5	Dybde = 8,48 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-12-05	Tegnet av ThV
Del: A	p_v' = 133.2 kPa			

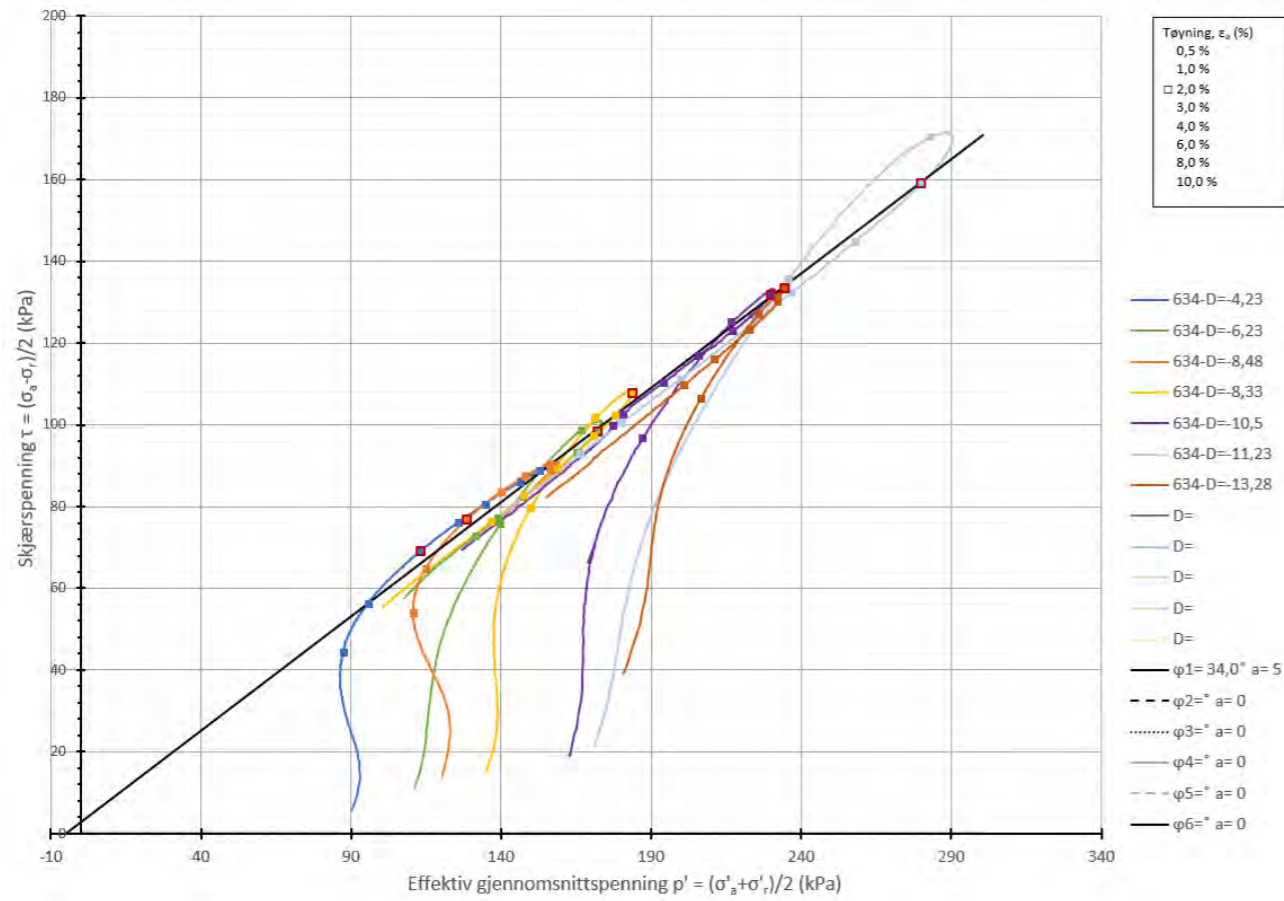
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr.	
Sylinder: 7	Dybde = 10.50 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-12-12	Tegnet av ThS
Del: A	p_v' = 182.0 kPa			



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 8	Dybde = 11.23 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-12-18	Tegnet av ThV
Del: A	p_n' = 192.1 kPa	(kPa) Max. Min. End.		

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 10	Dybde = 13.28 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-11-27	Tegnet av ThV
Del: A	p_n' = 220.7 kPa	(kPa) Max. Min. End.		

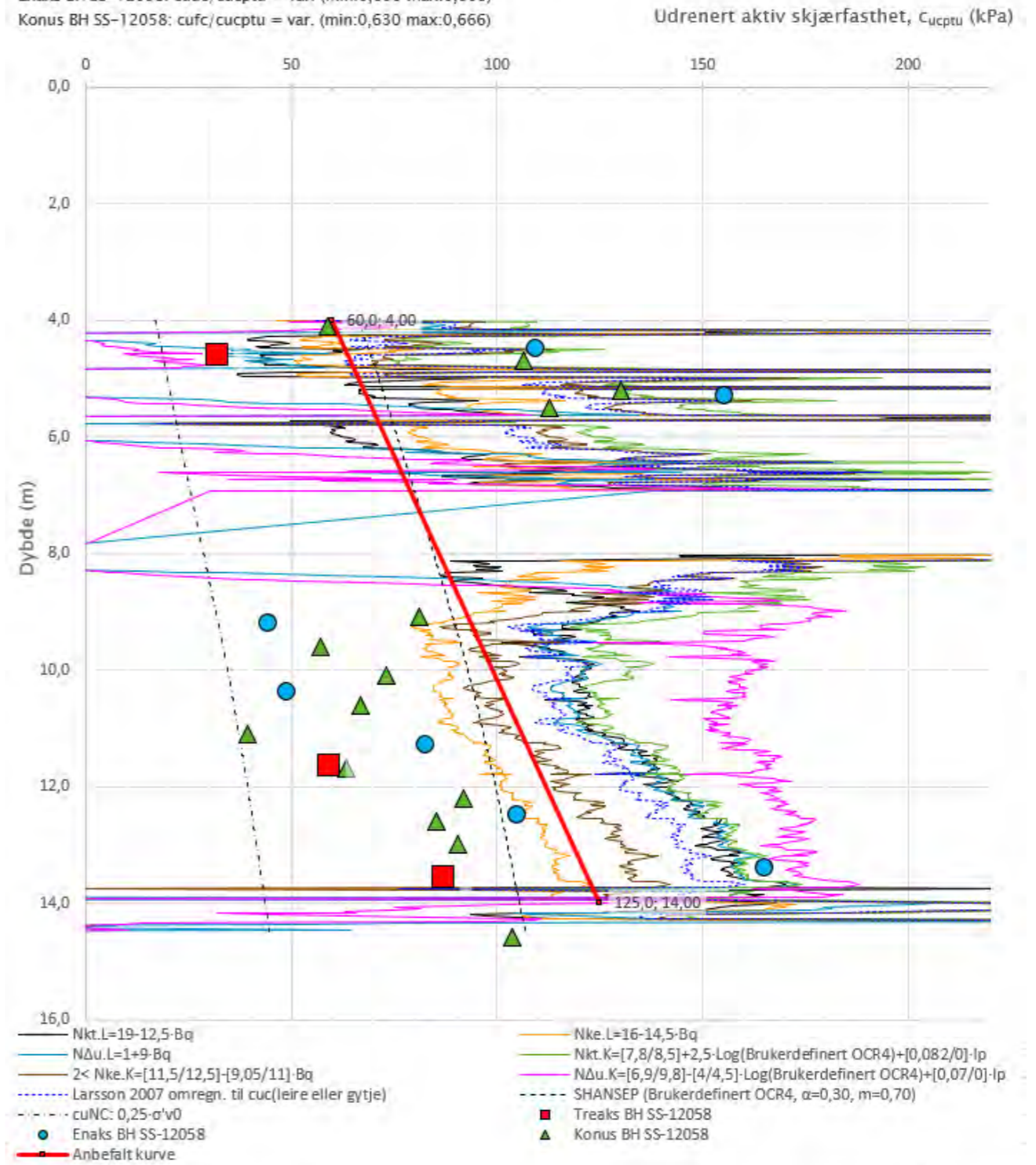
Figuren under viser en sammenstilling av skjærspenning mot effektiv gjennomsnittspenning. Sammenstillingen er gjort av Geovita

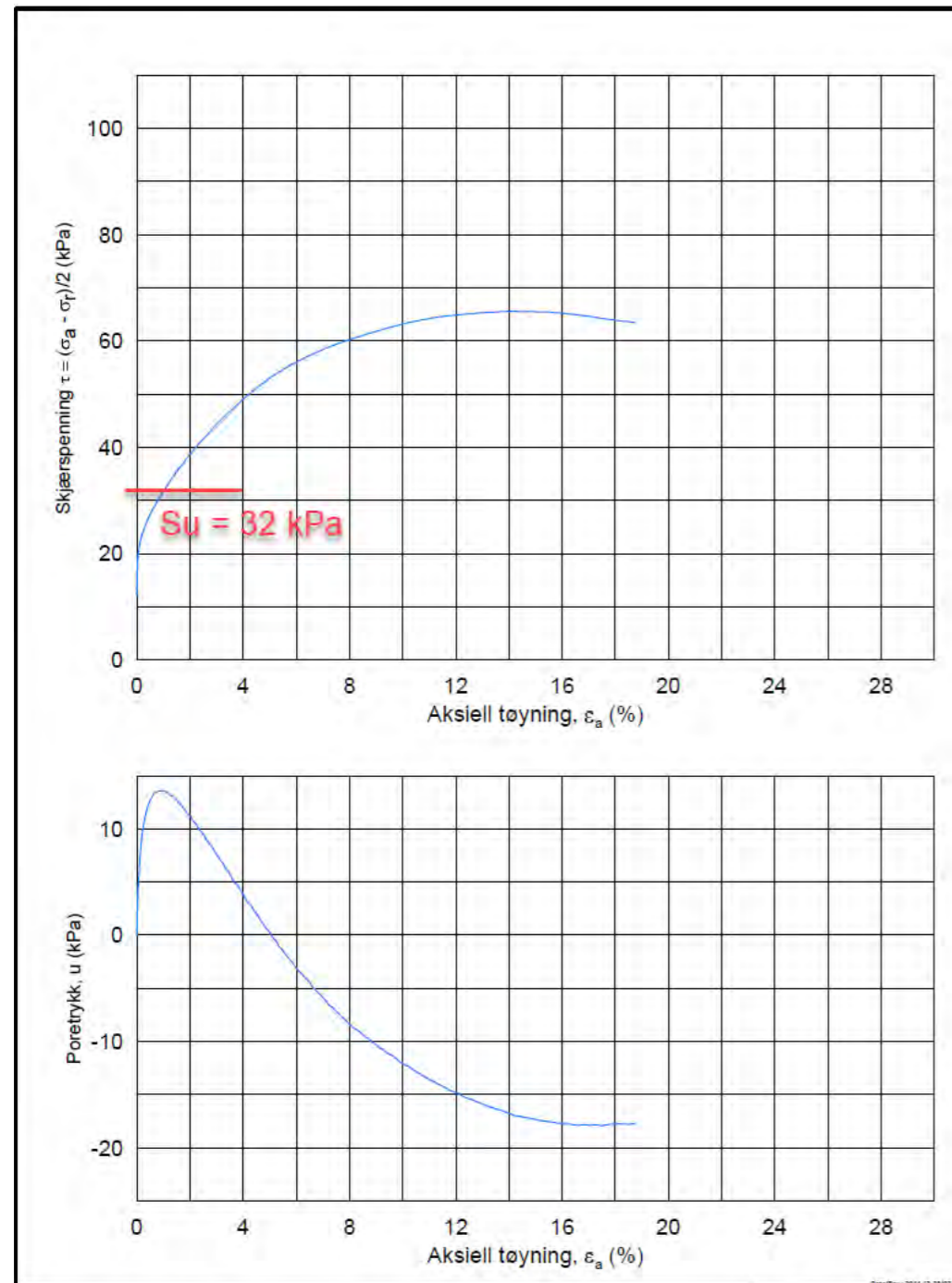


9.1.2 SS-12058

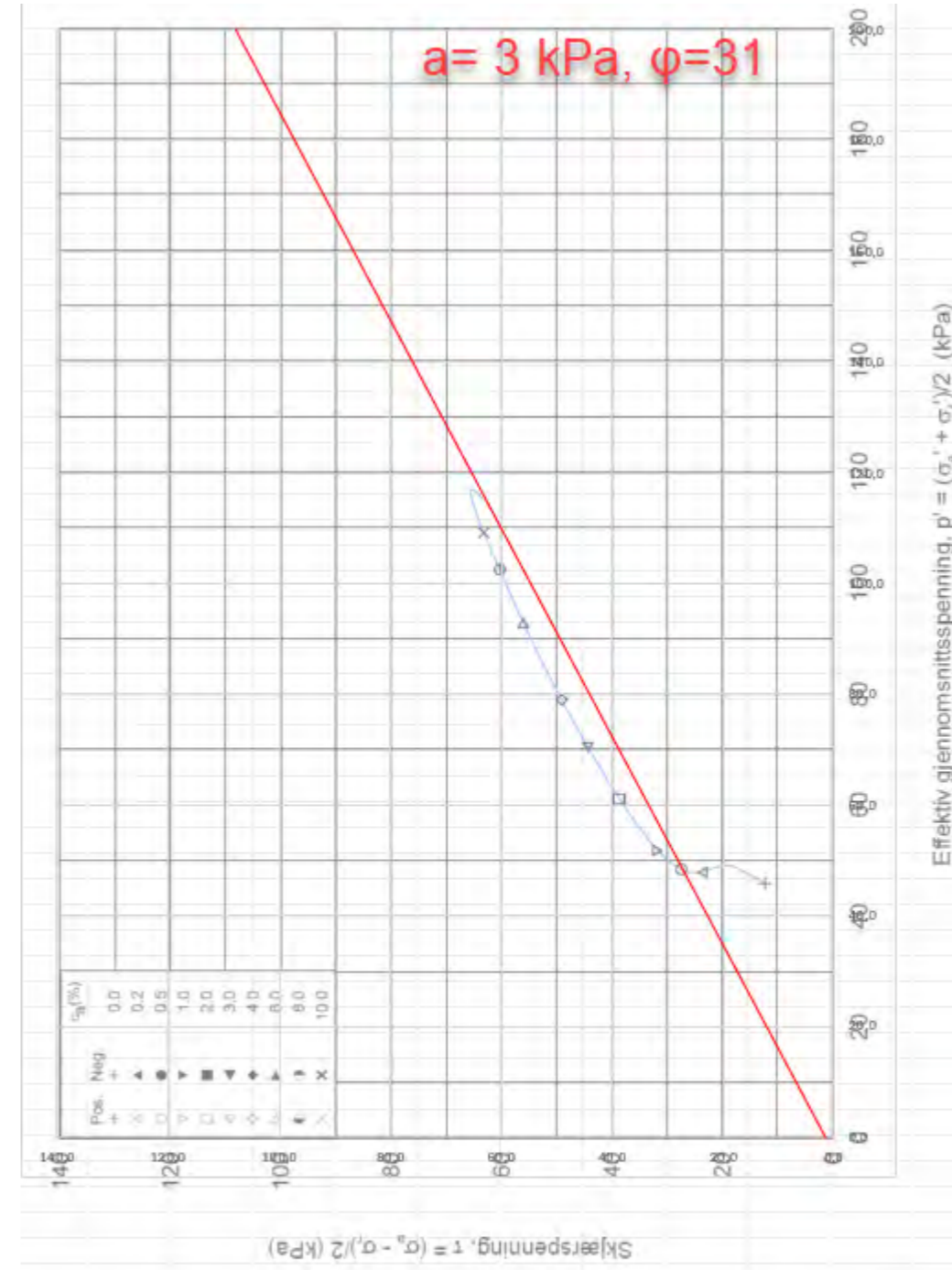
SS-12058 er hentet fra grunnundersøkelser gjort i forbindelse med vurderingen rundt InterCity-prosjektet.

Anisotropiforhold i figur:
Treaks BH SS-12058: $c_u c / c_{ucptu} = 1,000$
Enaks BH SS-12058: $c_{uc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,666)}$
Konus BH SS-12058: $c_{ucf} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,666)}$

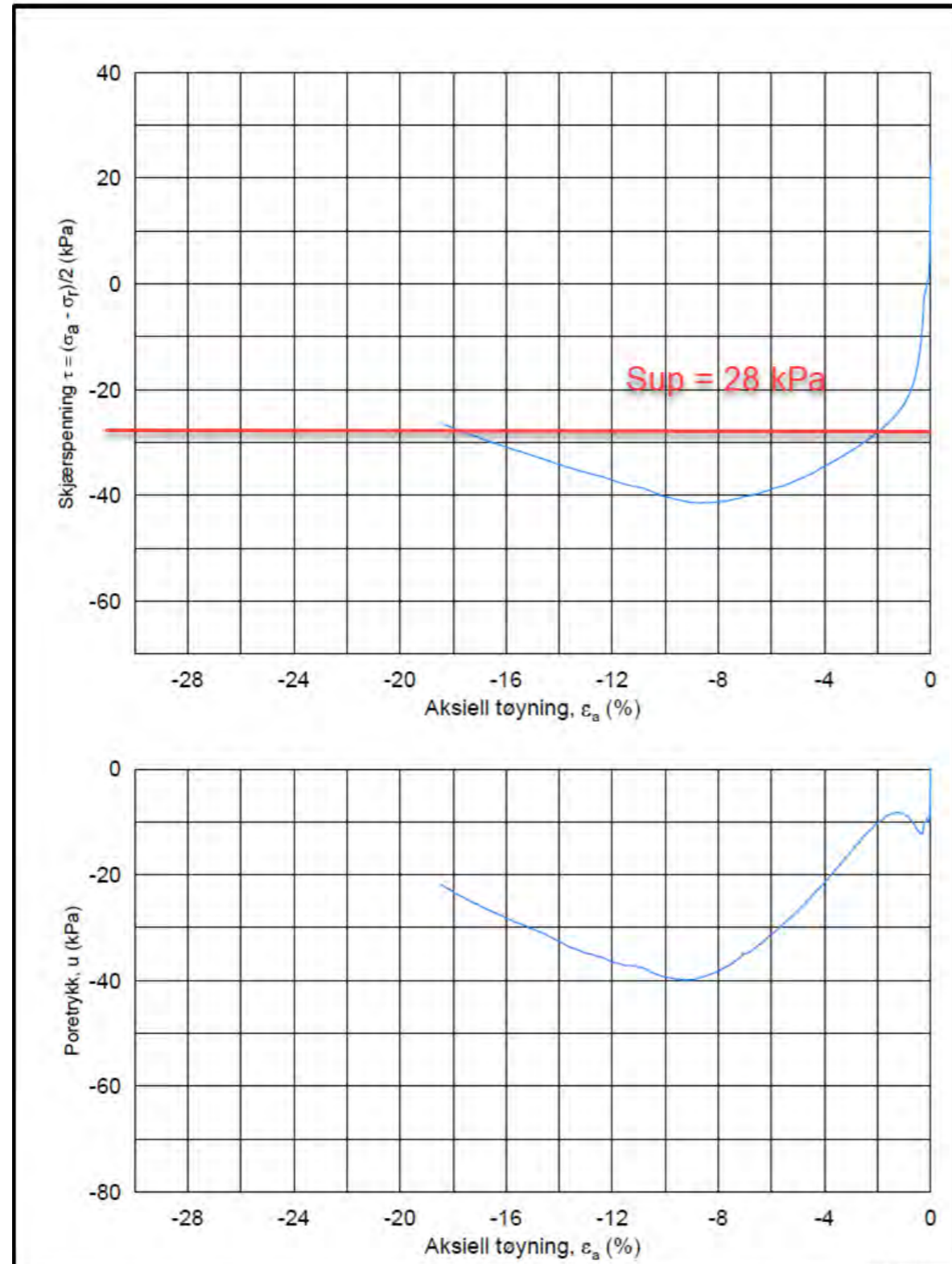




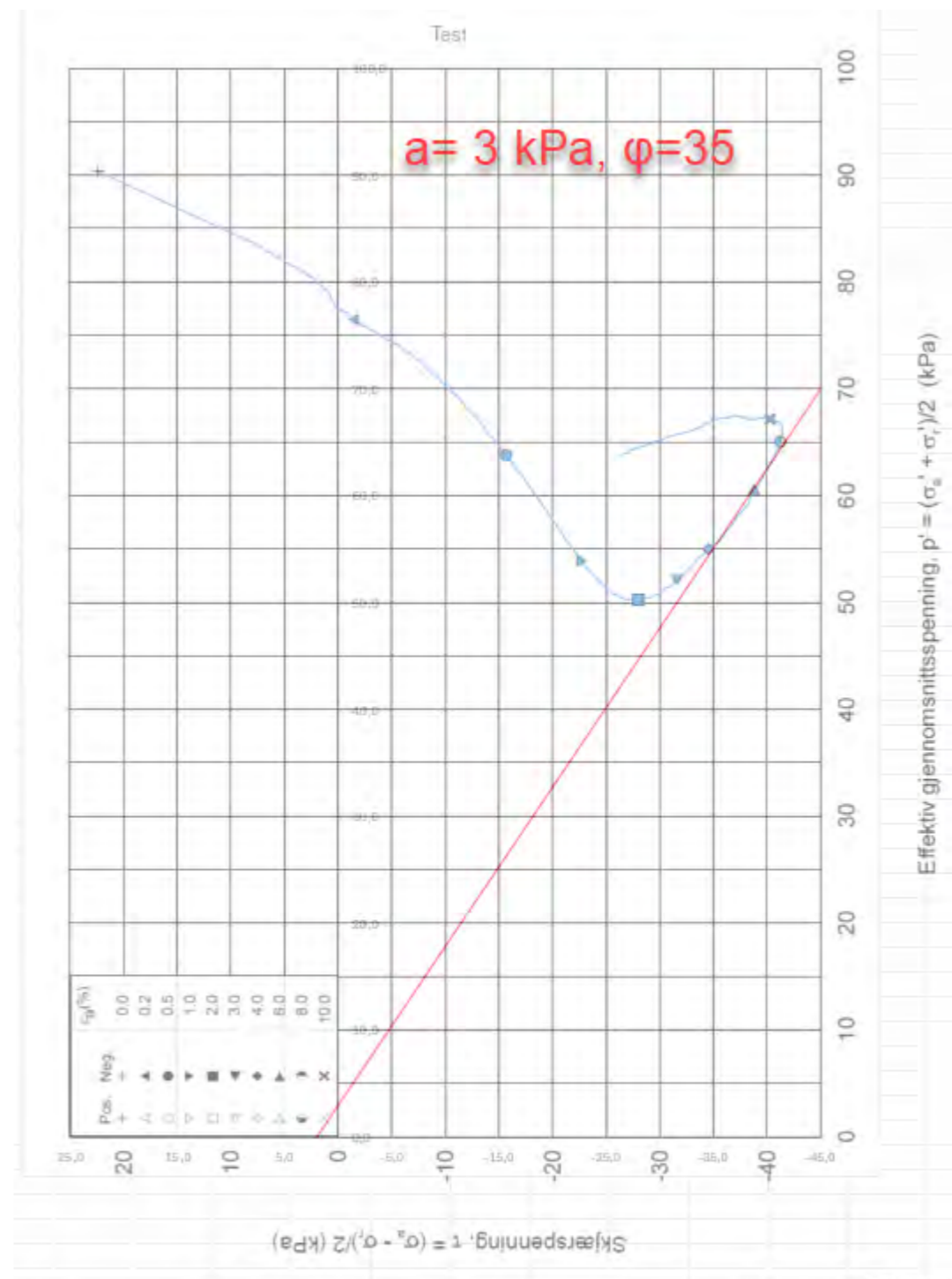
Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57			Dokument nr. 20180386	
Treaksial forsøk: CAUA			Figur nr.	
Boring: SS-12058	Dybde = 4.60 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: 5	$p_{o'}$ = 56.2 kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w_i = 15.7 %	$\sigma_{sc}' =$	-	57.9
Test: 1	w_c = 15.1 %	$\sigma_{sc}' =$	-	33.7



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57			Dokument nr. 20180386	
Treaksial forsøk: CAUA			Figur nr.	
Boring: SS-12058	Dybde = 4.60 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: 5	$p_{o'}$ = 56.2 kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w_i = 15.7 %	$\sigma_{sc}' =$	-	57.9
Test: 1	w_c = 15.1 %	$\sigma_{sc}' =$	-	33.7

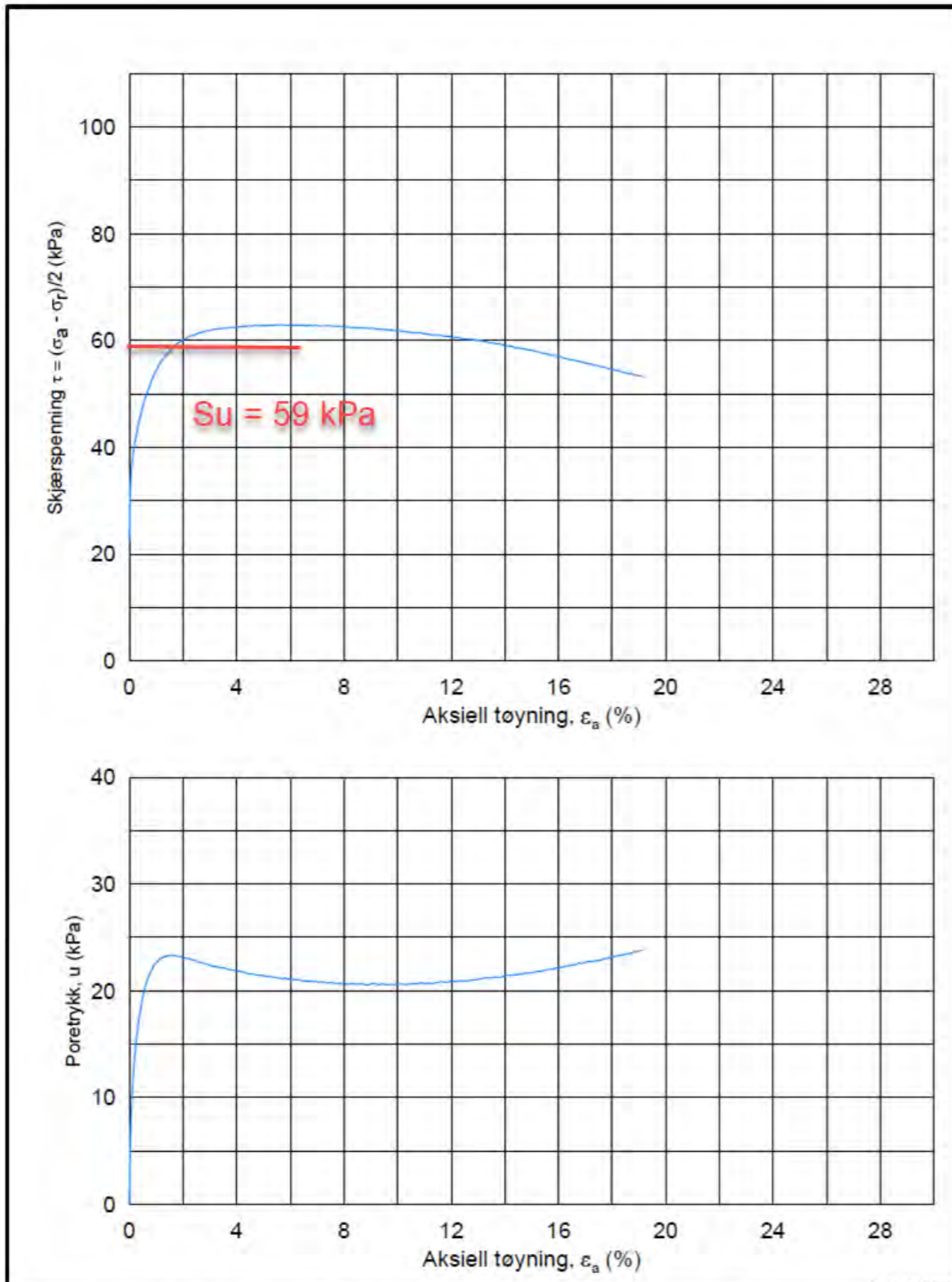


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57		Dokument nr. 20180386	
Treksial forsøk: CAUP		Figur nr.	
Boring: SS-12058	Dybde = 11.52 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 9	$p_{0'}$ = 113.0 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_i = 26.3 %	σ_{ac}' = -	- 113.0
Test: 2	w_c = 25.3 %	σ_{rc}' = -	- 68.0

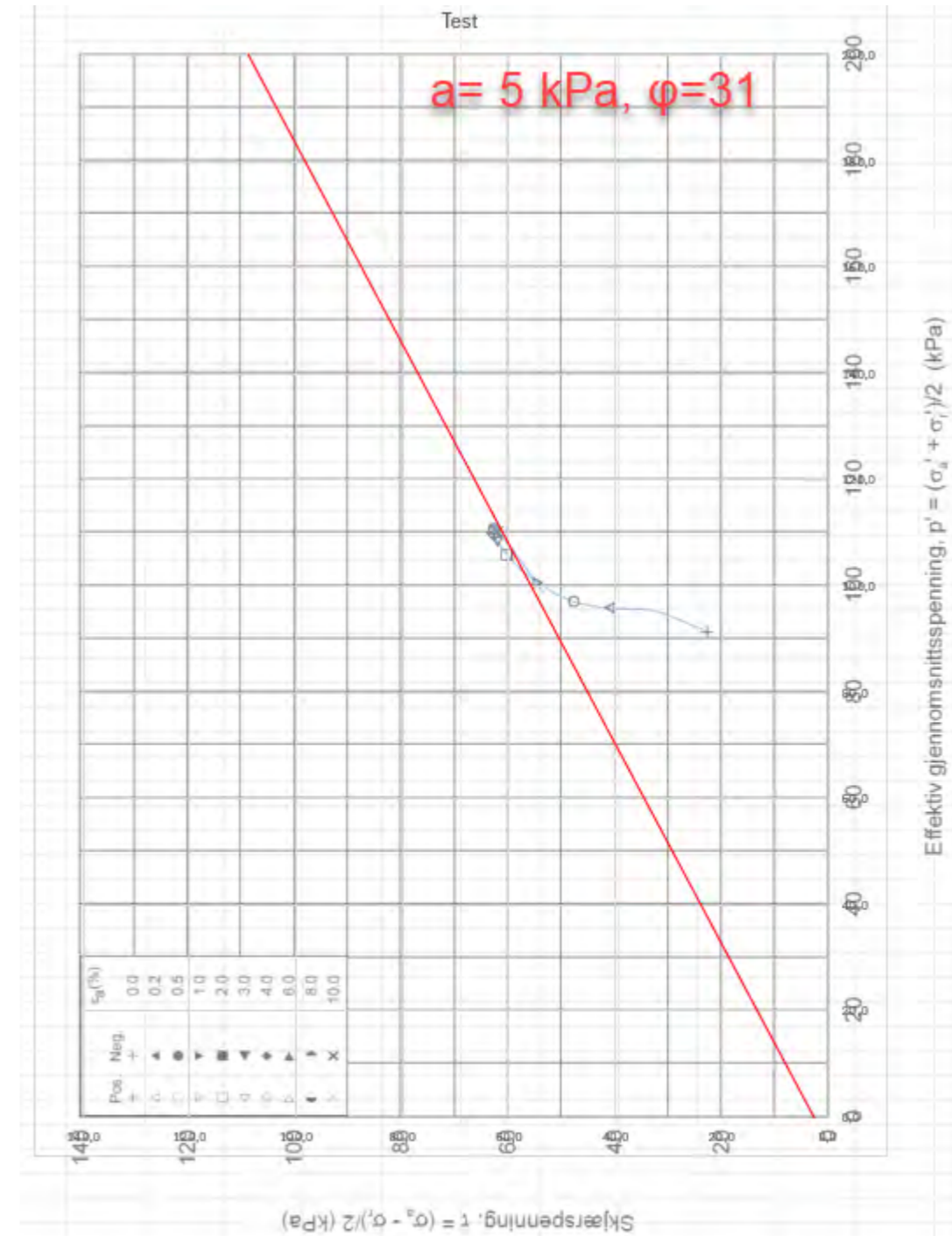


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57			Document nr. 20180386
Treksial forsøk: CAUP			Figur nr.
Boring: SS-12058	Dybde = 11.52 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 9	$p_{0'}$ = 113.0 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_i = 26.3 %	σ_{ac}' = -	- 113.0
Test: 2	w_c = 25.3 %	σ_{rc}' = -	- 68.0



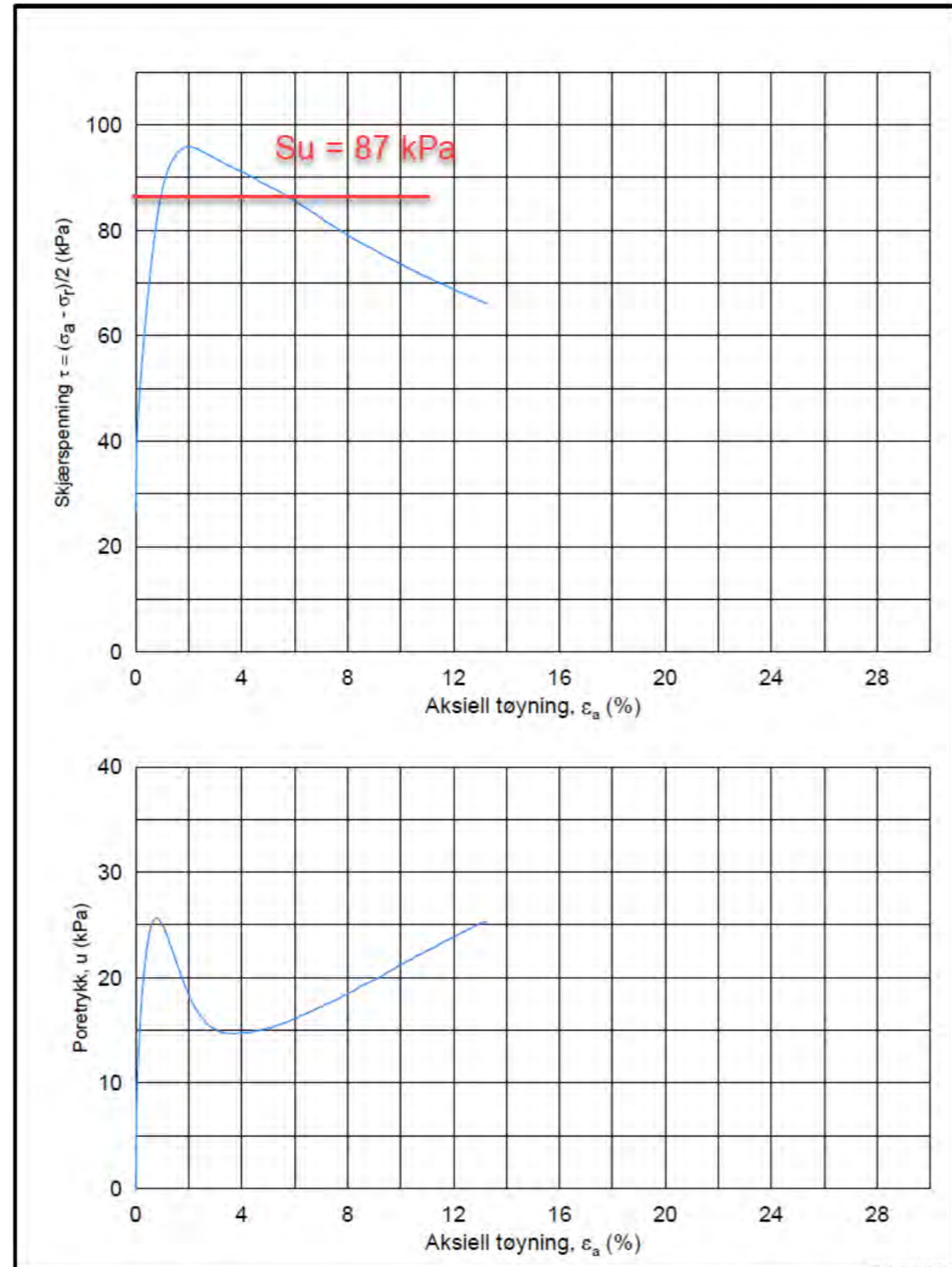


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57		Dokument nr. 20180386
Treksial forsøk: CAUA		Figur nr.
Boring: SS-12058	Dybde = 11.65 m	Konsolidering-spenninger
Sylinder: 9	$p_{o'}$ = 114.5 kPa (kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_l = 29.9 %	σ_{ac} = - - 114.4
Test: 1	w_c = 28.8 %	σ_{rc} = - - 68.7

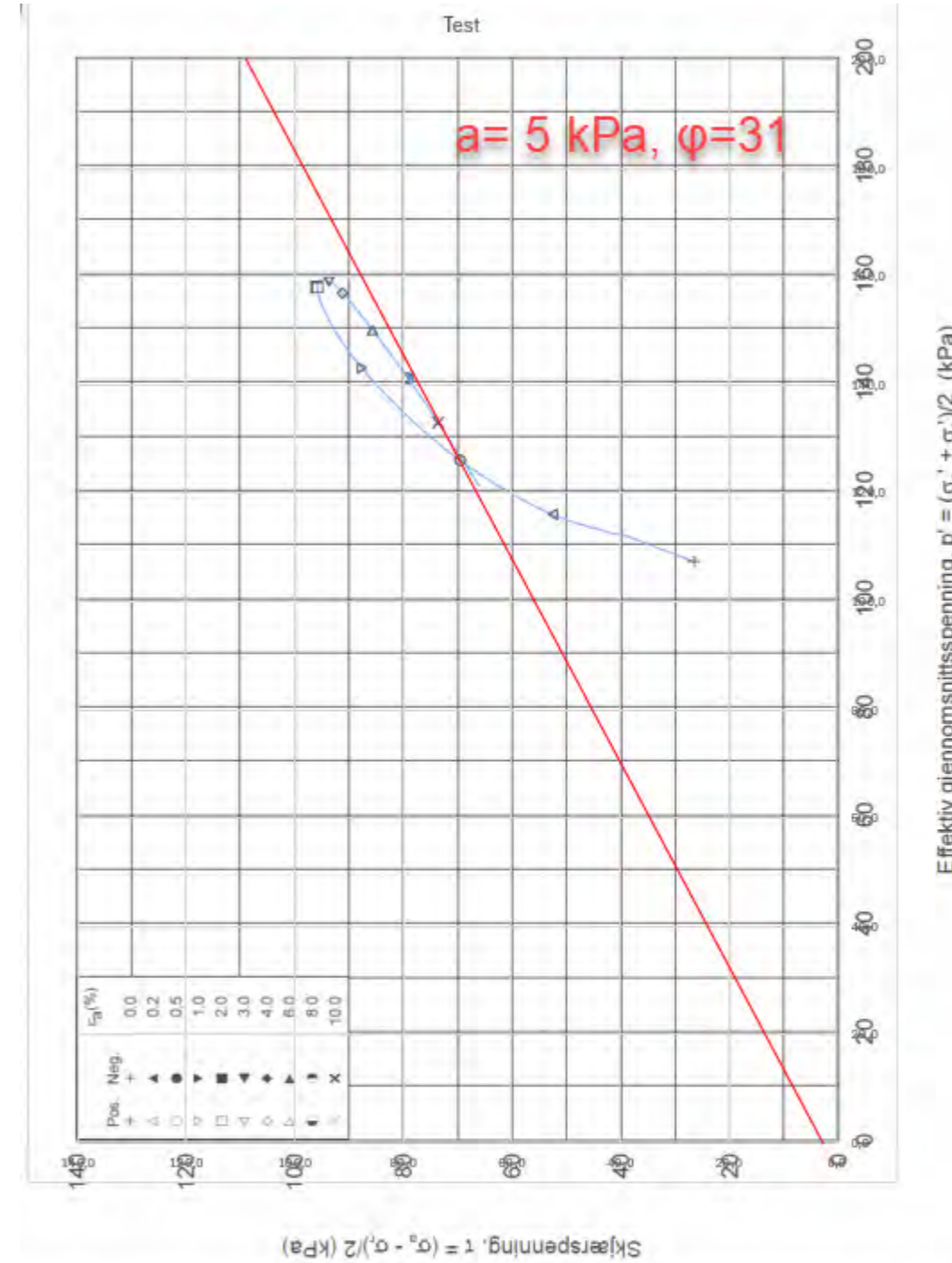


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57		Dokument nr. 20180386
Treksial forsøk: CAUA		Figur nr.
Boring: SS-12058	Dybde = 11.65 m	Konsolidering-spenninger
Sylinder: 9	$p_{o'}$ = 114.5 kPa (kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_l = 29.9 %	σ_{ac} = - - 114.4
Test: 1	w_c = 28.8 %	σ_{rc} = - - 68.7





Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57		Dokument nr. 20180386-
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr.
Boring: SS-12058	Dybde = 13.55 m	Konsolidering-spenninger (kPa) maks. min. endelig $\sigma_{zc}' = - - 133.0$ $\sigma_{rc}' = - - 80.0$
Sylinder: 11	$p_{o'}$ = 133.0 kPa	
Del: A	w_l = 34.8 %	
Test: 1	w_c = 33.9 %	

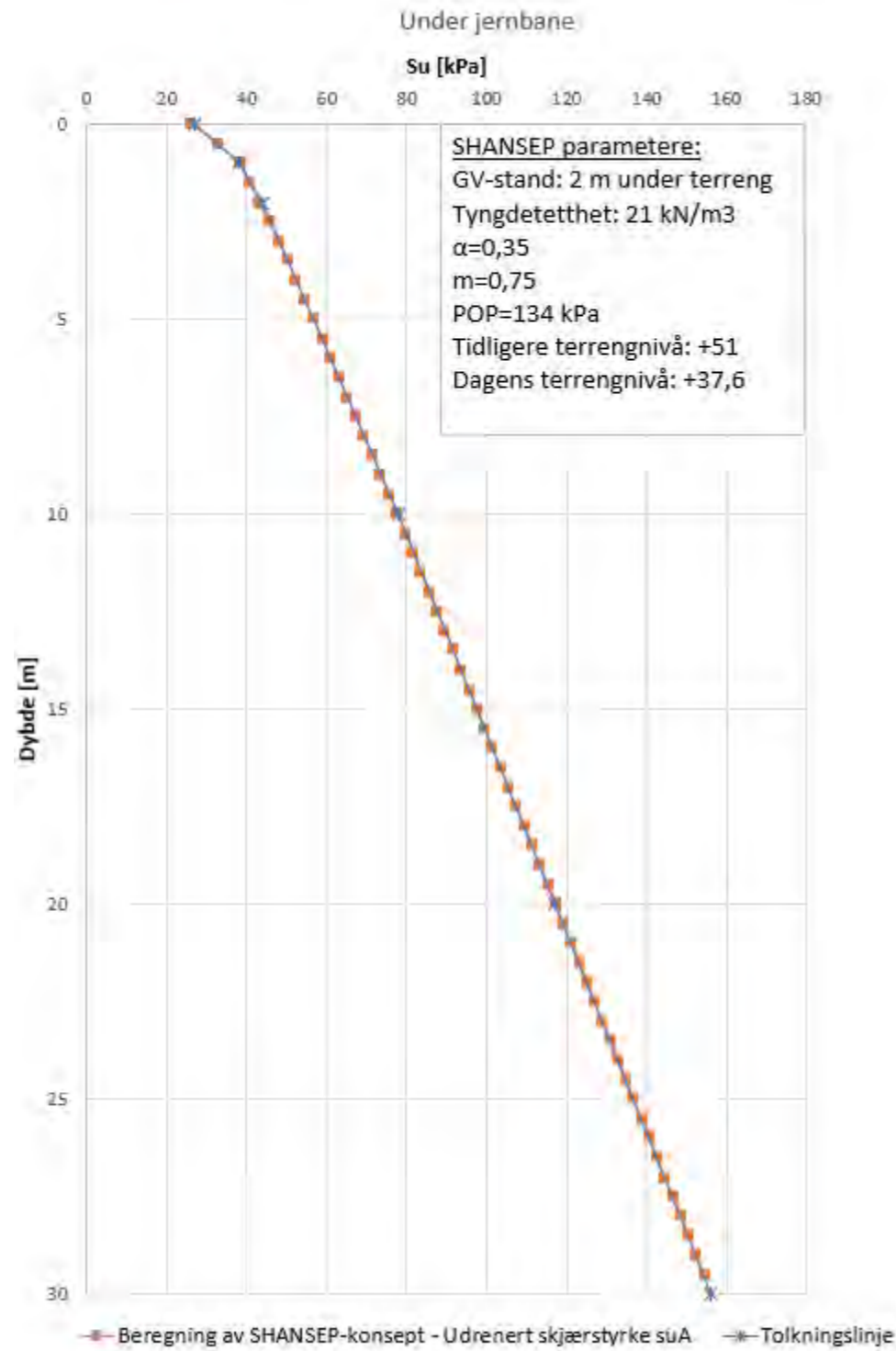


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57		Dokument nr. 20180386
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr.
Boring: SS-12058	Dybde = 13.55 m	Konsolidering-spenninger (kPa) maks. min. endelig $\sigma_{zc}' = - - 133.0$ $\sigma_{rc}' = - - 80.0$
Sylinder: 11	$p_{o'}$ = 133.0 kPa	
Del: A	w_l = 34.8 %	
Test: 1	w_c = 33.9 %	



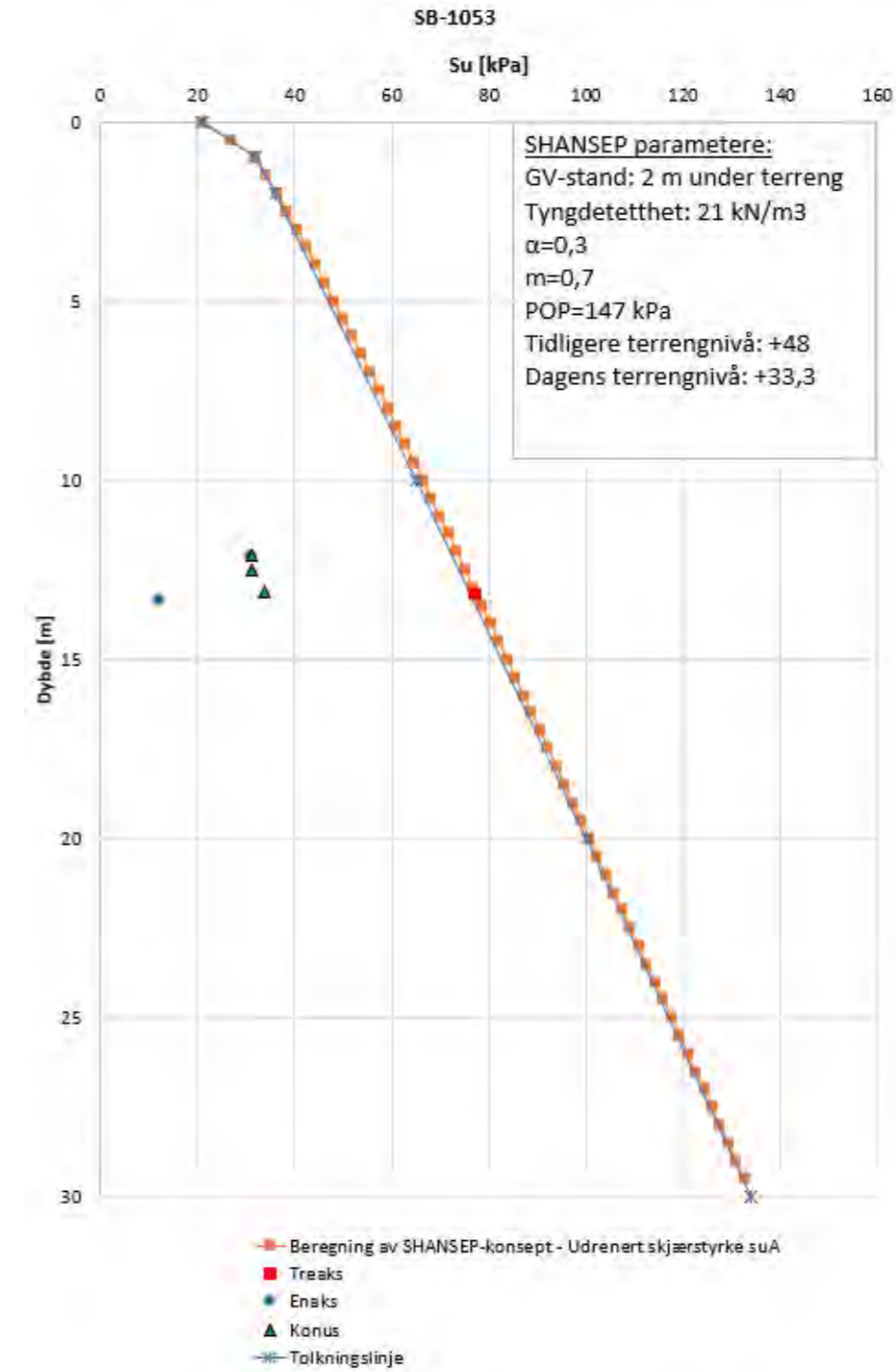
9.1.3 SHANSEP jernbane

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



9.1.4 SB-1053

SB-1053 er utført av Multiconsult i forbindelse med detaljreguleringsplan for ny Sarpsbru. Det er ikke utført CPTu, men en treaks som benyttes for å kalibrere SHANSEP. Treaks i SB-1053 er vist i materialparameterrapporten.



9.1.5 SS-12007

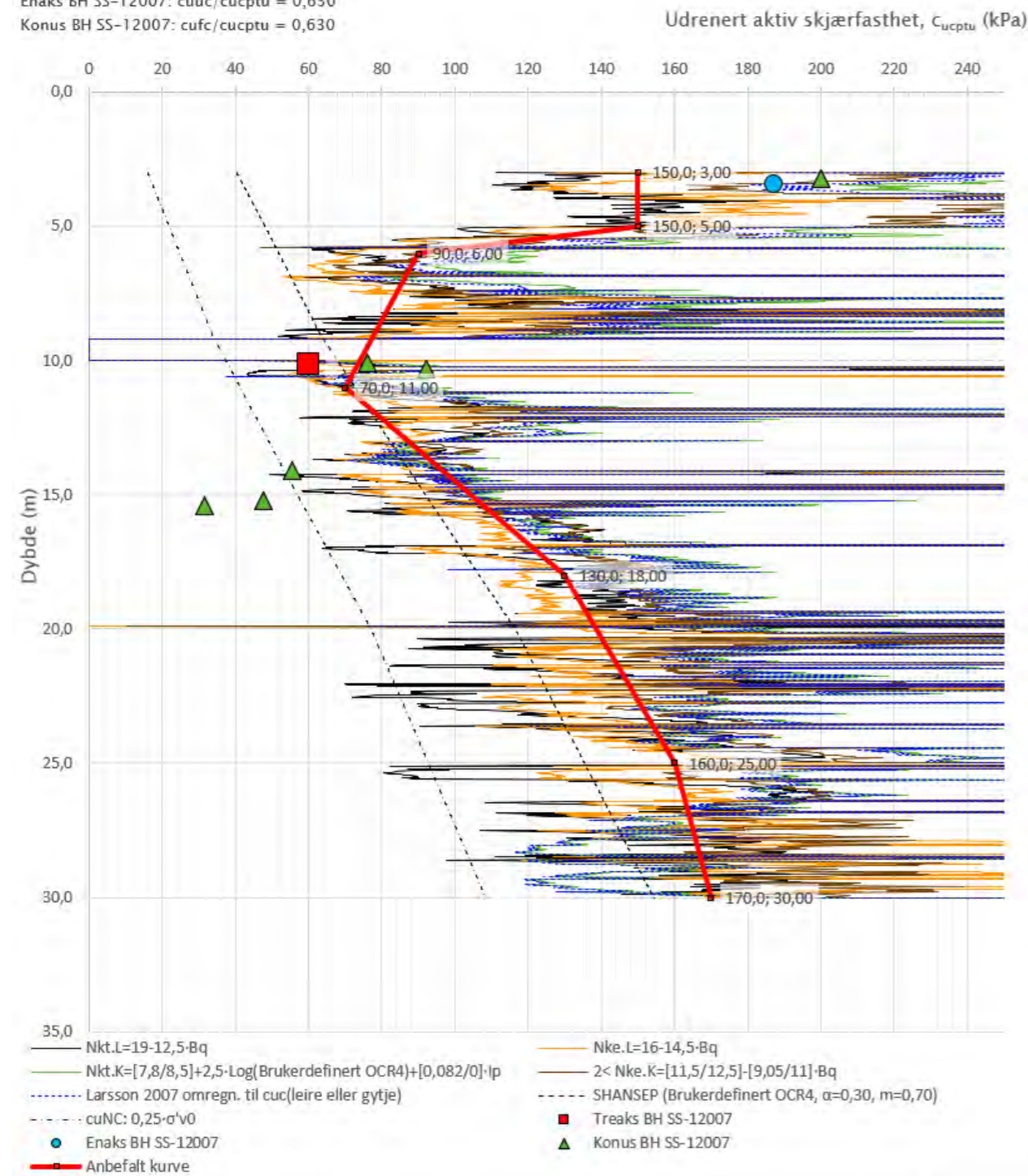
SS-12007 er hentet fra grunnundersøkelser gjort i forbindelse med vurderingen rundt InterCity-prosjektet.

Anisotropiforhold i figur:

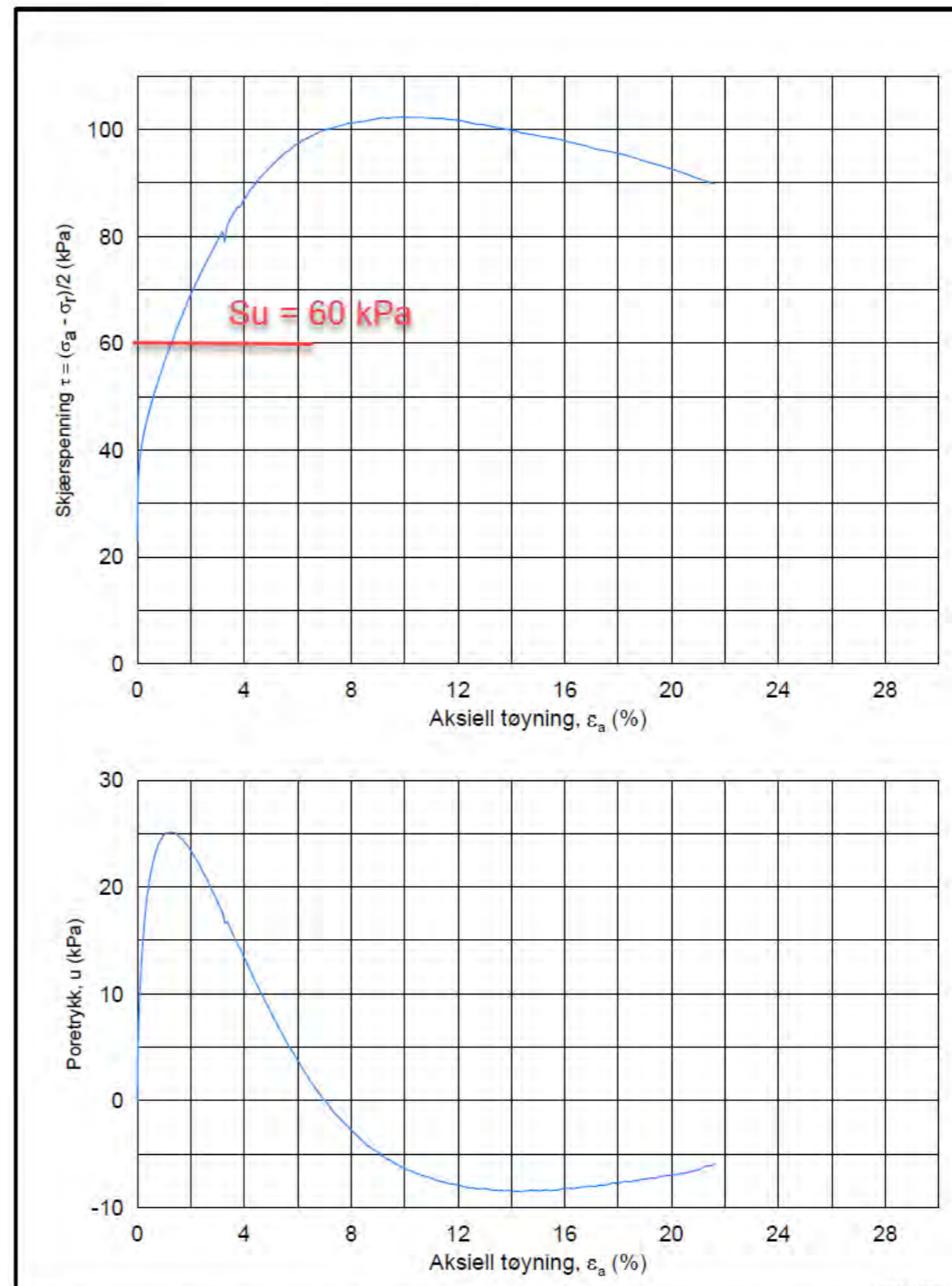
Treaks BH SS-12007: $c_u c / c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH SS-12007: $c_{uc} / c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH SS-12007: $c_{ufc} / c_{ucptu} = 0,630$

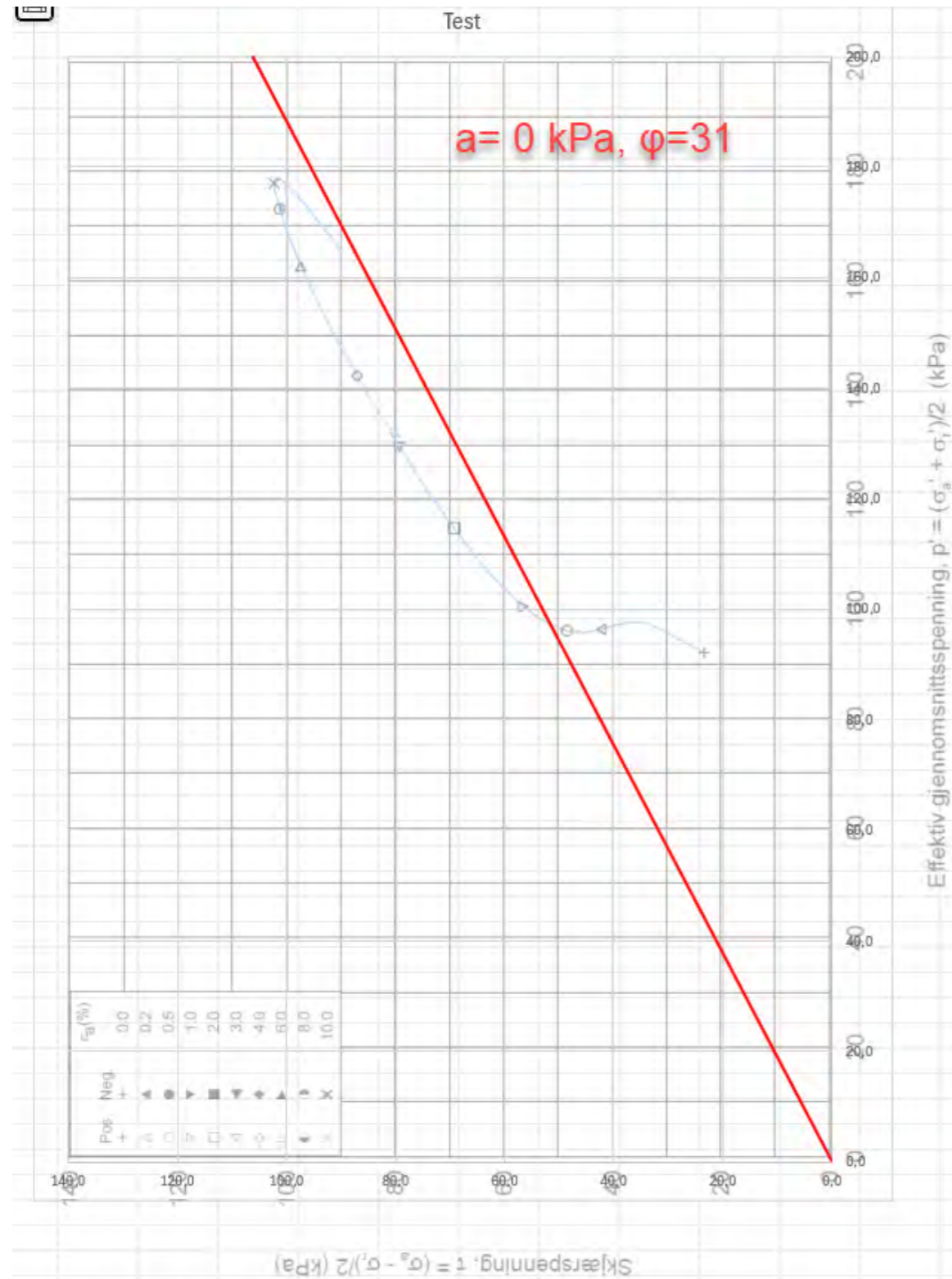


Prosjekt	Borhull	Kote +38,4
Intercity	SS-12007	

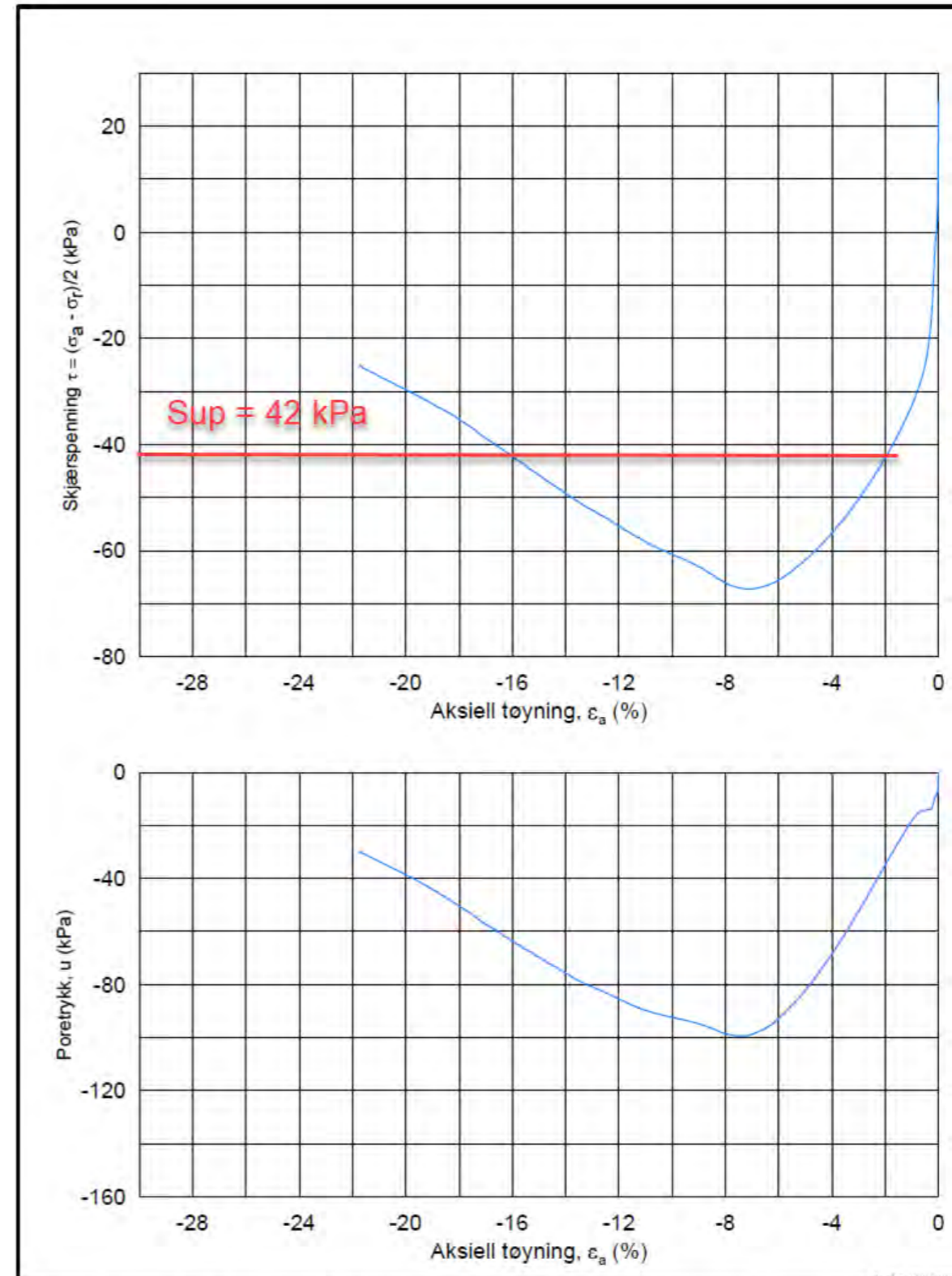


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57		Dokument nr. 20180386
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr.
Boring: SS-12007	Dybde = 10.15 m	Konsolidering-spenninger
Sylinder: 8	$p_{o'}$ = 115.0 kPa	(kPa) maks. min. endelig
Del: A	w_i = 13.1 %	σ_{sc}' = - - 115.0
Test: 1	w_c = 12.5 %	σ_{sc}' = - - 69.0
Dato 2018-10-04		Tegnet av / kontr. ThV / GS

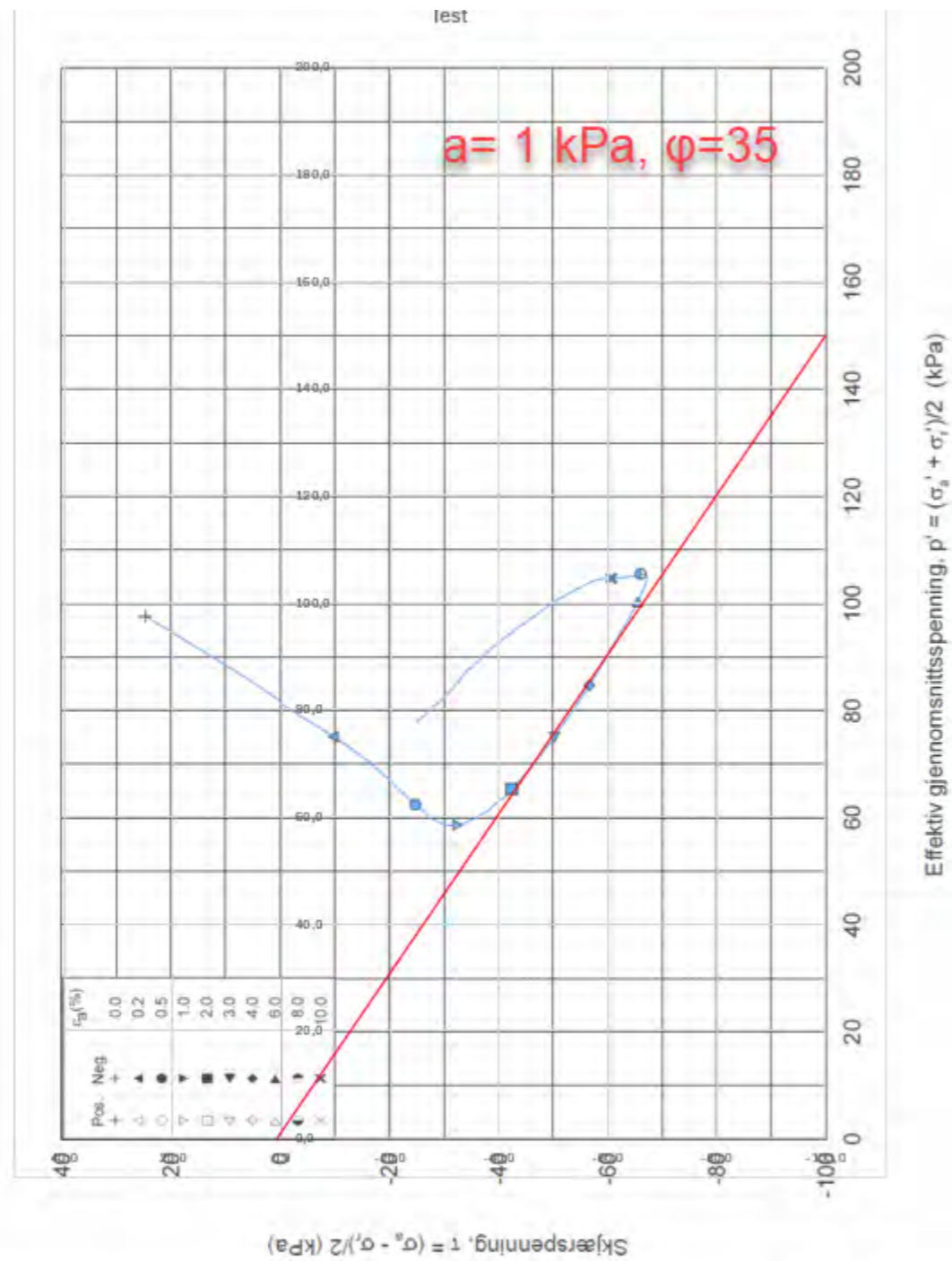




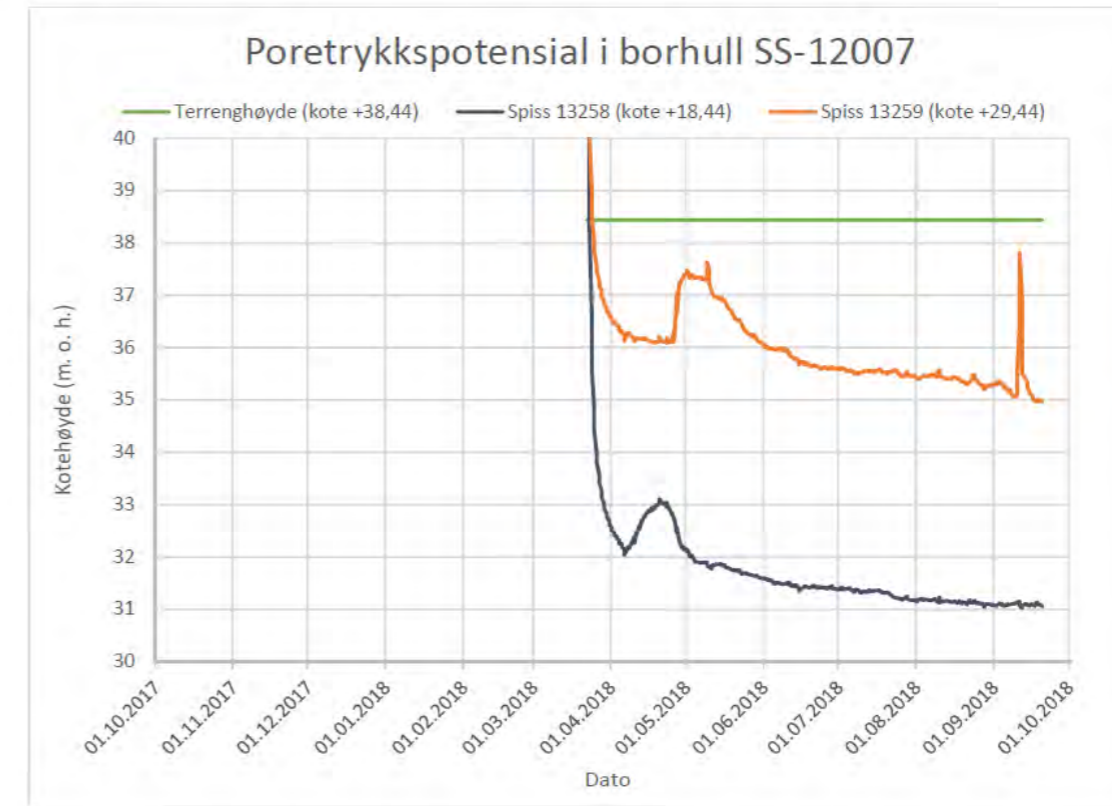
Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57		Dokument nr. 20180386	
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr.	
Boring: SS-12007	Dybde = 10,15 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 8	$p_{0'}$ = 115,0 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_i = 13,1 %	σ_{sc}' = -	- 115,0
Test: 1	w_c = 12,5 %	σ_{sc}' = -	- 69,0



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57		Dokument nr. 20180386	
Treaksial forsøk: CAUP		Figur nr.	
Boring: SS-12007	Dybde = 10,25 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 8	$p_{0'}$ = 122,0 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_i = 14,1 %	σ_{sc}' = -	- 122,0
Test: 2	w_c = 13,6 %	σ_{sc}' = -	- 73,0



IC-Ø-SS-Avrop 57

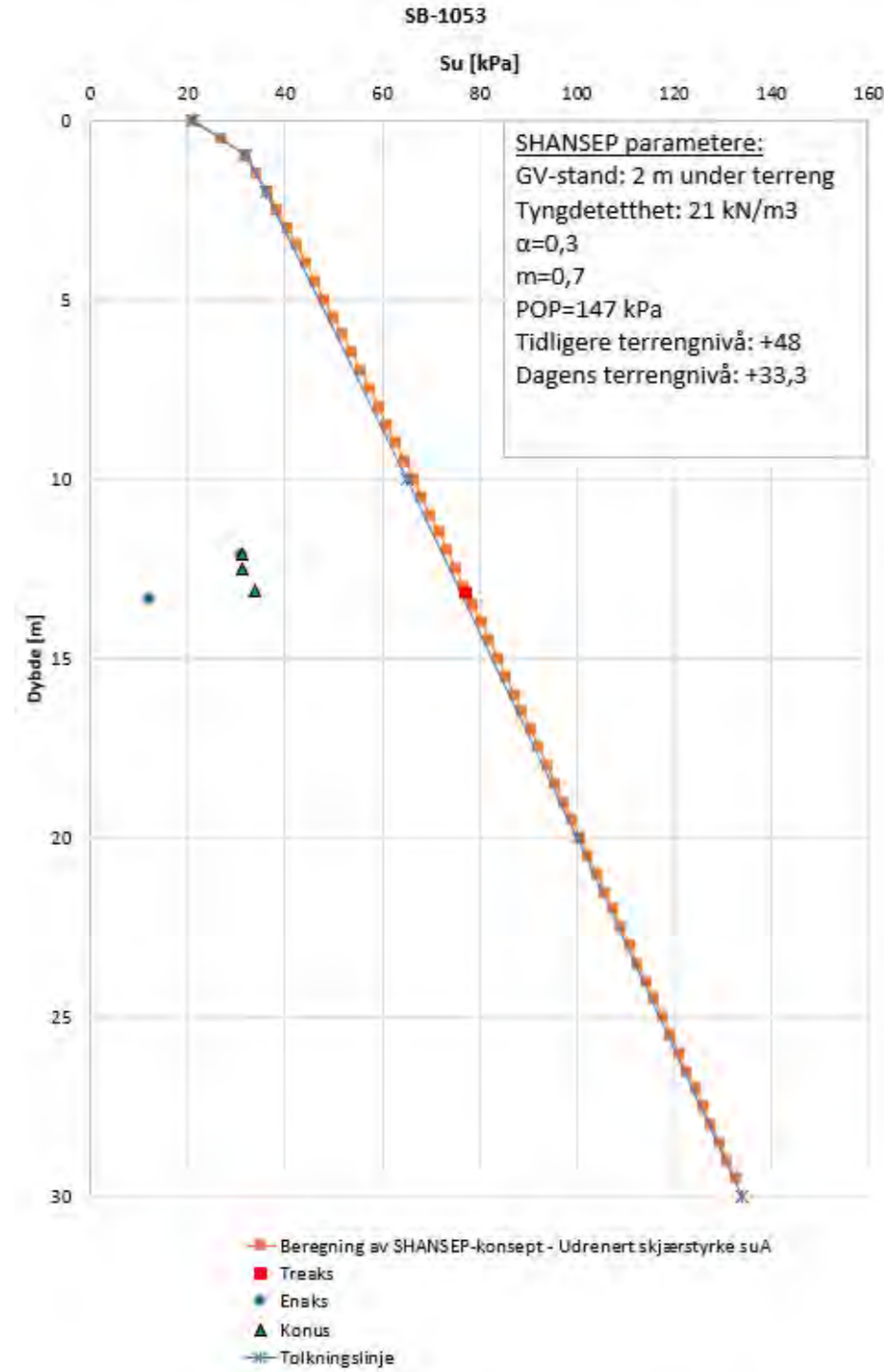


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57		Document no: 20180386
Treaksial forsøk: CAUP		Figure no:
Boring: SS-12007	Dybde = 10.25 m	Date: 2018-10-04
Sylinder: 8	$p_{0v}' = 122.0$ kPa	
Del: A	$w_l = 14.1$ %	Tegnet av / kontrollert: ThV / GS
Test: 2	$w_c = 13.6$ %	
Konsolidering-spenninger (kPa)		NGI
	maks. min. endelig	
	$\sigma_{ac}' = - - 122.0$	
	$\sigma_{vc}' = - - 73.0$	

10 BT008

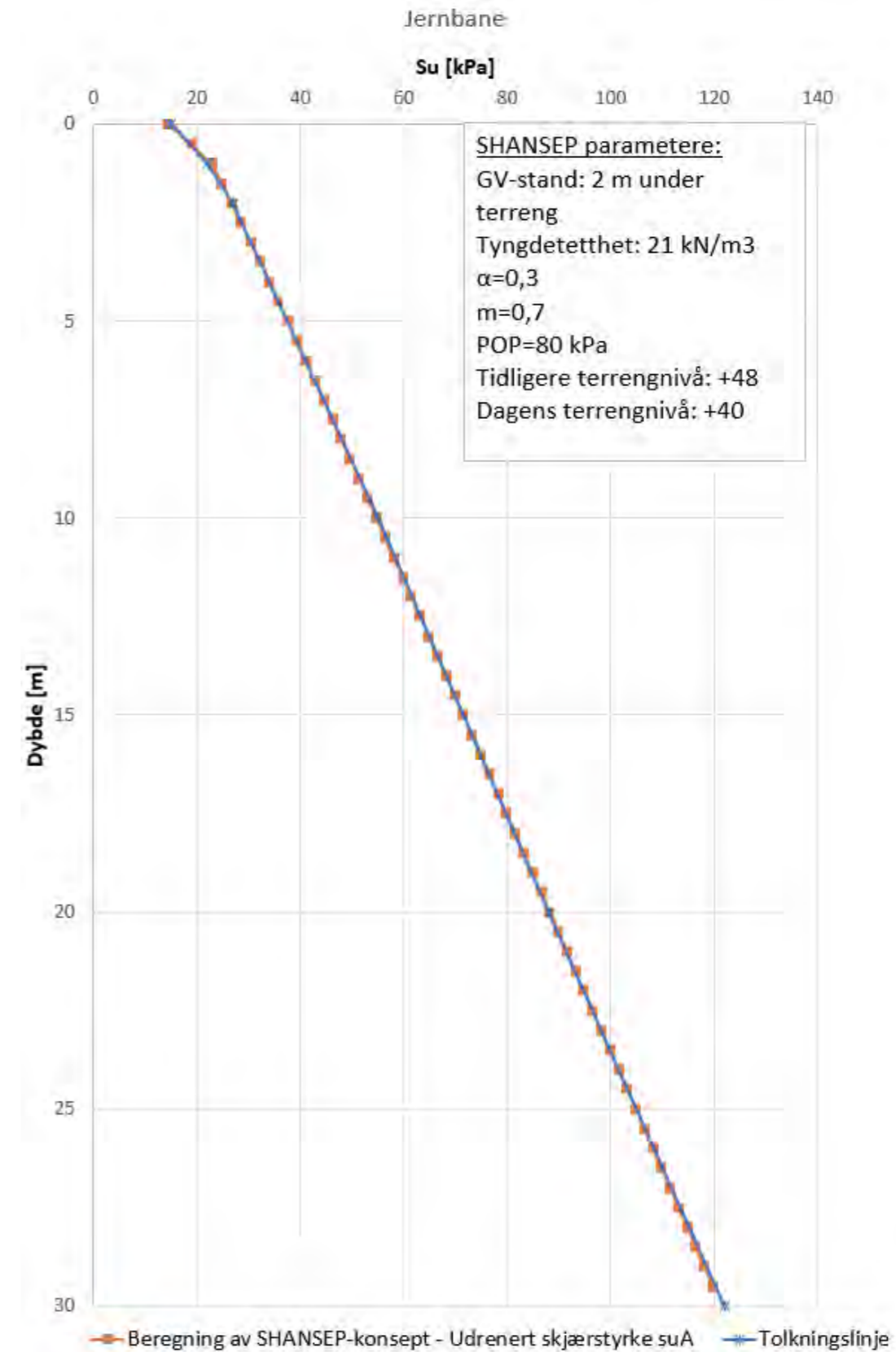
10.1.1 SB-1053

SB-1053 er utført av Multiconsult i forbindelse med detaljreguleringsplan for ny Sarpsbru. Det er ikke utført CPTu, men en treaks som benyttes for å kalibrere SHANSEP. Treaks i SB-1053 er vist i materialparameterrapporten.



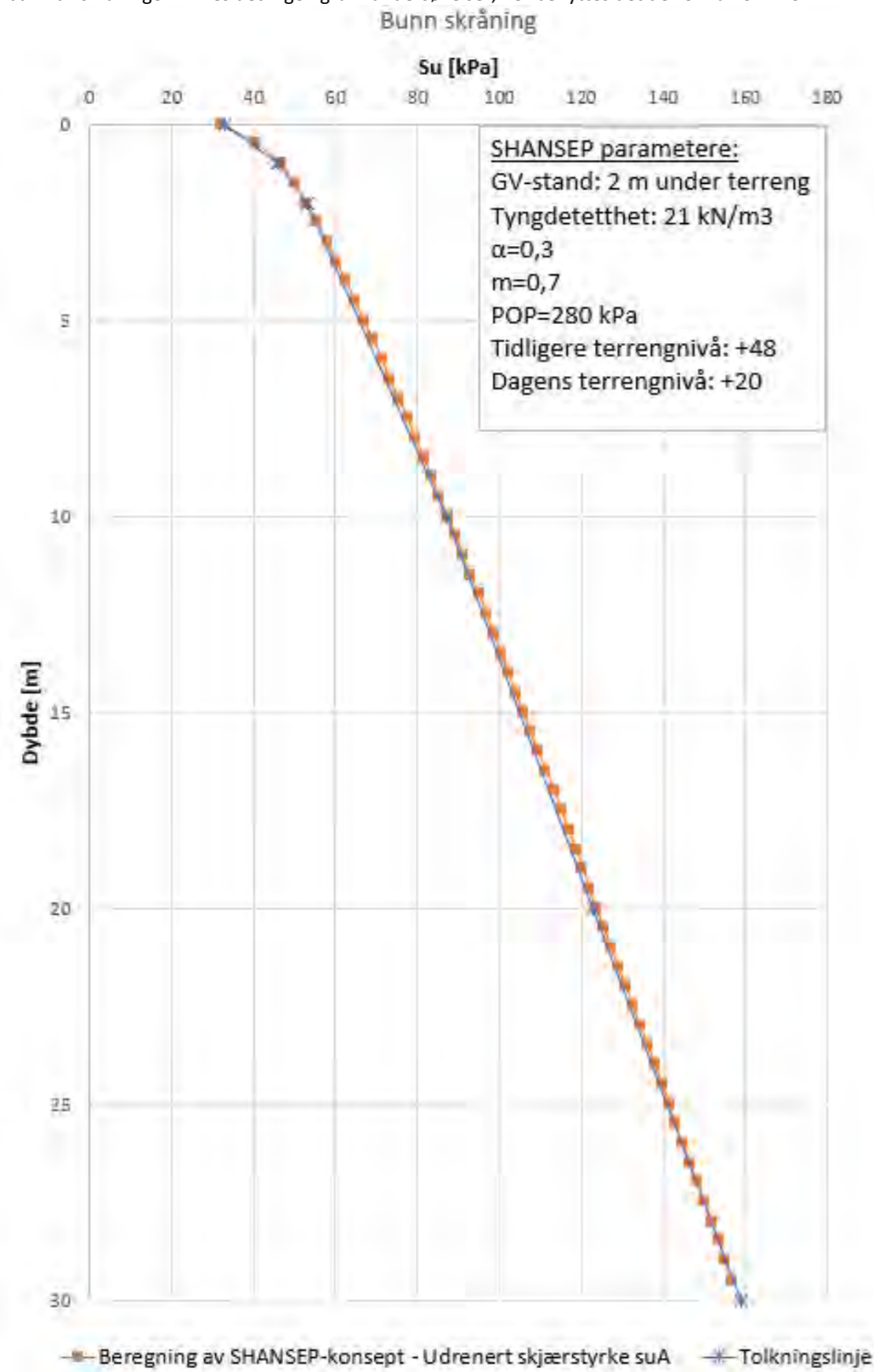
10.1.2 SHANSEP jernbane

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



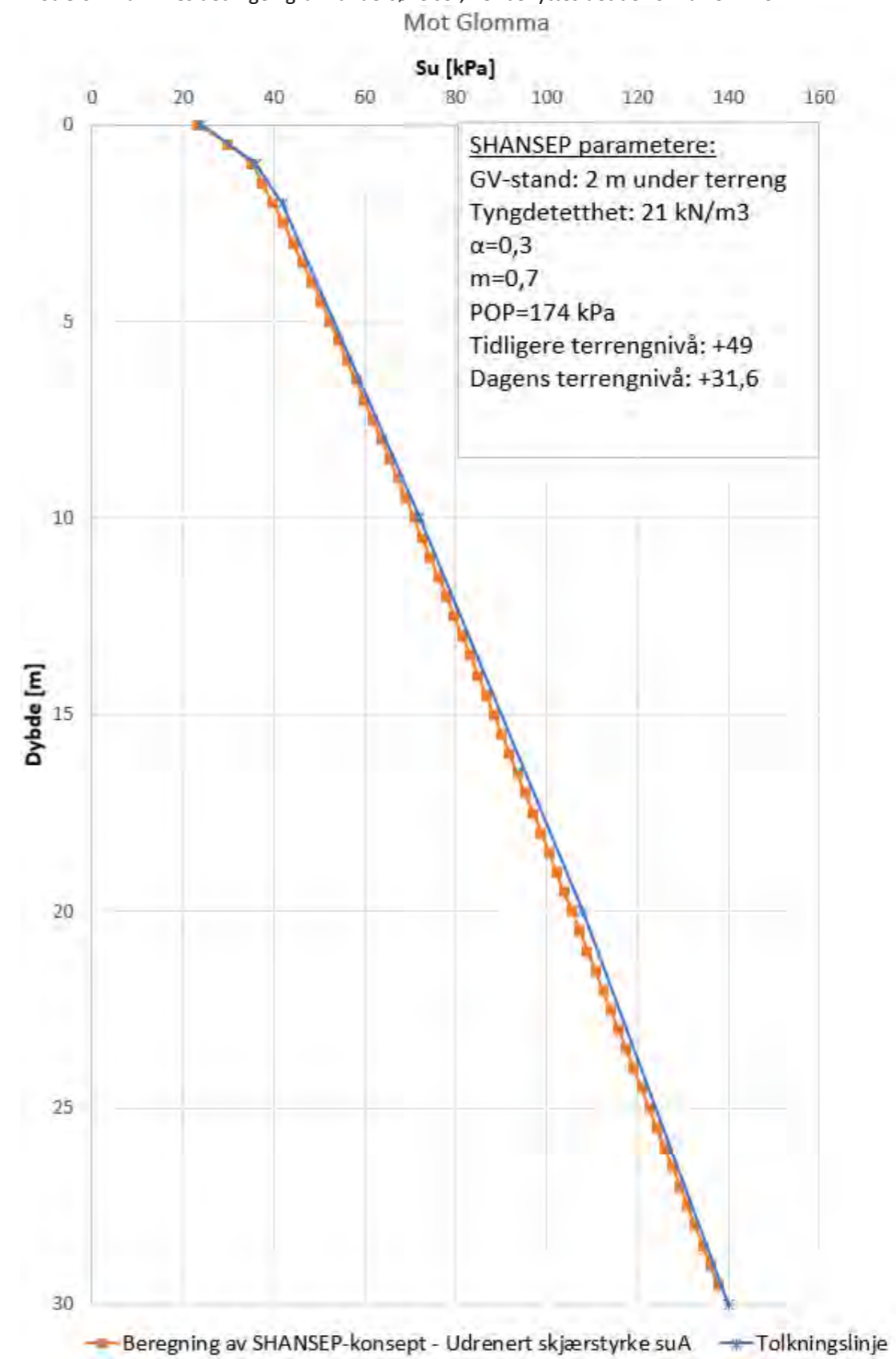
10.1.3 SHANSEP bunn skråning

I bunn av skråningen finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.



10.1.4 SHANSEP mot Glomma

Mot Glomma finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.



11 BT009

11.1.1 GV2-634

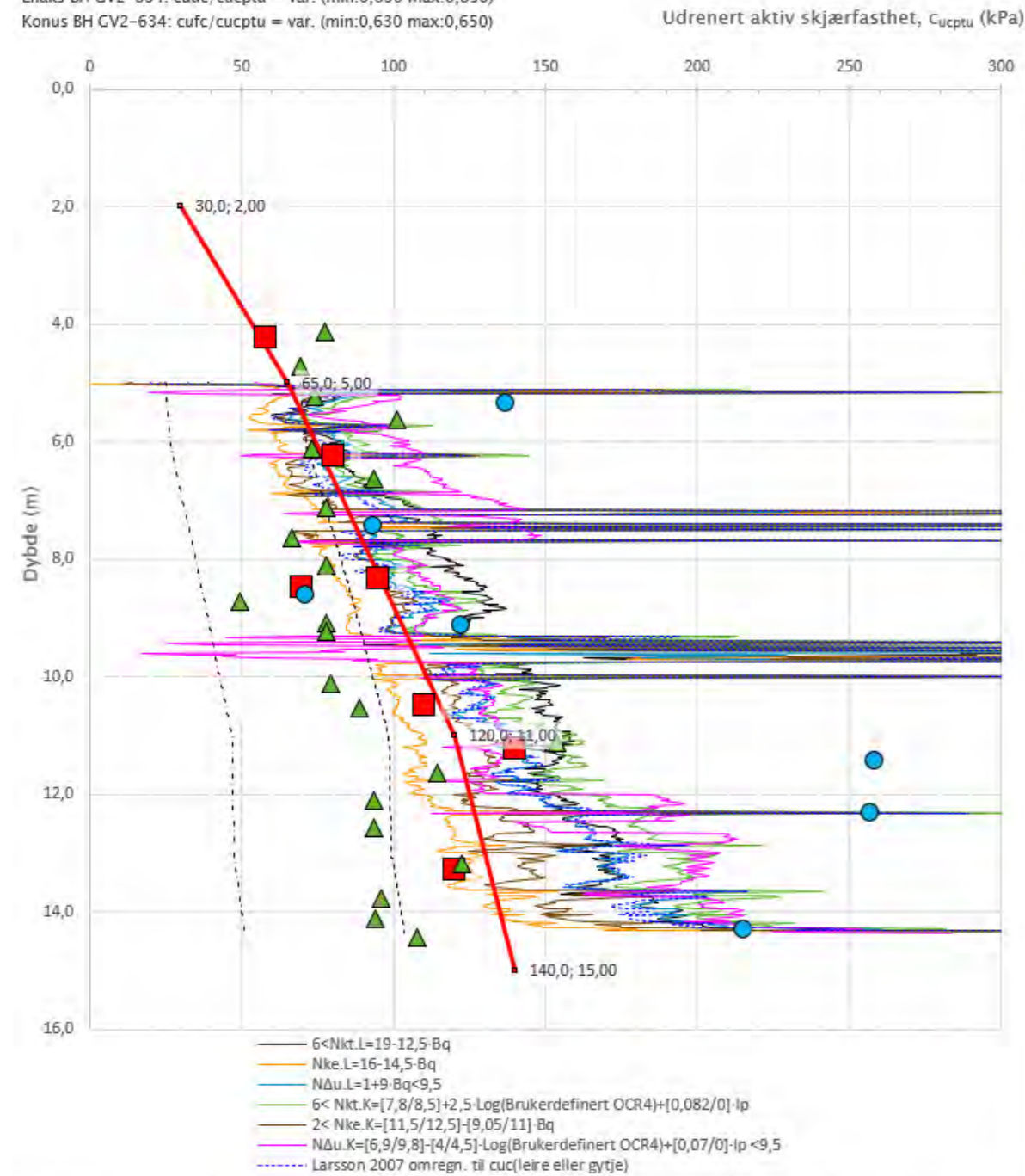
GV2-634 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

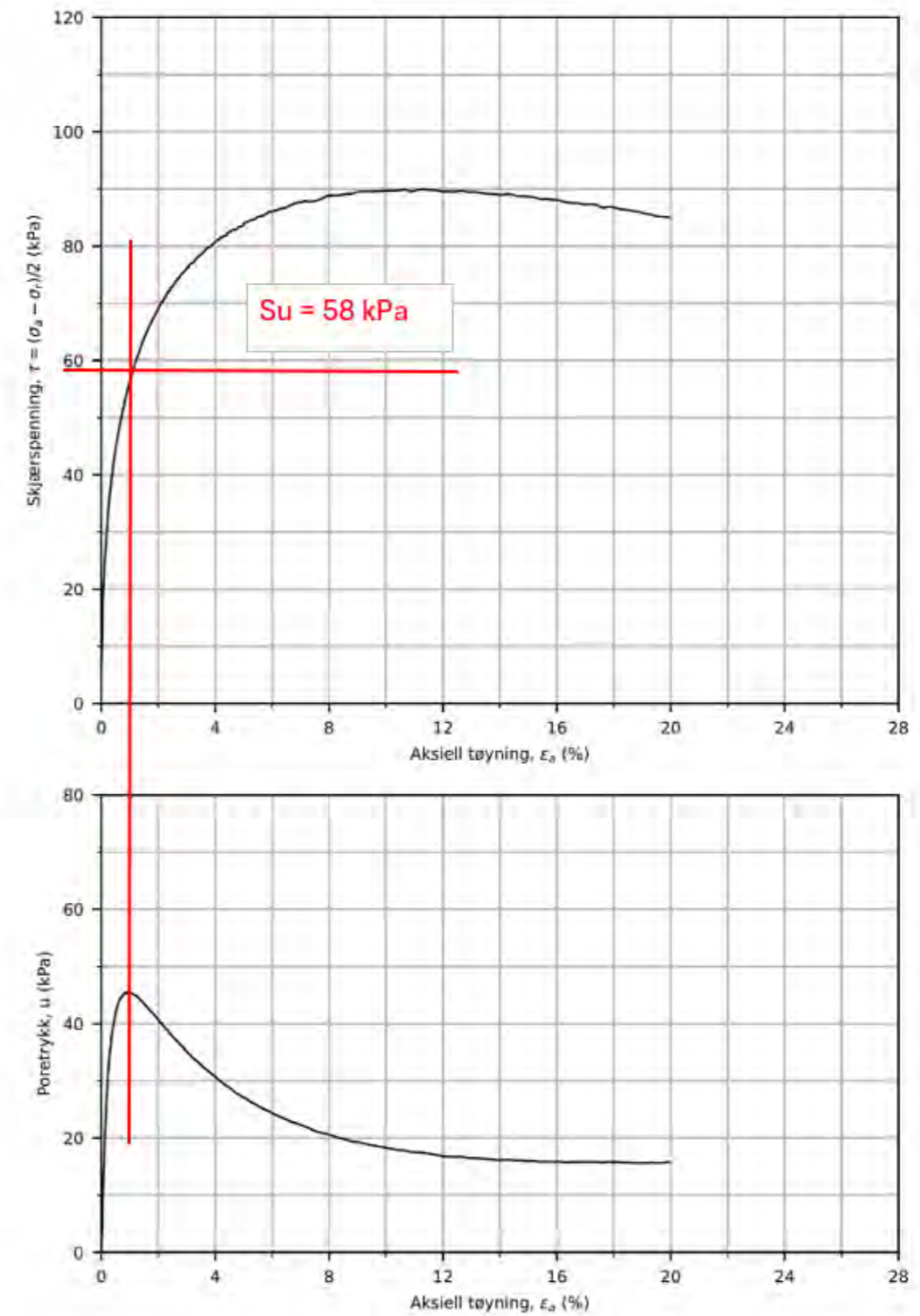
Treaks BH GV2-634: $c_u c / c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH GV2-634: $c_{uc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,650)}$

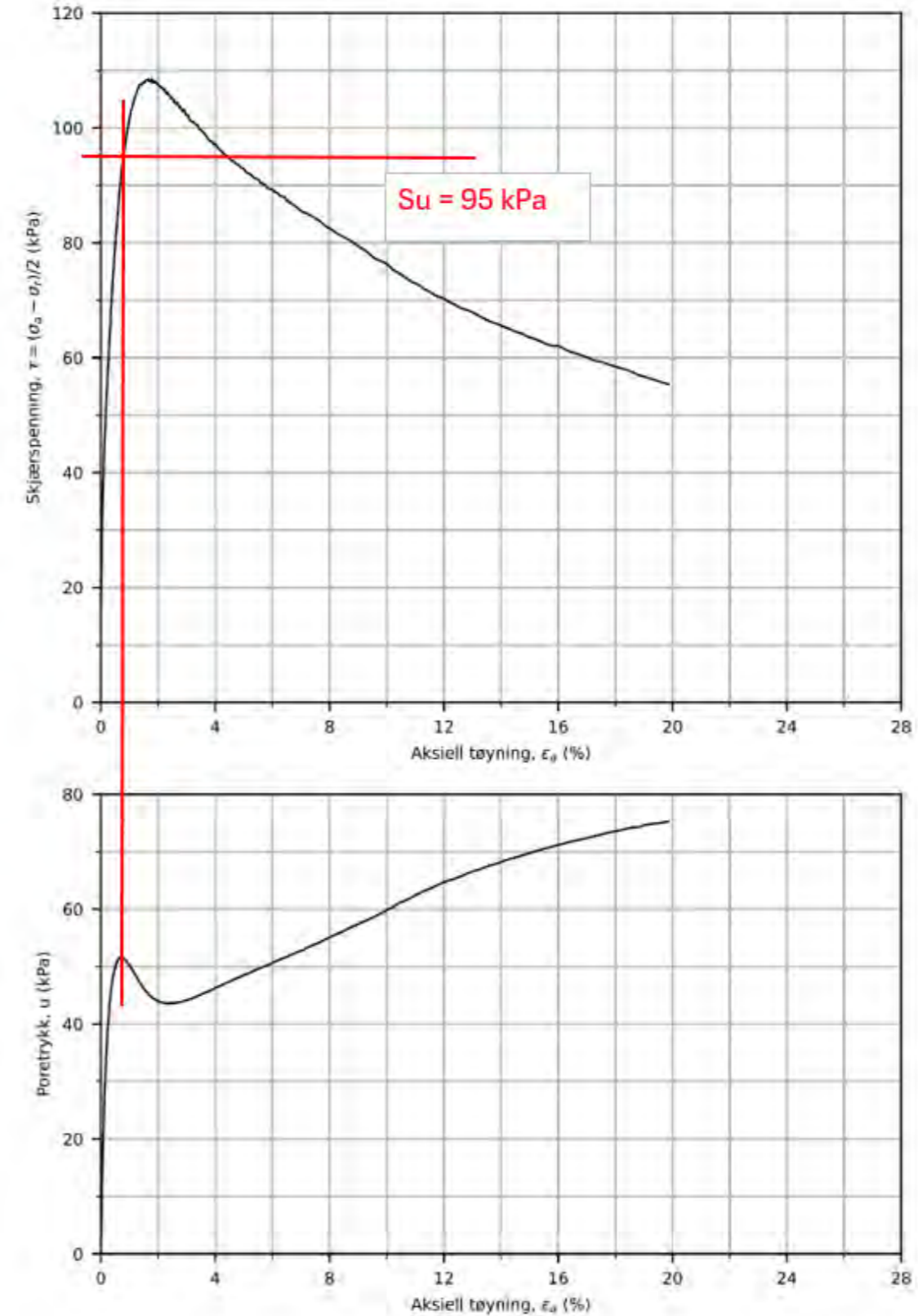
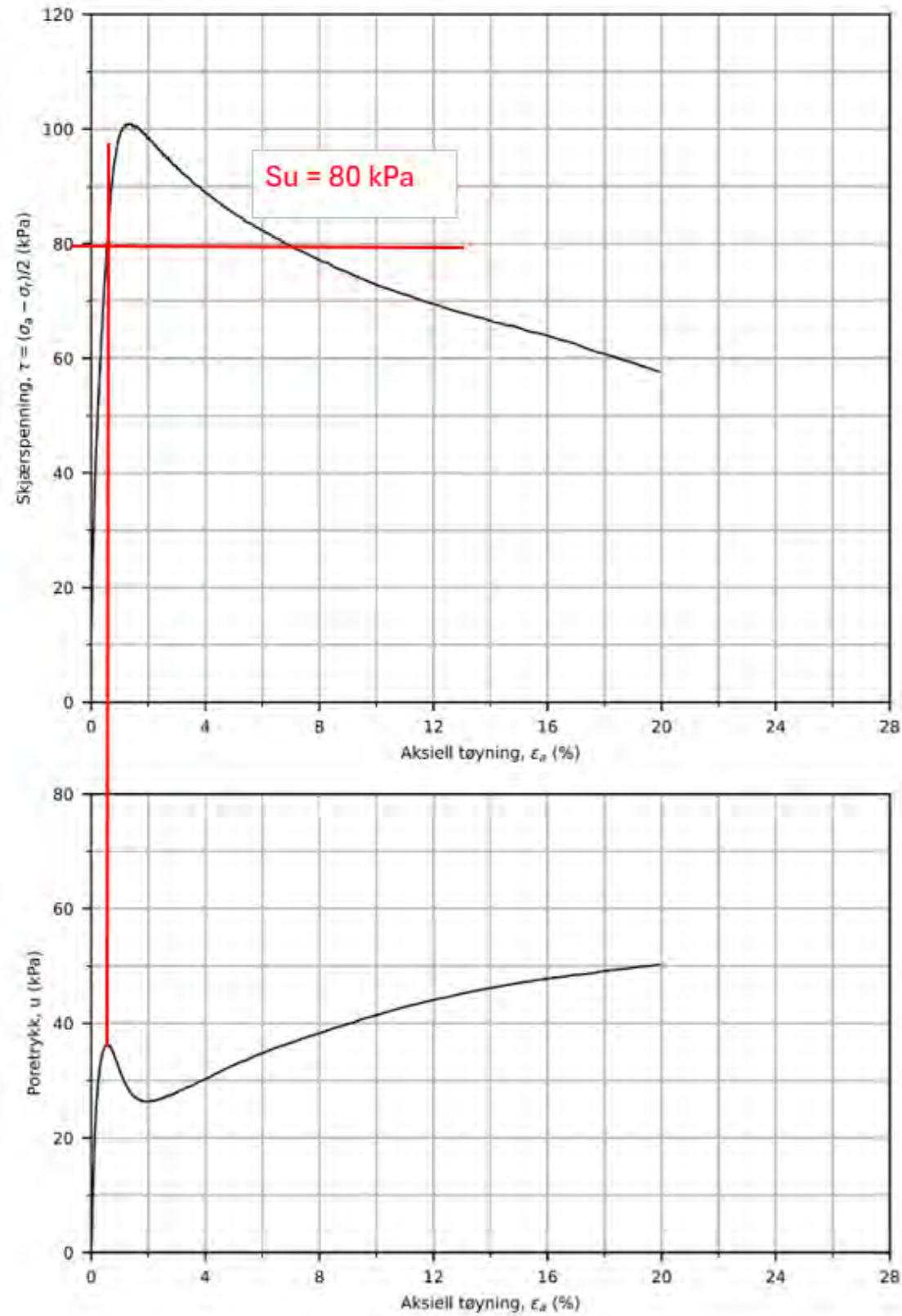
Konus BH GV2-634: $c_{ufc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,650)}$



Prosjekt	Borhull	Kote = 17
	GV2-634	

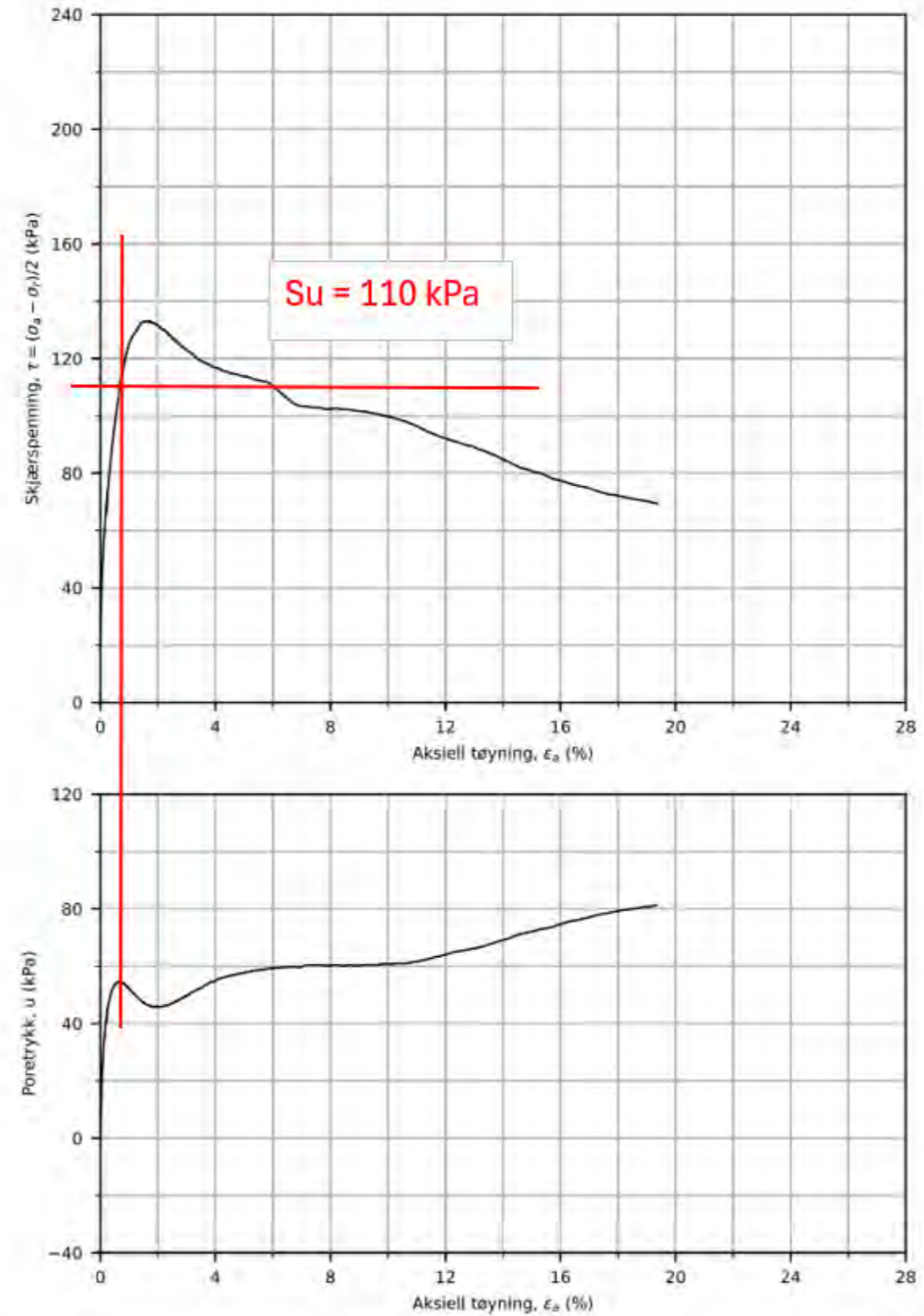
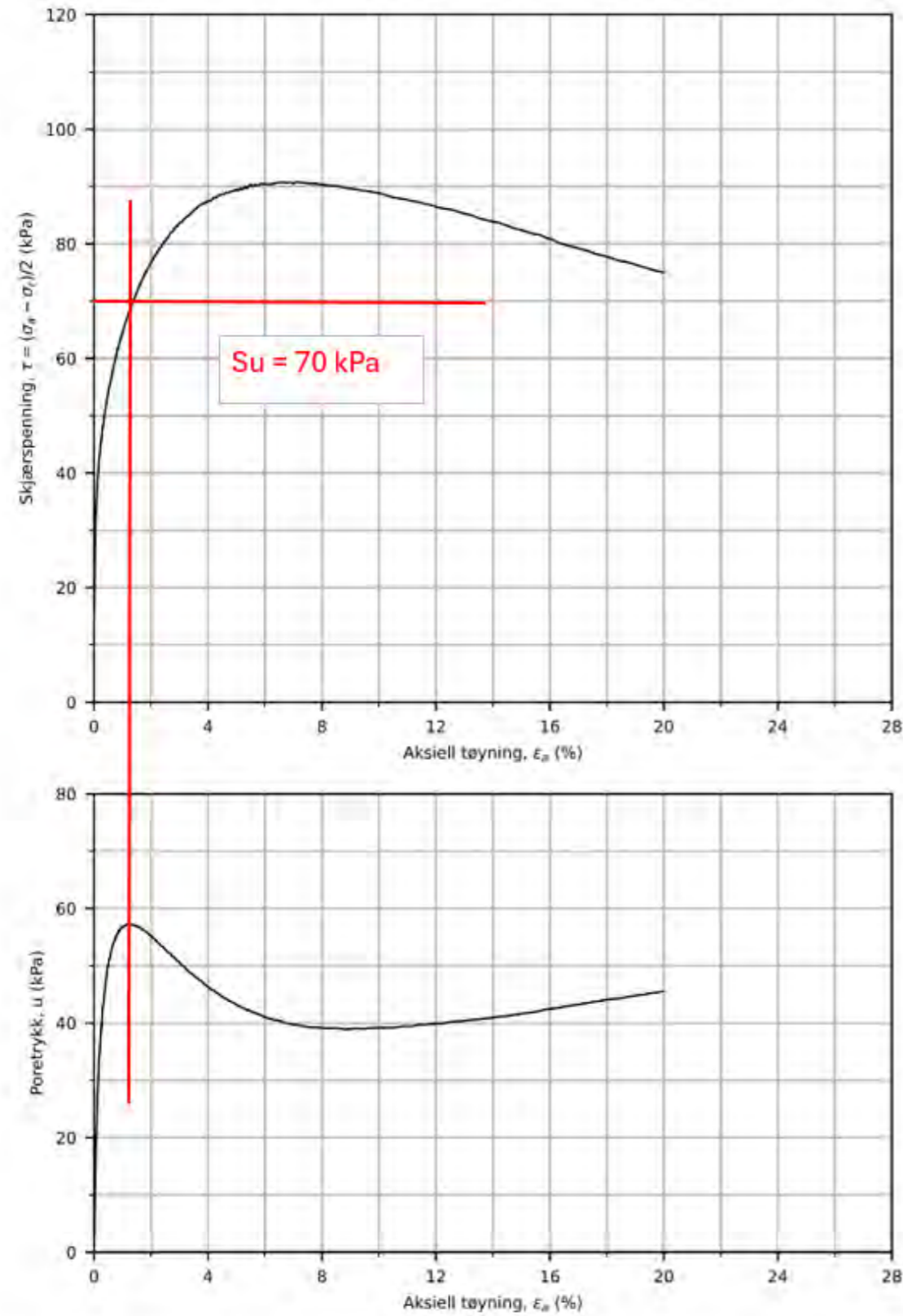


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634	Figur nr.		
Sylinder: 1	Dybde = 4.23 m	Konsolideringsspenninger		Dato
Del: A	$p_n' = 95.8$ kPa	(kPa) Max.	Min.	End.
				Tegnet av ThS



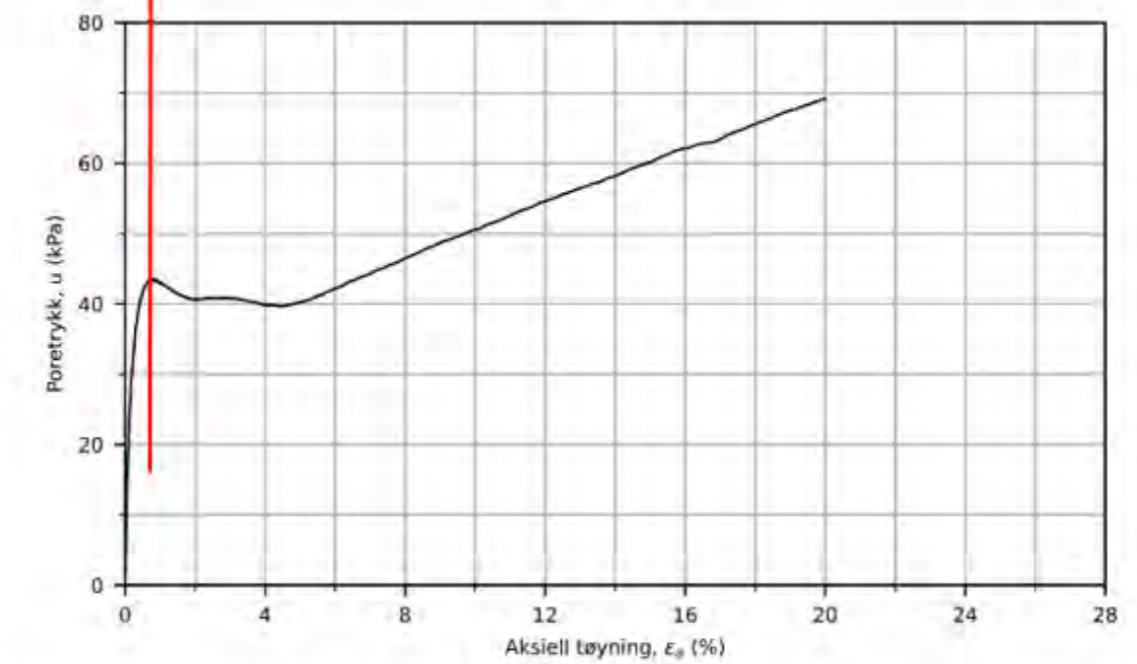
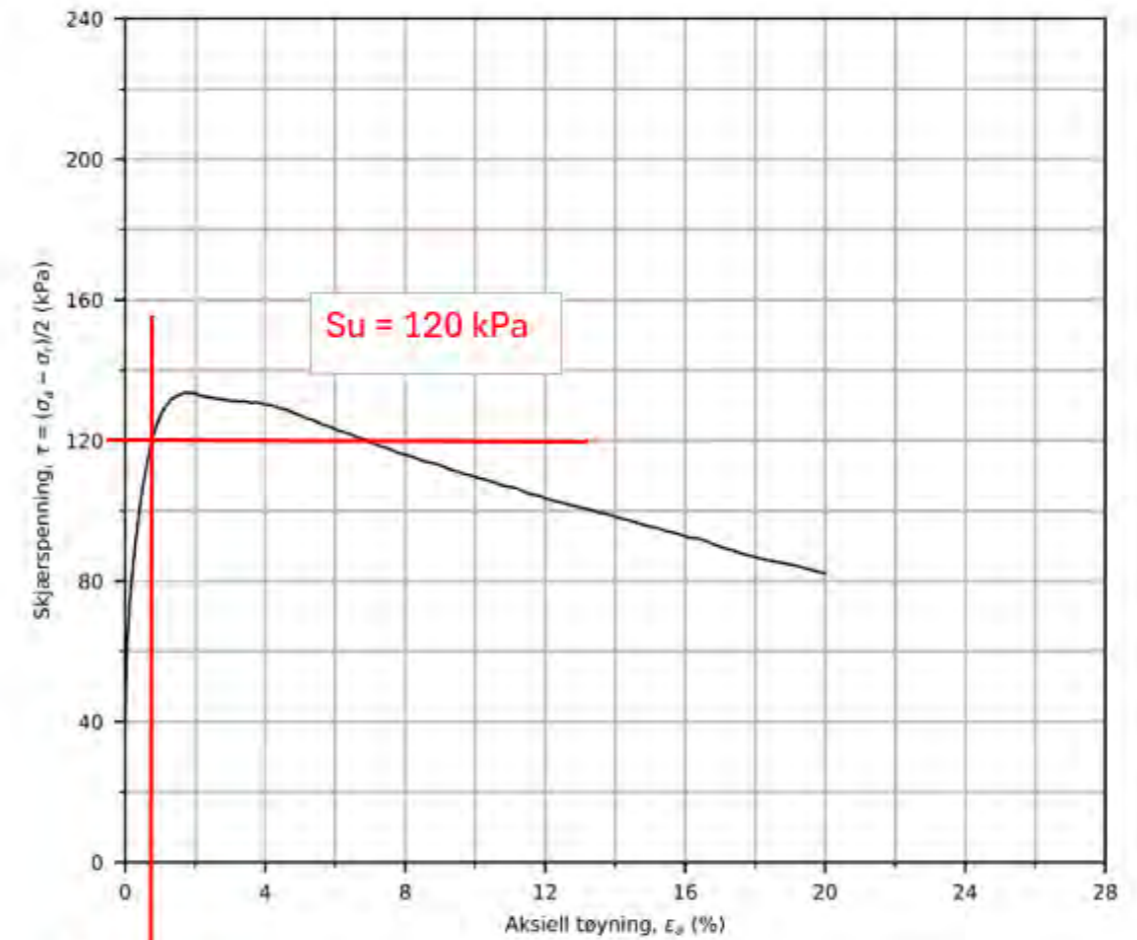
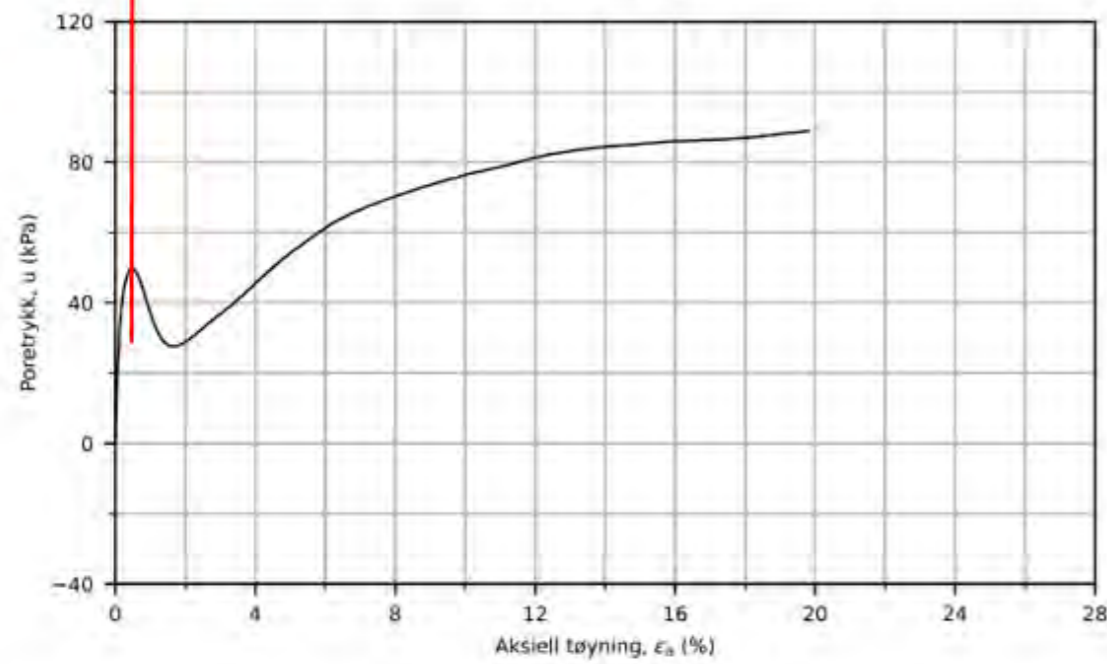
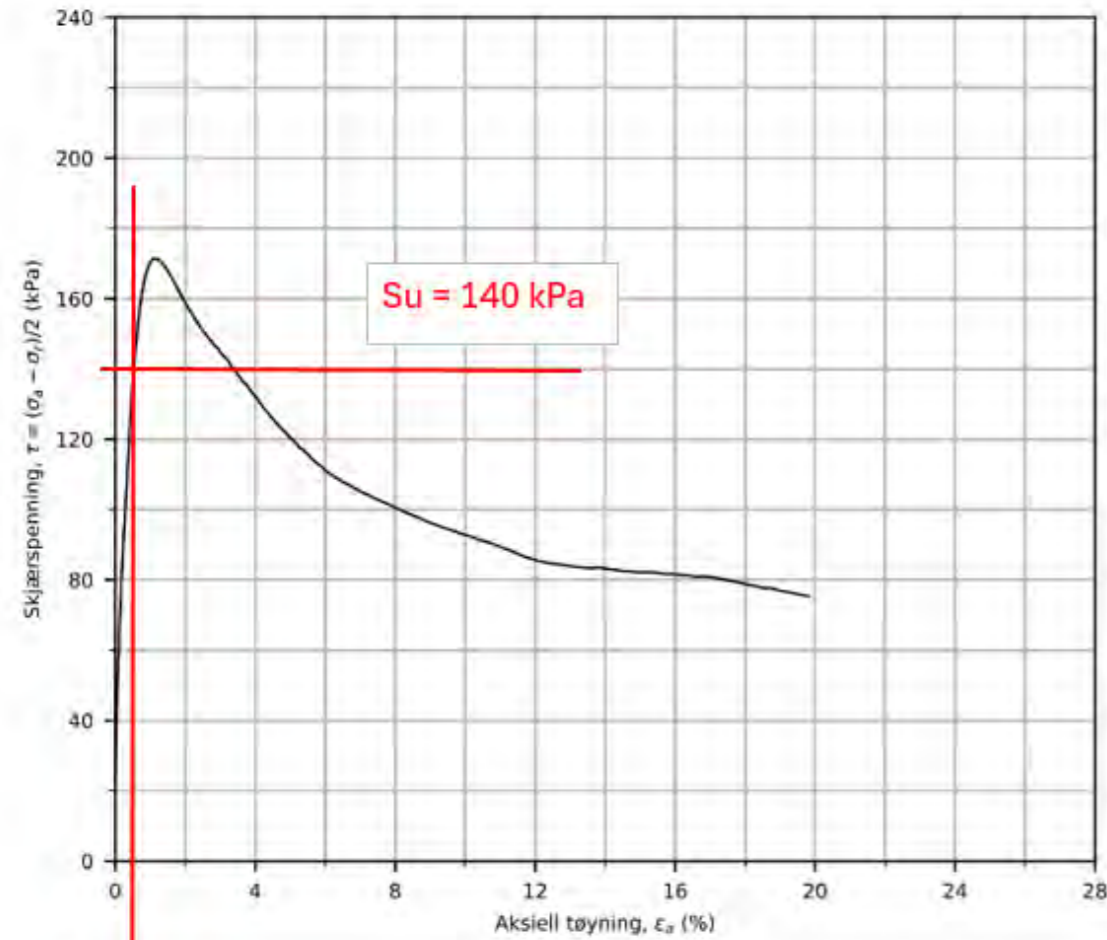
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.X	
Sylinder: 3	Dybde = 6.23 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-11-30	Tegnet av ThV
Del: A	p_0' = 123.1 kPa			

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr.	
Sylinder: 5	Dybde = 8.33 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-12-07	Tegnet av ThS
Del: B	p_0' = 149.9 kPa			



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 5	Dybde = 8,48 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-12-05	Tegnet av ThV
Del: A	p_v' = 133.2 kPa			

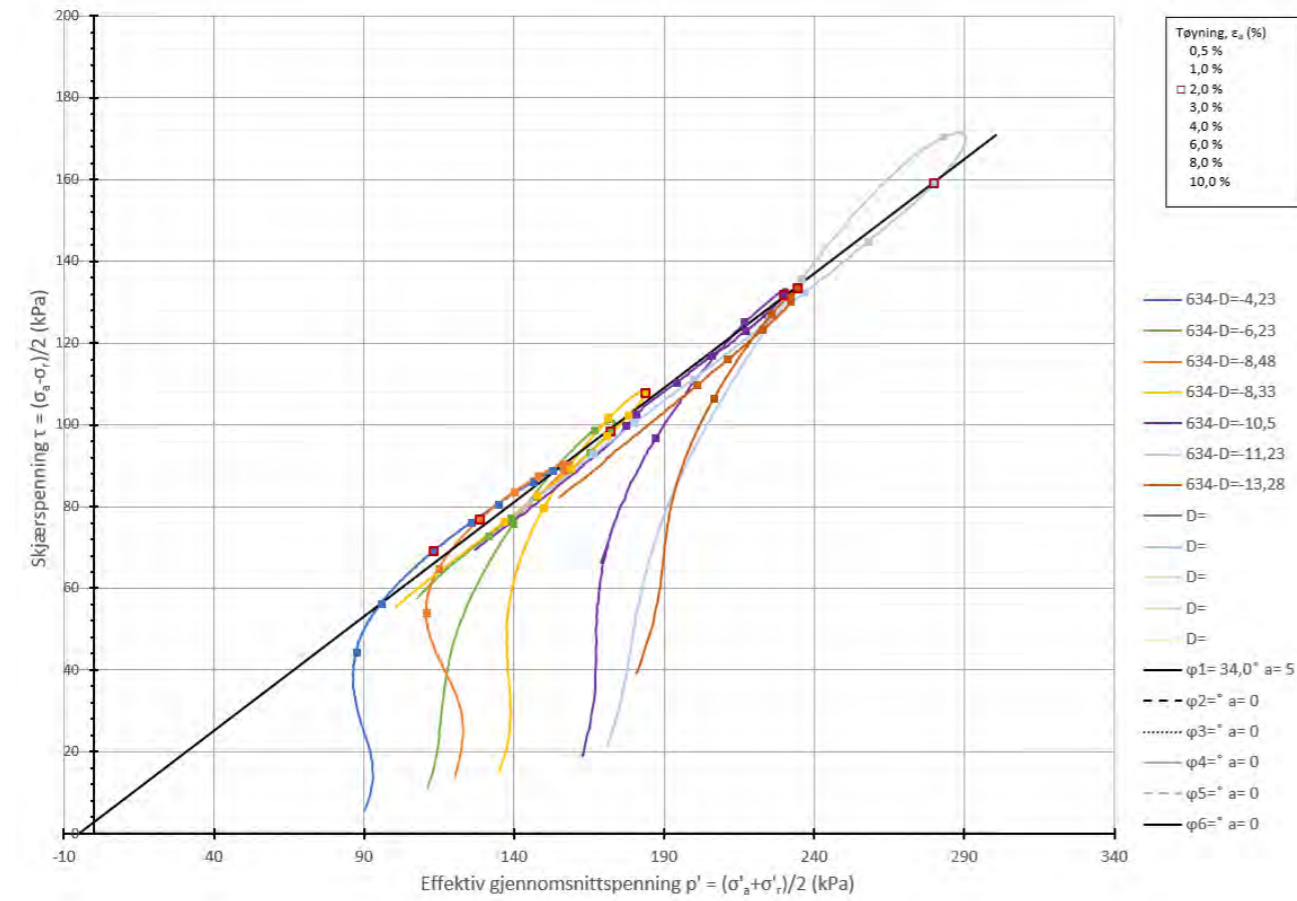
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr.	
Sylinder: 7	Dybde = 10.50 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-12-12	Tegnet av ThS
Del: A	p_v' = 182.0 kPa			



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 8	Dybde = 11.23 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-12-18	Tegnet av ThV
Del: A	p_n' = 192.1 kPa			

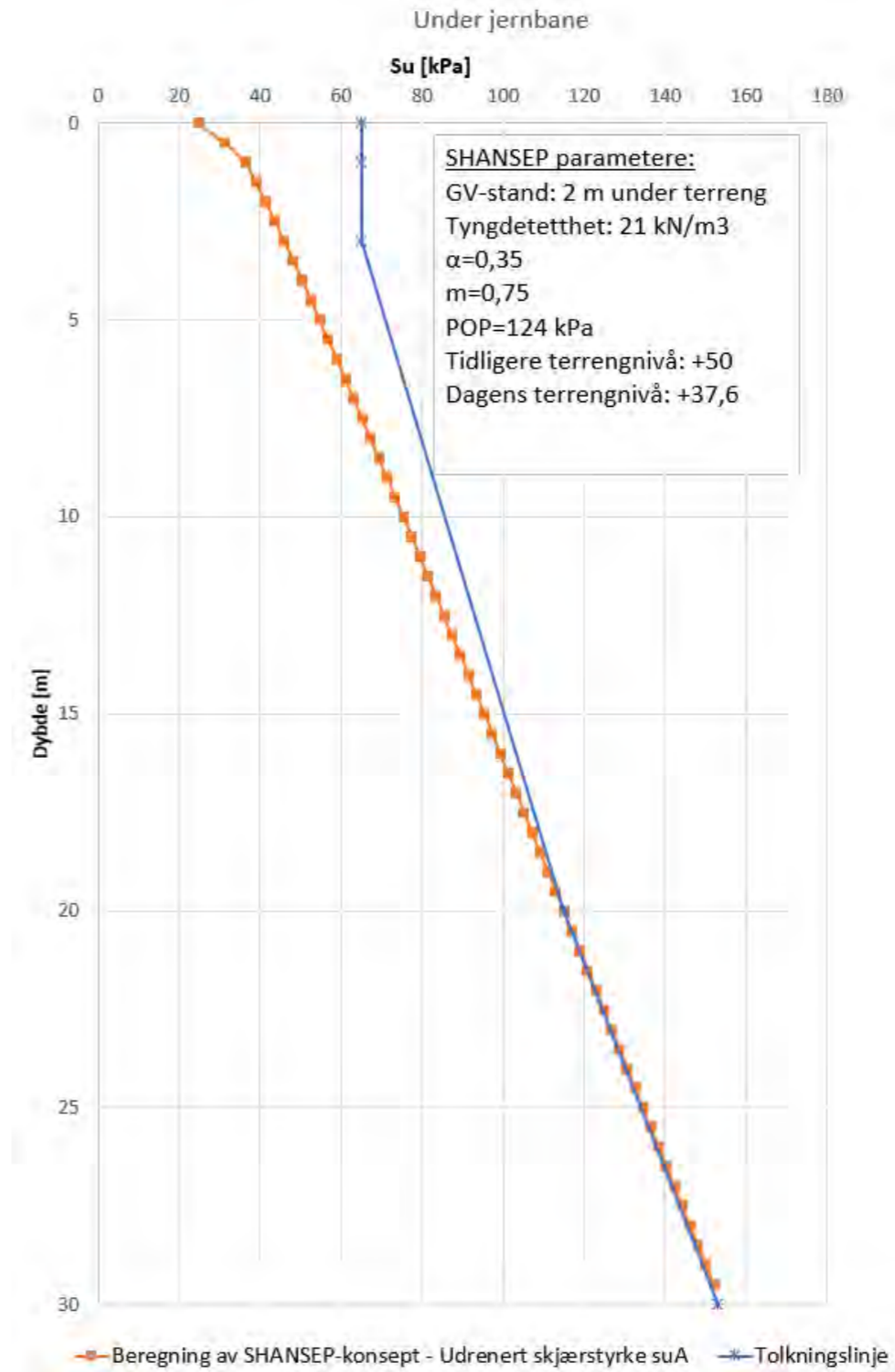
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 10	Dybde = 13.28 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-11-27	Tegnet av ThV
Del: A	p_n' = 220.7 kPa			

Figuren under viser en sammenstilling av skjærspenning mot mot effektiv gjennomsnittspenning. Sammenstillingen er gjort av Geovita.



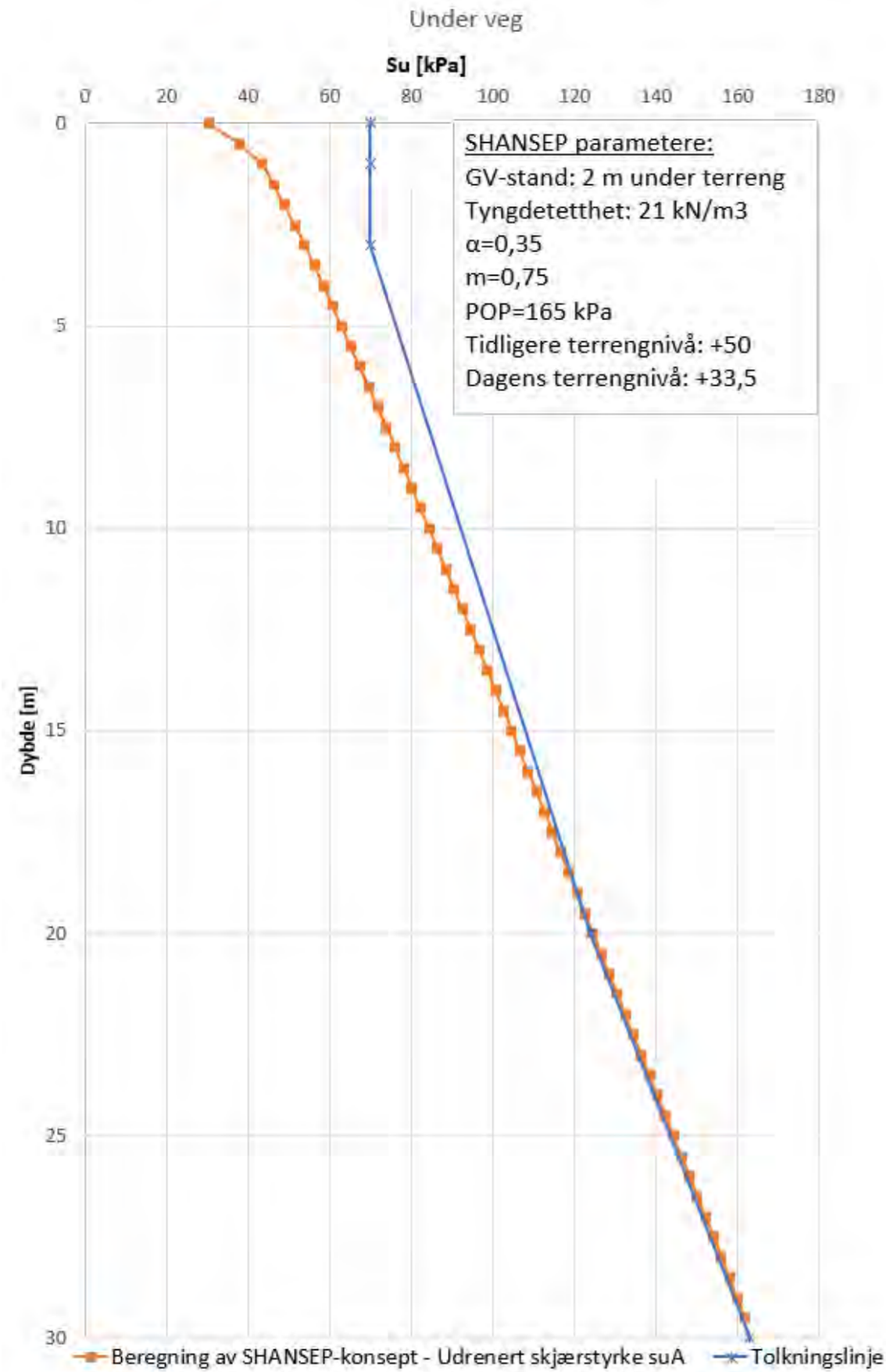
11.1.2 SHANSEP jernbane

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



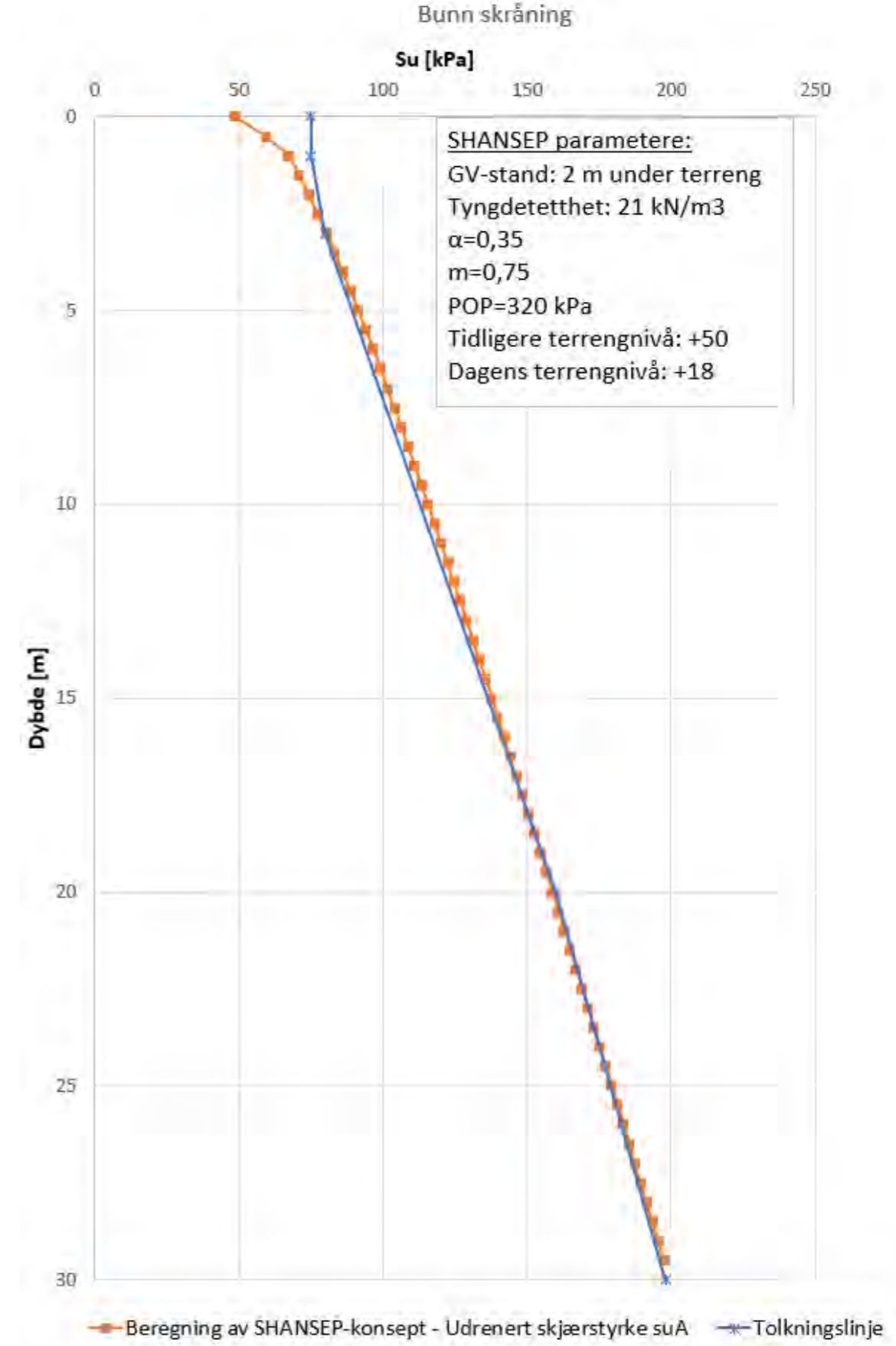
11.1.3 SHANSEP veg

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



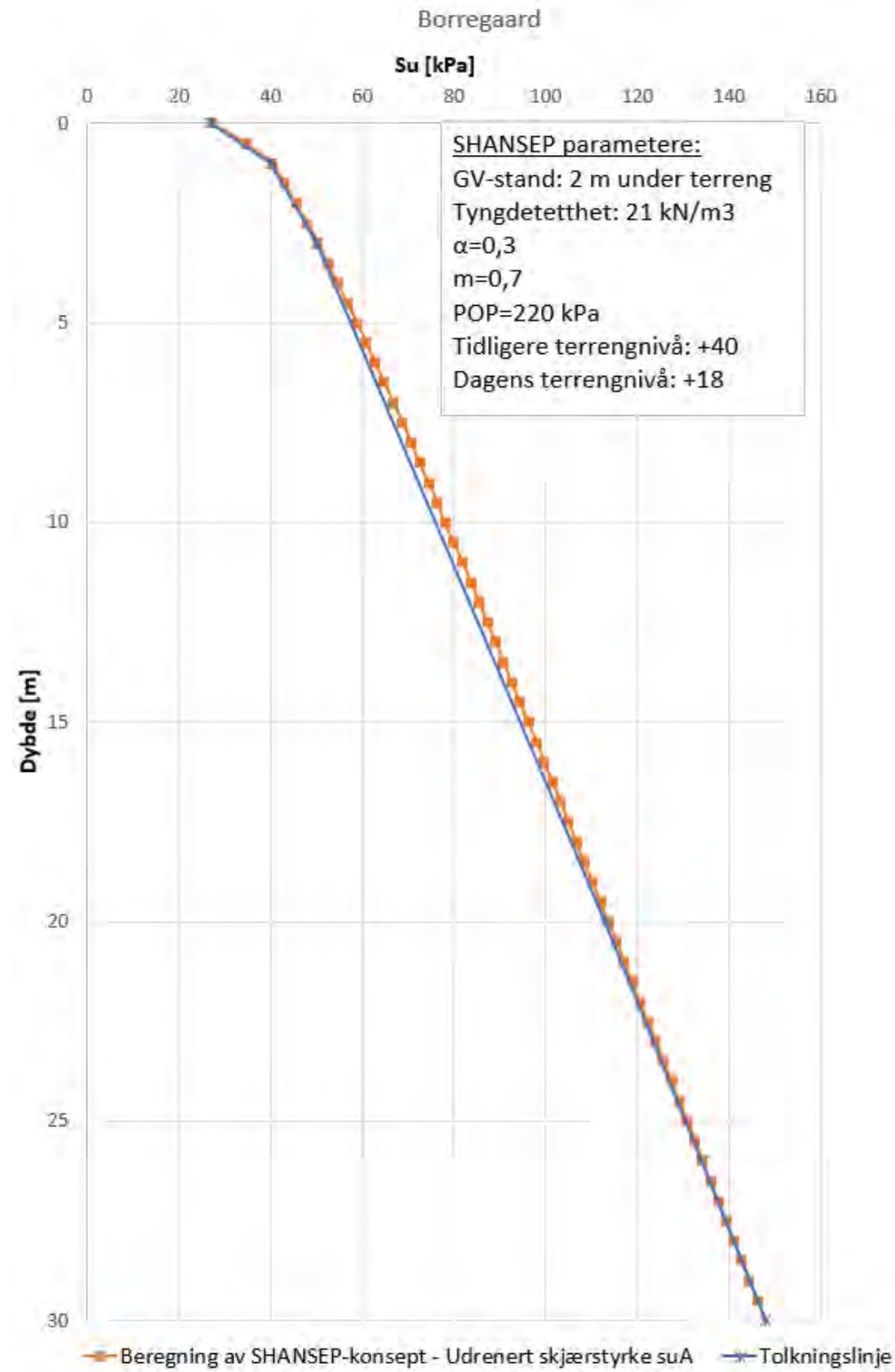
11.1.4 SHANSEP bunn skråning

I bunna av skråningen finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.



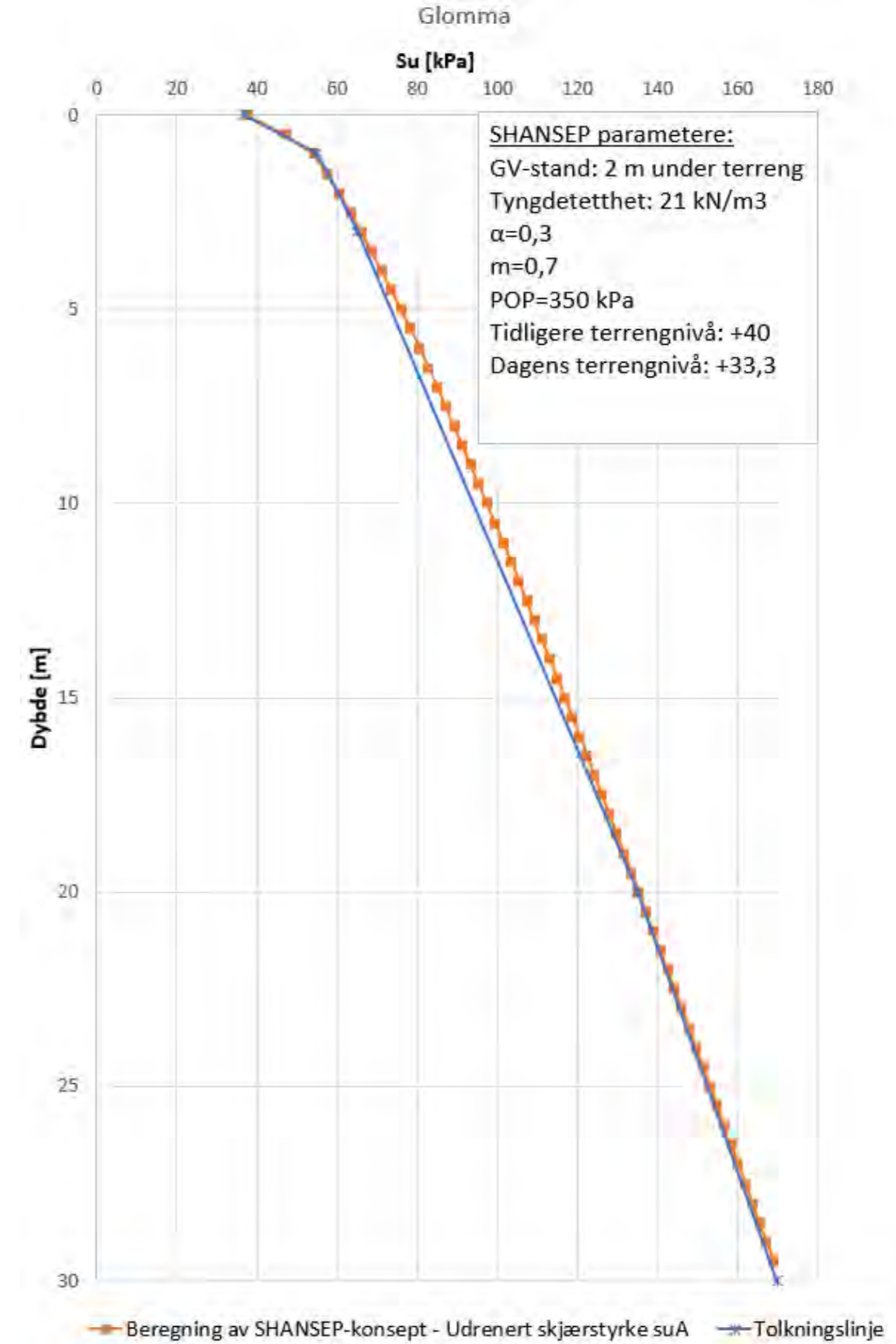
11.1.5 SHANSEP Borregaard

Midt på flaten på Borregaard er det ingen relevante grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.



11.1.6 SHANSEP Glomma

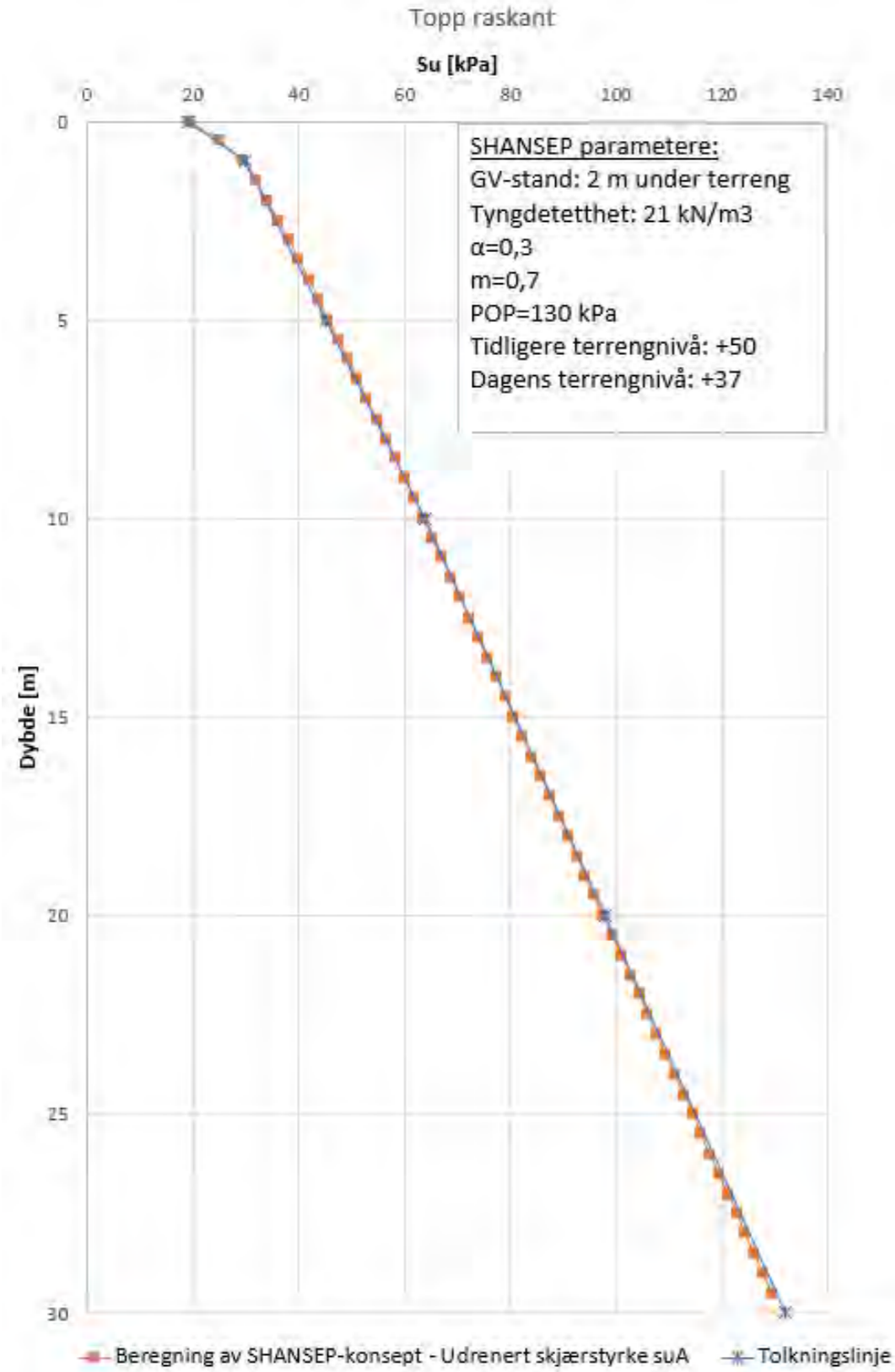
I Glomma finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.



12 BT010

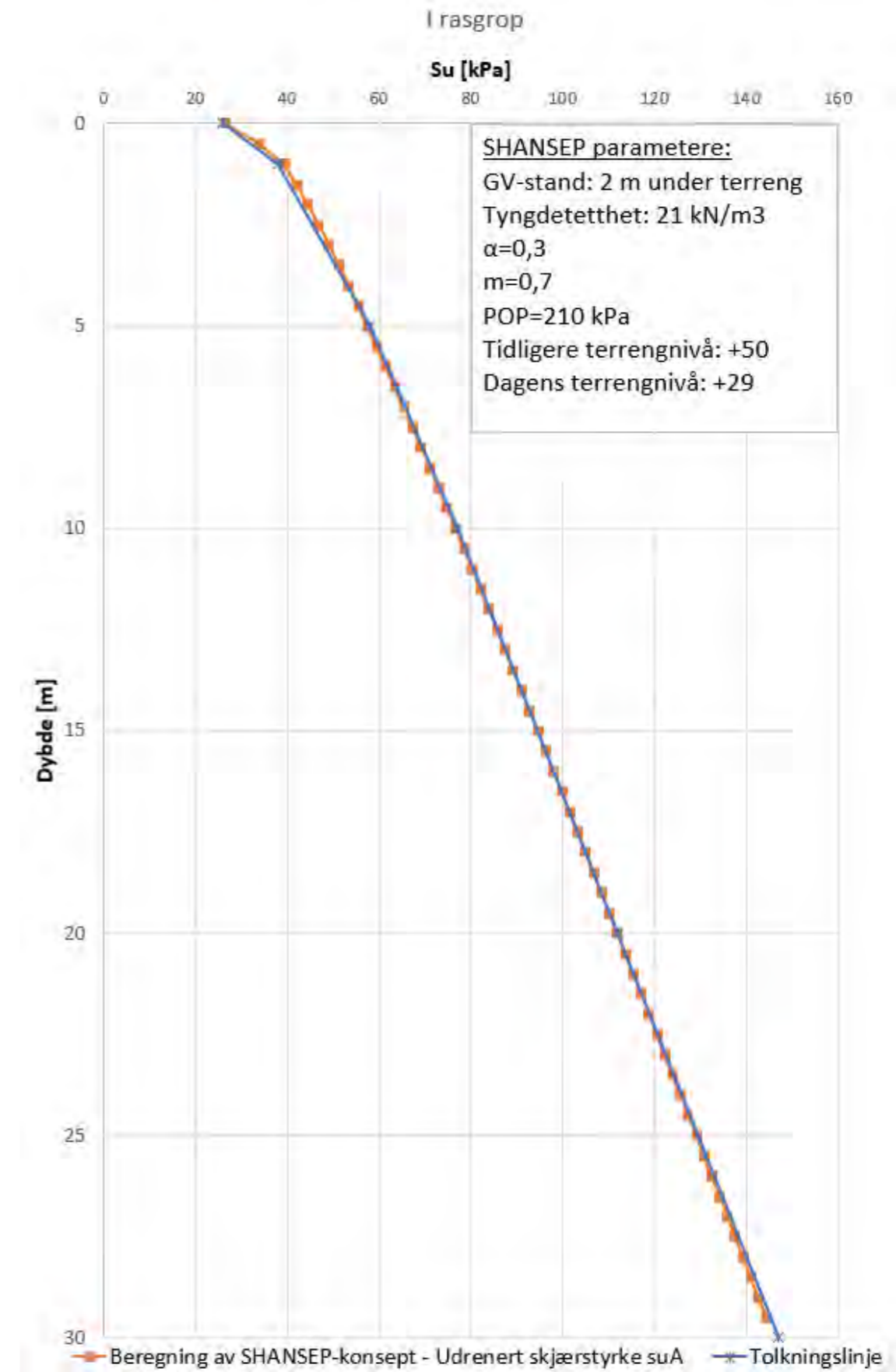
12.1.1 SHANSEP topp raskant

Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.



12.1.2 SHANSEP rasgrop

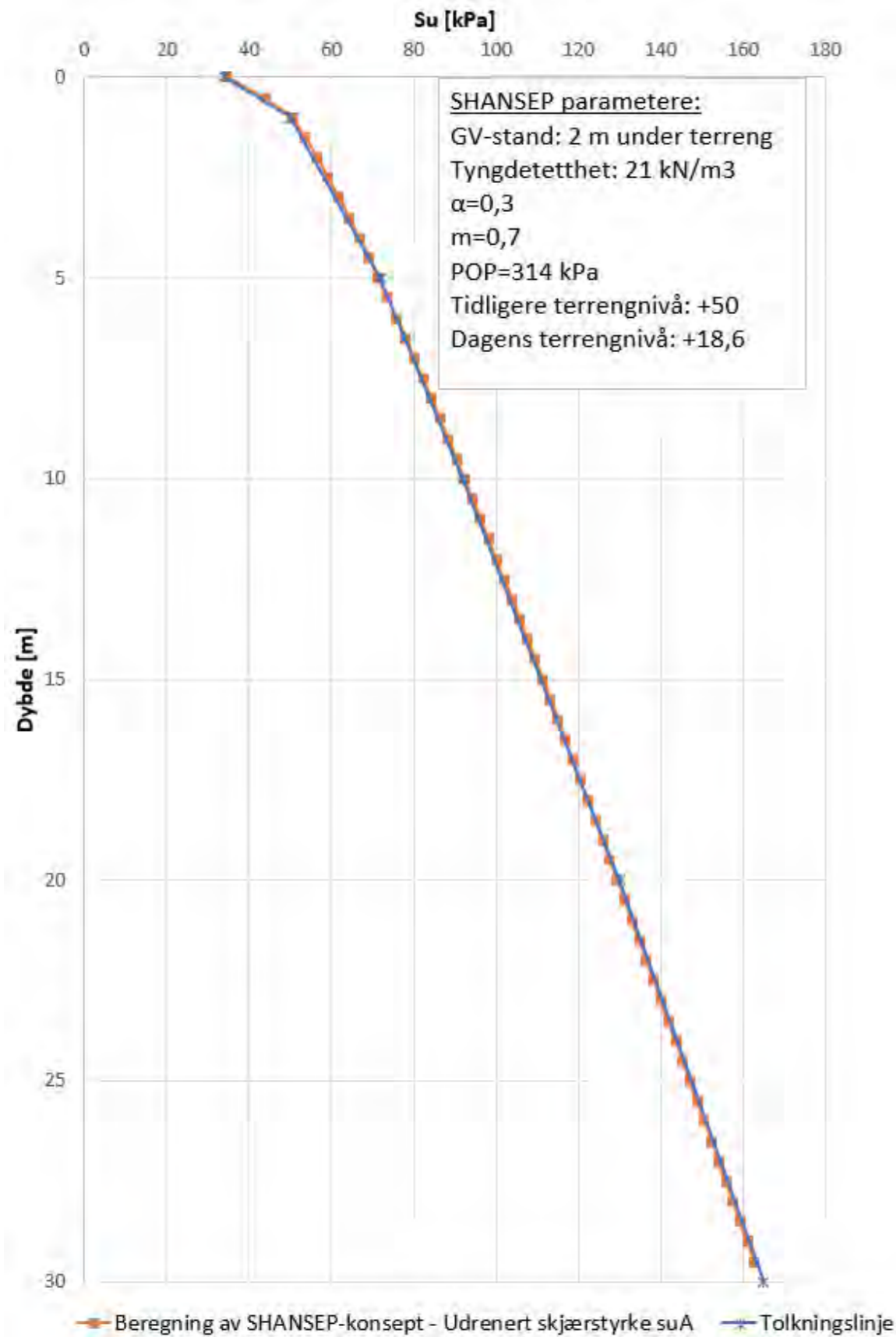
Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.



12.1.3 SHANSEP Orkla-bygg

Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.

Ved Orkla-bygg

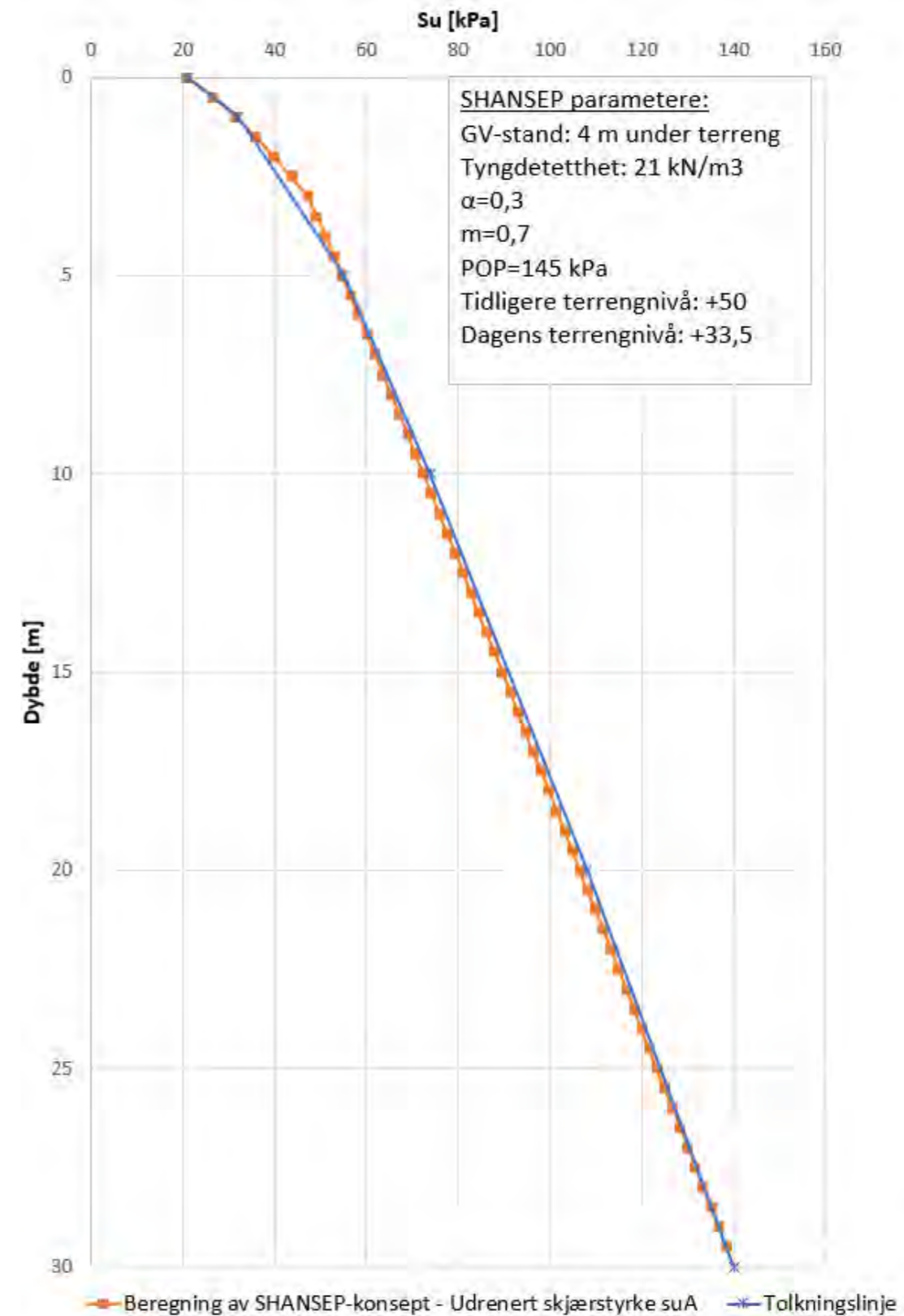


13 BT011

13.1.1 SHANSEP gangveg

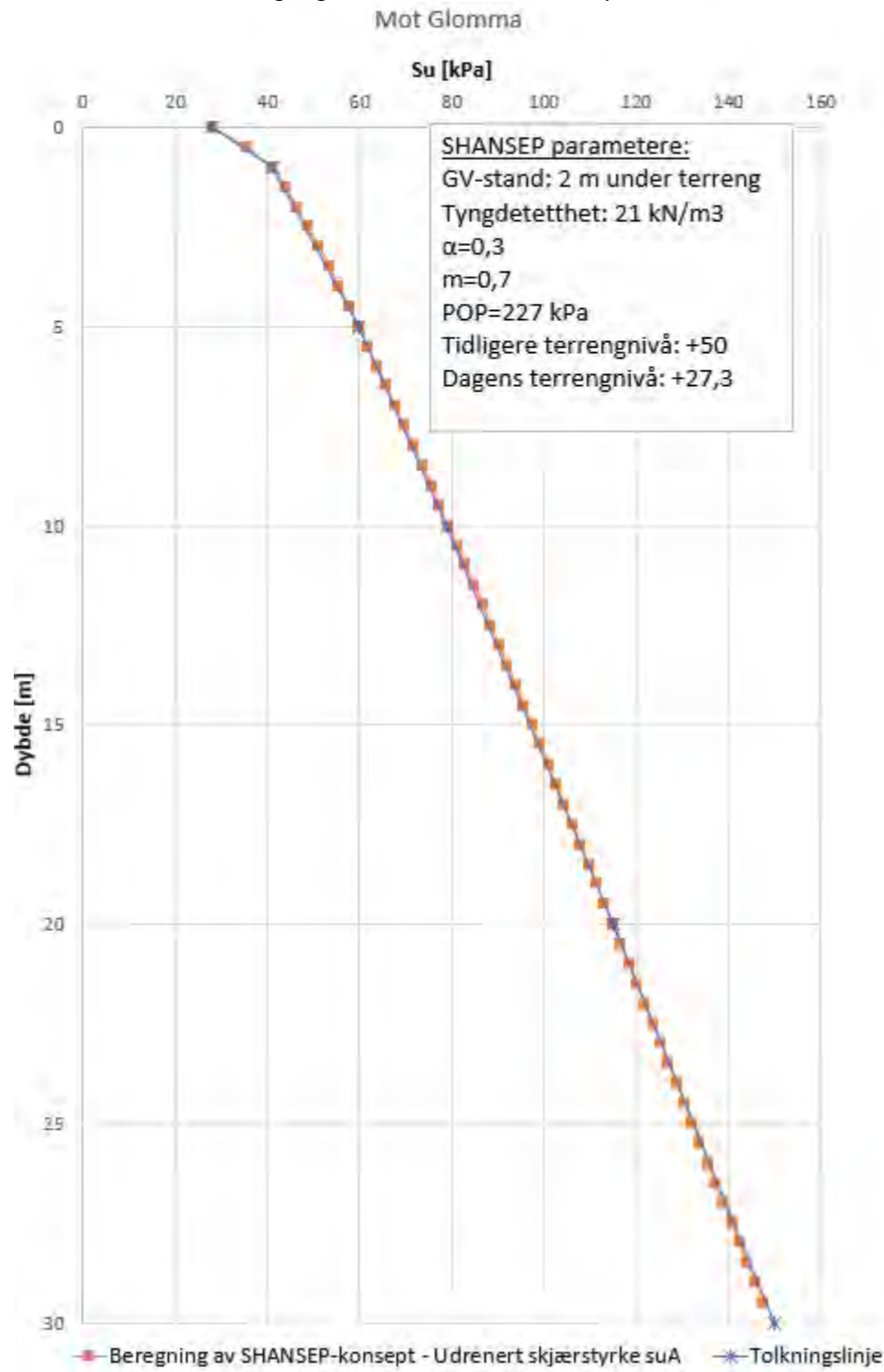
Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.

Gangveg



13.1.2 SHANSEP mot Glomma

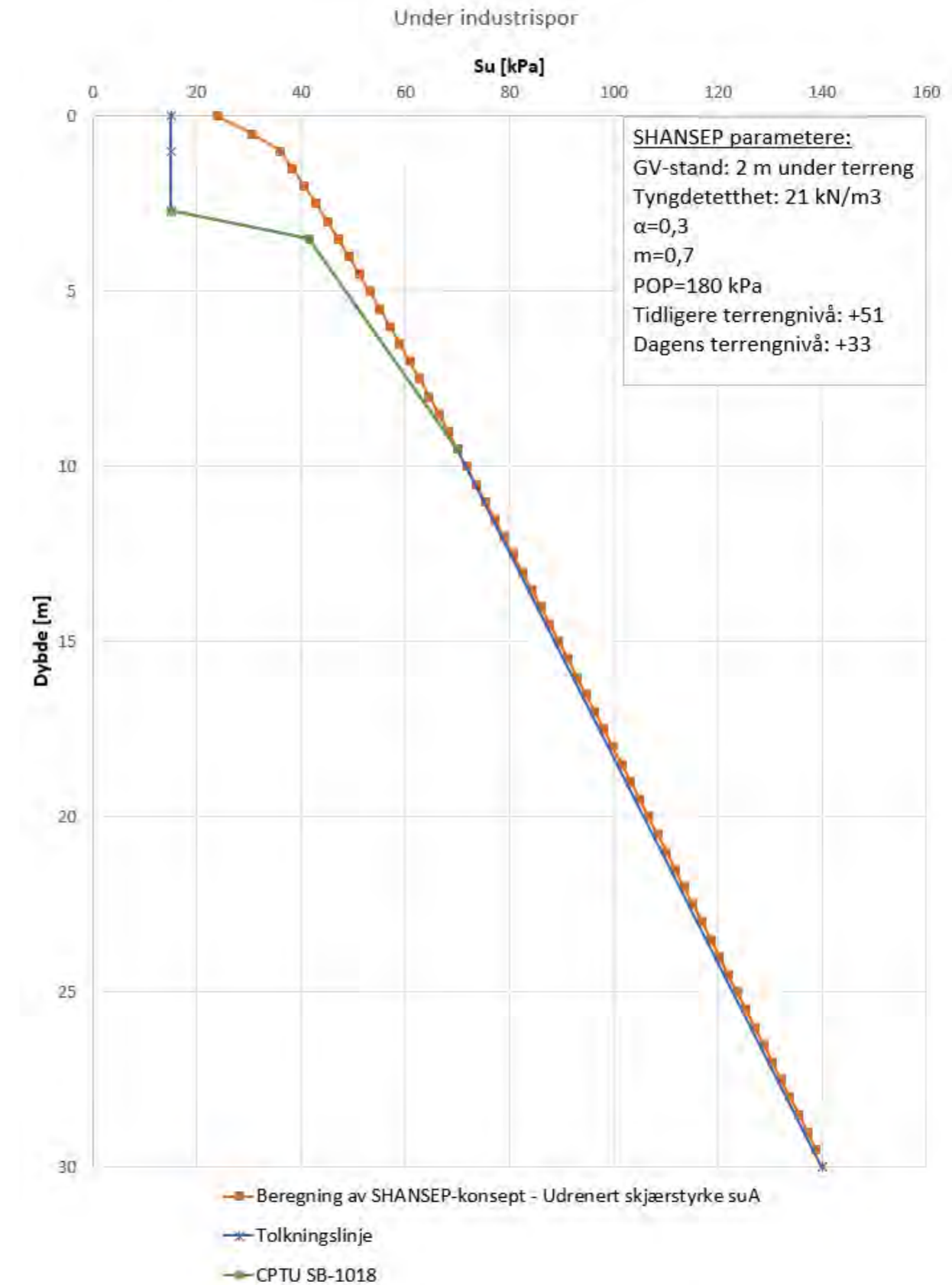
Mot Glomma finnes det ingen grunnundersøkelser, her benyttes det derfor kun SHANSEP.



14 BT012

14.1.1 SB-1018

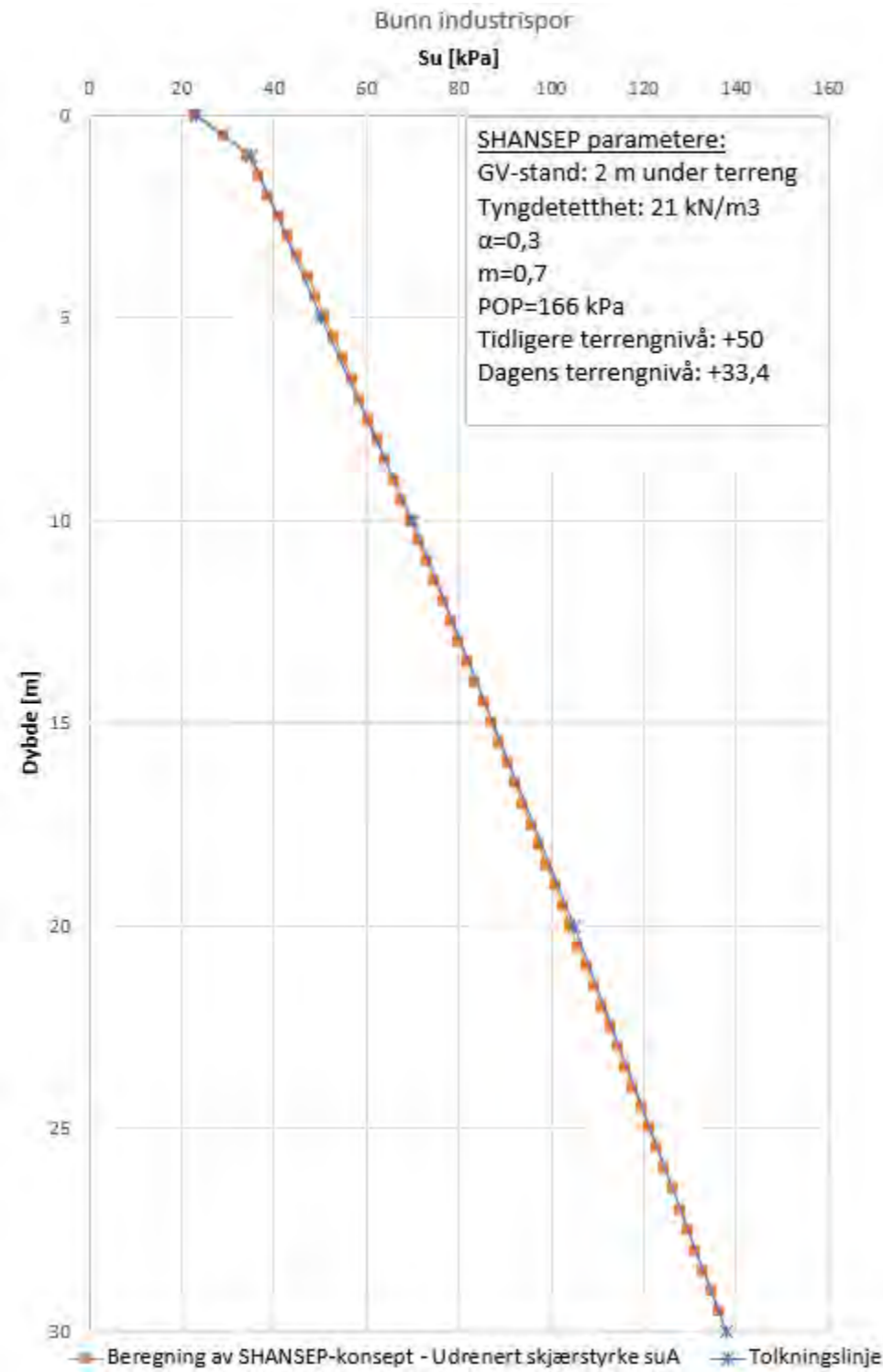
SB-1018 er tatt av Multiconsult. Tolkningen av CPTu fra materialparameterrapporten kombineres med SHANSEP.



15 BT013

15.1.1 SHANSEP industrispor

Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.



16 BT014

16.1.1 GV2-684

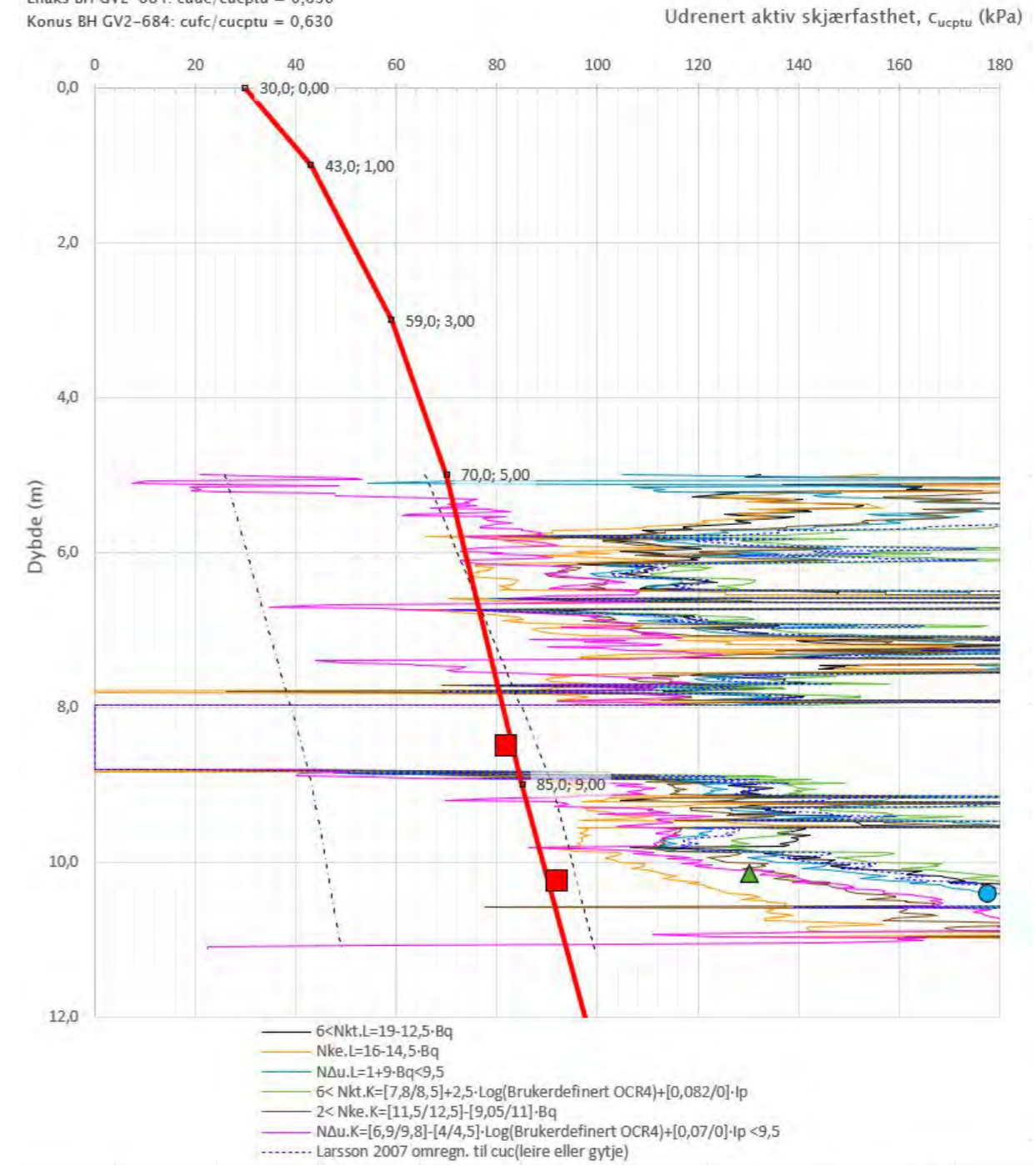
GV2-684 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

Trecks BH GV2-684: $c_u/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH GV2-684: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH GV2-684: $c_{uf}/c_{ucptu} = 0,630$

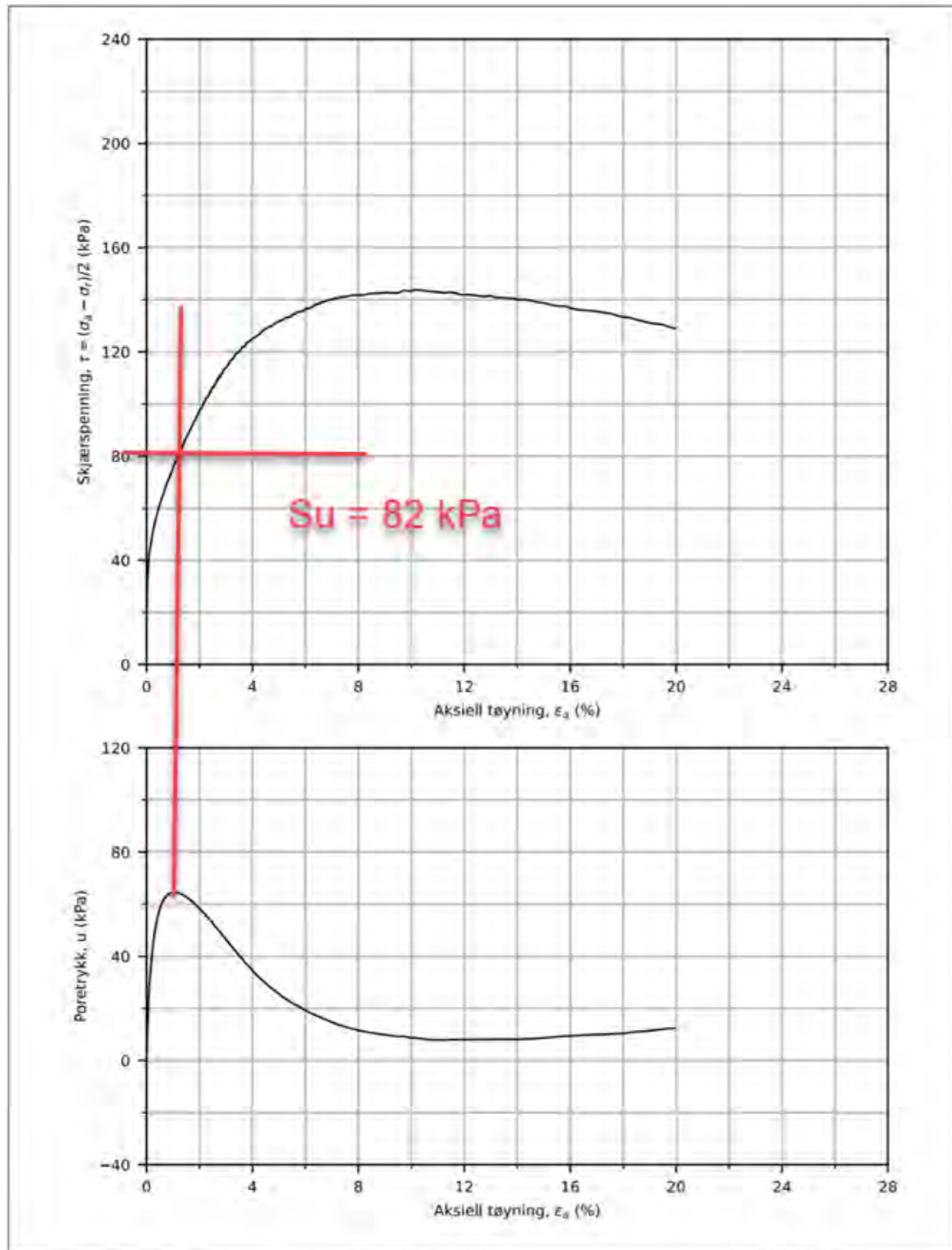


Prosjekt

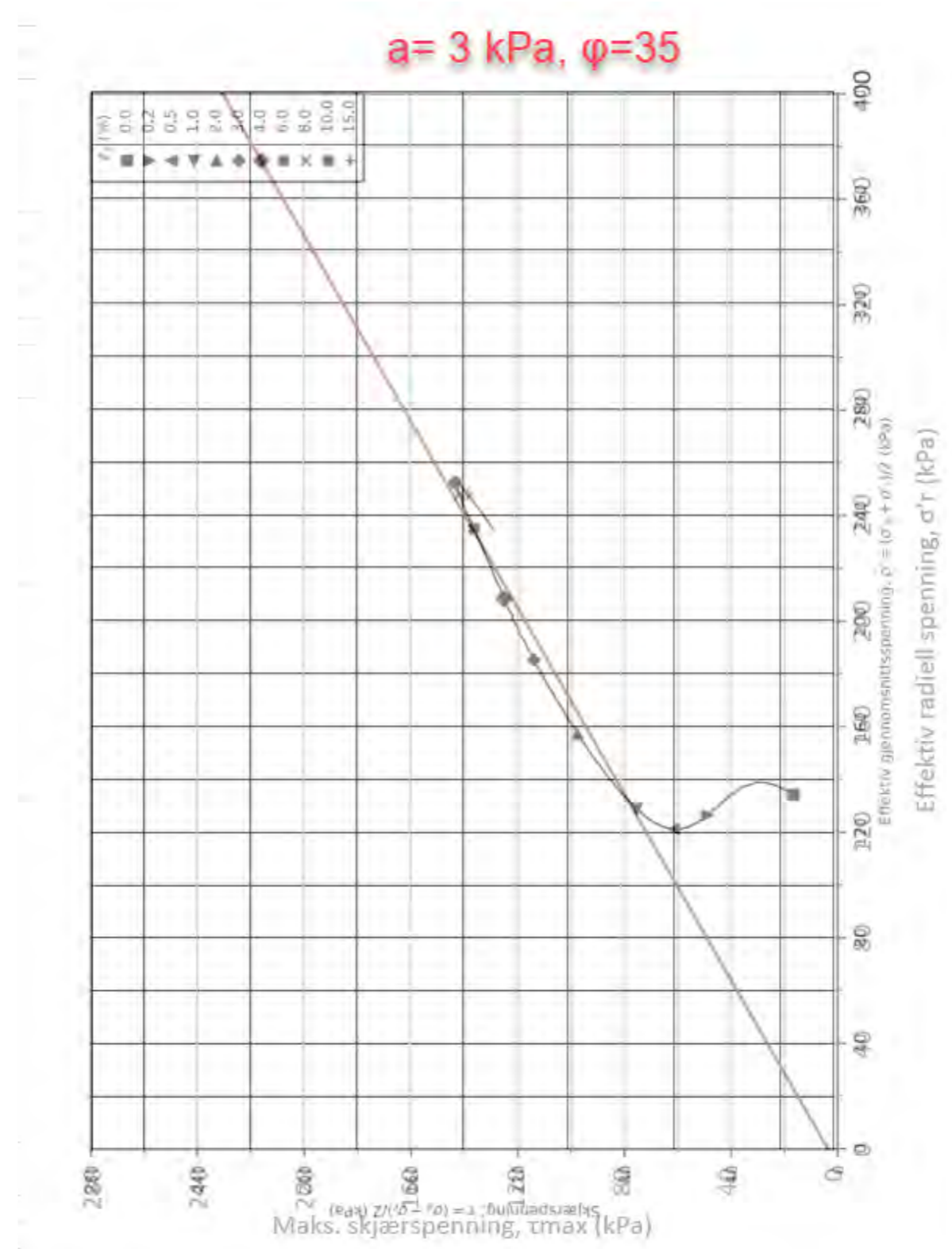
Borhull

Kote +35,1

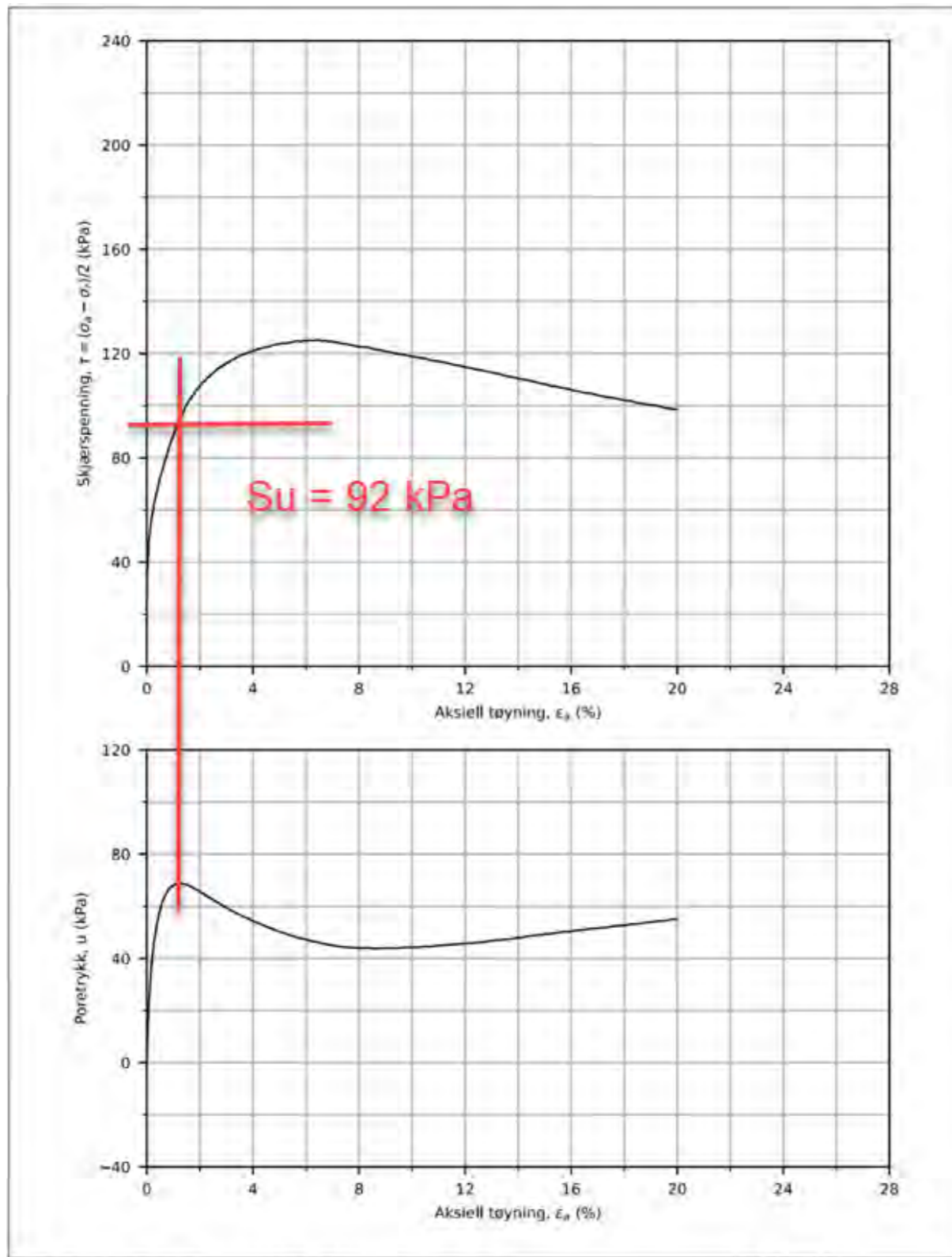
GV2-684



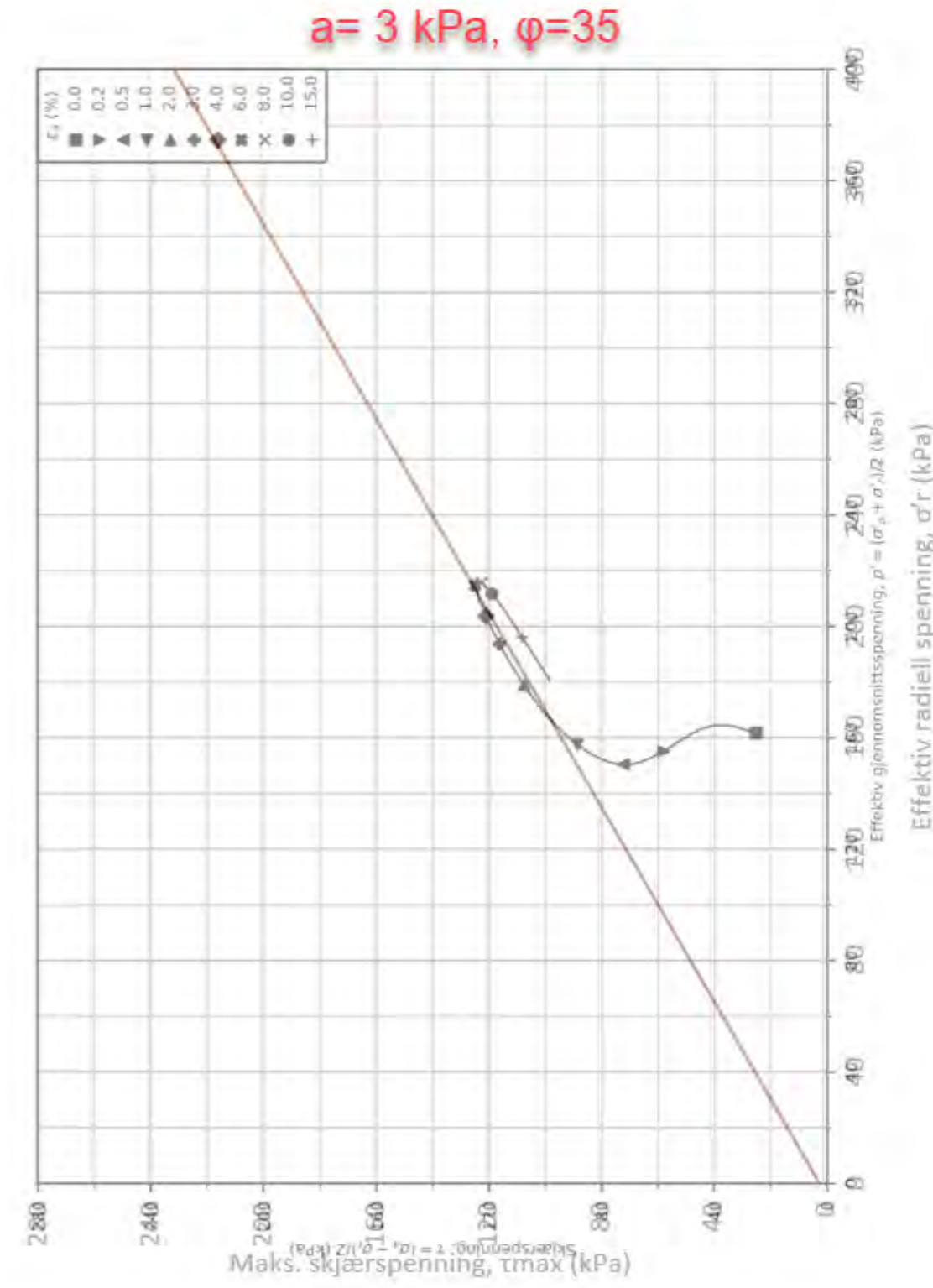
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11
Test type: CAUA	Borehull: 684		Figur nr. X x
Sylinder: 7	Dybde = 8.50 m	Konsolideringspenninger	
Del: A	$p'_0 = 157.0$ kPa	(kPa) Max. Min. End.	Dato 2024-04-23
Test: 1	$w_L = 11.2$ %	σ'_{ac} - - 151.1	Tegnet av ThV
Lab: NGI Oslo	$w_C = 10.4$ %	σ'_{rc} - - 117.8	



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11
Test type: CAUA	Borehull: 684		Figur nr. X x
Sylinder: 7	Dybde = 8.50 m	Konsolideringspenninger	
Del: A	$p'_0 = 157.0$ kPa	(kPa) Max. Min. End.	Dato 2024-04-23
Test: 1	$w_L = 11.2$ %	σ'_{ac} - - 151.1	Tegnet av ThV
Lab: NGI Oslo	$w_C = 10.4$ %	σ'_{rc} - - 117.8	



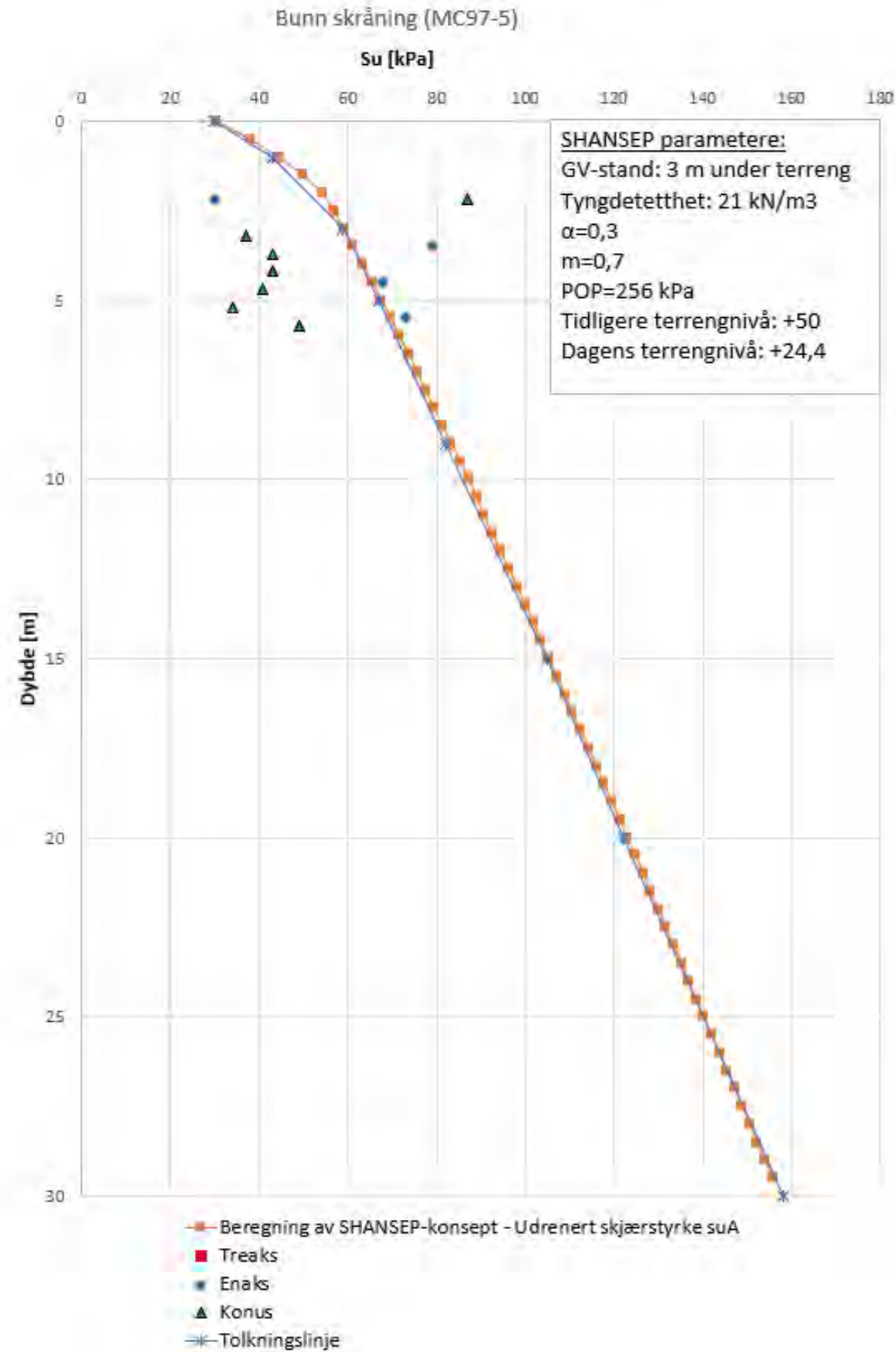
A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr. 20230019-11		
Test type: CAUA	Borehull: 684		Figur nr.		
Sylinder: 8	Dybde = 10.25 m	Konsolideringspenninger (kPa) Max. Min. End.			
Del: A	$p'_0 = 187.2$ kPa	σ'_{ac}	-	-	187.2
Test: 1	$w_l = 17.3$ %	σ'_{rc}	-	-	136.7
Lab: NGI Oslo	$w_c = 16.7$ %				



A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr. 20230019-11		
Test type: CAUA	Borehull: 684		Figur nr.		
Sylinder: 8	Dybde = 10.25 m	Konsolideringspenninger (kPa) Max. Min. End.			
Del: A	$p'_0 = 187.2$ kPa	σ'_{ac}	-	-	187.2
Test: 1	$w_l = 17.3$ %	σ'_{rc}	-	-	136.7
Lab: NGI Oslo	$w_c = 16.7$ %				

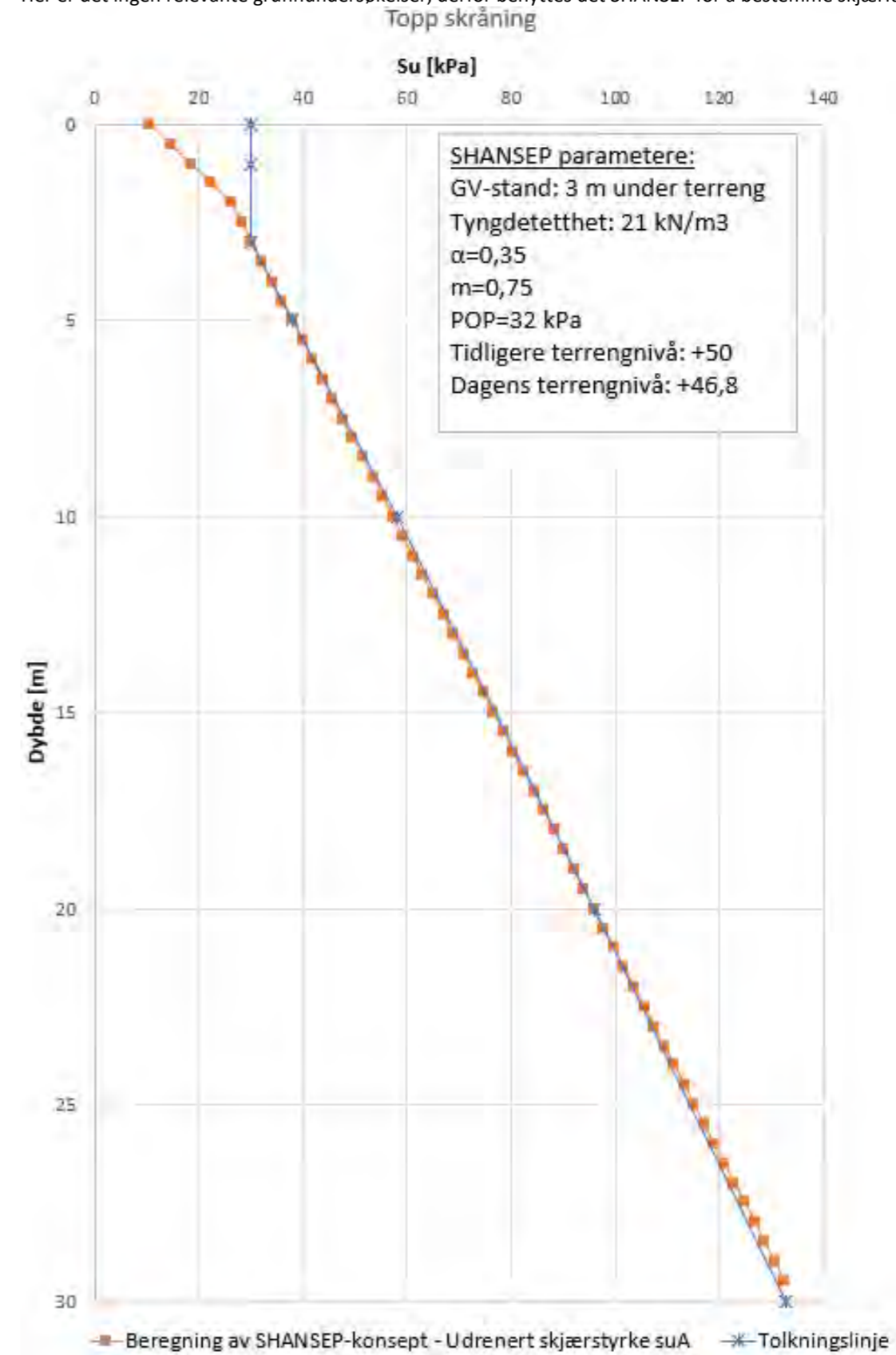
16.1.2 SHANSEP bunn skråning

Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet. Prøveserie fra MC97-5 er lagt inn i SHANSEP-profilen.



16.1.3 SHANSEP topp skråning

Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.



17 BT015

17.1.1 GV2-634

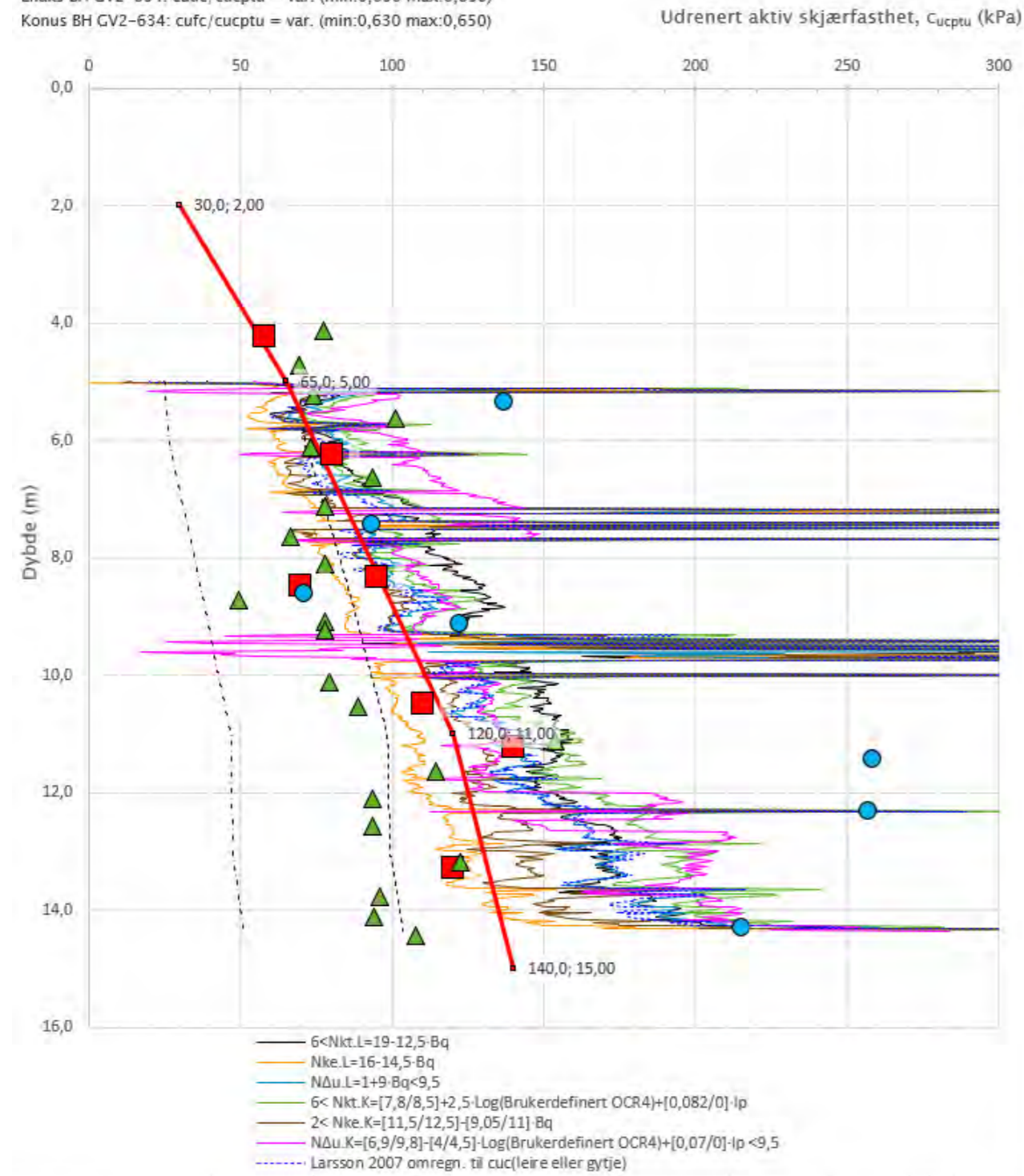
GV2-634 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

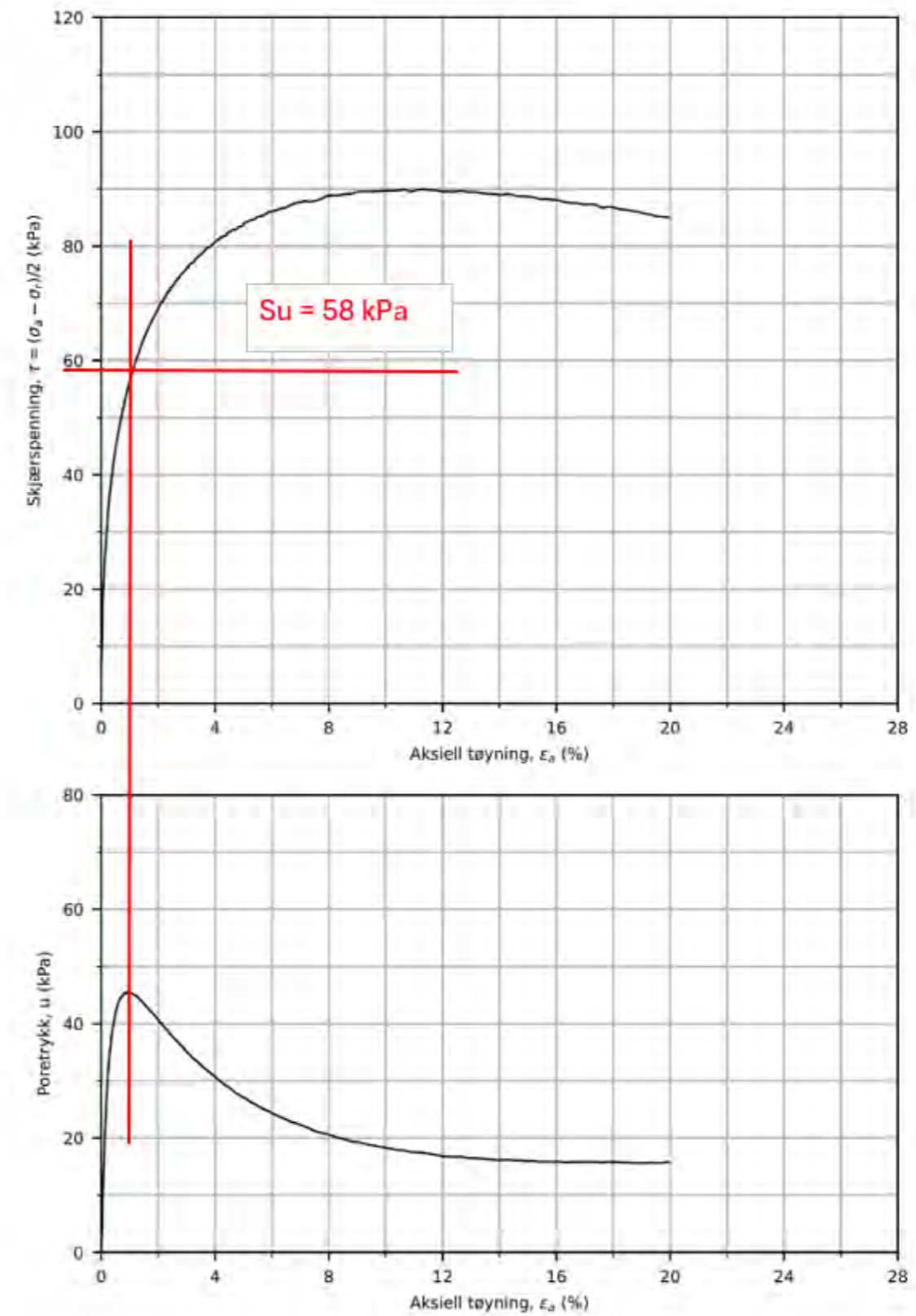
Treaks BH GV2-634: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH GV2-634: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,650)}$

Konus BH GV2-634: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,650)}$



Prosjekt	Borhull	Kote +17
	GV2-634	



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta

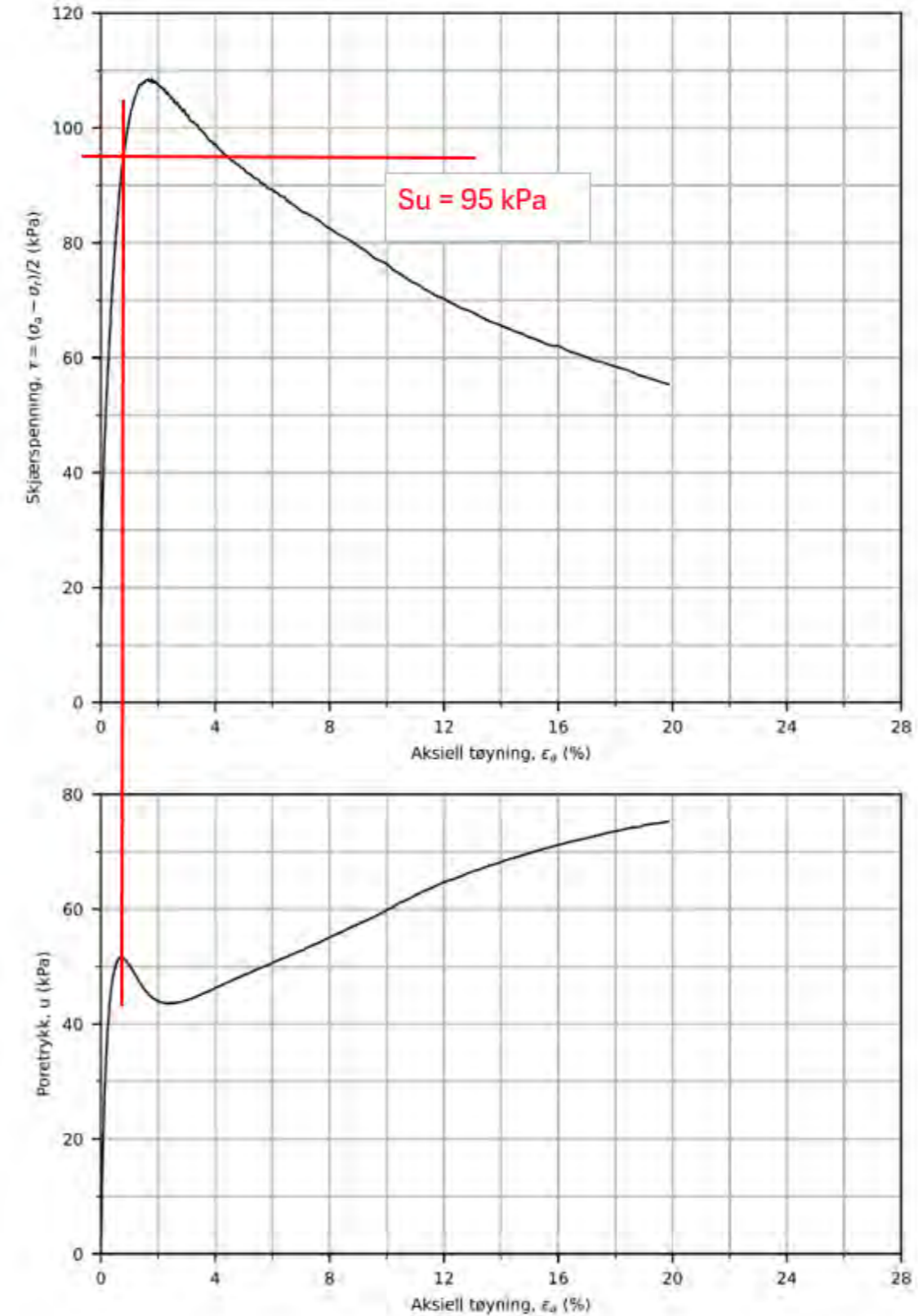
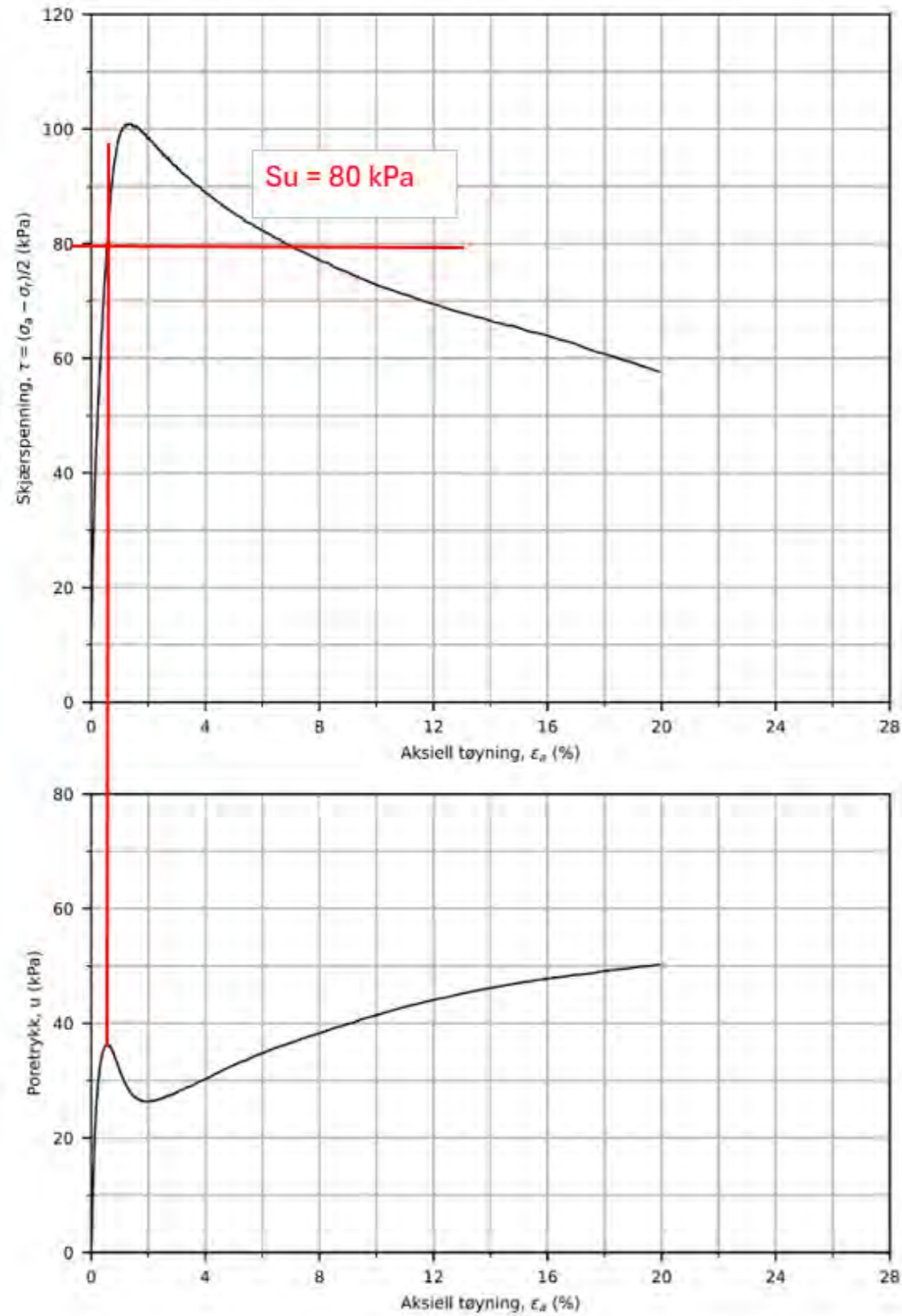
Test type: CAUA	Borehull: 634	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.
Sylinder: 1	Dybde = 4.23 m	
Del: A	$p_n' = 95.8$ kPa	

Dokument nr.
20230019-11

Figur nr.

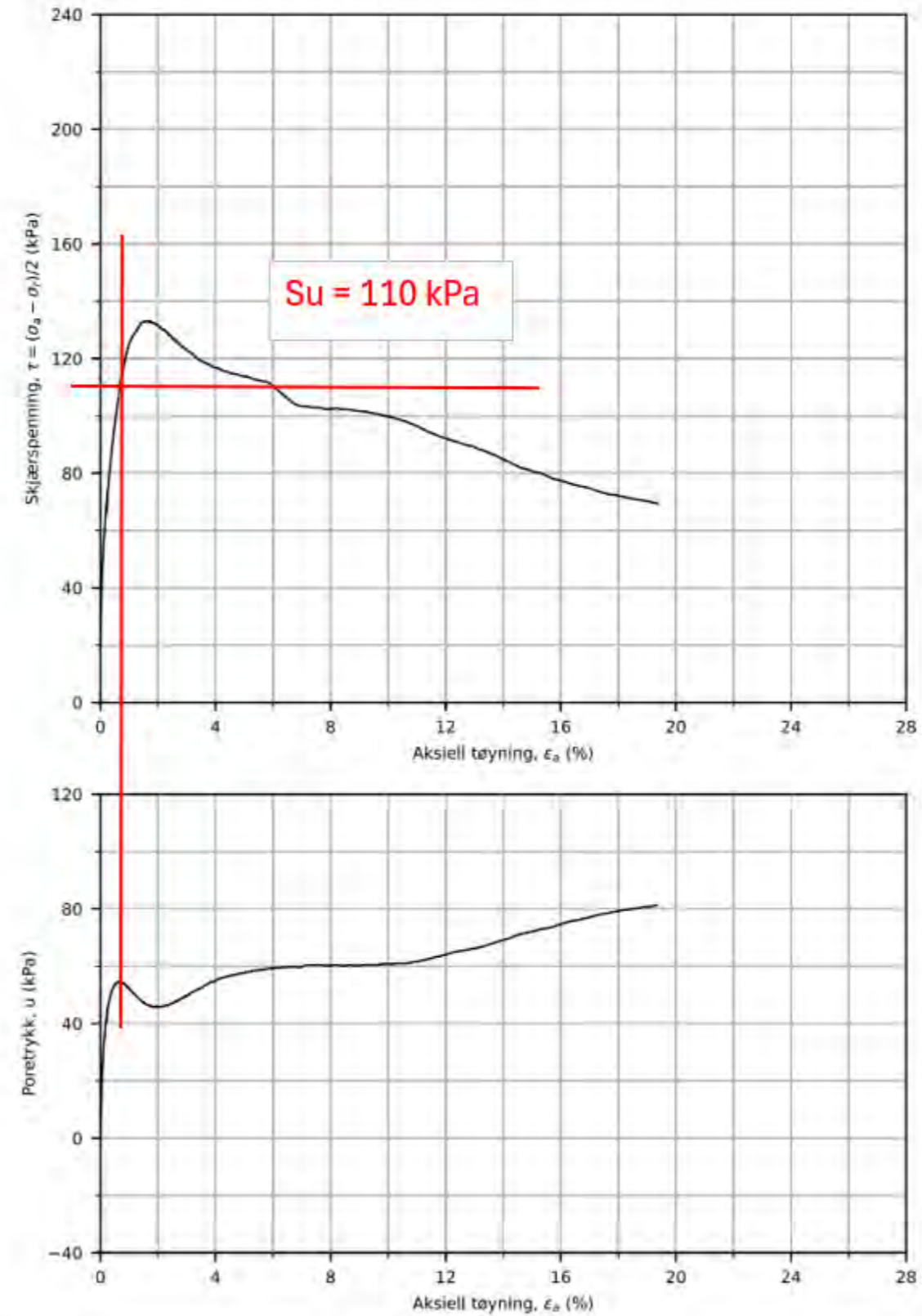
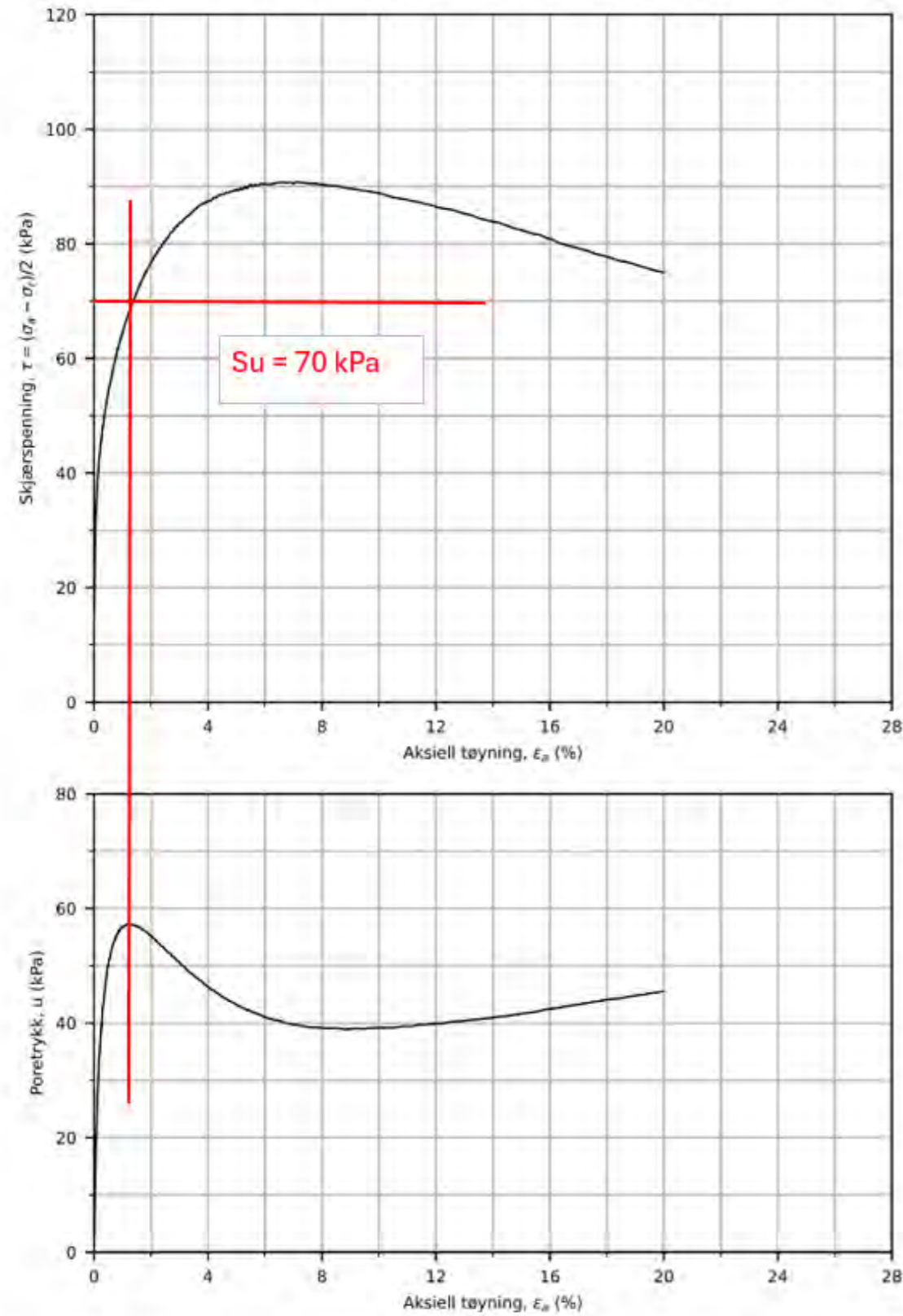
Dato
2023-12-12

Tegnet av
ThS



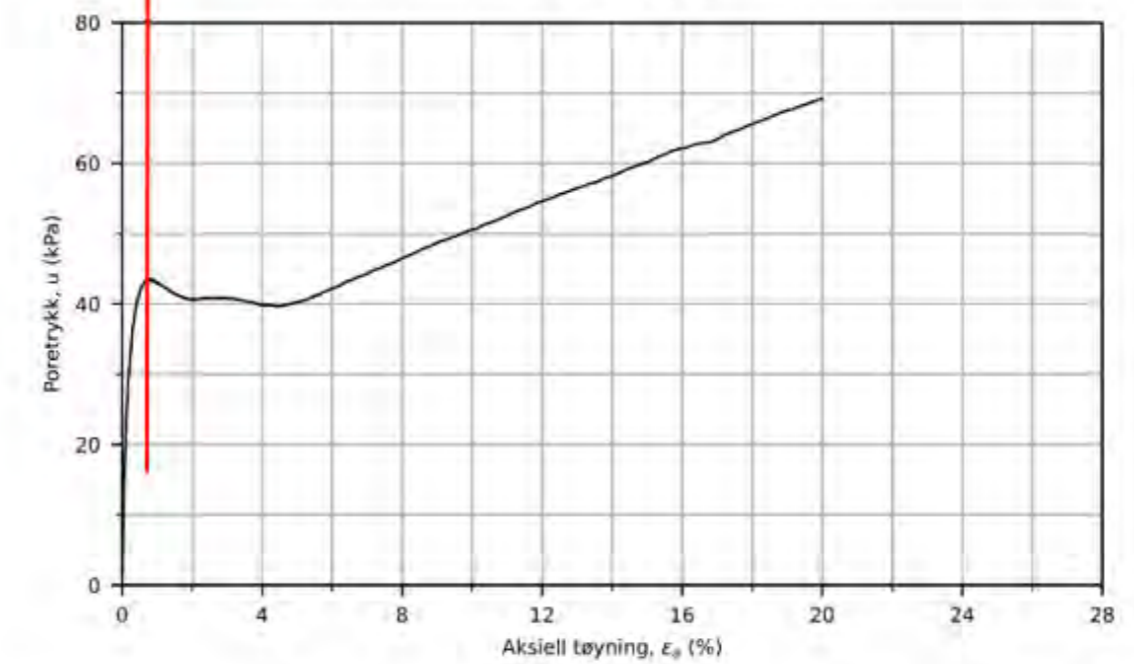
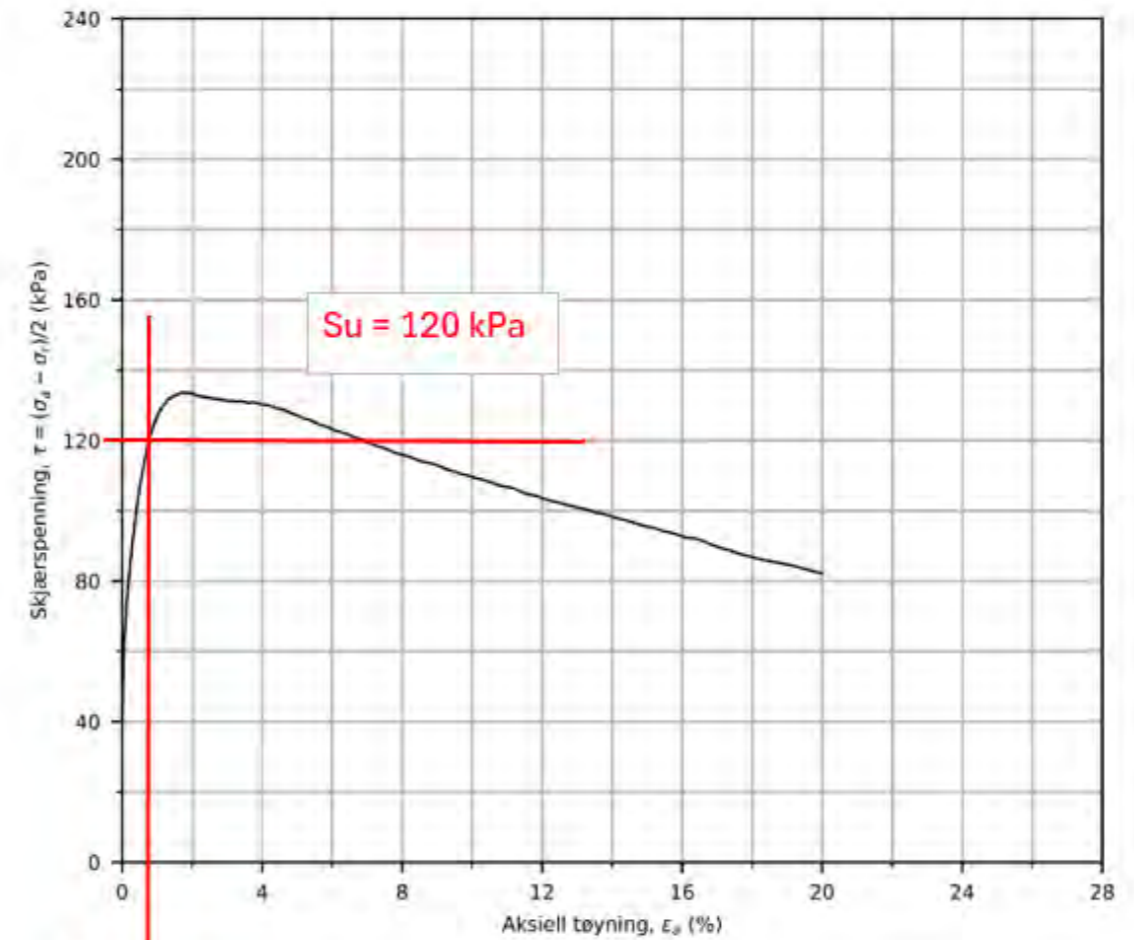
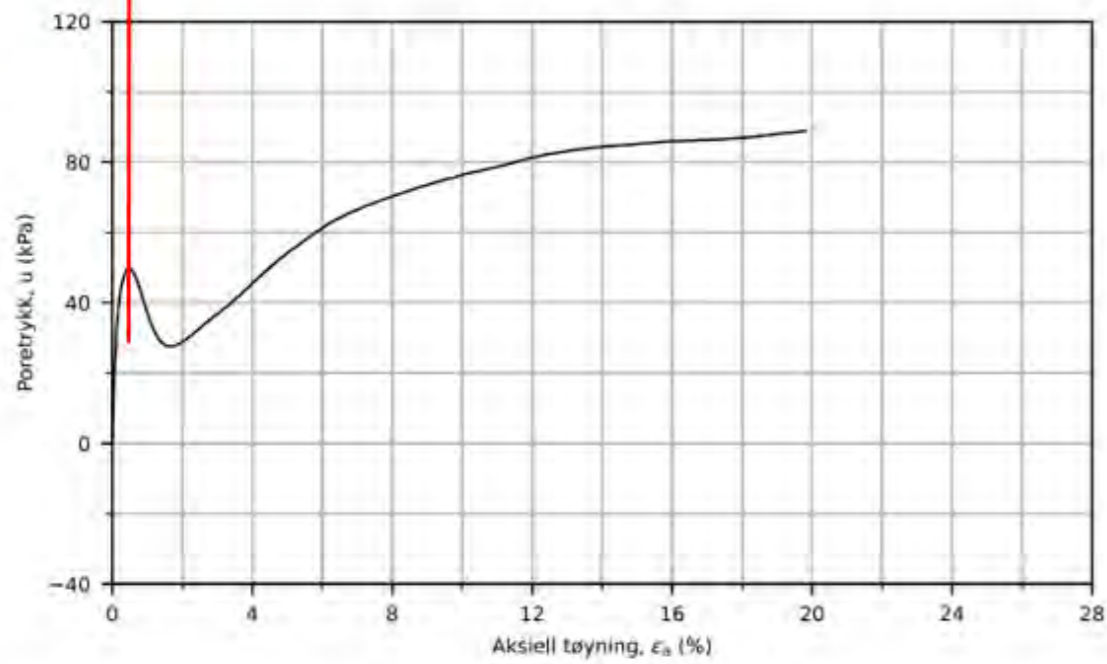
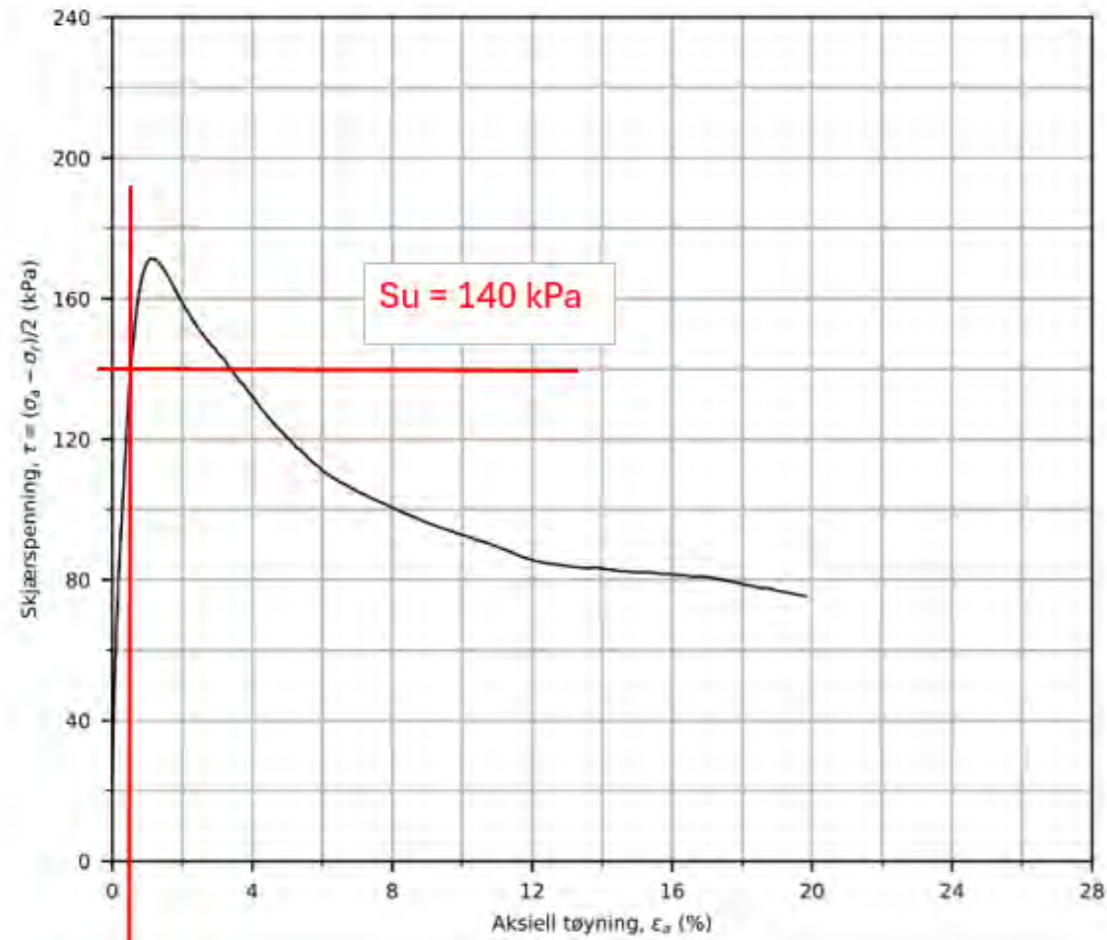
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.X	
Sylinder: 3	Dybde = 6.23 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-11-30	Tegnet av ThV
Del: A	p_0' = 123.1 kPa			

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr.	
Sylinder: 5	Dybde = 8.33 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-12-07	Tegnet av ThS
Del: B	p_0' = 149.9 kPa			



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11		
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x		
Sylinder: 5	Dybde = 8,48 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-12-05	Tegnet av ThV	
Del: A	p_v' = 133.2 kPa				

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11		
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr.		
Sylinder: 7	Dybde = 10.50 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato 2023-12-12	Tegnet av ThS	
Del: A	p_v' = 182.0 kPa				



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 8	Dybde = 11.23 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-12-18	Tegnet av ThV
Del: A	$p'_0 = 192.1$ kPa	(kPa) Max. Min. End.		

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 634		Figur nr. X.x	
Sylinder: 10	Dybde = 13.28 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-11-27	Tegnet av ThV
Del: A	$p'_0 = 220.7$ kPa	(kPa) Max. Min. End.		

17.1.2 SS-12058

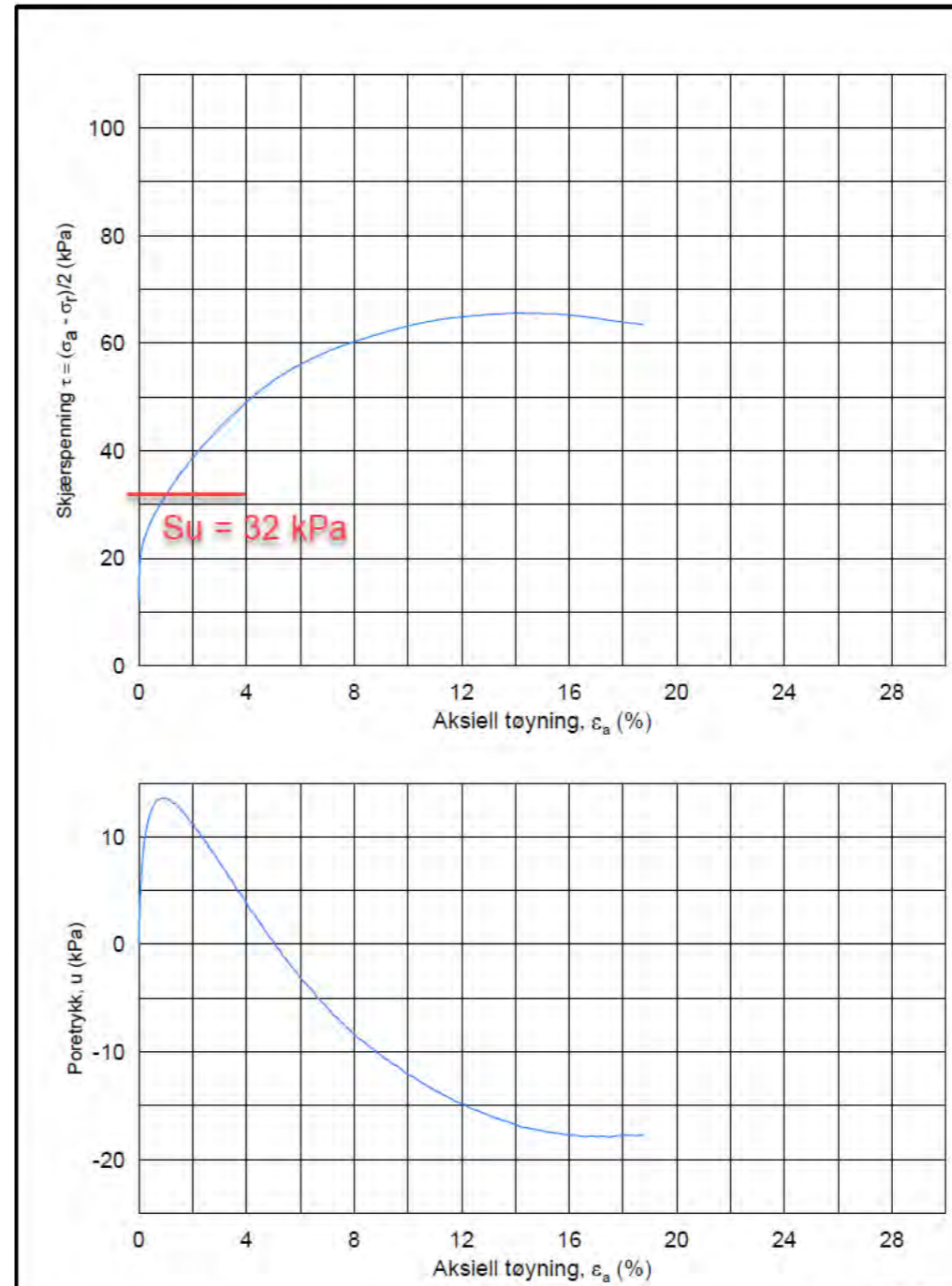
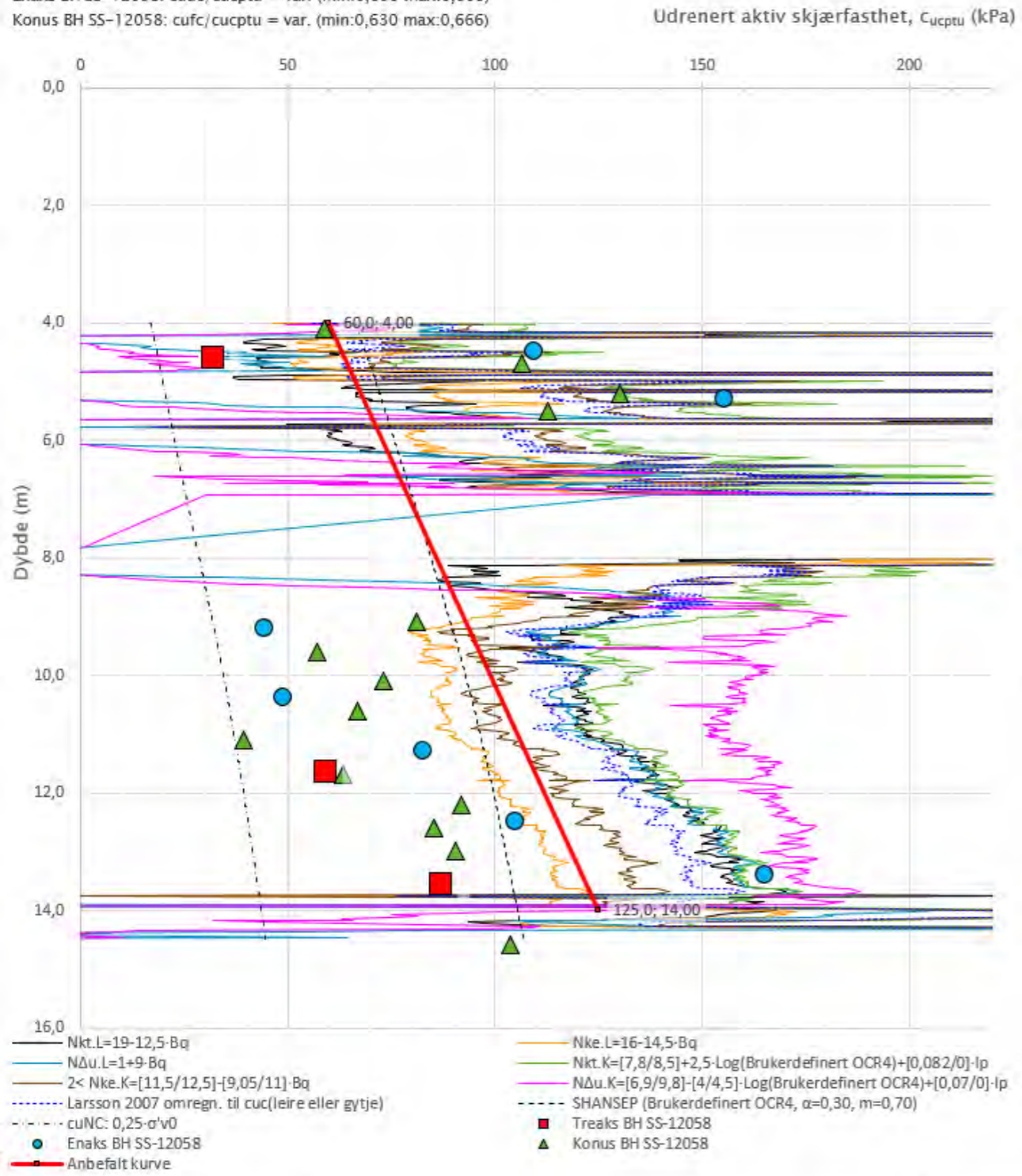
SS-12058 er hentet fra grunnundersøkelser gjort i forbindelse med vurderingen rundt InterCity-prosjektet.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH SS-12058: $c_uC/cucptu = 1,000$

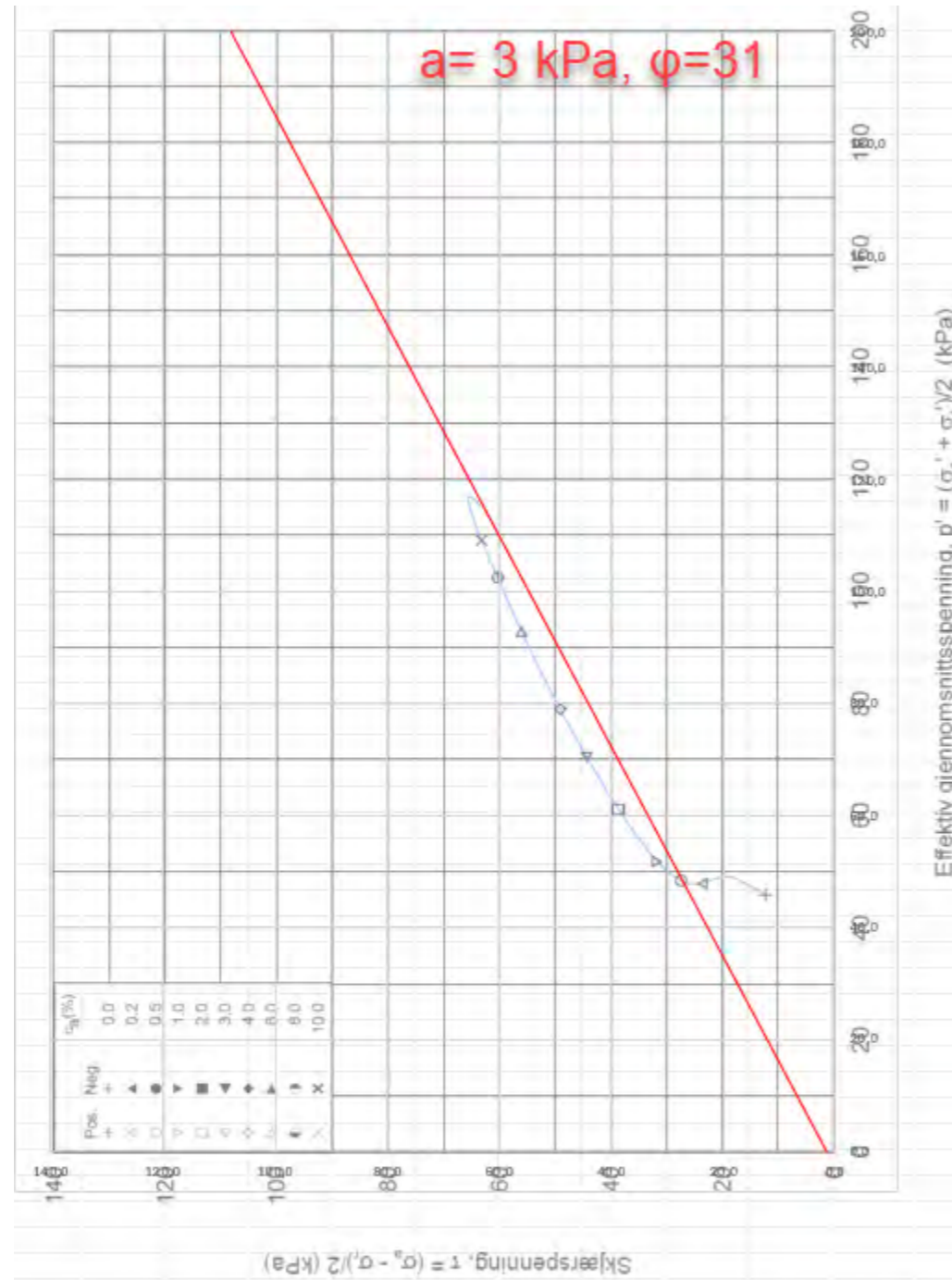
Enaks BH SS-12058: $cuc/cucptu = \text{var. (min:0,630 max:0,666)}$

Konus BH SS-12058: $cufc/cucptu = \text{var. (min:0,630 max:0,666)}$

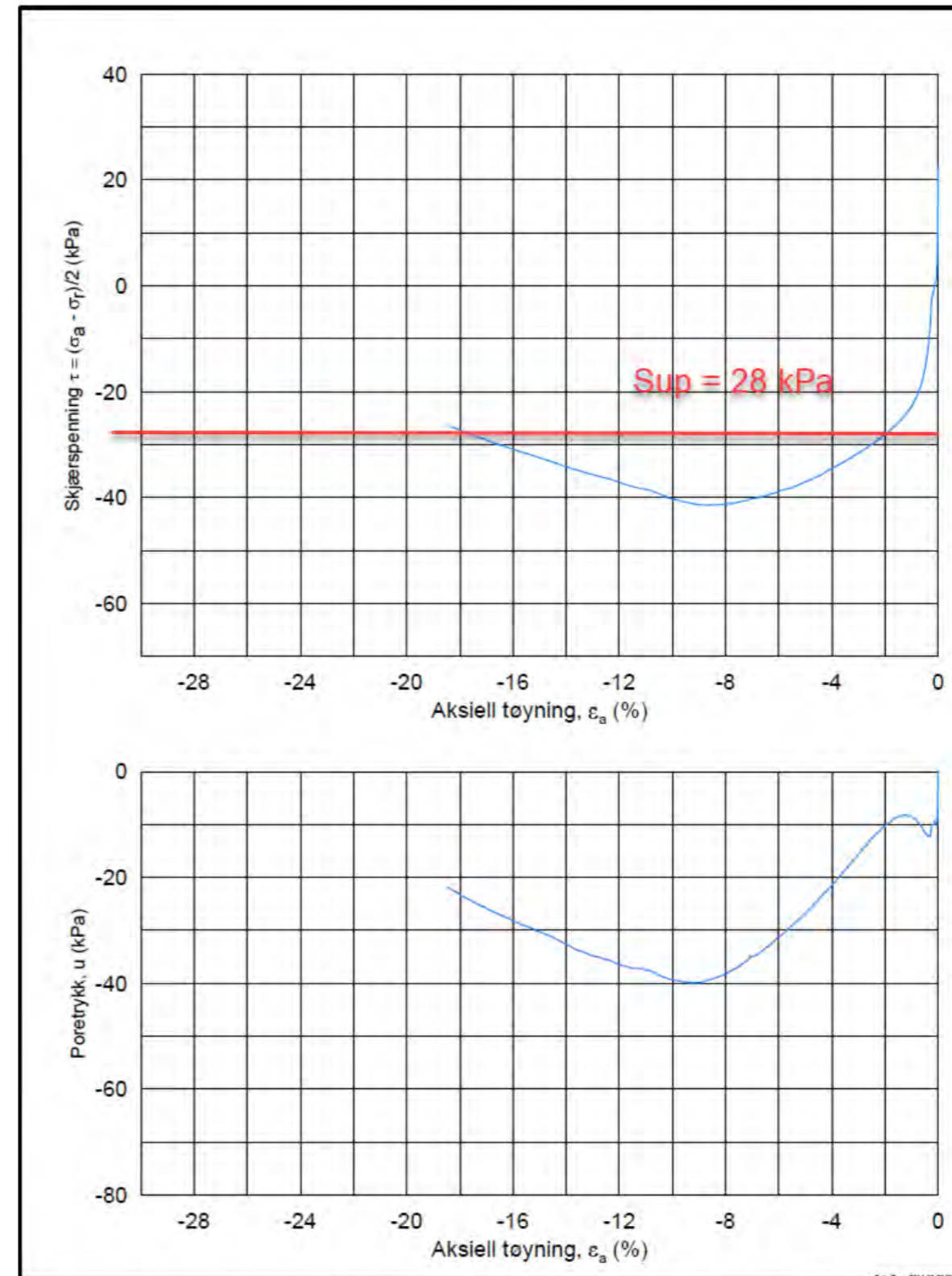


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57		Dokument nr. 20180386	
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr.	
Boring: SS-12058	Dybde = 4.60 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 5	$po' = 56.2$ kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	$w_i = 15.7$ %	$\sigma_{zc}' =$	- - 57.9
Test: 1	$w_c = 15.1$ %	$\sigma_{rc}' =$	- - 33.7
		Date 2018-09-11 Tegnet av / kontr. ThV / GS	
		NGI	

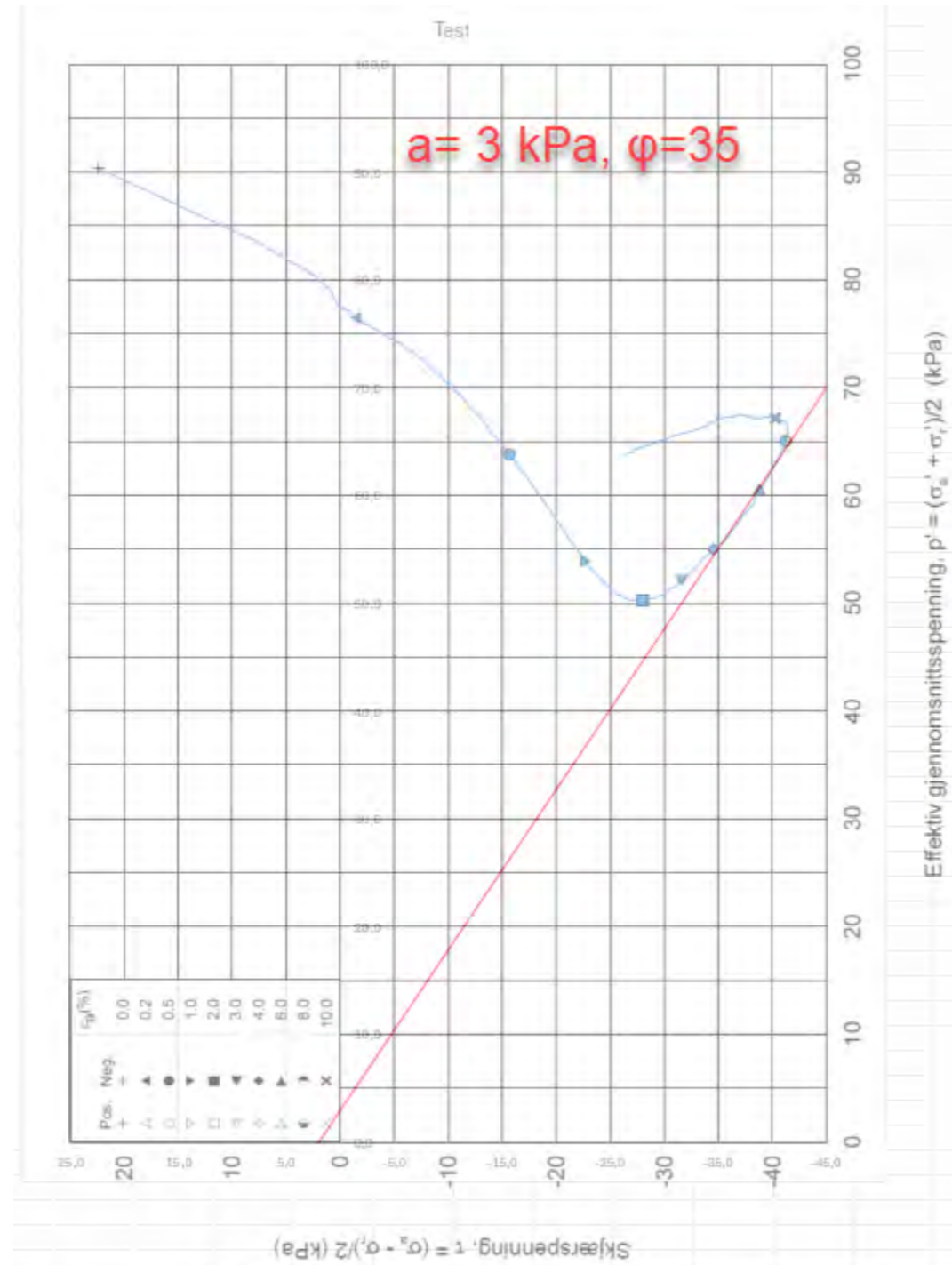
Prosjekt	Borhull	Kote = 20,9
Intercity	SS-12058	



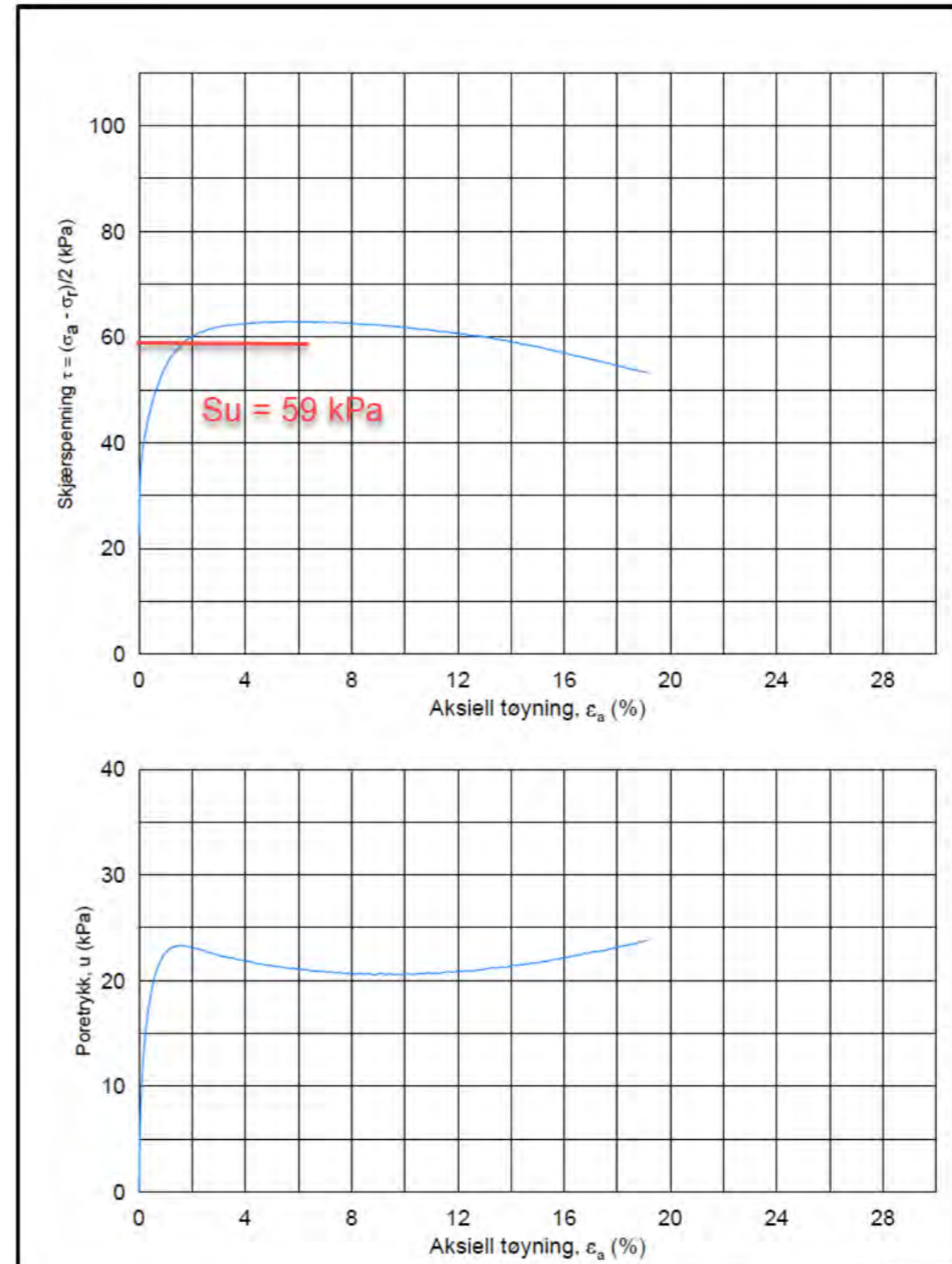
Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57		Document nr. 20180386
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr.
oring: SS-12058	Dybde = 4.60 m	Konsolidering-spenninger
Sylinder: 5	$p_{0'}$ = 56.2 kPa (kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_i = 15.7 %	σ_{ac}' = - - 57.9
Test: 1	w_c = 15.1 %	σ_{rc}' = - - 33.7



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57		Document nr. 20180386
Treaksial forsøk: CAUP		Figur nr.
Boring: SS-12058	Dybde = 11.52 m	Konsolidering-spenninger
Sylinder: 9	$p_{0'}$ = 113.0 kPa (kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_i = 26.3 %	σ_{ac}' = - - 113.0
Test: 2	w_c = 25.3 %	σ_{rc}' = - - 68.0

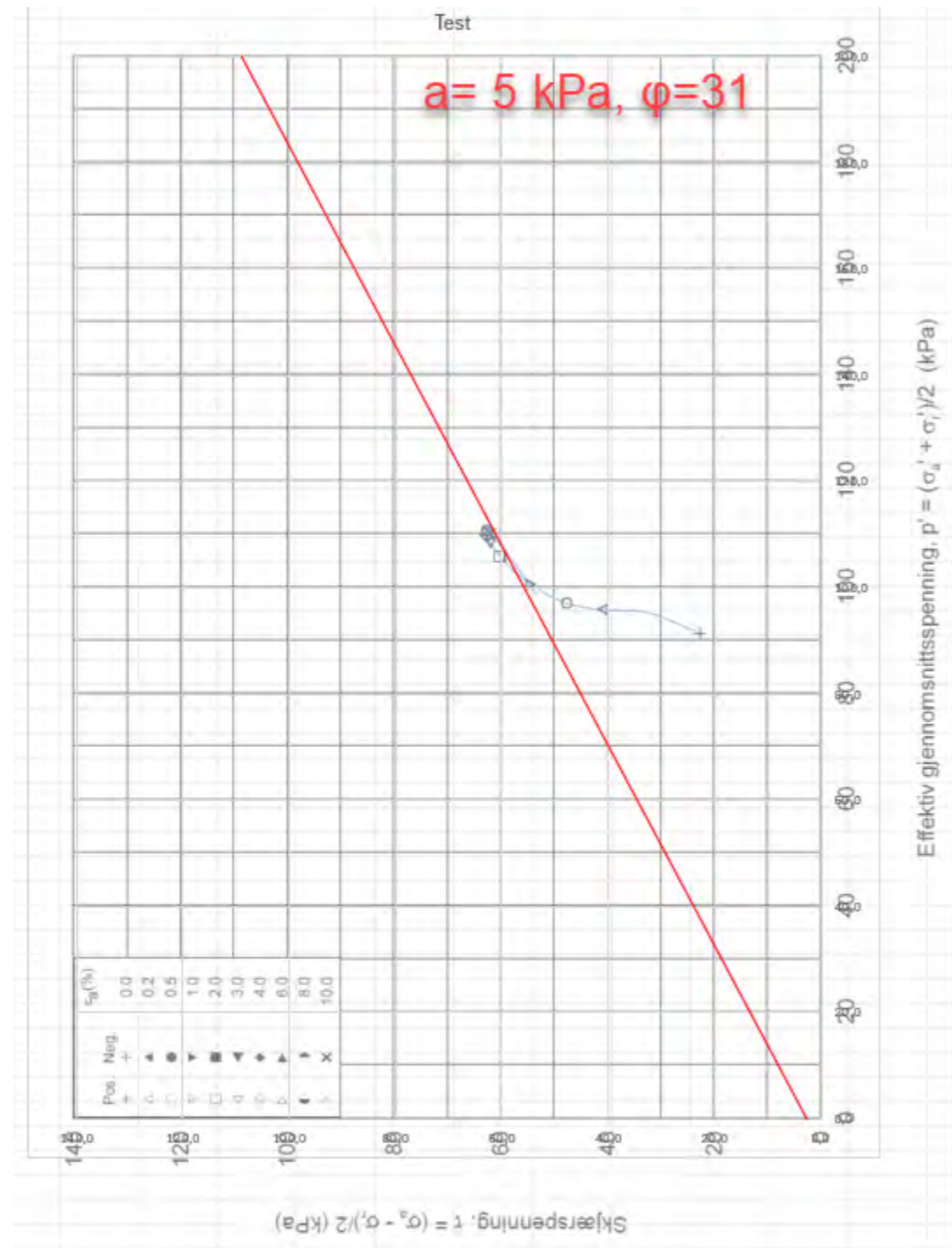


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57			Document nr. 20180386
Treaksial forsøk: CAUP			Figur nr.
Boring: SS-12058	Dybde = 11.52 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 9	$p_{o'}$ = 113.0 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_i = 26.3 %	$\sigma_{vc}' =$	- - 113.0
Test: 2	w_c = 25.3 %	$\sigma_{vc}' =$	- - 68.0

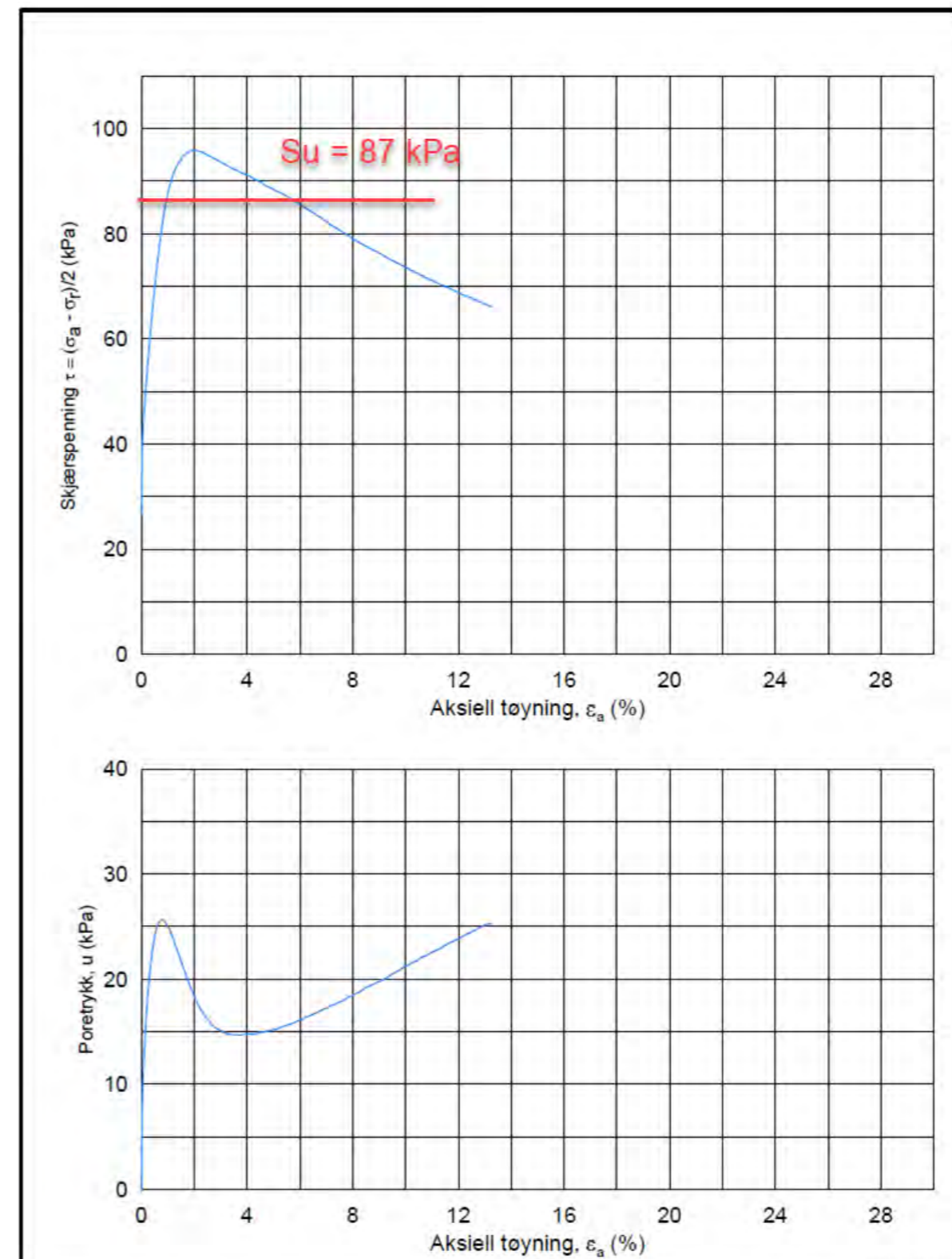


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57			Document nr. 20180386
Treaksial forsøk: CAUA			Figur nr.
Boring: SS-12058	Dybde = 11.65 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 9	$p_{o'}$ = 114.5 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_i = 29.9 %	$\sigma_{vc}' =$	- - 114.4
Test: 1	w_c = 28.8 %	$\sigma_{vc}' =$	- - 68.7



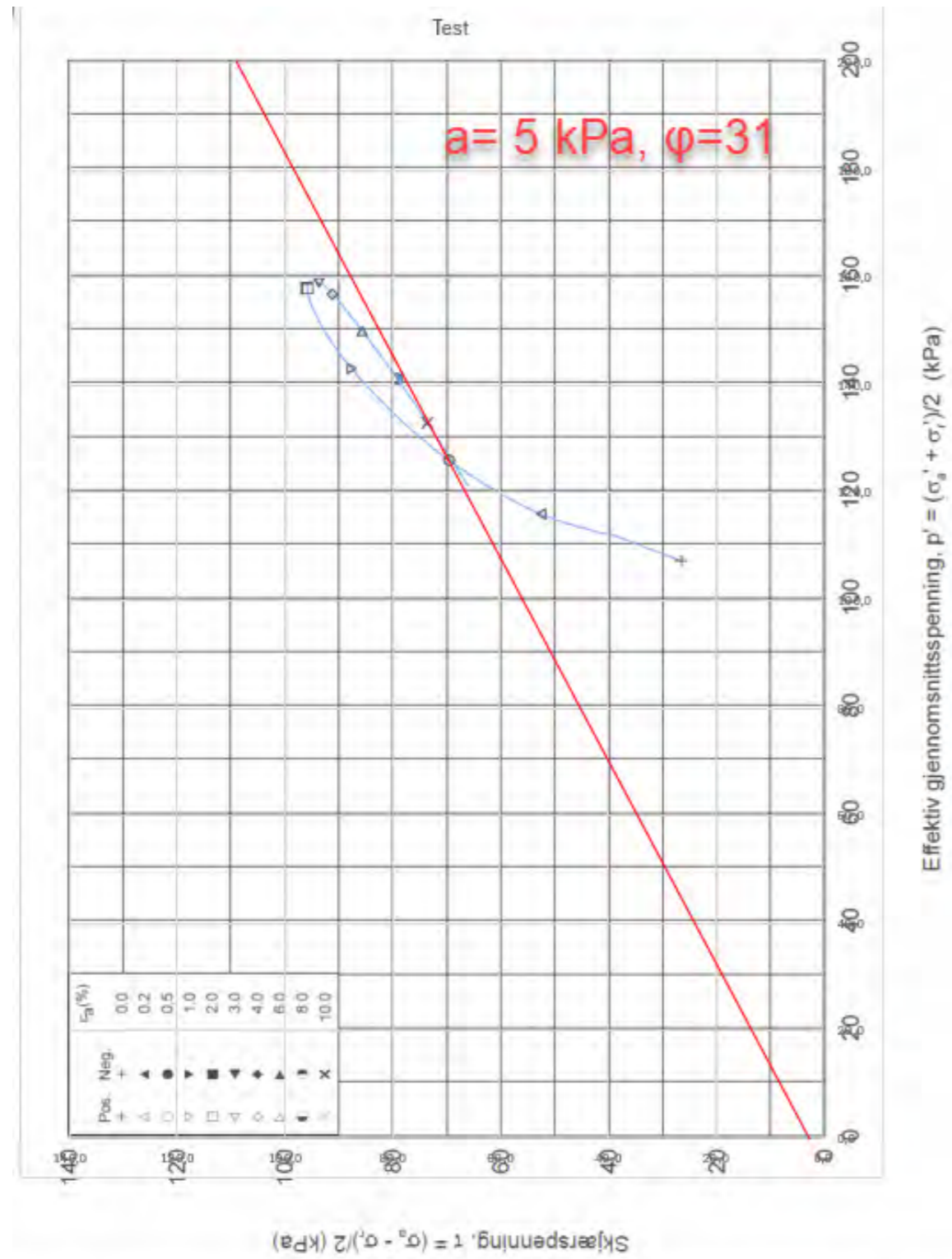


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57			Dokument nr. 20180386
Treaksial forsøk: CAUA			Figur nr.
Boring: SS-12058	Dybde = 11.65 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 9	$p_{o'}$ = 114.5 kPa (kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w_l = 29.9 %	σ_{sc}' =	114.4
Test: 1	w_c = 28.8 %	σ_{sc}' =	68.7



Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57			Dokument nr. 20180386-
Treaksial forsøk: CAUA			Figur nr.
Boring: SS-12058	Dybde = 13.55 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 11	$p_{o'}$ = 133.0 kPa (kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w_l = 34.8 %	σ_{sc}' =	133.0
Test: 1	w_c = 33.9 %	σ_{sc}' =	80.0





17.1.3 GV2-684

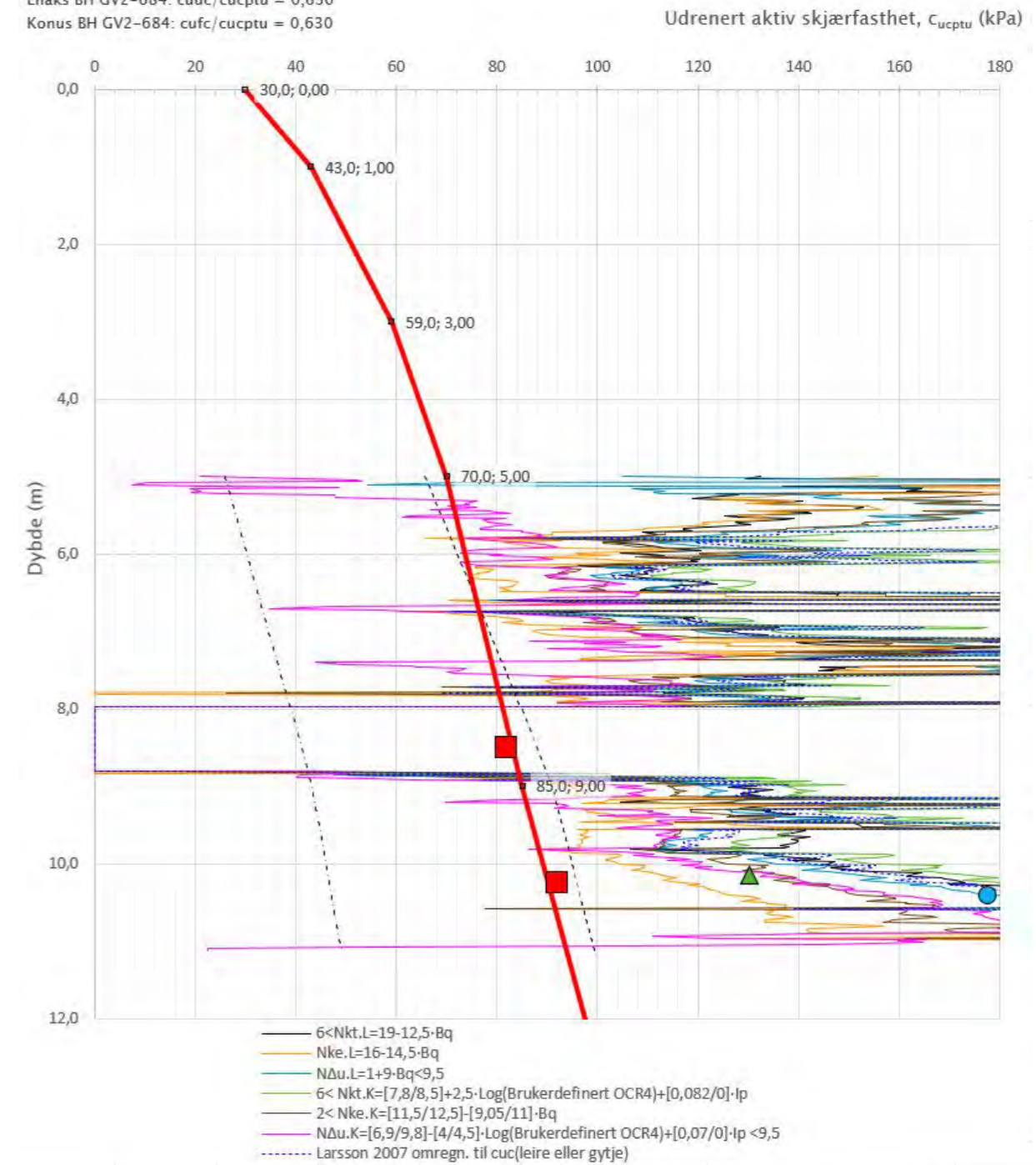
GV2-684 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH GV2-684: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

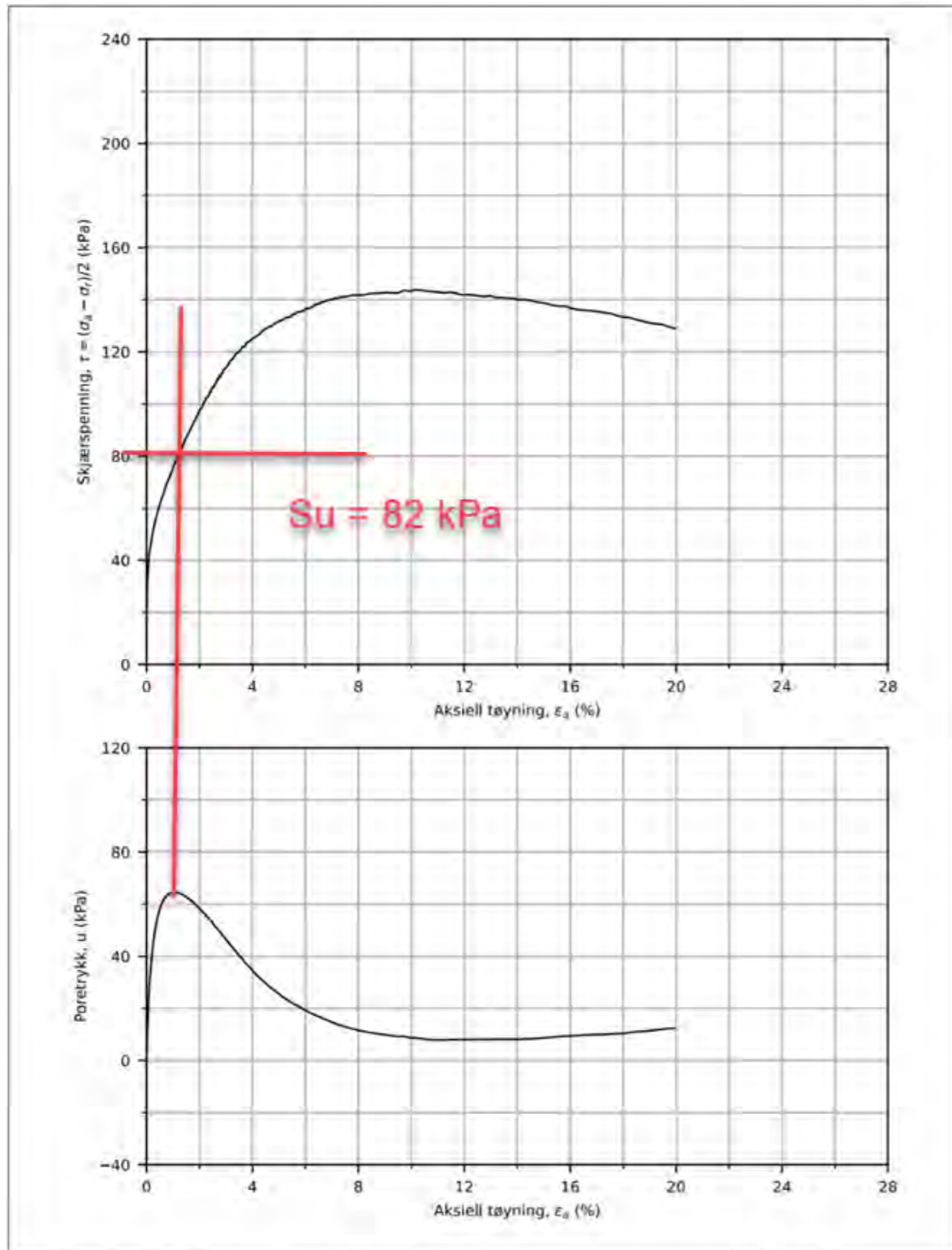
Enaks BH GV2-684: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH GV2-684: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

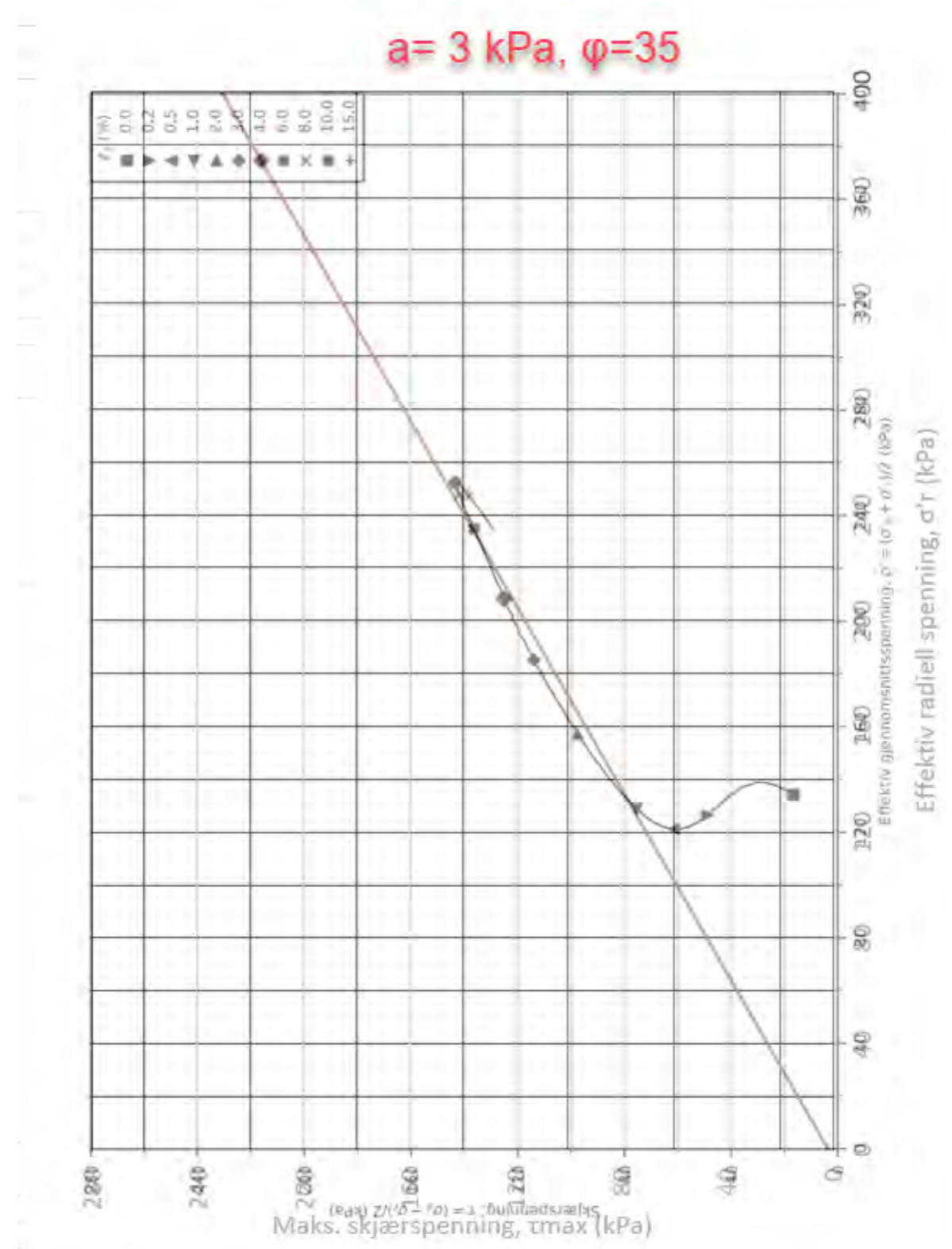


Østfoldbanen Seut-Sarpsborg Ø-SS-57		Dokument nr. 20180386	
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr.	
Boring: SS-12058	Dybde = 13.55 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 11	$p_{o'}$ = 133.0 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_L = 34.8 %	σ_{zc} = -	- 133.0
Test: 1	w_p = 33.9 %	σ_{zc} = -	- 80.0

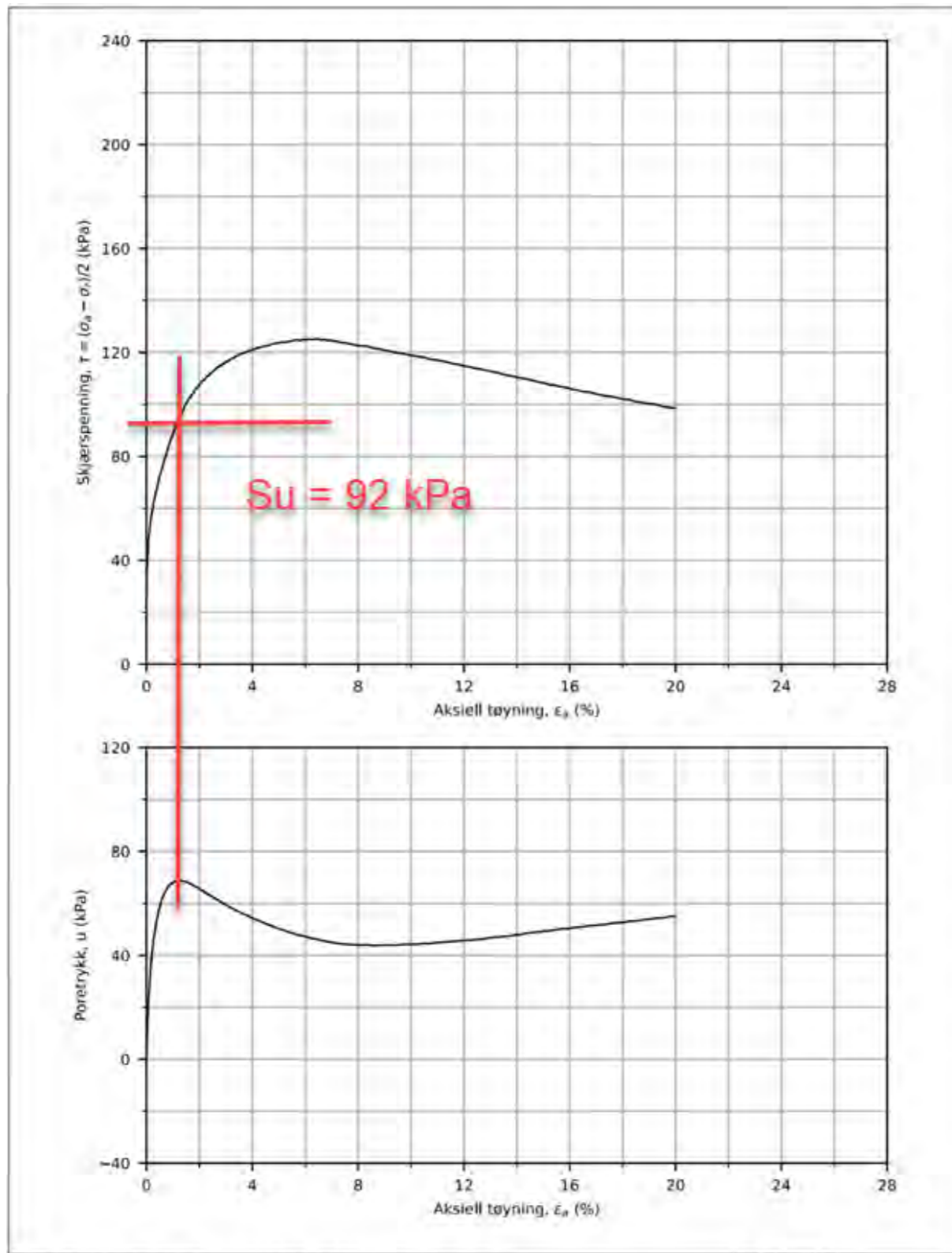
Prosjekt	Borhull	Kote +35,1
	GV2-684	



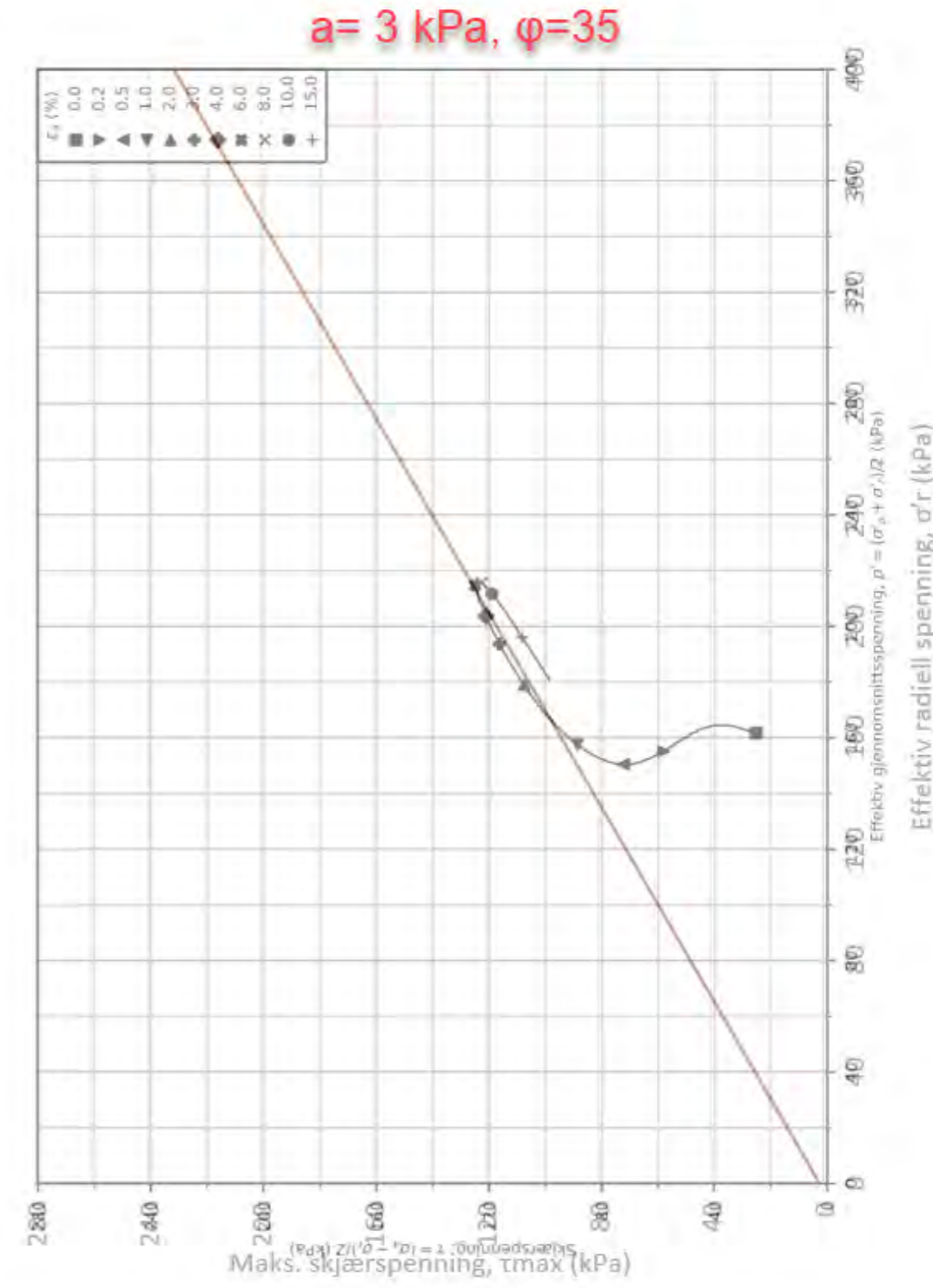
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 684		Figur nr. X x	
Sylinder: 7	Dybde = 8.50 m	Konsolideringspenninger		
Del: A	$p'_0 = 157.0$ kPa	(kPa) Max. Min. End.	Date 2024-04-23	
Test: 1	$w_L = 11.2$ %	$\sigma'_{ac} - - 151.1$	Tegnet av ThV	
Lab: NGI Oslo	$w_C = 10.4$ %	$\sigma'_{rc} - - 117.8$		



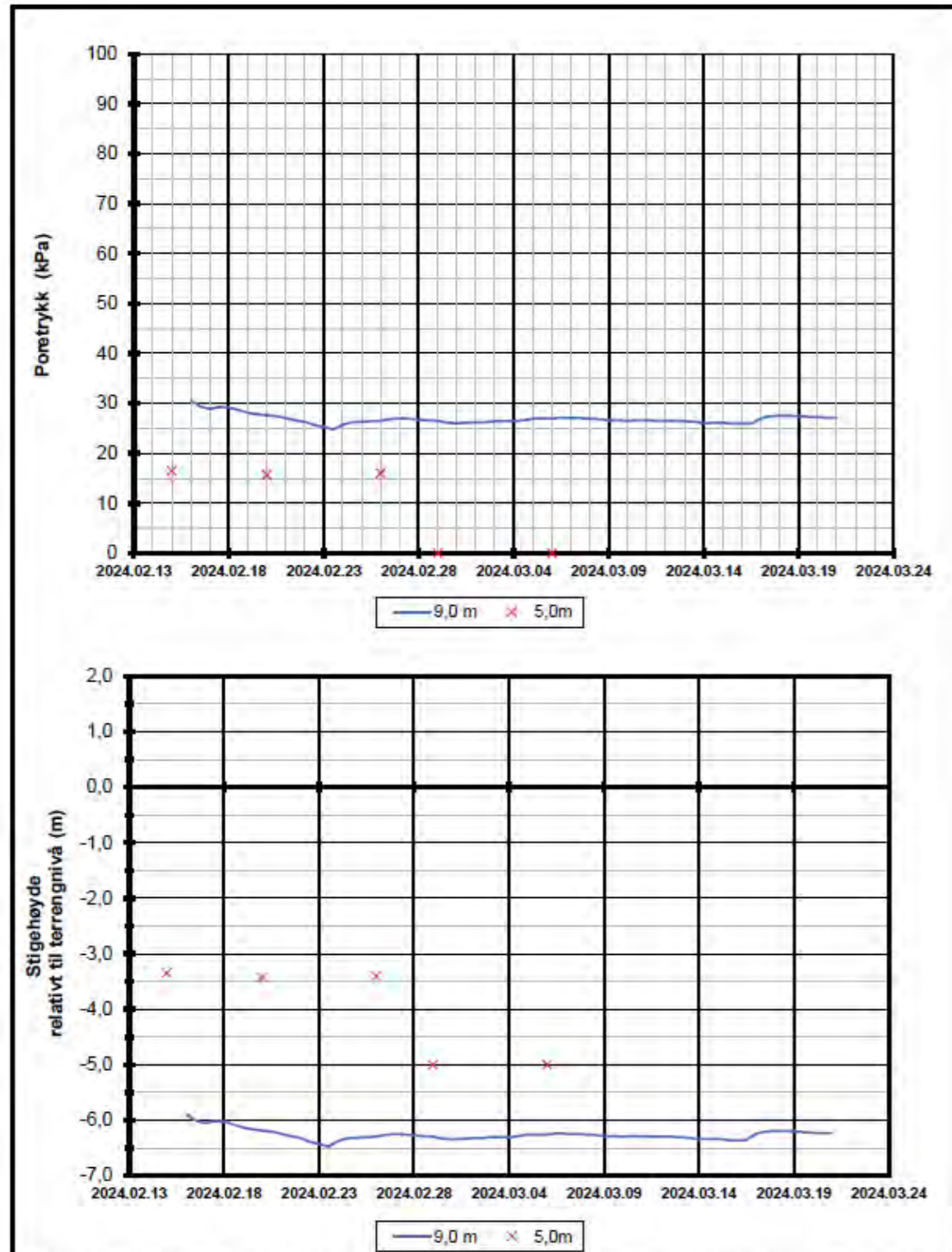
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 684		Figur nr. X x	
Sylinder: 7	Dybde = 8.50 m	Konsolideringspenninger		
Del: A	$p'_0 = 157.0$ kPa	(kPa) Max. Min. End.	Date 2024-04-23	
Test: 1	$w_L = 11.2$ %	$\sigma'_{ac} - - 151.1$	Tegnet av ThV	
Lab: NGI Oslo	$w_C = 10.4$ %	$\sigma'_{rc} - - 117.8$		



A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr. 20230019-11		
Test type: CAUA	Borehull: 684		Figur nr.		
Sylinder: 8	Dybde = 10.25 m	Konsolideringspenninger (kPa) Max. Min. End.			
Del: A	$p'_0 = 187.2$ kPa	σ'_{ac}	-	-	187.2
Test: 1	$w_l = 17.3$ %	σ'_{rc}	-	-	136.7
Lab: NGI Oslo	$w_c = 16.7$ %				



A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr. 20230019-11		
Test type: CAUA	Borehull: 684		Figur nr.		
Sylinder: 8	Dybde = 10.25 m	Konsolideringspenninger (kPa) Max. Min. End.			
Del: A	$p'_0 = 187.2$ kPa	σ'_{ac}	-	-	187.2
Test: 1	$w_l = 17.3$ %	σ'_{rc}	-	-	136.7
Lab: NGI Oslo	$w_c = 16.7$ %				

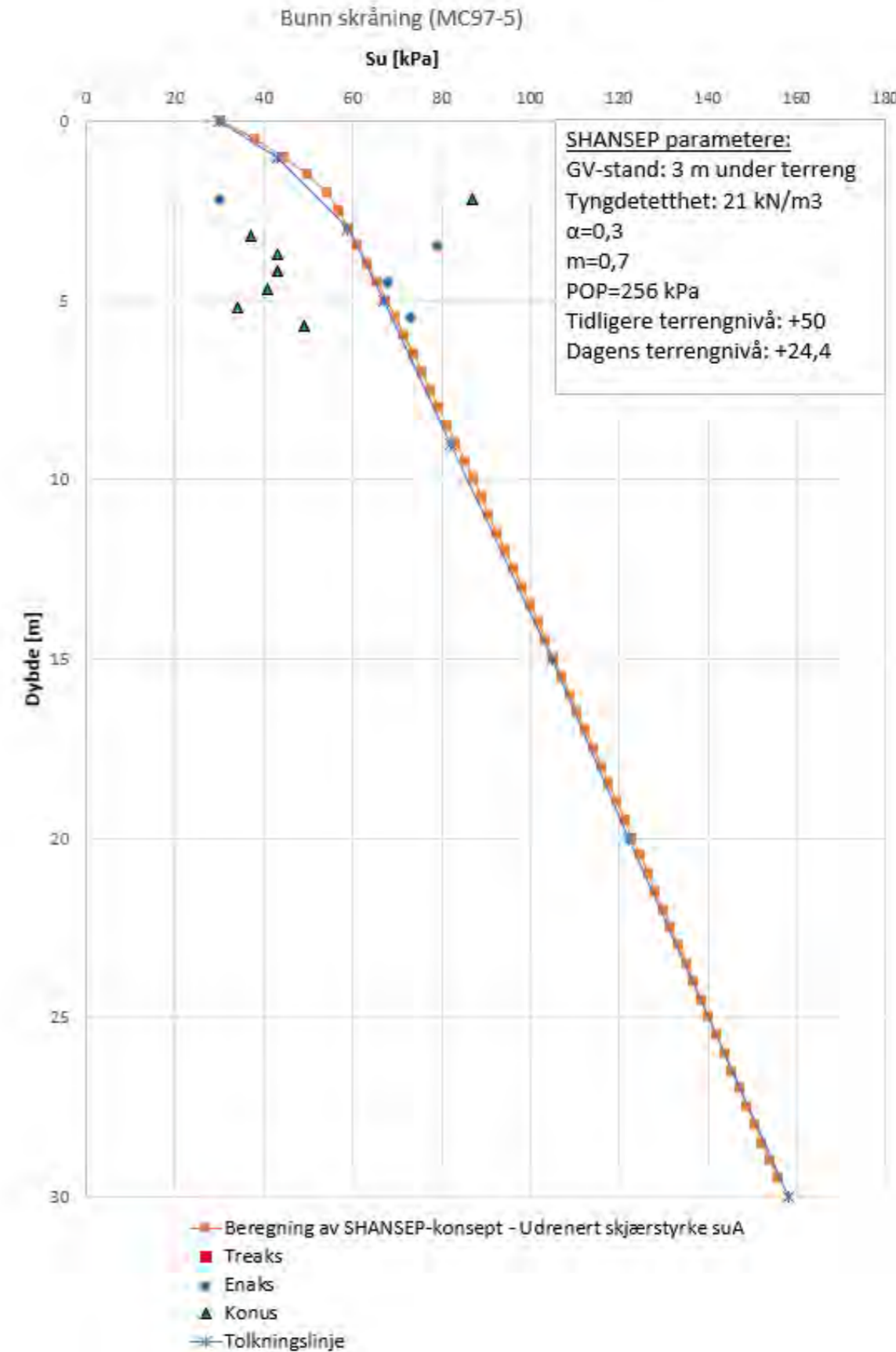


O:\Data\Arkiv\2330 Borregaard Diverse prosjekter\Grunnundersøkelser\Faresoneutredning - Vannverkstomta\Resultater Cowi 2023\Poretrykkl

Borregaard - Faresoneutredning Vannverkstomta		Rapport nr. 2330	Figur nr. 1
Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)		Tegner FKA	Dato 23.04.2024
Borhull:	684	Kontrollert	
Terrengkote målere:	35,21 moh NN2000	Godkjent	
Dato for installasjon:	15.02.2024		

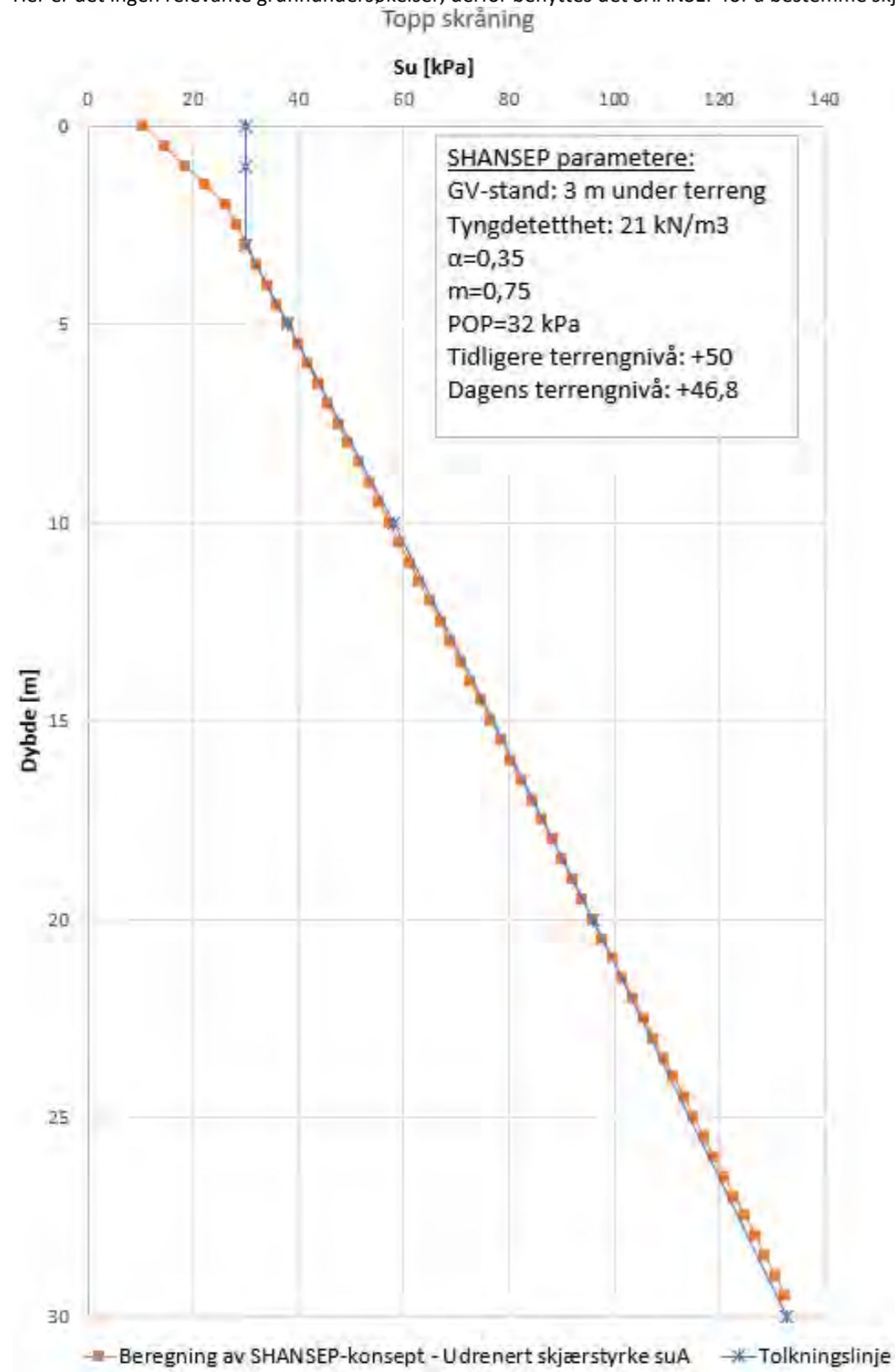
17.1.4 SHANSEP bunn skråning

Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet. Prøveserie fra MC97-5 er lagt inn i SHANSEP-profilen.



17.1.5 SHANSEP topp skråning

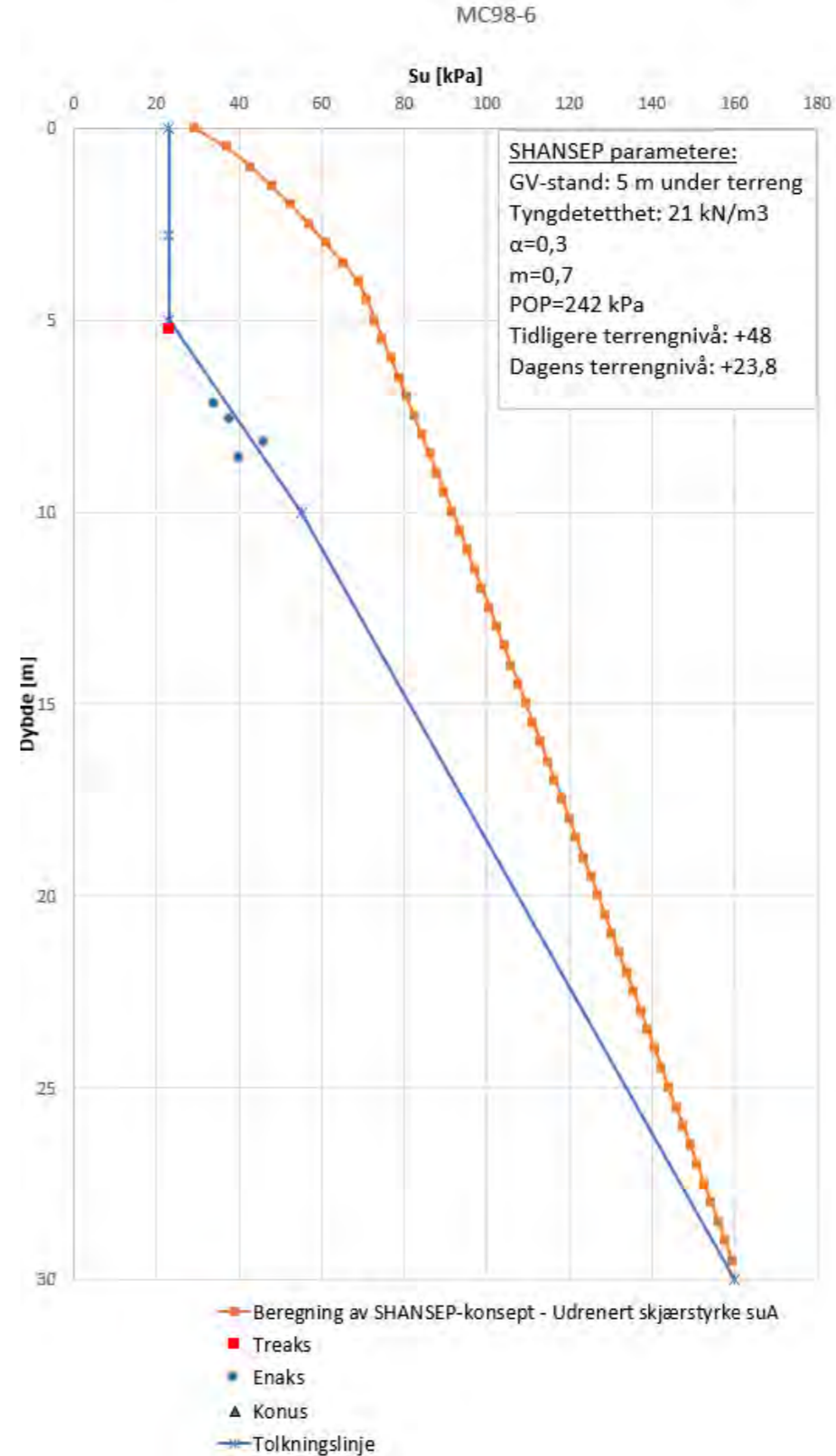
Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.

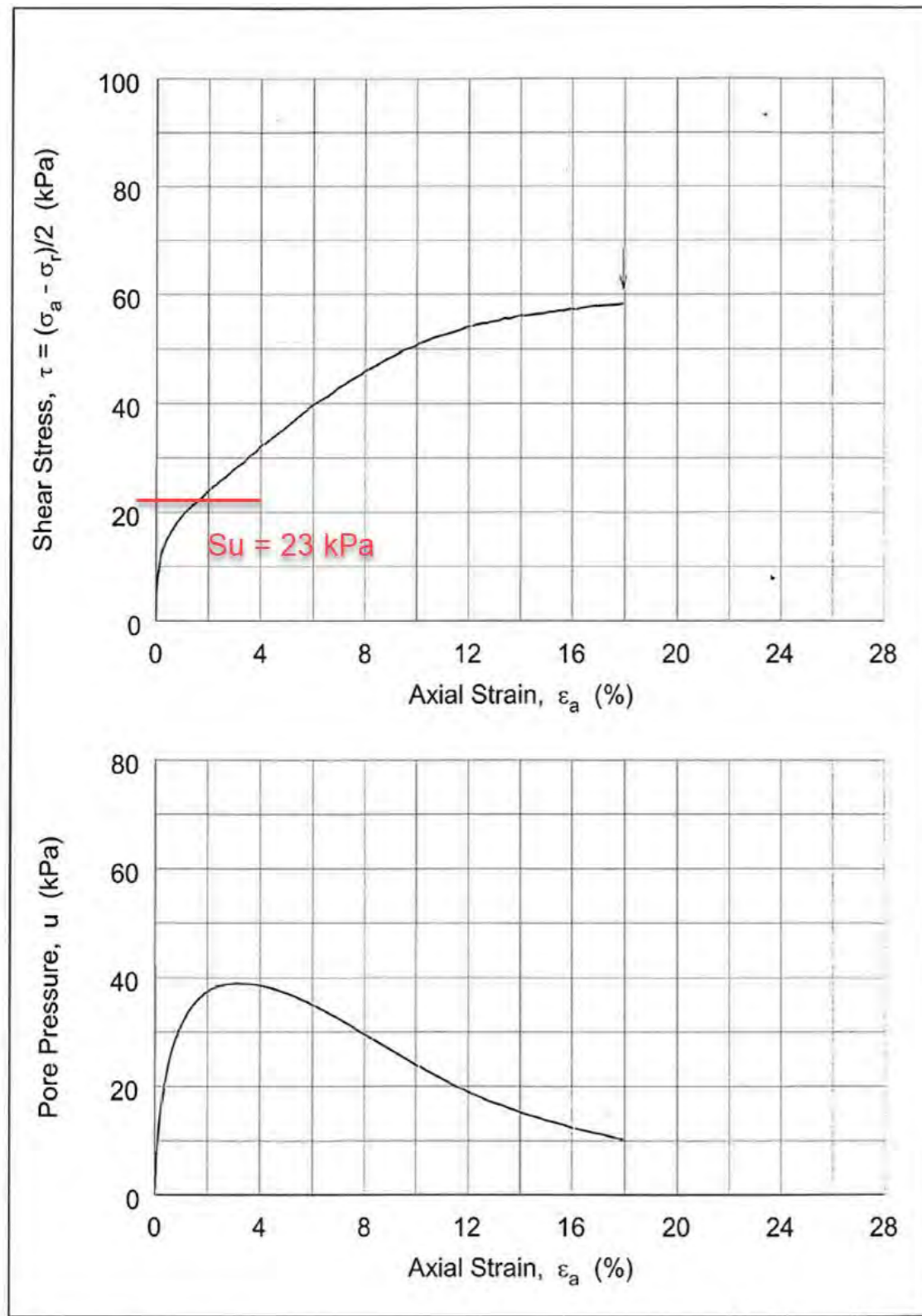


18 BT016

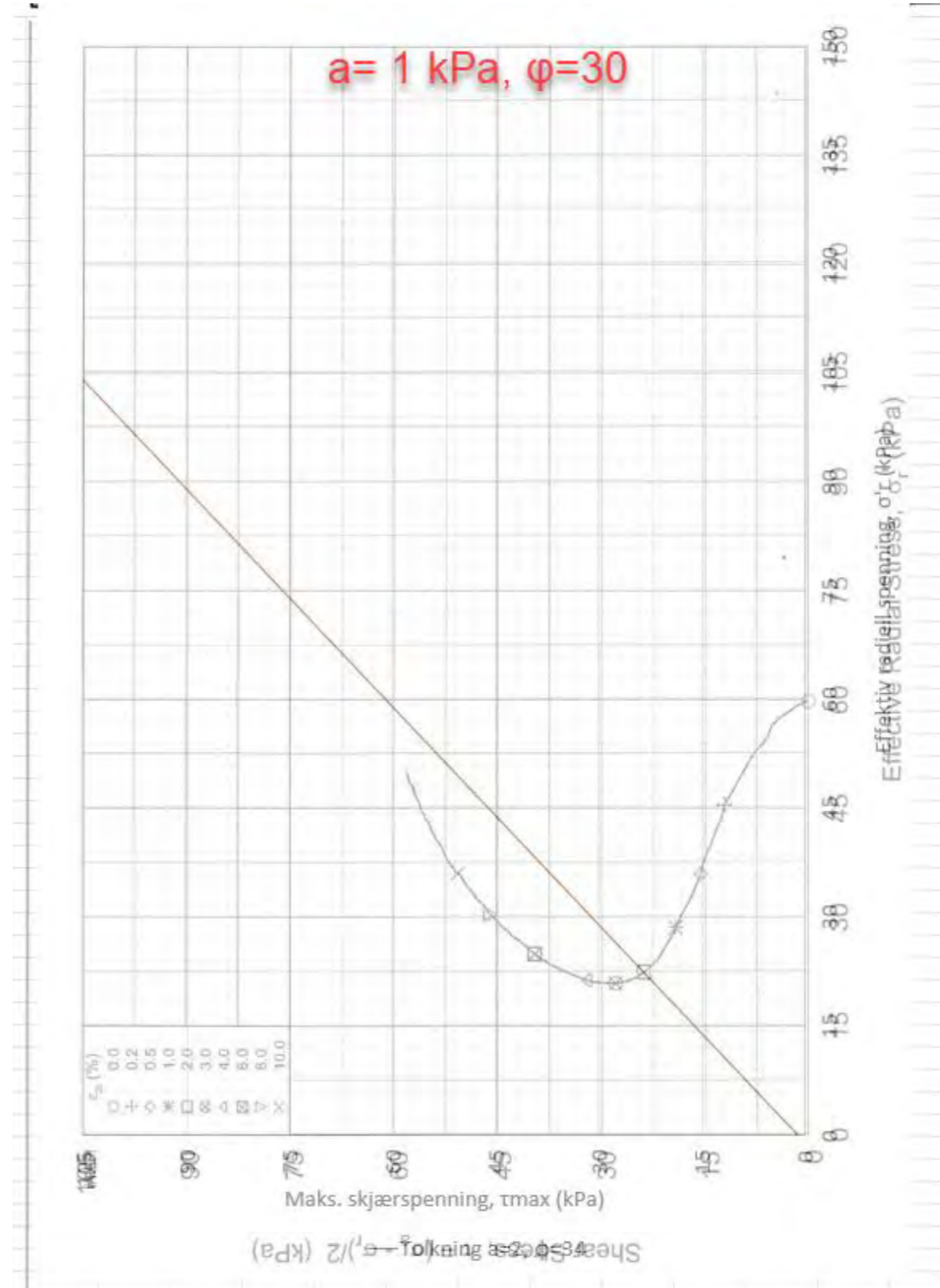
18.1.1 MC98-6

MC98-6 er utført av terraplan i 2001 i forbindelse med vurderinger av oppgradering av skråningen mellom fyrhuset og kokeriet. Det er tatt rutine- og enkelte spesialforsøk, skjærfasthet er valgt basert på disse prøvene og SHANSEP.





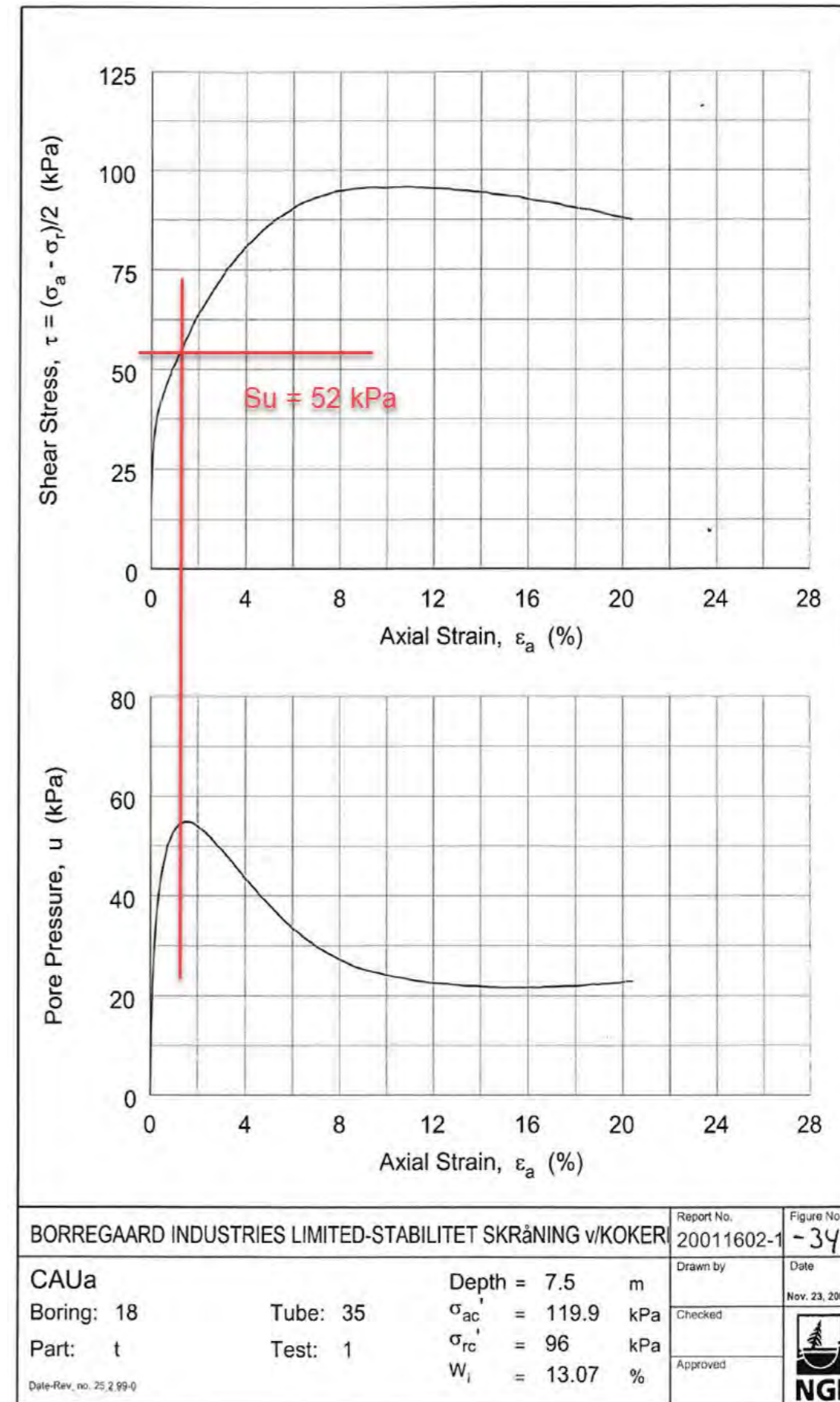
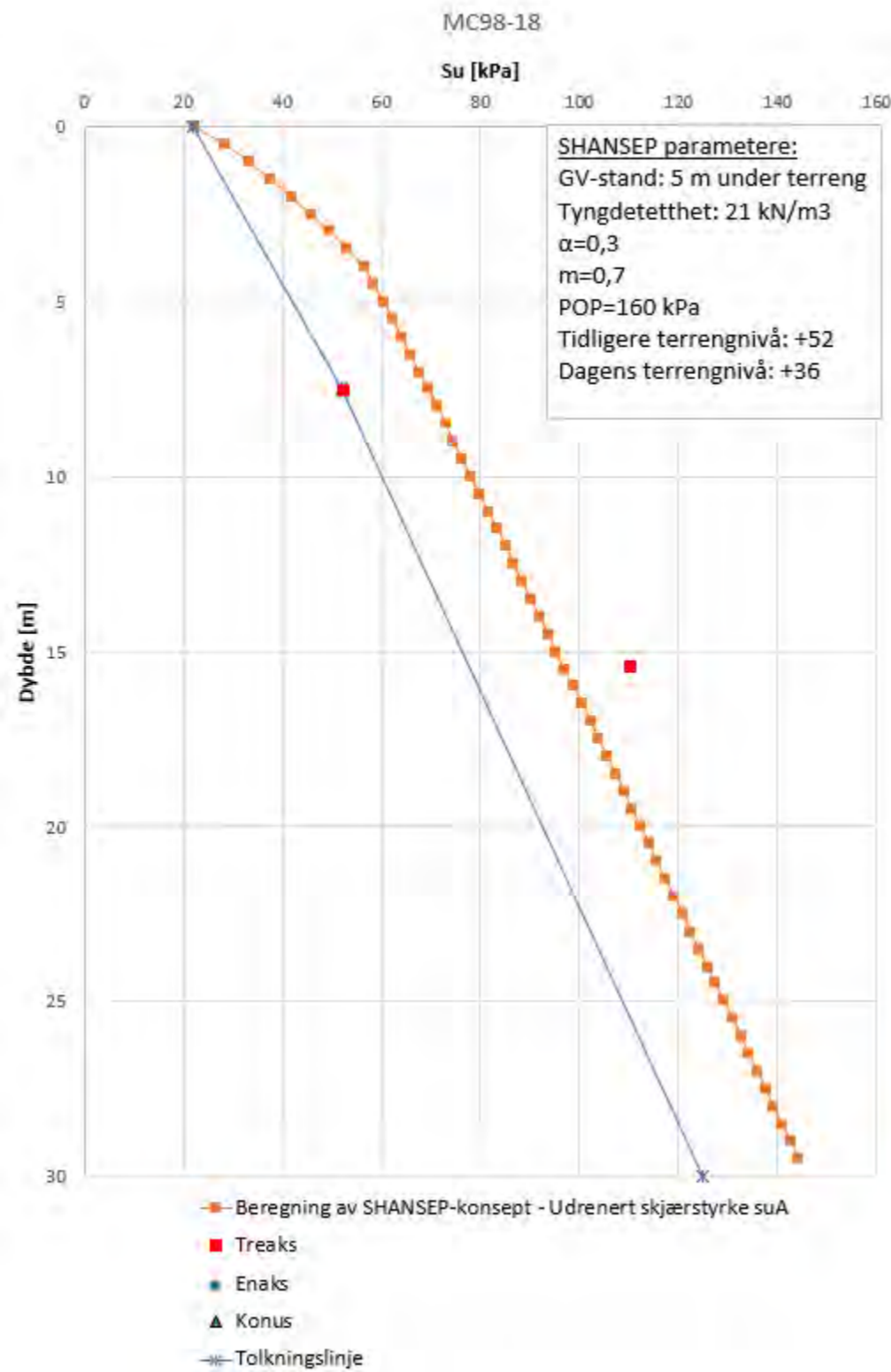
BORREGAARD INDUSTRIES LIMITED-STABILITET SKRÅNING V/KOKER			Report No.	Figure No.
			20011602-1	-28
CAUa	Depth = 5.25	m	Drawn by	Date
Boring: 6	Tube: 107	$\sigma_{ac}' = 59.6$	Checked	Nov. 23, 2001
Part: t	Test: 1	$\sigma_{rc}' = 59.6$	Approved	
		$W_l = 18.87$	%	
Date-Rev. no. 25.2.99-0				

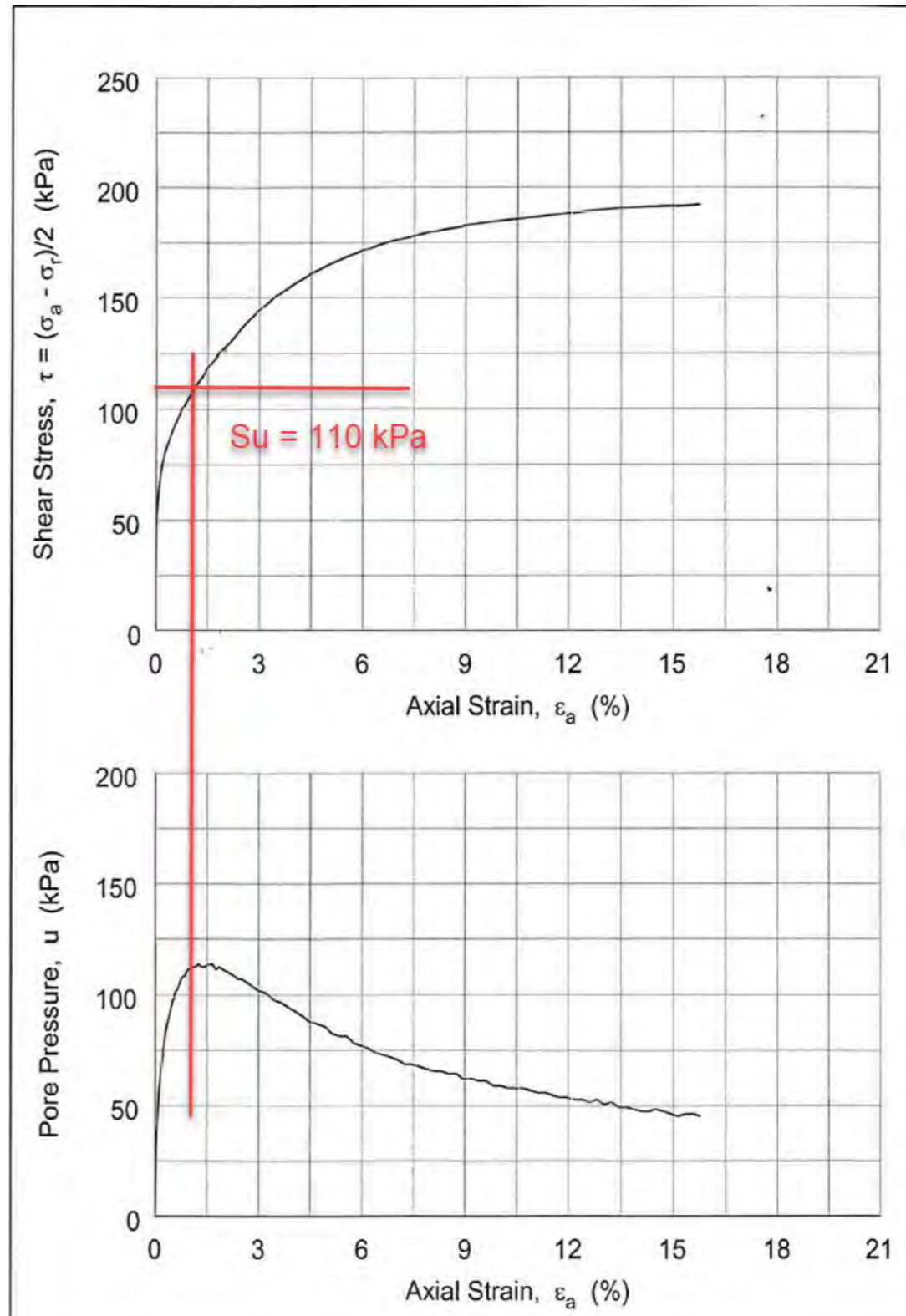
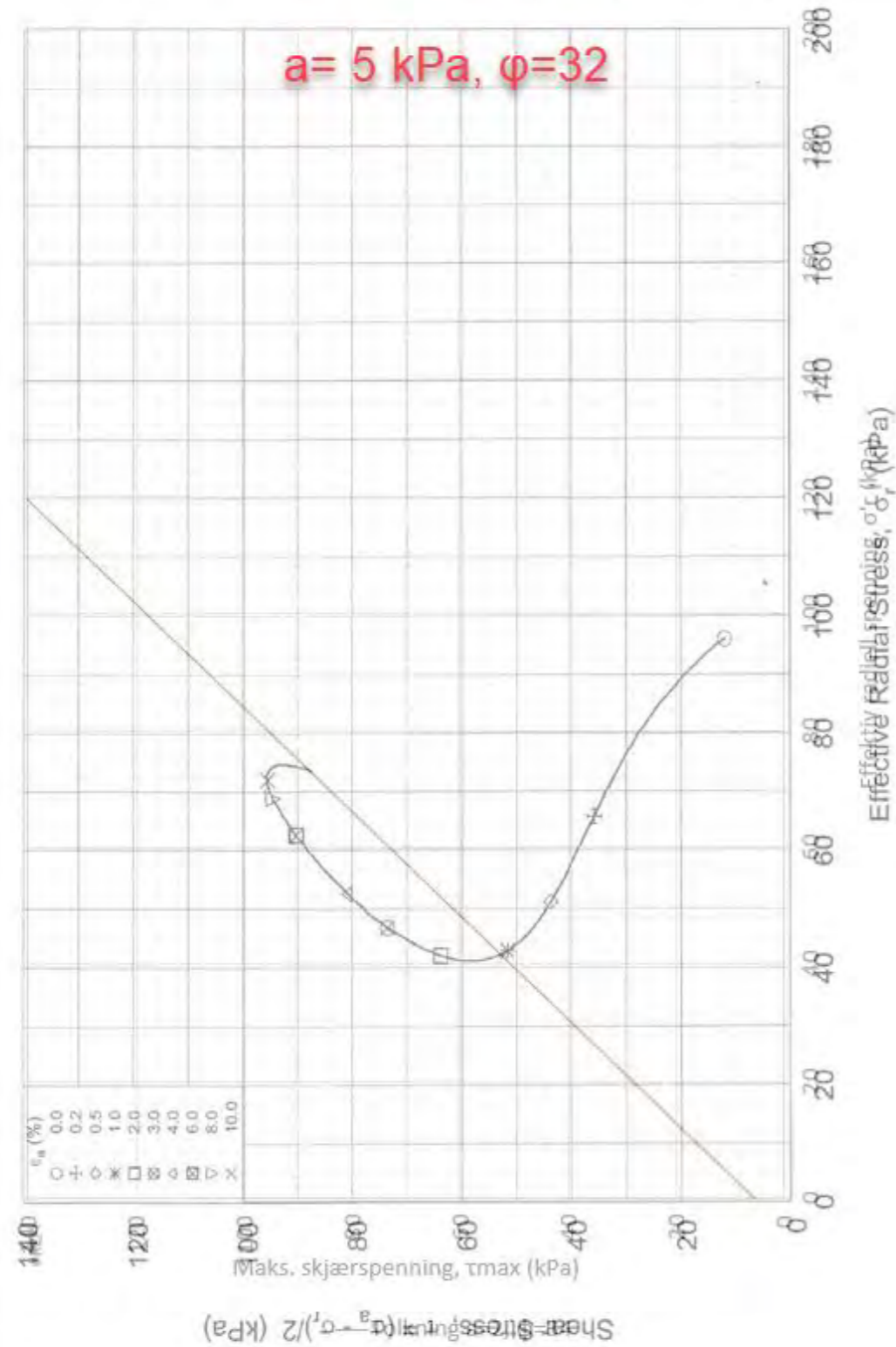


BORREGAARD INDUSTRIES LIMITED-STABILITET SKRÅNING V/KOKER			Report No.	Figure No.
			20011602-1	-29
CAUa	Depth = 5.25	m	Drawn by	Date
Boring: 6	Tube: 107	$\sigma_{ac}' = 59.6$	Checked	Nov. 23, 2001
Part: t	Test: 1	$\sigma_{rc}' = 59.6$	Approved	
		$W_l = 18.87$	%	
Date-Rev. no. 25.2.99-0				

18.1.2 MC98-18

MC98-18 er utført av terraplan i 2001 i forbindelse med vurderinger av oppgradering av skråningen mellom fyrhuset og kokeriet. Det er tatt rutine- og enkelte spesialforsøk, skjærfasthet er valgt basert på disse prøvene og SHANSEP.



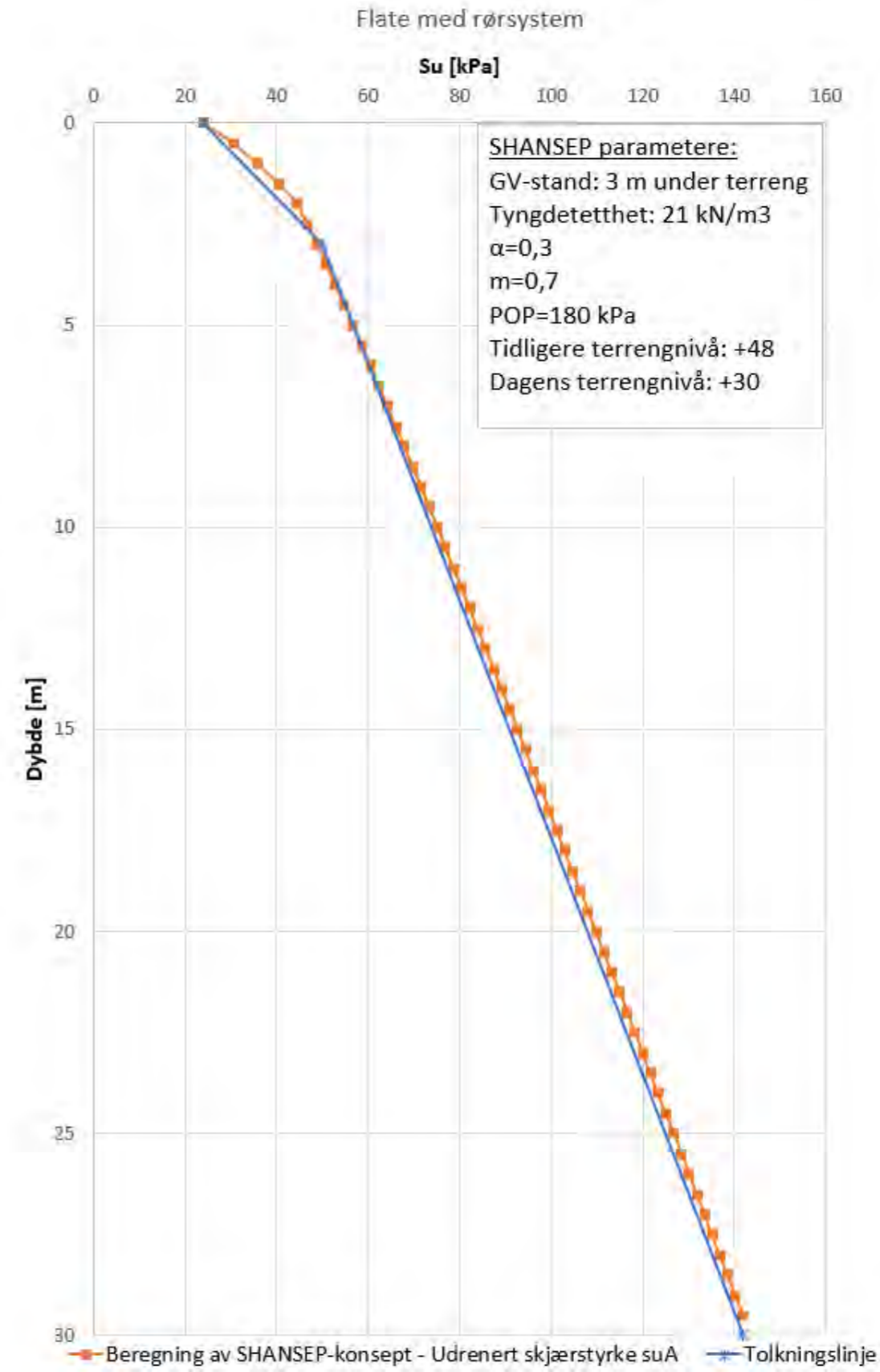
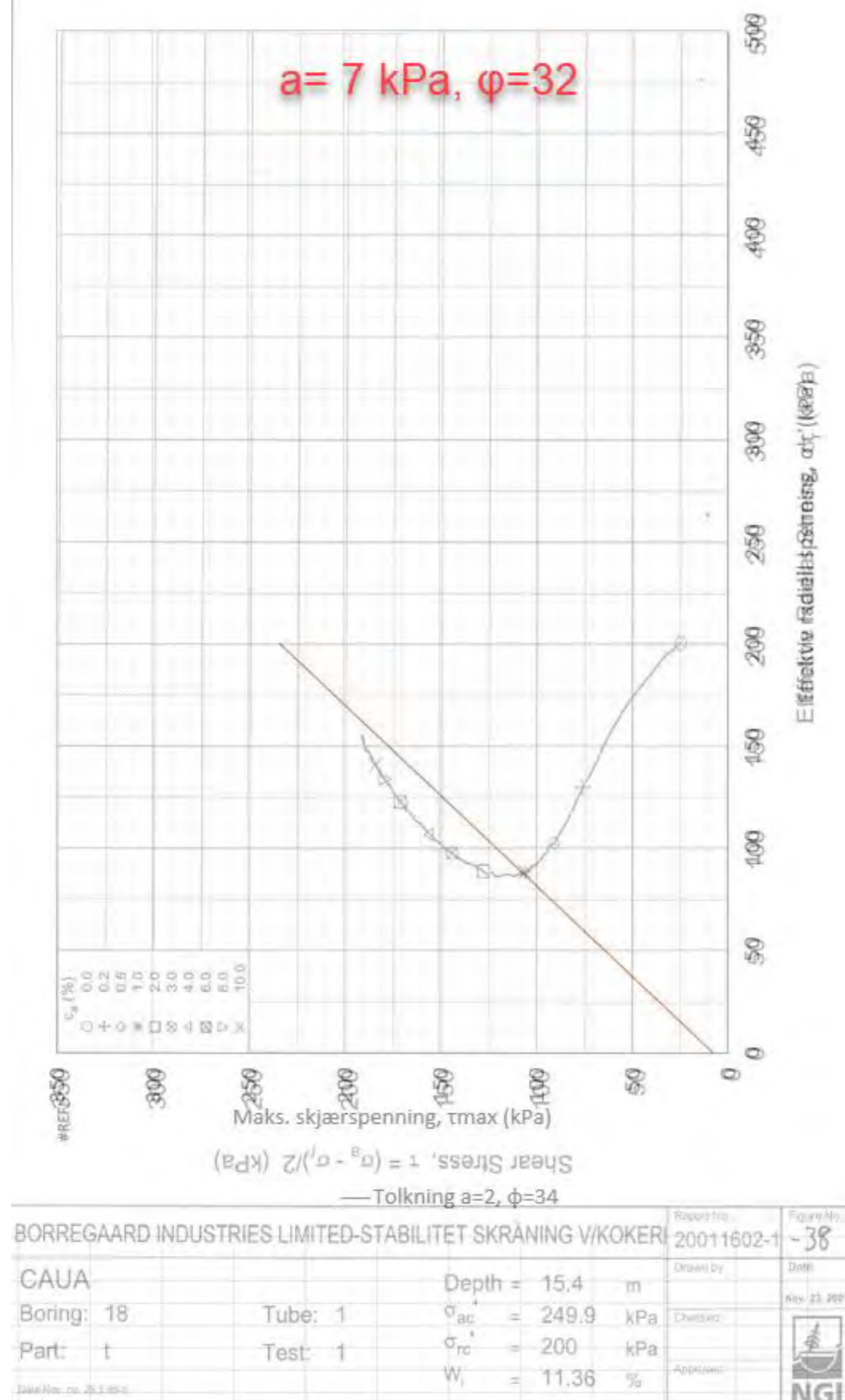


BORREGAARD INDUSTRIES LIMITED-STABILITET SKRÅNING v/ KOKERI			Report No. 20011602-1	Figure No. 35
CAUa	Depth = 7.5 m		Drawn by	Date
Boring: 18	Tube: 35	$\sigma_{ac}' = 119.9$ kPa	Checked	Nov. 23, 2001
Part: t	Test: 0	$\sigma_{rc}' = 96$ kPa	Approved	
		$W_i = 13.07$ %		

BORREGAARD INDUSTRIES LIMITED-STABILITET SKRÅNING v/ KOKERI			Report No. 20011602-1	Figure No. 37
CAUA	Depth = 15.4 m		Drawn by	Date
Boring: 18	Tube: 1	$\sigma_{ac}' = 249.9$ kPa	Checked	Nov. 23, 2001
Part: t	Test: 1	$\sigma_{rc}' = 200$ kPa	Approved	
		$W_i = 11.36$ %		

18.1.3 SHANSEP flate

Her er det ingen relevante grunnundersøkelser, derfor benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.



Det ble også utført poretrykkmålinger i dette området.

Poretrykksutvikling over tid

Hull 6 A (installasjonsdybde 8,1 m):

Dato for avlesning	Kote bunn rør	Kote topp rør	Dybde til vannspeil	Kotehøyde for vannstand
01.11.2001	15,75	24,95	0,54	24,41
06.12.2001	15,75	24,95	6,00	18,95
13.01.2002	15,75	24,95	6,14	18,81
15.05.2002	15,75	24,95	6,04	18,91
30.06.2002	15,75	24,95	5,82	19,13
13.08.2002	15,75	24,95	5,75	19,20
03.10.2002	15,75	24,95	6,05	18,90
17.11.2002	15,75	24,95	6,12	18,83
21.12.2002	15,75	24,95	6,28	18,67

Poretrykk [kPa]	$u/(\gamma_w \cdot D)$
85,0	1,05
31,4	0,39
30,0	0,37
31,0	0,38
33,2	0,41
33,8	0,42
30,9	0,38
30,2	0,37
28,6	0,35

Hull 18 A (installasjonsdybde 20 m):

Dato for avlesning	Kote bunn rør	Kote topp rør	Dybde til vannspeil	Kotehøyde for vannstand
30.10.2001	15,96	37,16	9,15	28,01
01.11.2001	15,96	37,16	10,40	26,76
12.11.2001	15,96	37,16	13,25	23,91
06.12.2001	15,96	37,16	14,17	22,99
13.01.2002	15,96	37,16	14,68	22,48
15.05.2002	15,96	37,16	15,20	21,96
30.06.2002	15,96	37,16	15,30	21,86
13.08.2002	15,96	37,16	15,32	21,84
03.10.2002	15,96	37,16	15,15	22,01
17.11.2002	15,96	37,16	14,95	22,21
21.12.2002	15,96	37,16	14,90	22,26

Poretrykk [kPa]	$u/(\gamma_w \cdot D)$
118,2	0,59
105,9	0,53
78,0	0,39
69,0	0,34
64,0	0,32
58,9	0,29
57,9	0,29
57,7	0,29
59,4	0,30
61,3	0,31
61,8	0,31

GeoVita as
F. Fredriksen
27.02.2014

Hull 18 B (installasjonsdybde 9,9 m):

Dato for avlesning	Kote bunn rør	Kote topp rør	Dybde til vannspeil	Kotehøyde for vannstand
30.10.2001	26,20	37,45	5,30	32,15
01.11.2001	26,20	37,45	5,79	31,66
12.11.2001	26,20	37,45	6,85	30,60
06.12.2001	26,20	37,45	7,38	30,07
13.01.2002	26,20	37,45	7,70	29,75
15.05.2002	26,20	37,45	8,15	29,30
30.06.2002	26,20	37,45	8,10	29,35
13.08.2002	26,20	37,45	8,00	29,45
03.10.2002	26,20	37,45	7,68	29,77
17.11.2002	26,20	37,45	7,47	29,98
21.12.2002	26,20	37,45	7,54	29,91

Poretrykk [kPa]	$u/(\gamma_w \cdot D)$
58,4	0,59
53,6	0,54
43,2	0,44
38,0	0,38
34,8	0,35
30,4	0,31
30,9	0,31
31,9	0,32
35,0	0,35
37,1	0,37
36,4	0,37

19 BT017

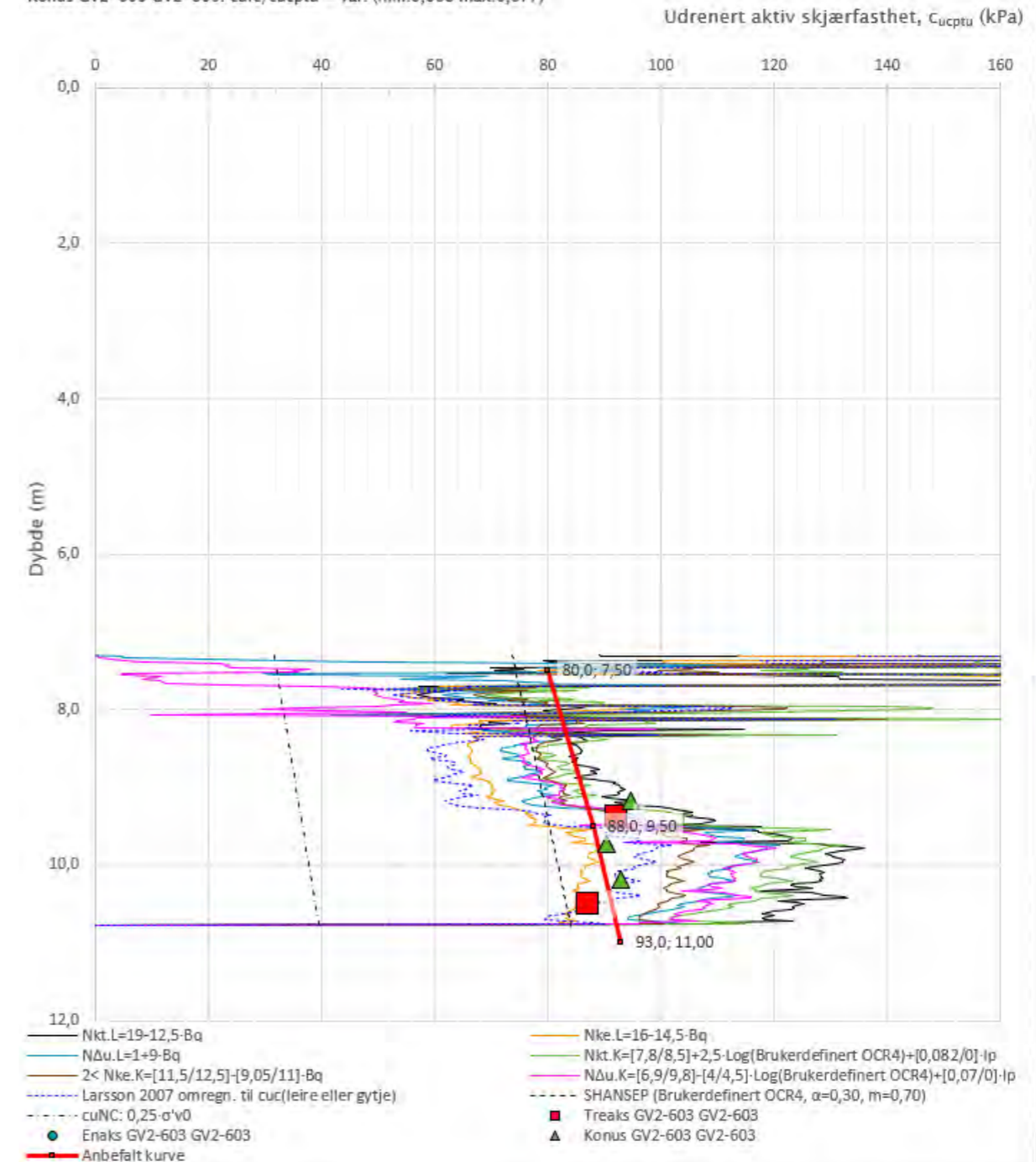
19.1.1 GV2-603

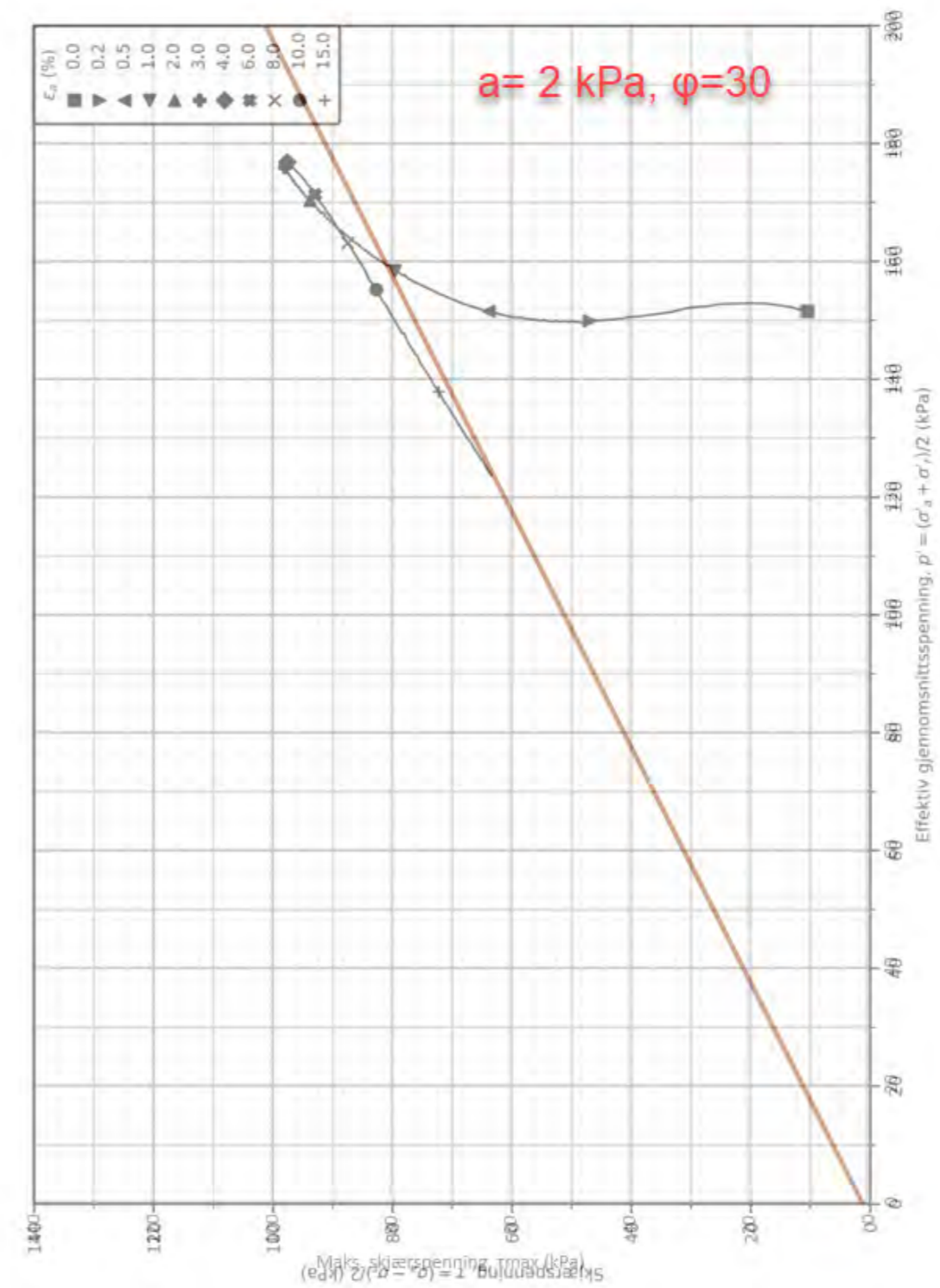
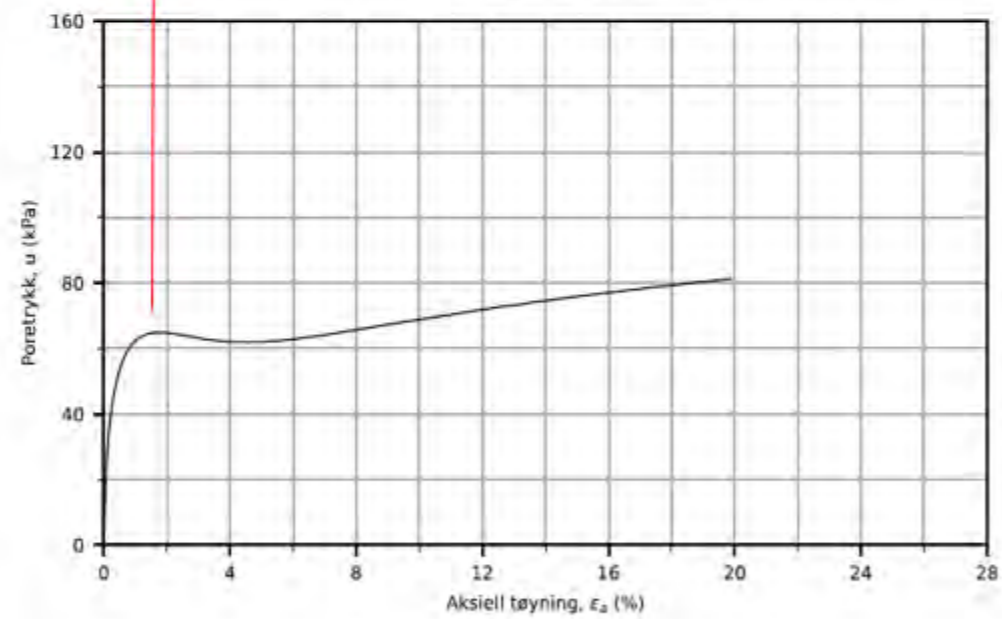
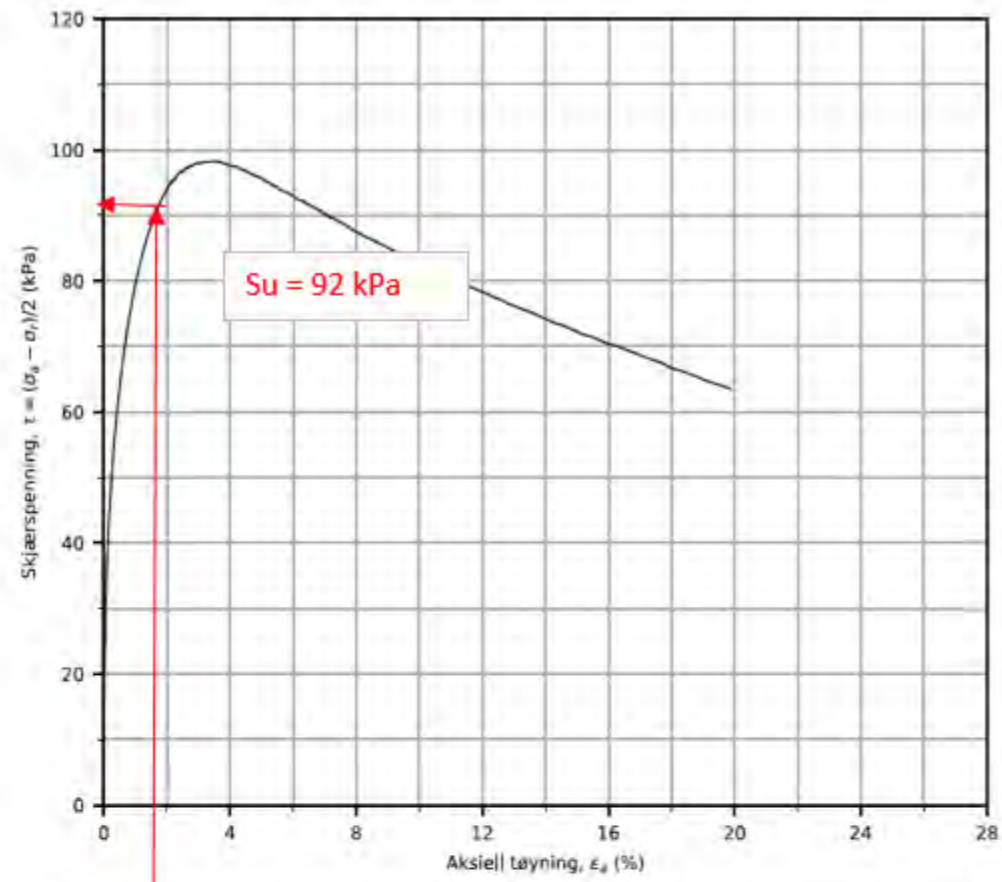
GV2-603 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks GV2-603 GV2-603: $c_u c / c_{u c p t u} = 1,000$

Konus GV2-603 GV2-603: $c_{u c f} / c_{u c p t u} = \text{var. (min:0,668 max:0,677)}$





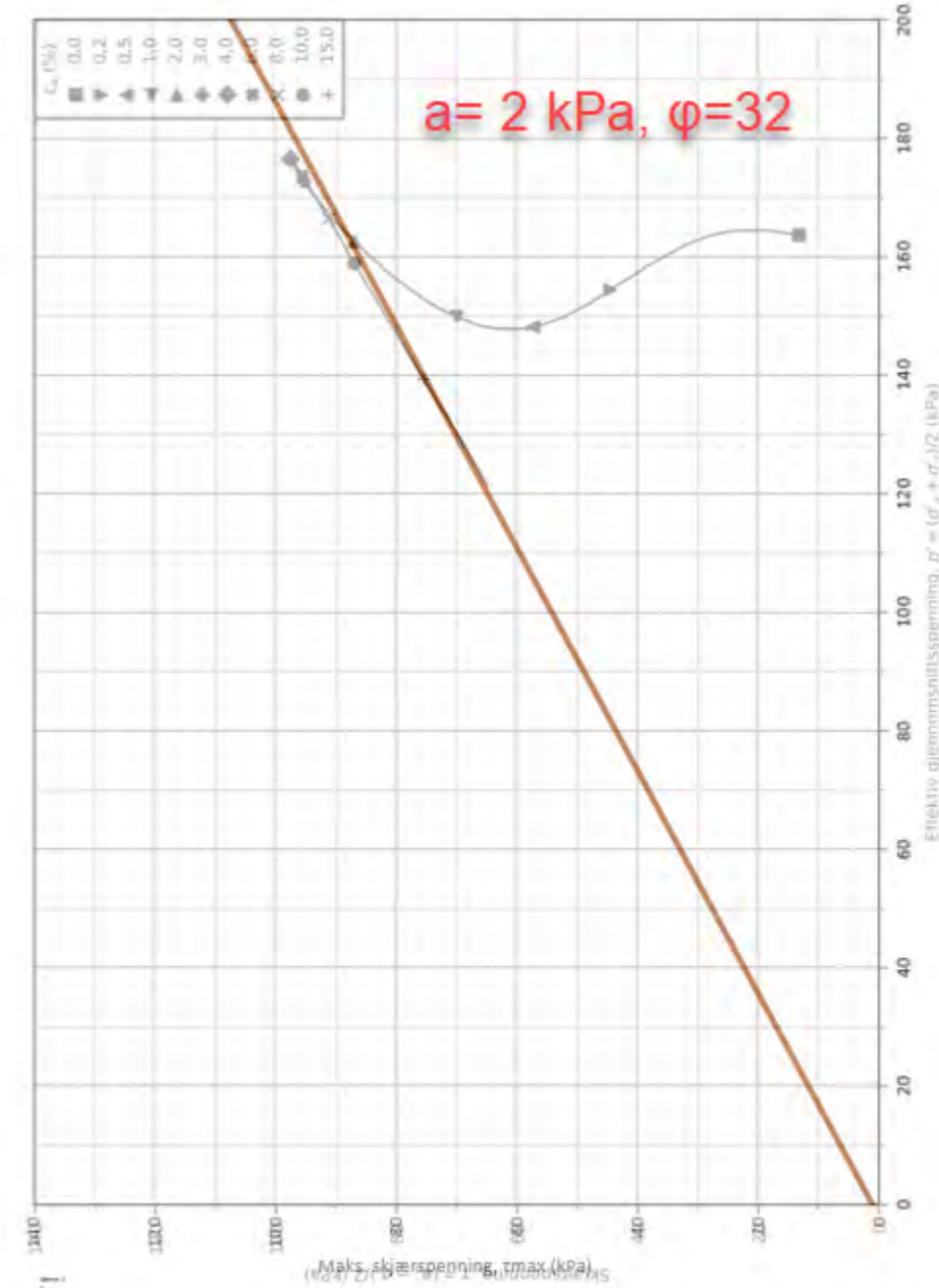
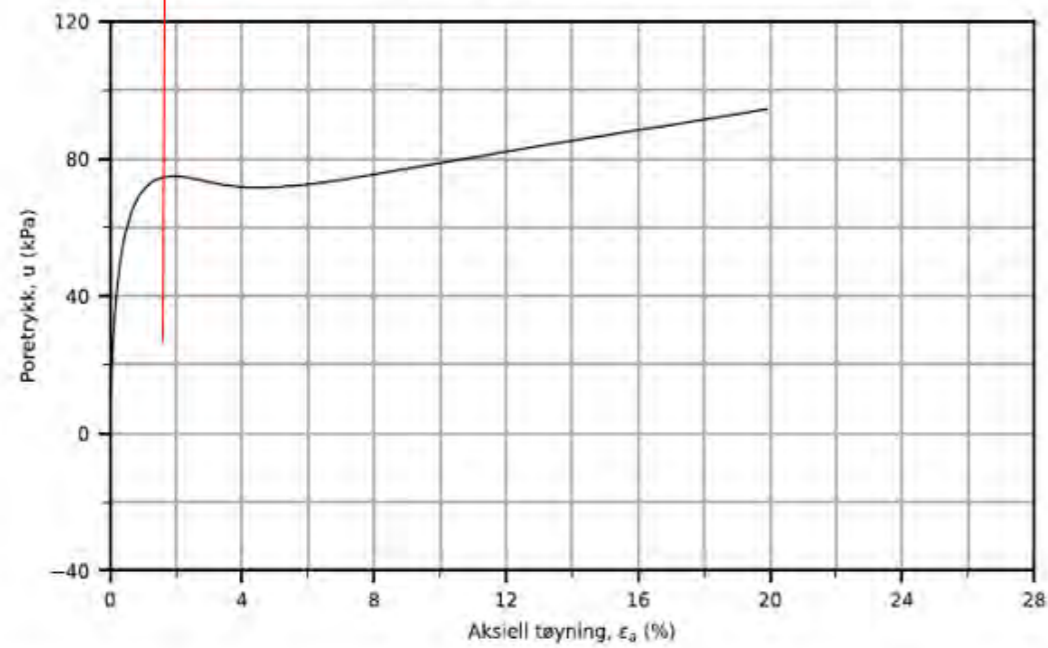
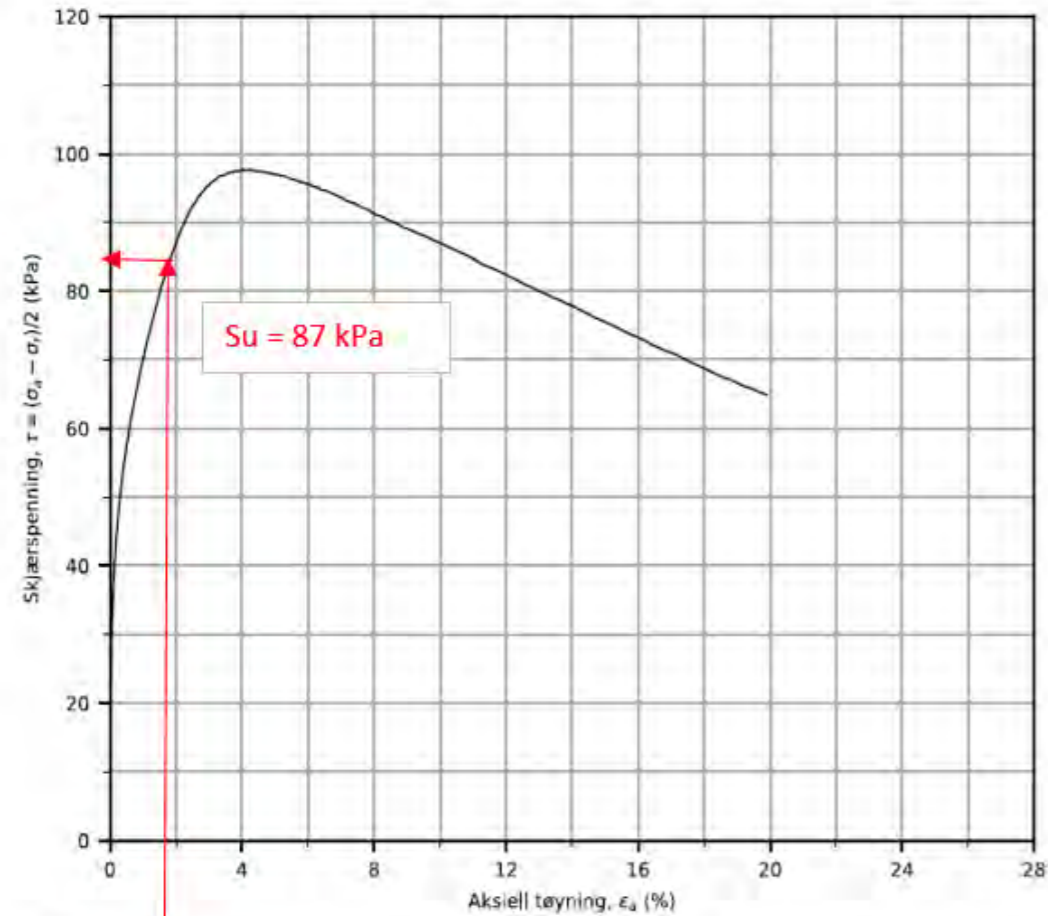
A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 603		Figur nr. X.x	
Sylinder: 1	Dybde = 9.38 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		
Del: A	p_0' = 162.0 kPa	σ'_{ac}	-	162.0
Test: 1	w_l = 33.6 %	σ'_{rc}	-	141.0
Lab: NGI Oslo	w_c = 32.9 %			



REFI

A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 603		Figur nr. X.x	
Sylinder: 1	Dybde = 9.38 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		
Del: A	p_0' = 162.0 kPa	σ'_{ac}	-	162.0
Test: 1	w_l = 33.6 %	σ'_{rc}	-	141.0
Lab: NGI Oslo	w_c = 32.9 %			





A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11
Test type: CAUA	Borehull: 603	0,0 229,3	Figurnr. X.x
Sylinder: 2	Dybde = 10.50 m	Konsolideringspenninger	Dato 2023-11-22
Del: A	p ₀ ' = 177.0 kPa	(kPa) Max. Min. End.	Tegnet av ThV
Test: 1	w _p = 28.6 %	σ' = - - 177.0	NGI
Lab: NGI Oslo	w _L = 27.7 %	σ' = - - 150.5	

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11
Test type: CAUA	Borehull: 603		Figurnr. X.x
Sylinder: 2	Dybde = 10.50 m	Konsolideringsspenninger	Dato 2023-11-22
Del: A	p ₀ ' = 177.0 kPa	(kPa) Max. Min. End.	Tegnet av ThV
Test: 1	w = 28.6 %	σ' = - - 177.0	NGI

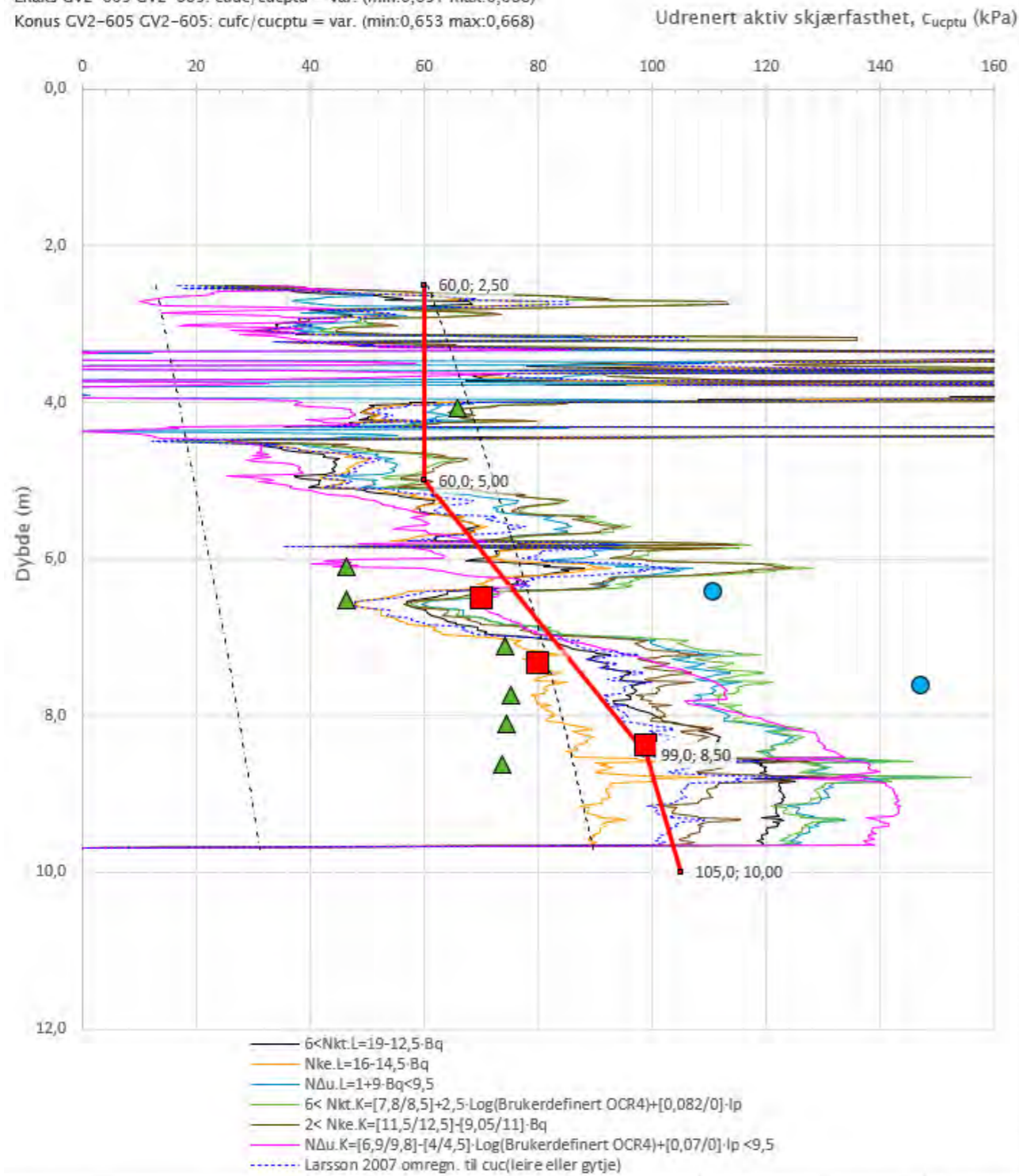
19.1.2 GV2-605
GV2-605 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard

Anisotropiforhold i figur:

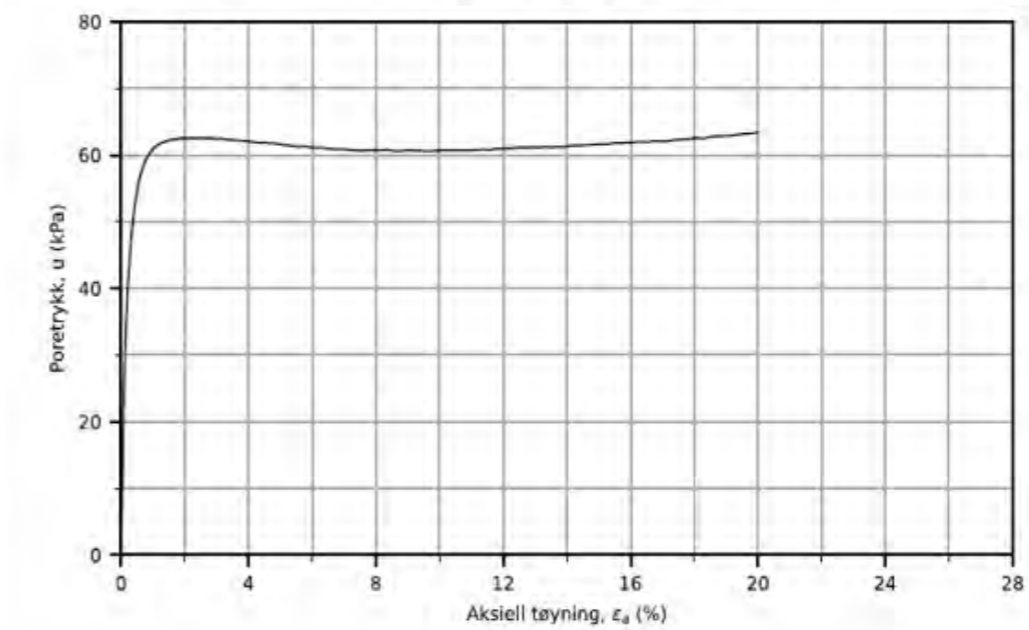
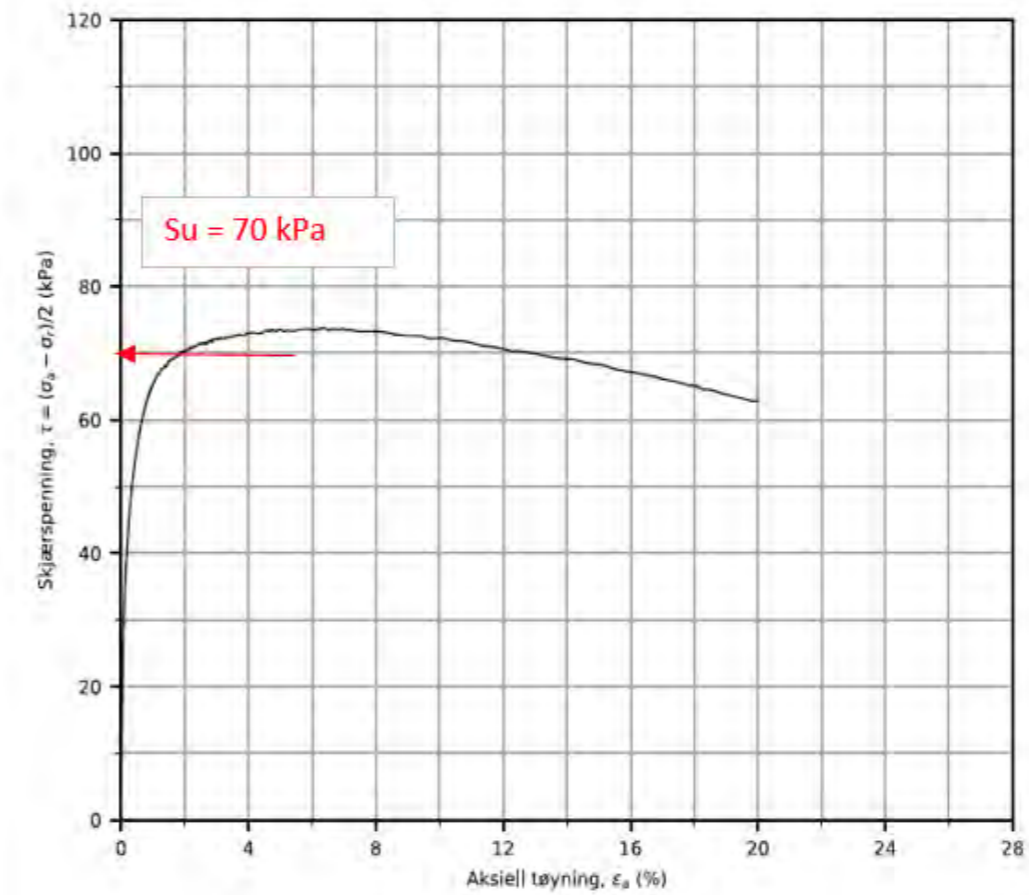
Treks CV2-605 CV2-605: $c_u c / c_{u c p t u} = 1,000$

Enaks CV2-605 CV2-605: $c_{u c} / c_{u c p t u} = \text{var. (min:0,651 max:0,668)}$

Konus CV2-605 CV2-605: $c_{u c} / c_{u c p t u} = \text{var. (min:0,653 max:0,668)}$

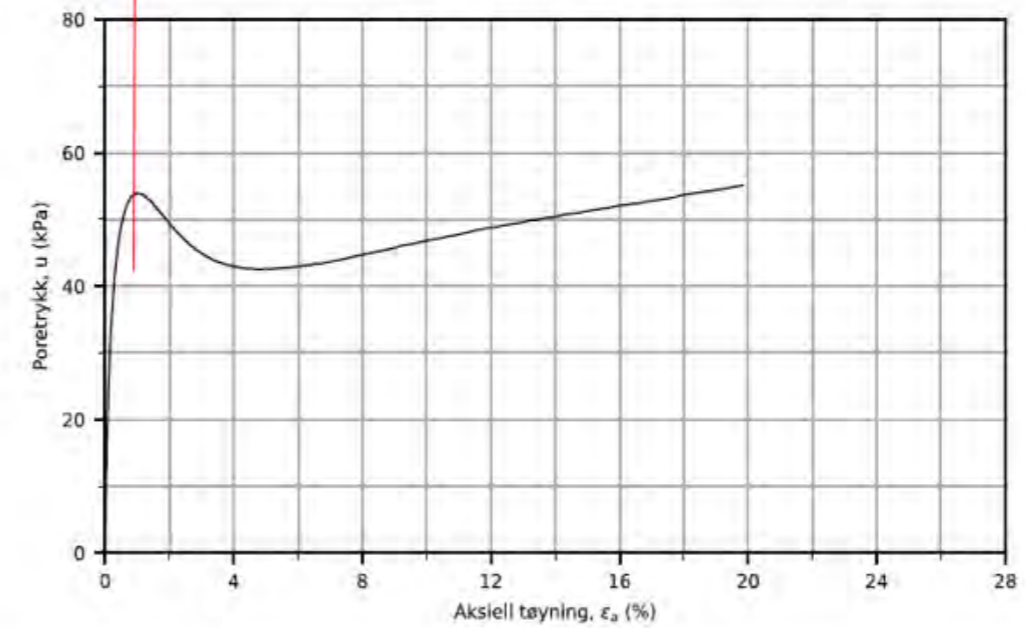
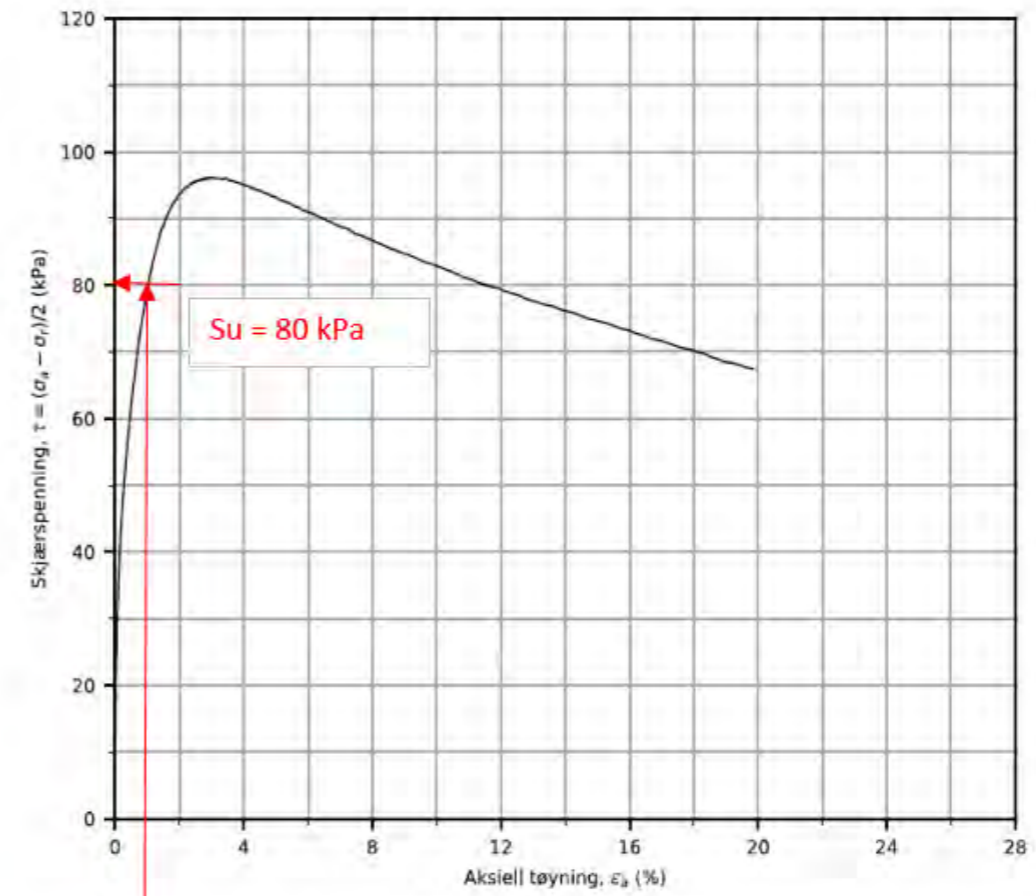
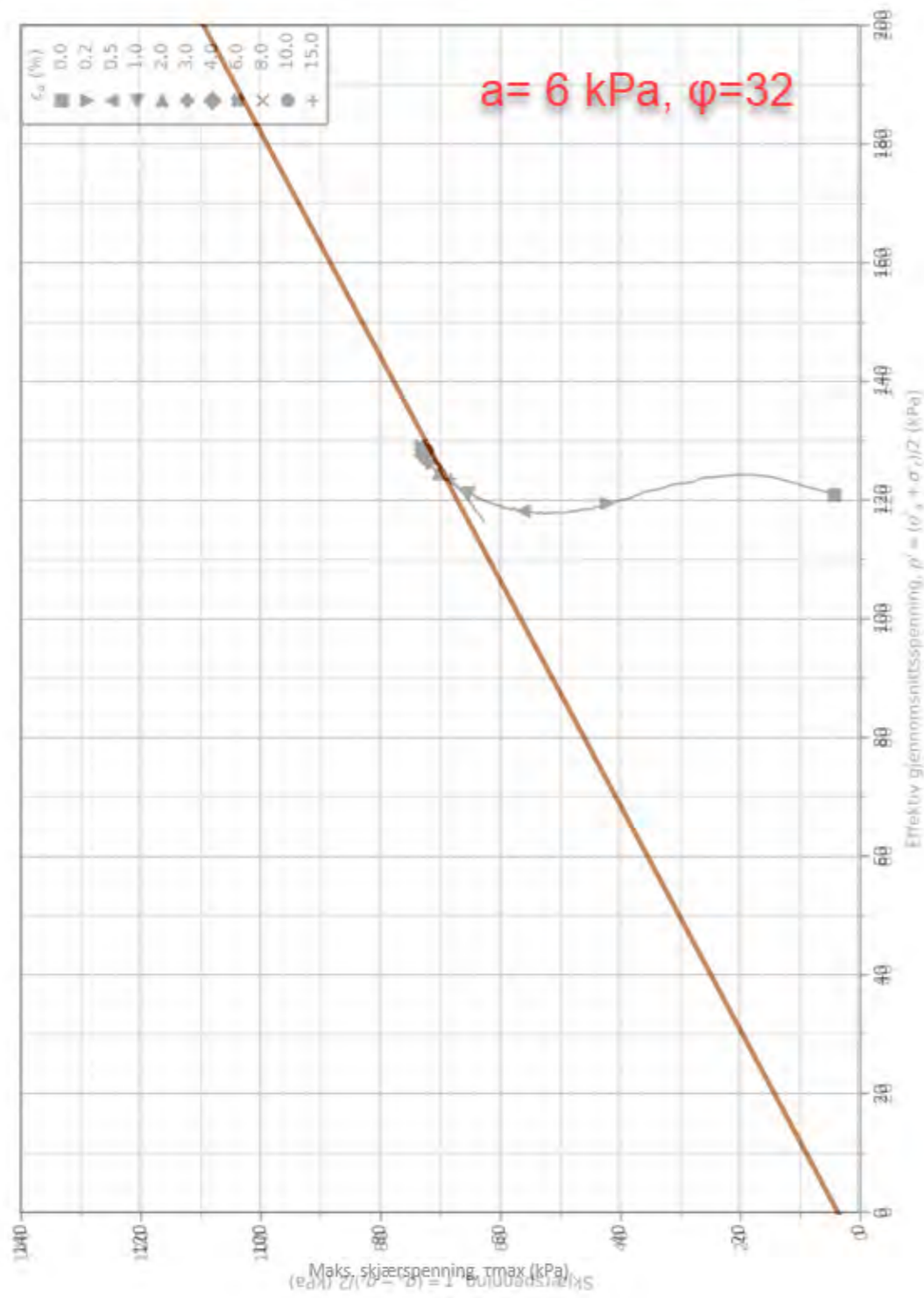


Prosjekt	Borhull	Kote -1,5,9
	GV2-605	



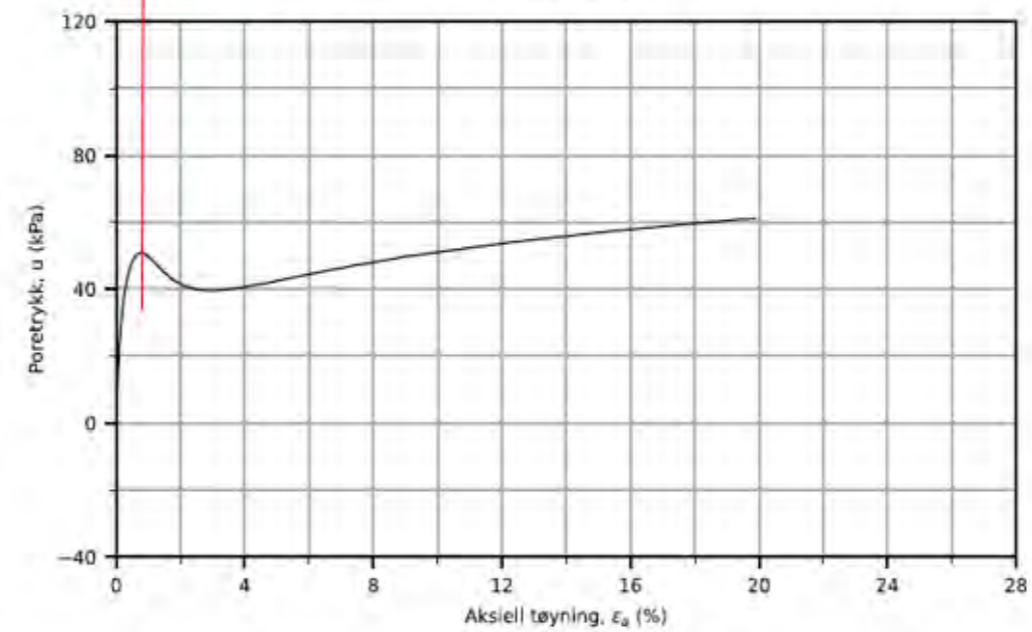
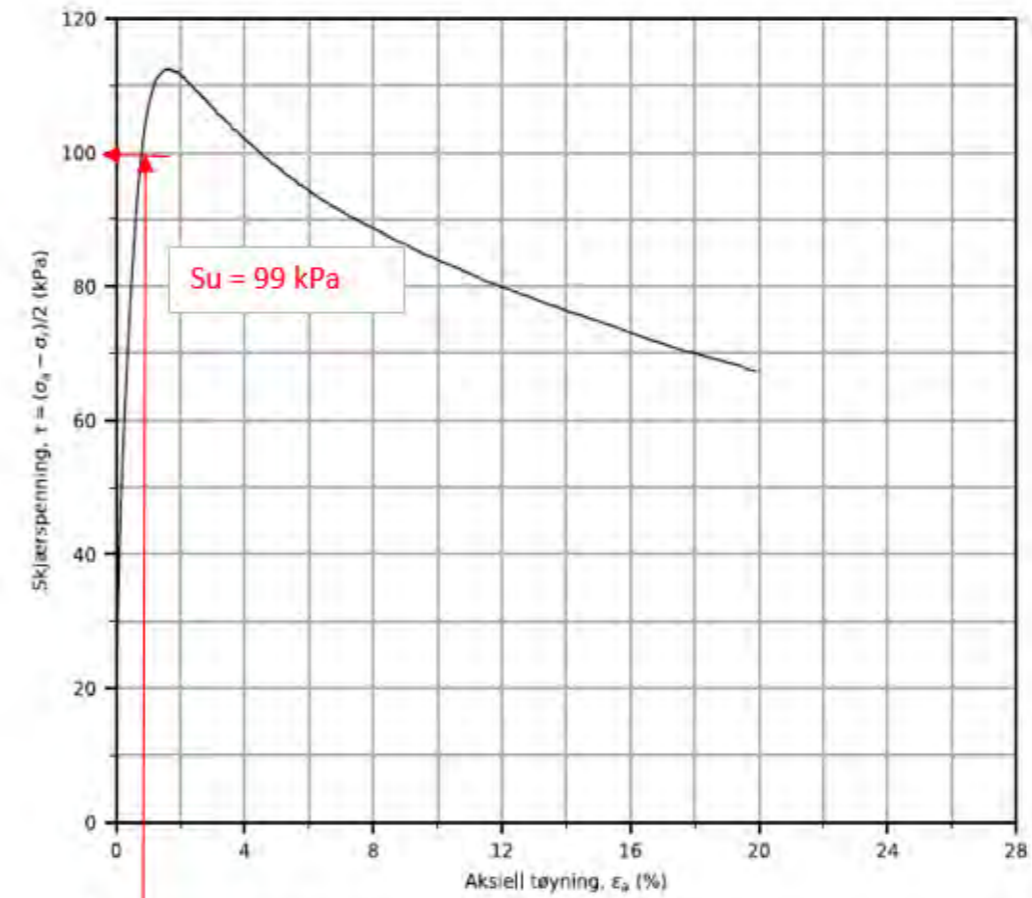
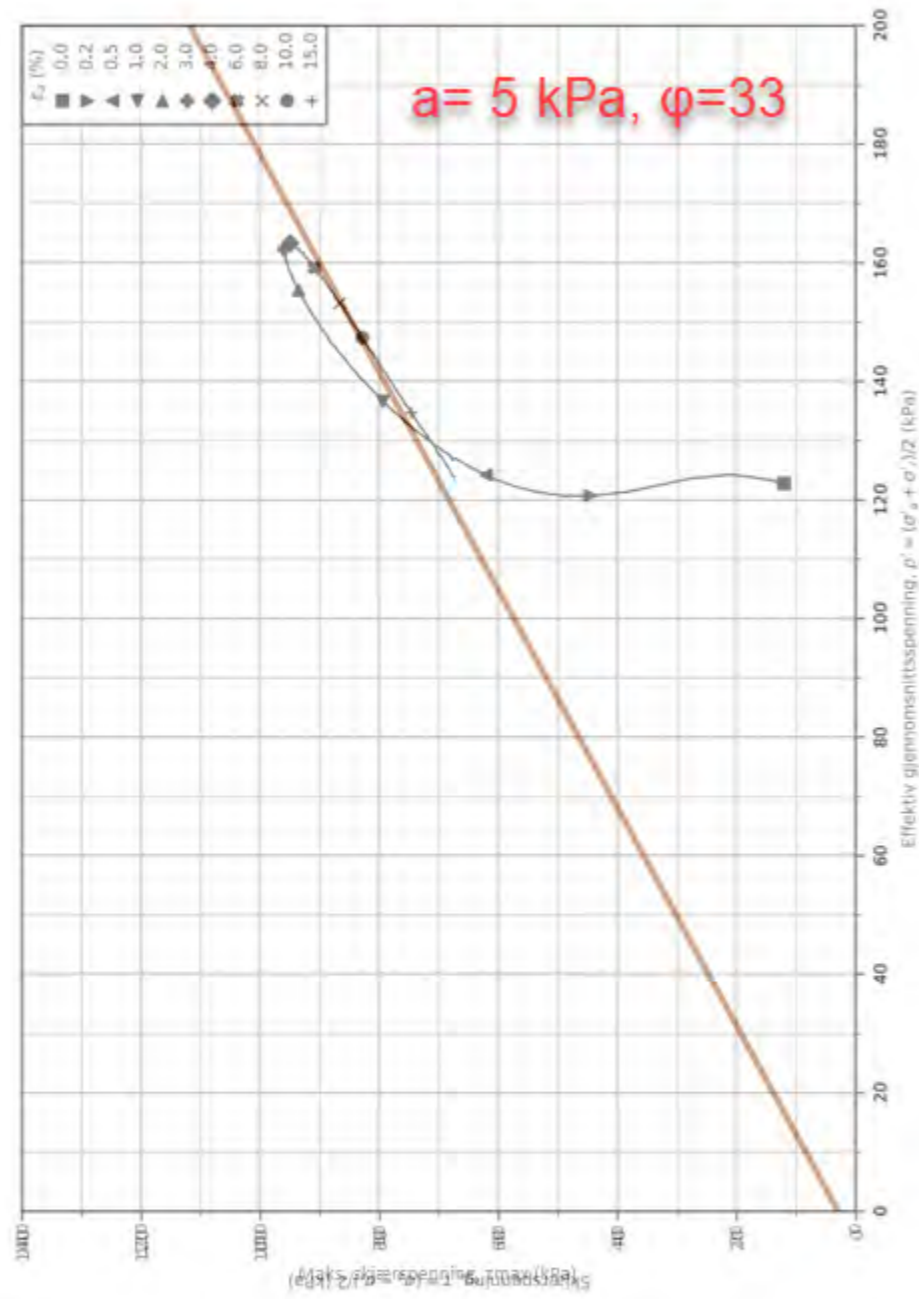
A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr. 20230019-11
Test type: CAUA	Borehull: 605	Figur nr. X.X	
Sylinder: 6	Dybde = 6,50 m	Dato 2023-12-06	
Del: A	$p'_0 = 125,0$ kPa	Tegnet av ThV	
Test: 1	$w_l = 18,6$ %	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	
Lab: NGI Oslo	$w_c = 17,8$ %		
		$\sigma'_{ac} = -$	125,0
		$\sigma'_{vc} = -$	116,3





A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 805			Figur nr. X.X	
Sylinder: 6	Dybde = 6.50 m	Konsolideringsspenninger			Dato 2023-12-06
Del: A	p_0' = 125.0 kPa	(kPa)	Max.	Min.	End.
Test: 1	w_l = 18.6 %	σ'_{ac}	-	-	125.0
Lab: NGI Oslo	w_c = 17.8 %	σ'_{rc}	-	-	116.3

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 605			Figur nr.	
Sylinder: 7	Dybde = 7.33 m	Konsolideringsspenninger			Dato 2023-12-07
Del: A	p_0' = 134.9 kPa	(kPa)	Max.	Min.	End.
Test: 1	w_l = 28.0 %	σ'_{ac}	-	-	134.9
Lab: NGI Oslo	w_c = 27.1 %	σ'_{rc}	-	-	110.6

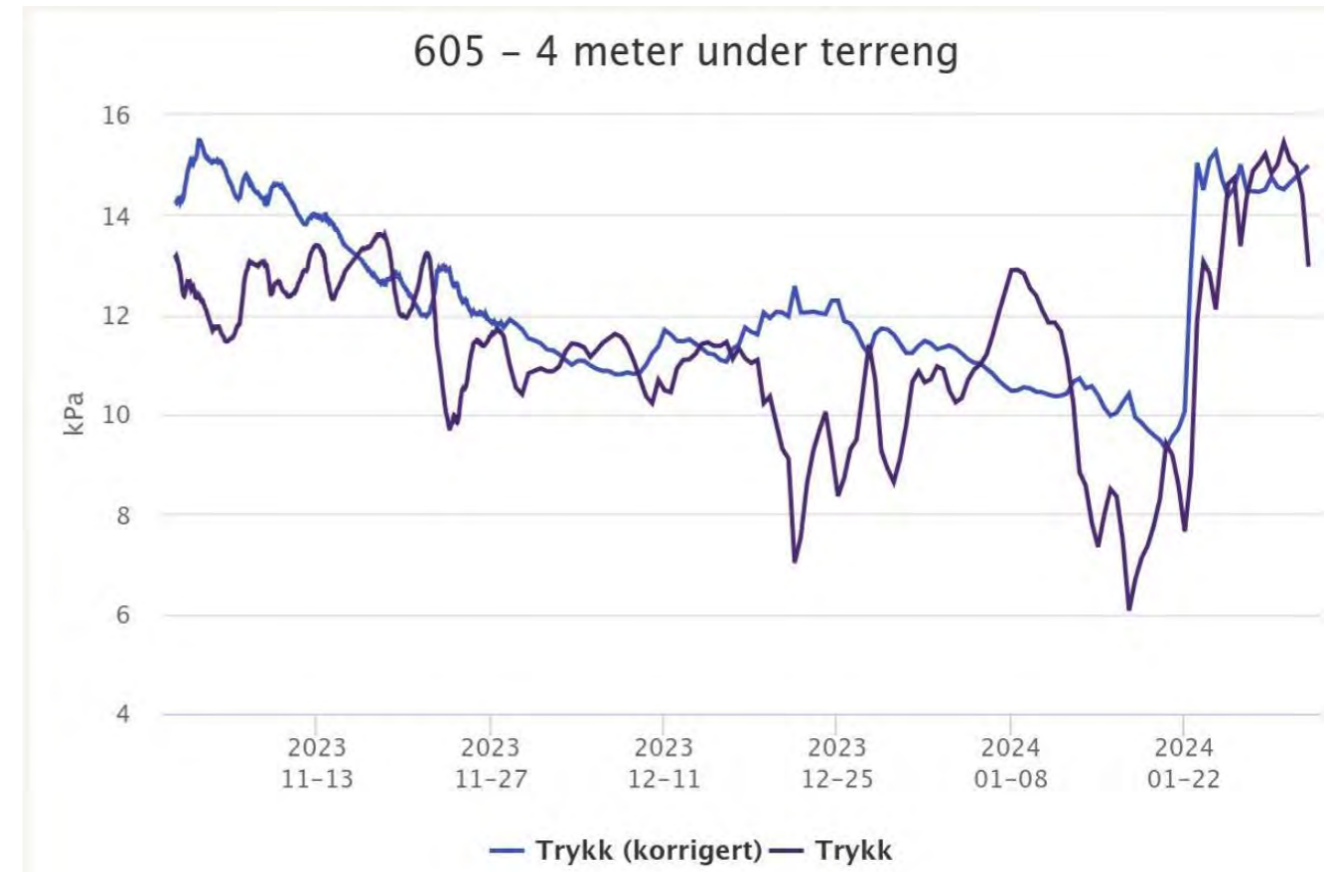
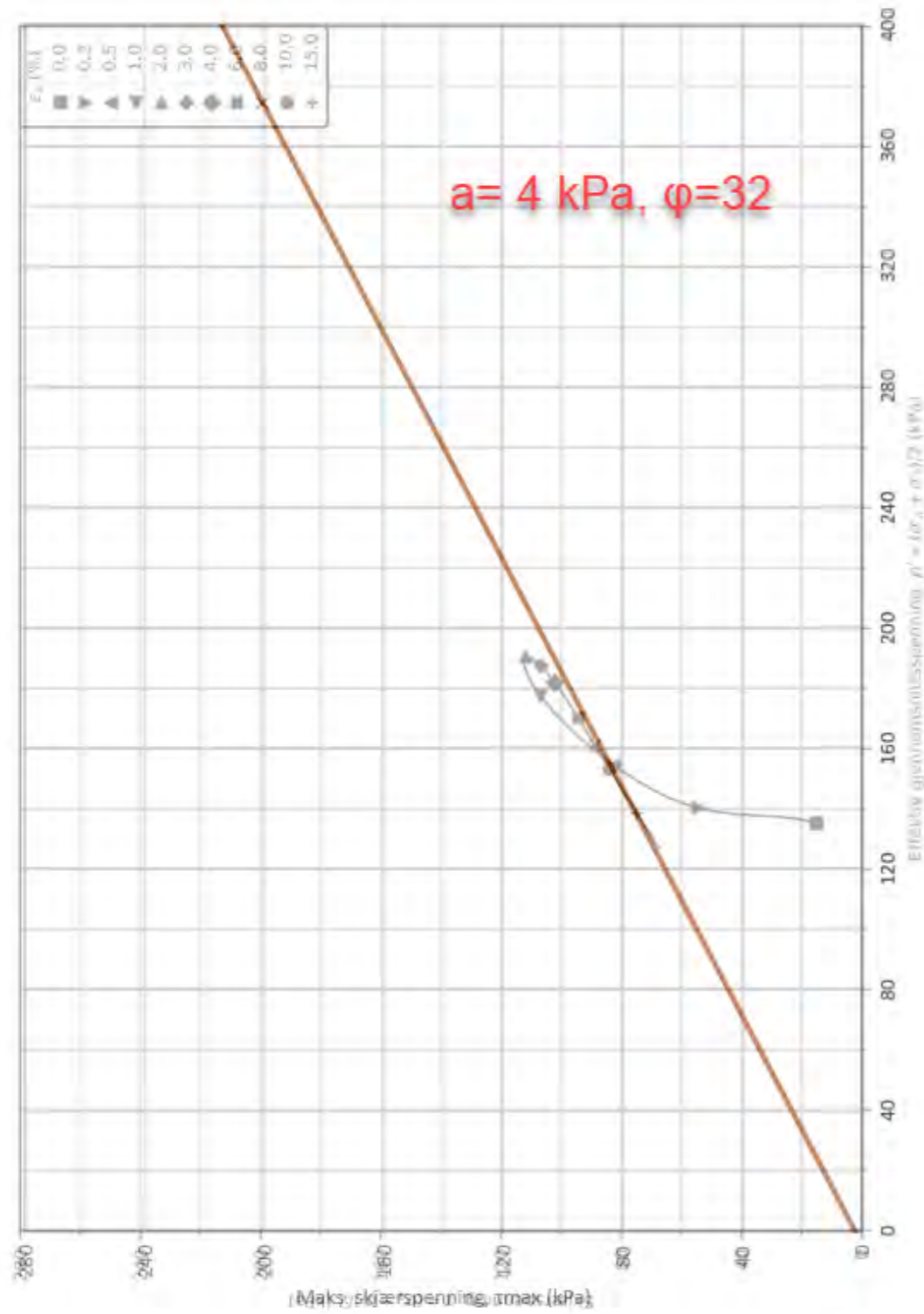


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 605		Figur nr.	
Sylinder: 7	Dybde = 7.33 m	Konsolideringsspenninger		
Del: A	p _{0'} = 134.9 kPa	(kPa) Max.	Min.	End.
Test: 1	w _l = 28.0 %	σ' _{ac}	-	134.9
Lab: NGI Oslo	w _c = 27.1 %	σ' _{rc}	-	110.6



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 605		Figur nr. XX	
Sylinder: 8	Dybde = 8.38 m	Konsolideringsspenninger		
Del: A	p _{0'} = 150.0 kPa	(kPa) Max.	Min.	End.
Test: 1	w _l = 32.6 %	σ' _{ac}	-	150.0
Lab: NGI Oslo	w _c = 32.0 %	σ' _{rc}	-	120.0





A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Document nr.
Test type: CAUA	Borehull: 605		20230019-11
Sylinder: Ø-	Dybde: = 8.38 m	Konsolideringsspenninger:	Figur nr. X, X
Del: A	p'_v = 150.0 kPa	(kPa) Max Min End	Date: 2023-12-05
Test: 1	w_l = 32.6 %	σ'_{ac} - - 150.0	Topper a Thv
Lab: NGI Oslo	w_c = 32.0 %	σ'_{c} - - 120.0	

19.1.3 GV2-606

GV2-606 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH GV2-606: $c_u/c_{ucptu} = 1,000$

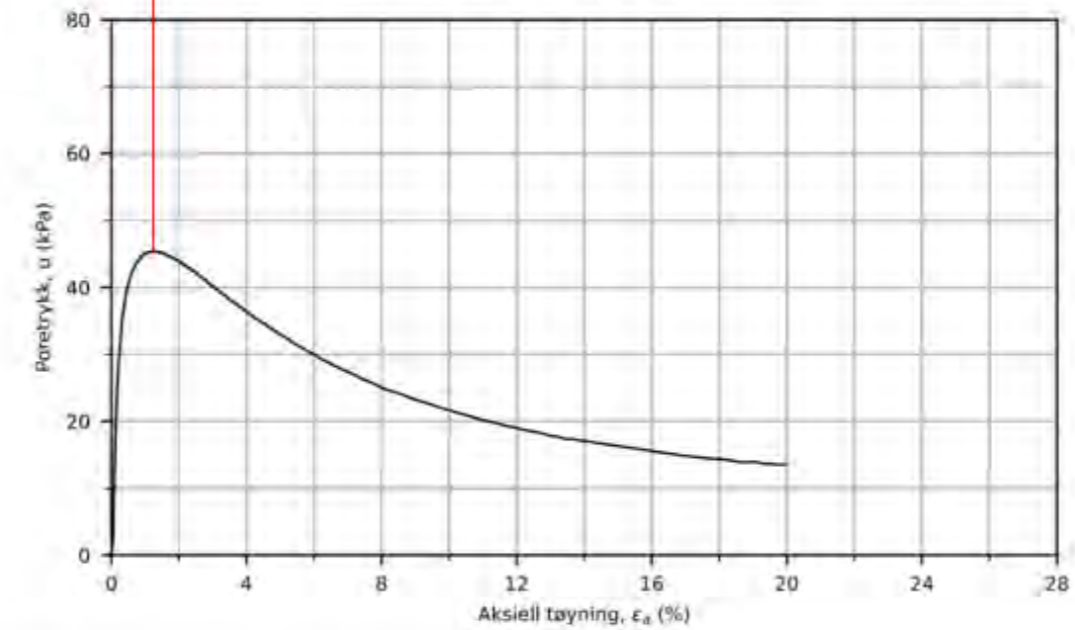
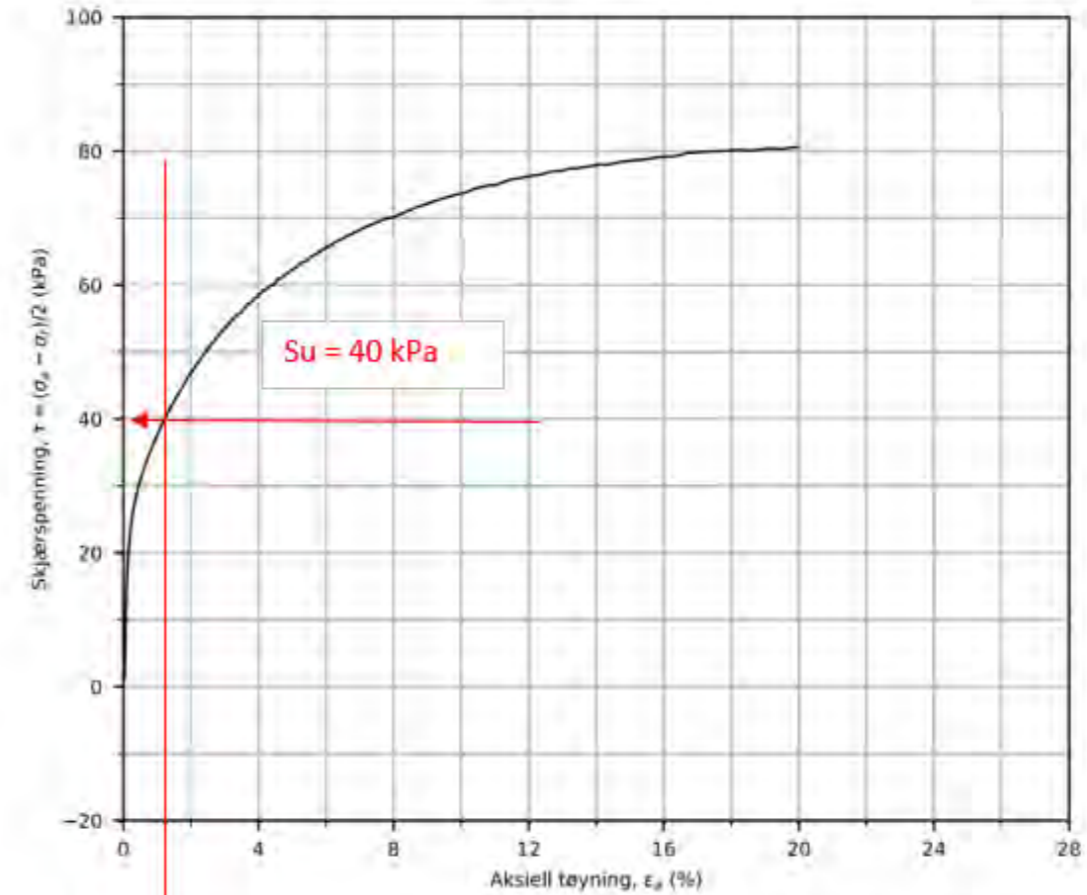
Enaks BH GV2-606: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,660)}$

Konus BH GV2-606: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,646)}$



Prosjekt

Borhull Kote -32,045
GV2-606

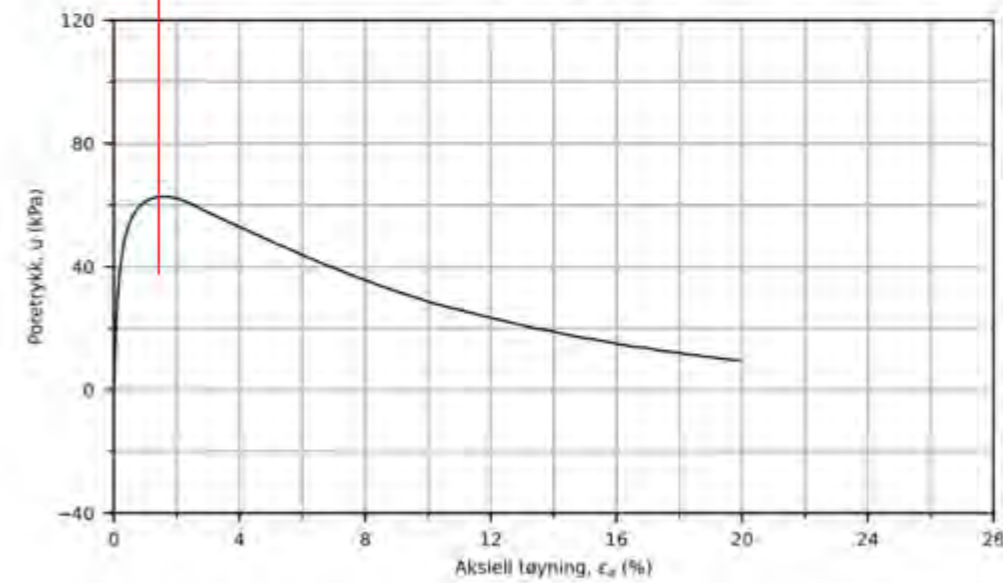
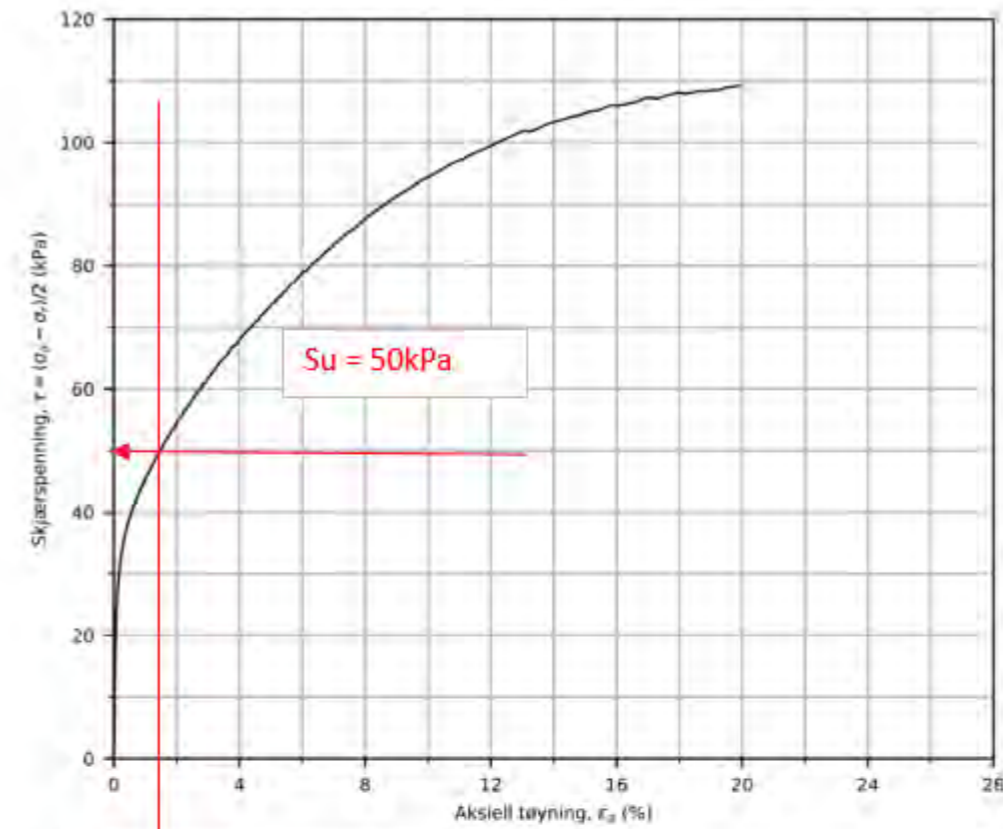
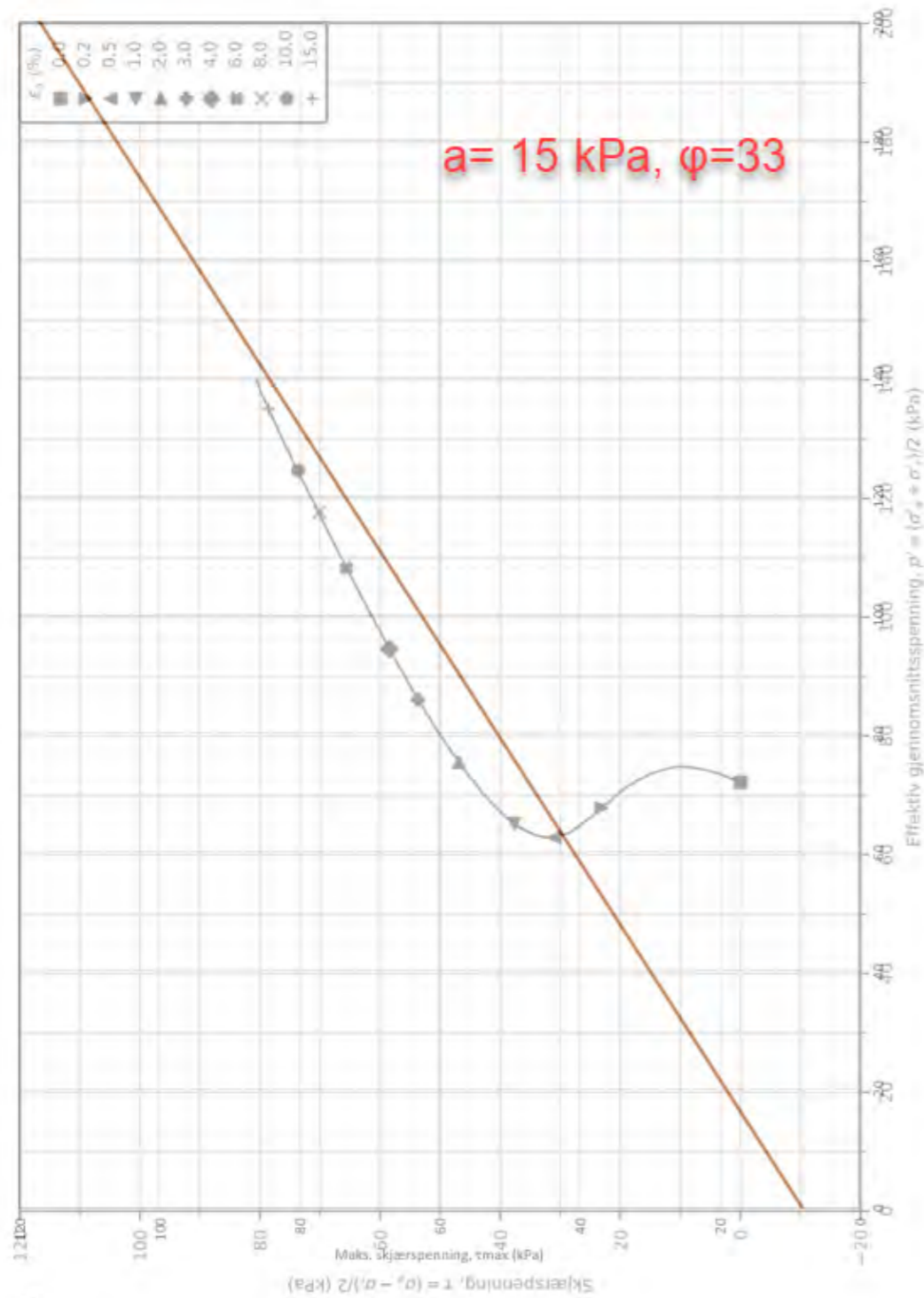


A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma

Test type: CAUA	Borehull: 606	Konsolideringsspenninger (kPa)		
Sylinder: 1	Dybde = 3,23 m	Max.	Min.	End.
Del: A	$p_0' = 72,1$ kPa	-	-	72,1
Test: 1	$w_l = 14,9$ %	σ'_{ac}	-	-
Lab: NGI Oslo	$w_c = 14,0$ %	σ'_{ic}	-	72,1

Dokument nr. 20230019-11	
Figur nr. X.x	
Dato 2024-03-13	Tegnet av ThV





#REF!

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta

Test type: CAUA	Borehull: 606	0,0 229,3
Sylinder: 1	Dybde = 3.23 m	Konsolideringsspenninger
Del: A	$p'_0 = 72.1$ kPa	(kPa) Max. Min. End.
Test: 1	$w_l = 14.9$ %	$\sigma'_{ec} = 72.1$
Lab: NGI Oslo	$w_c = 14.0$ %	$\sigma'_{m} = 72.1$

Document nr
20230019-11

Figur nr.
X.x

Date
2024-03-13

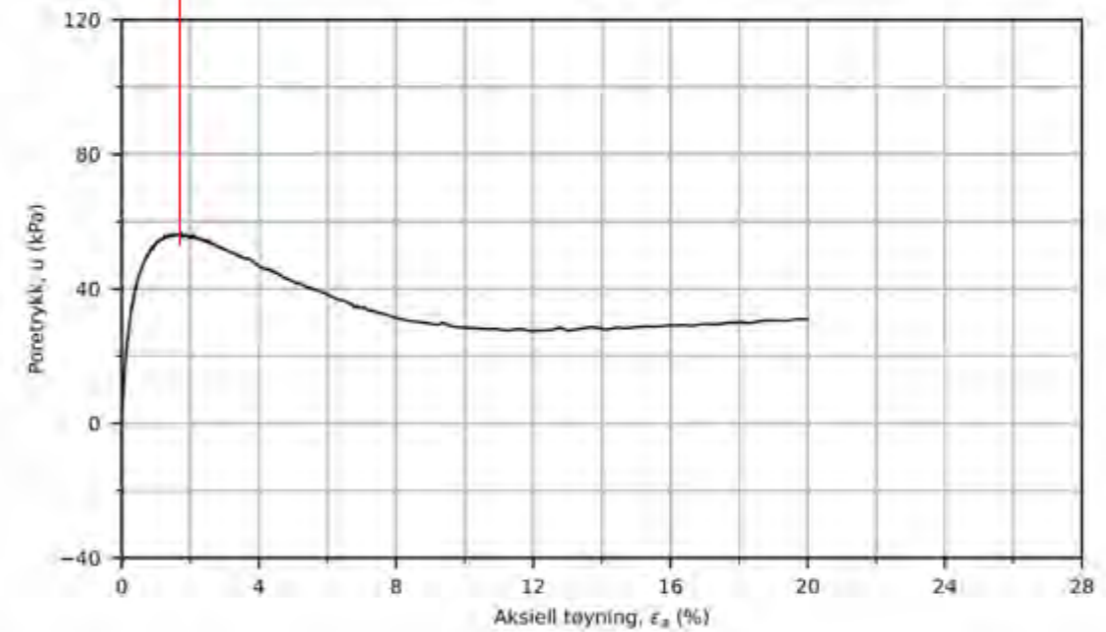
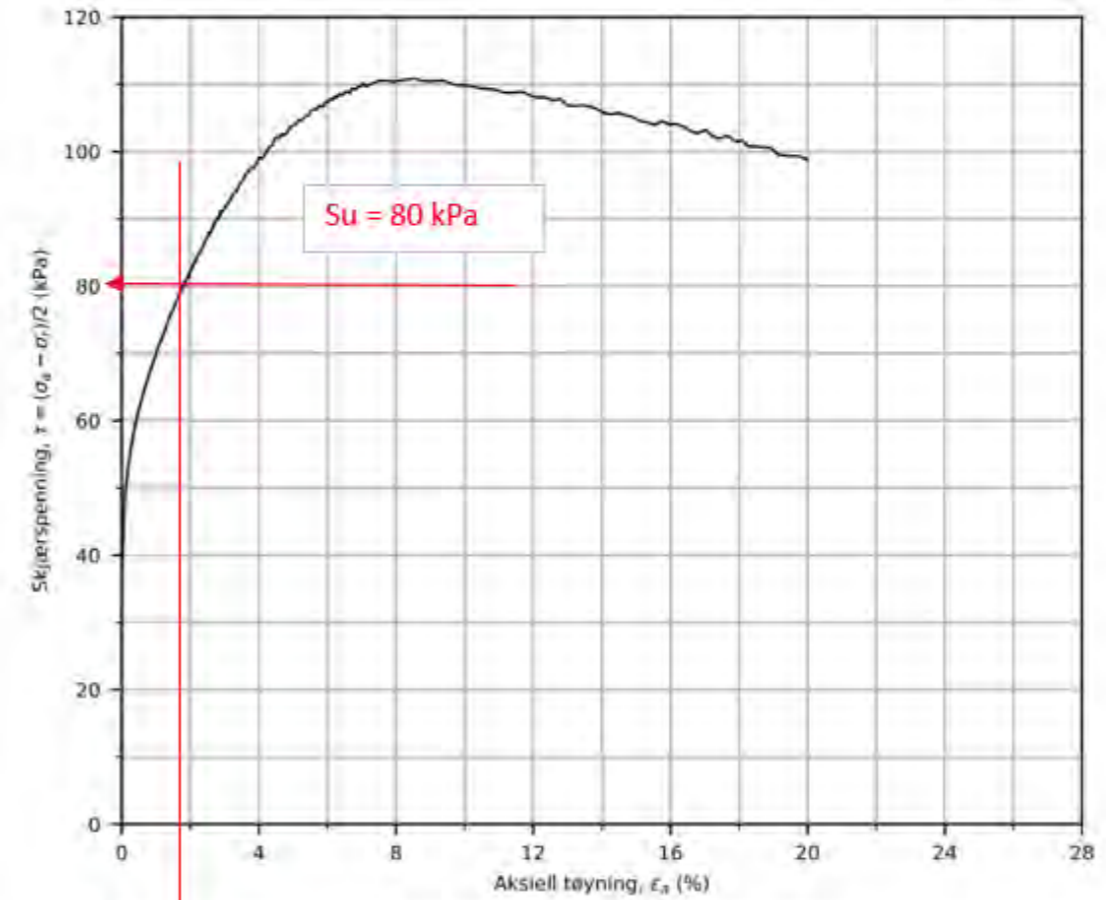
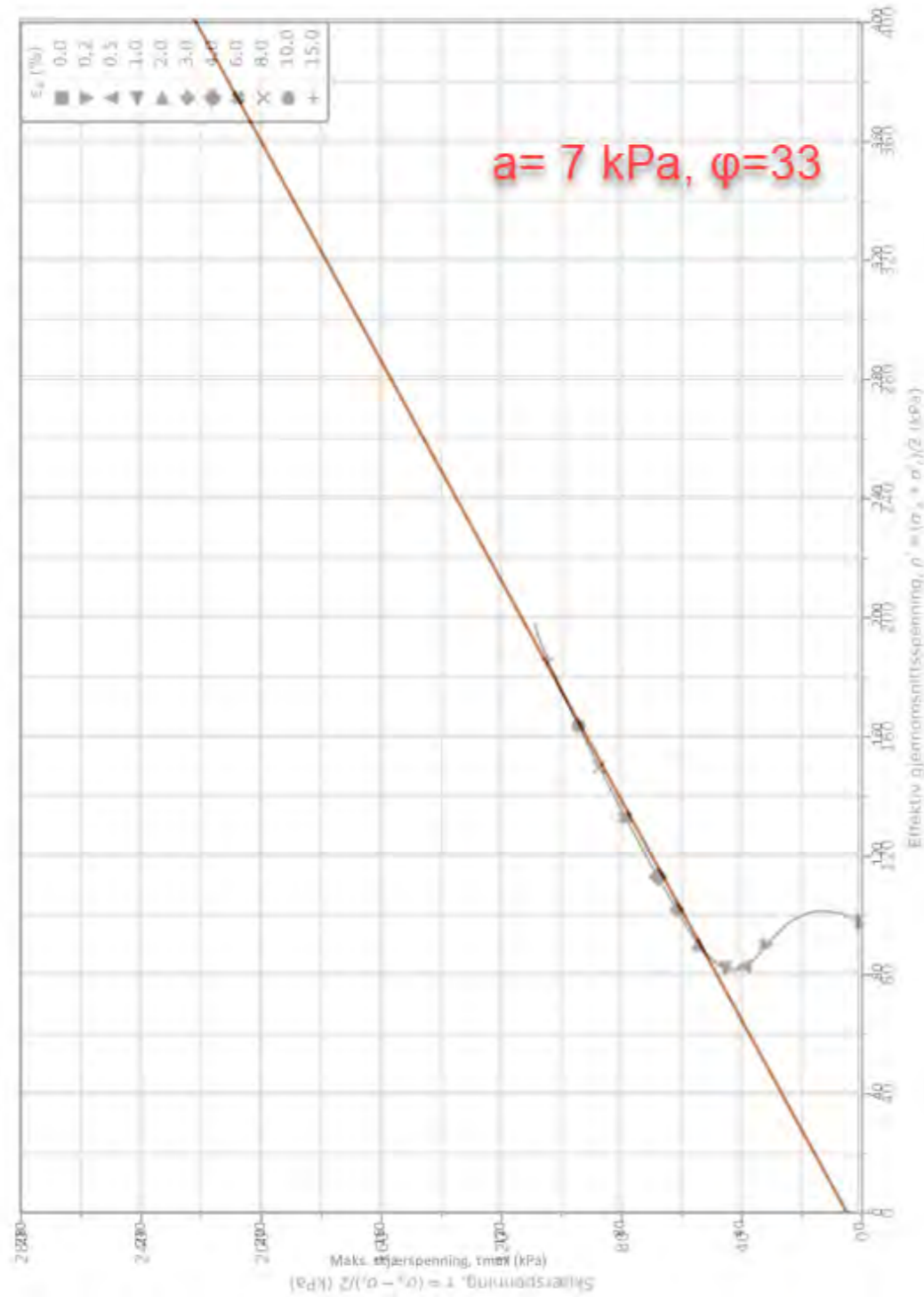
Tegnet av
ThV



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta

Test type: CAUA	Borehull: 606	Dokument nr 20230019-11
Sylinder: 2	Dybde = 4.95 m	Figur nr. X.x
Del: A	$p'_0 = 97.5$ kPa	Date 2024-03-01
Test: 1	$w_l = 12.5$ %	Tegnet av ThV
Lab: NGI Oslo	$w_c = 11.5$ %	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.
		$\sigma'_{ec} = 97.5$
		$\sigma'_{m} = 97.5$



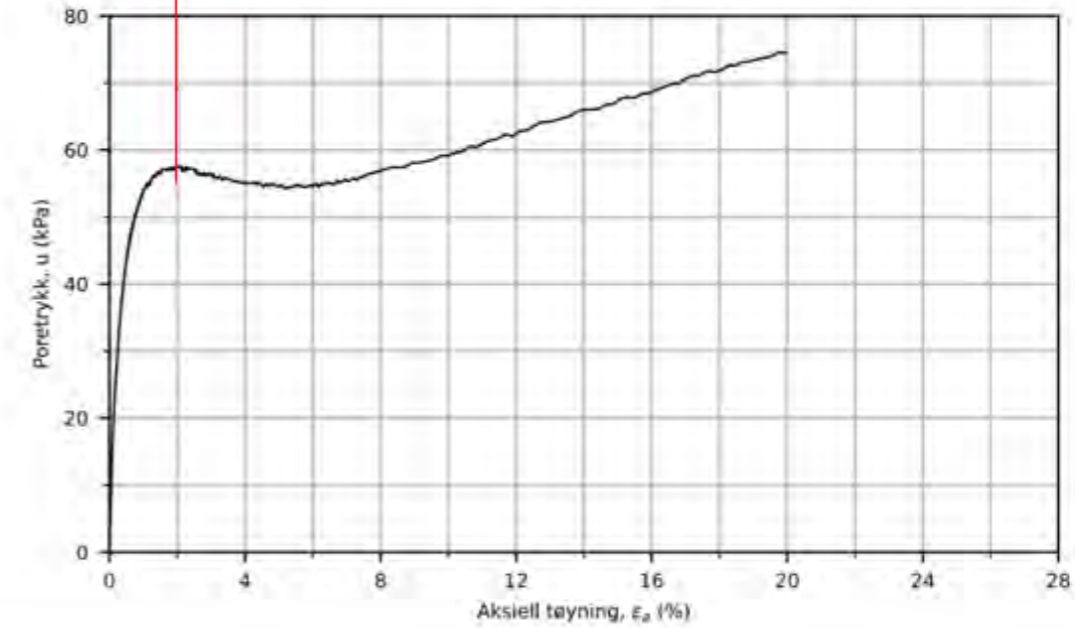
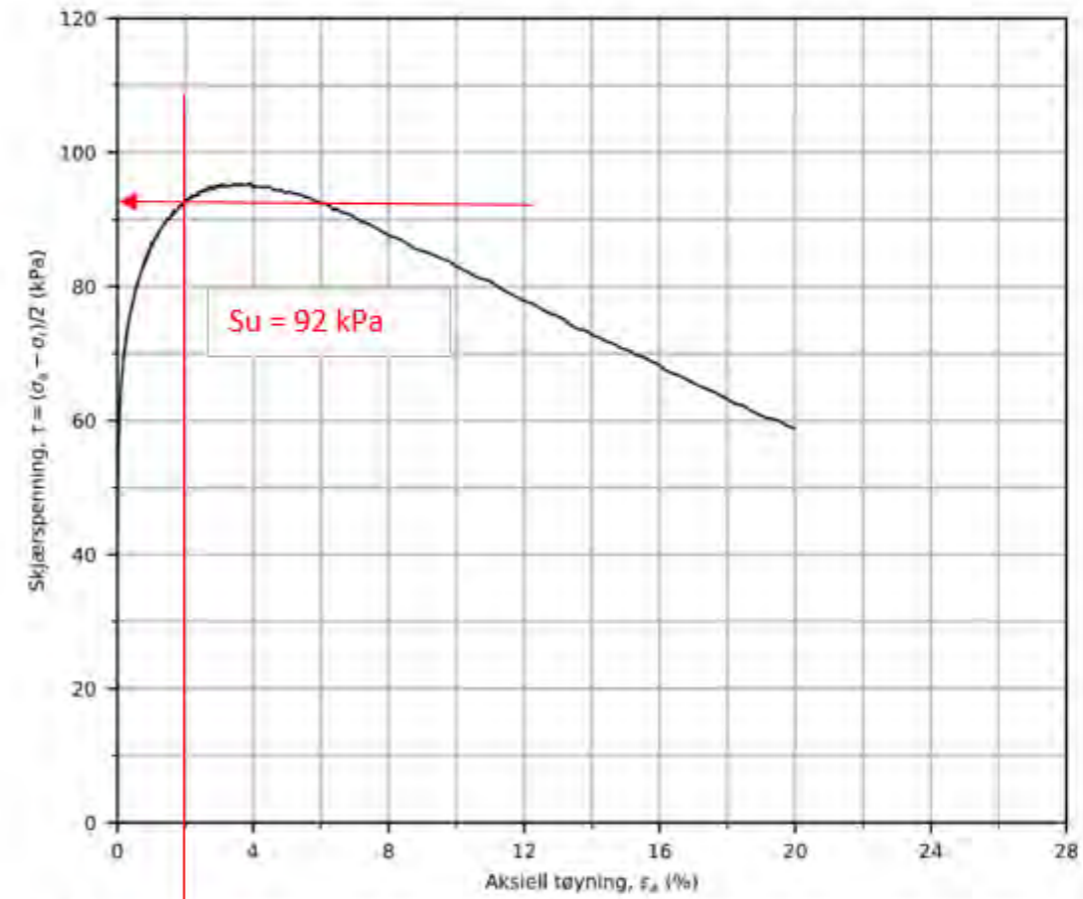
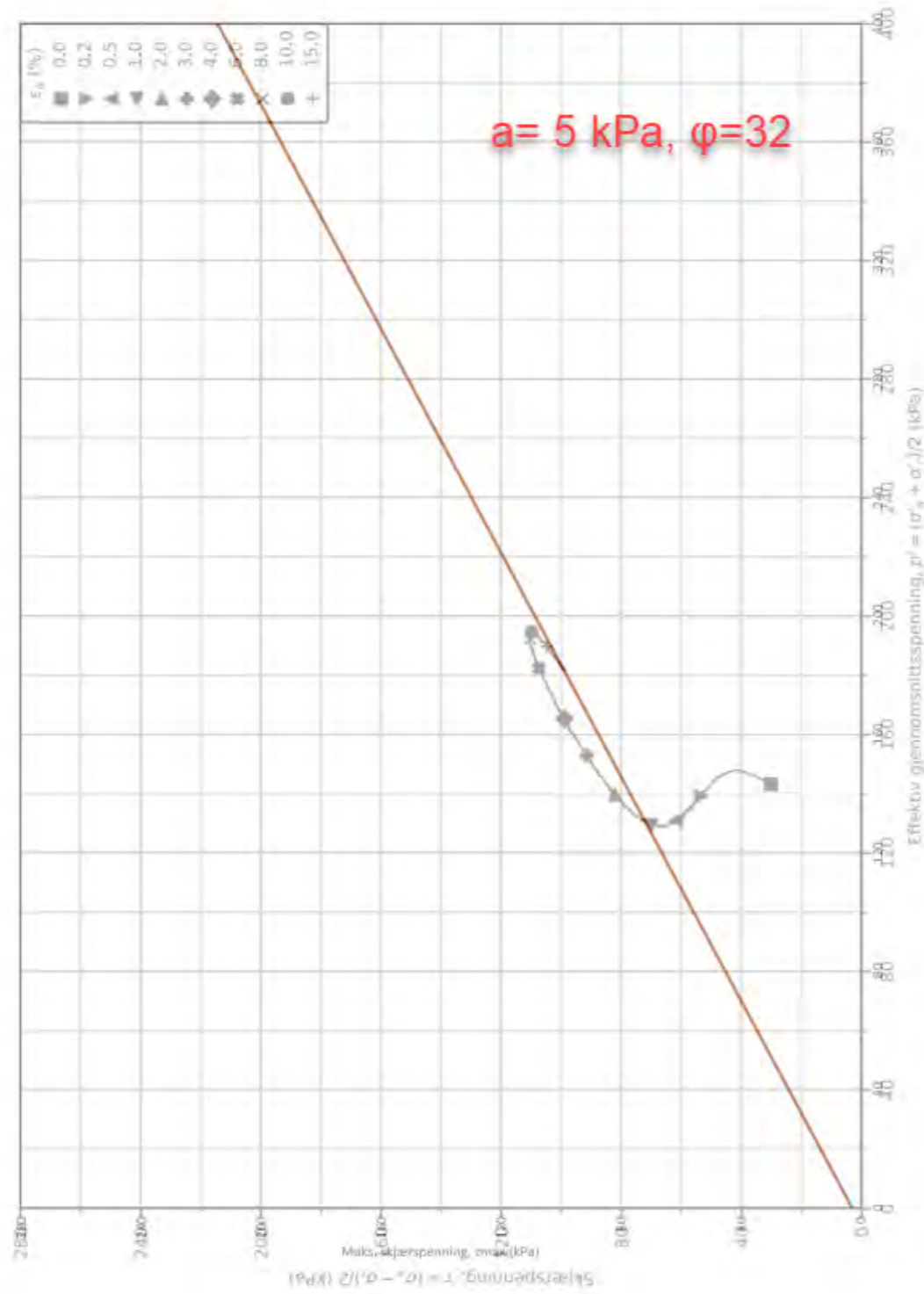


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr: 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 606		Figur nr: X.X	
Sylinder: 2	Dybde = 4.95 m	Konsolideringsspenninger		
Del: A	$p_0' = 97.5$ kPa	(kPa)	Max.	Min.
Test: 1	$w_l = 12.5$ %	$\sigma_{ac}' =$		97.5
Lab: NGI Oslo	$w_c = 11.5$ %	$\sigma_{vc}' =$		97.5



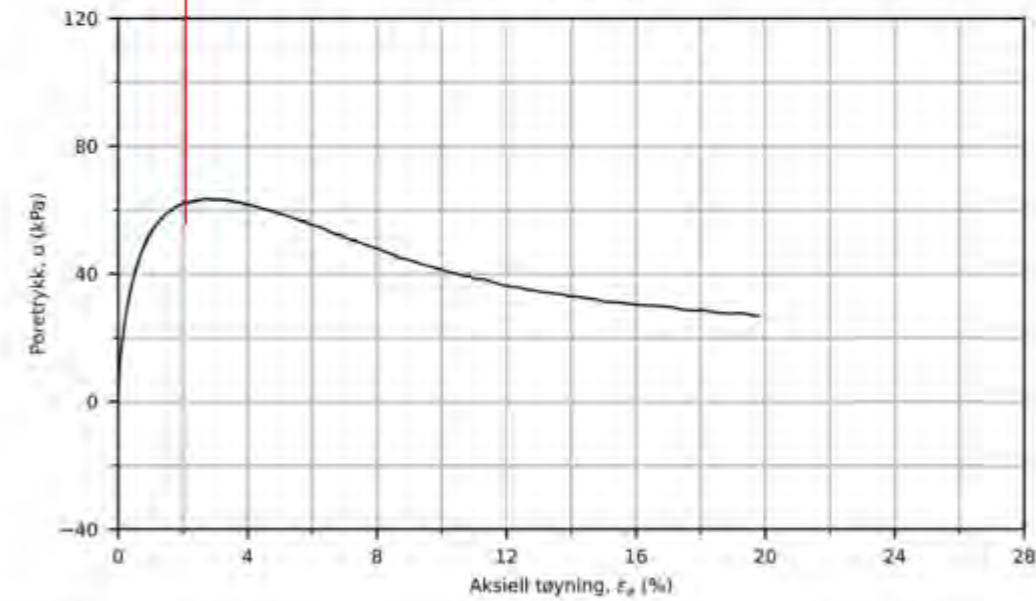
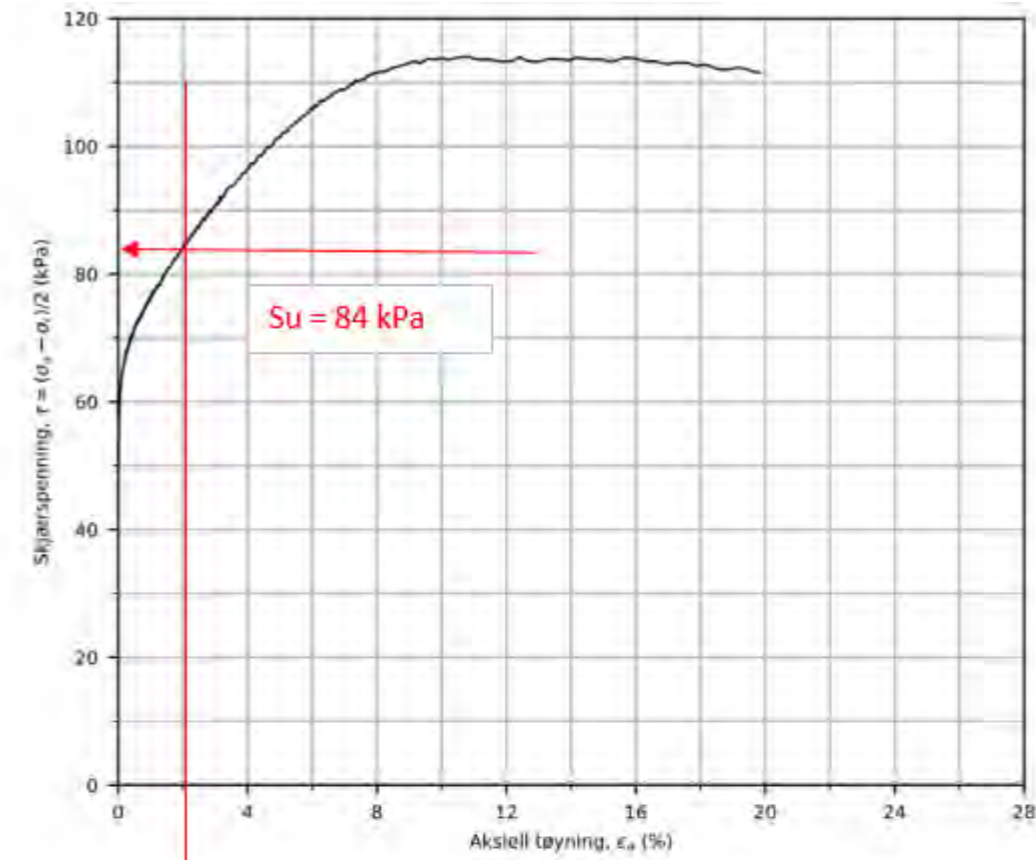
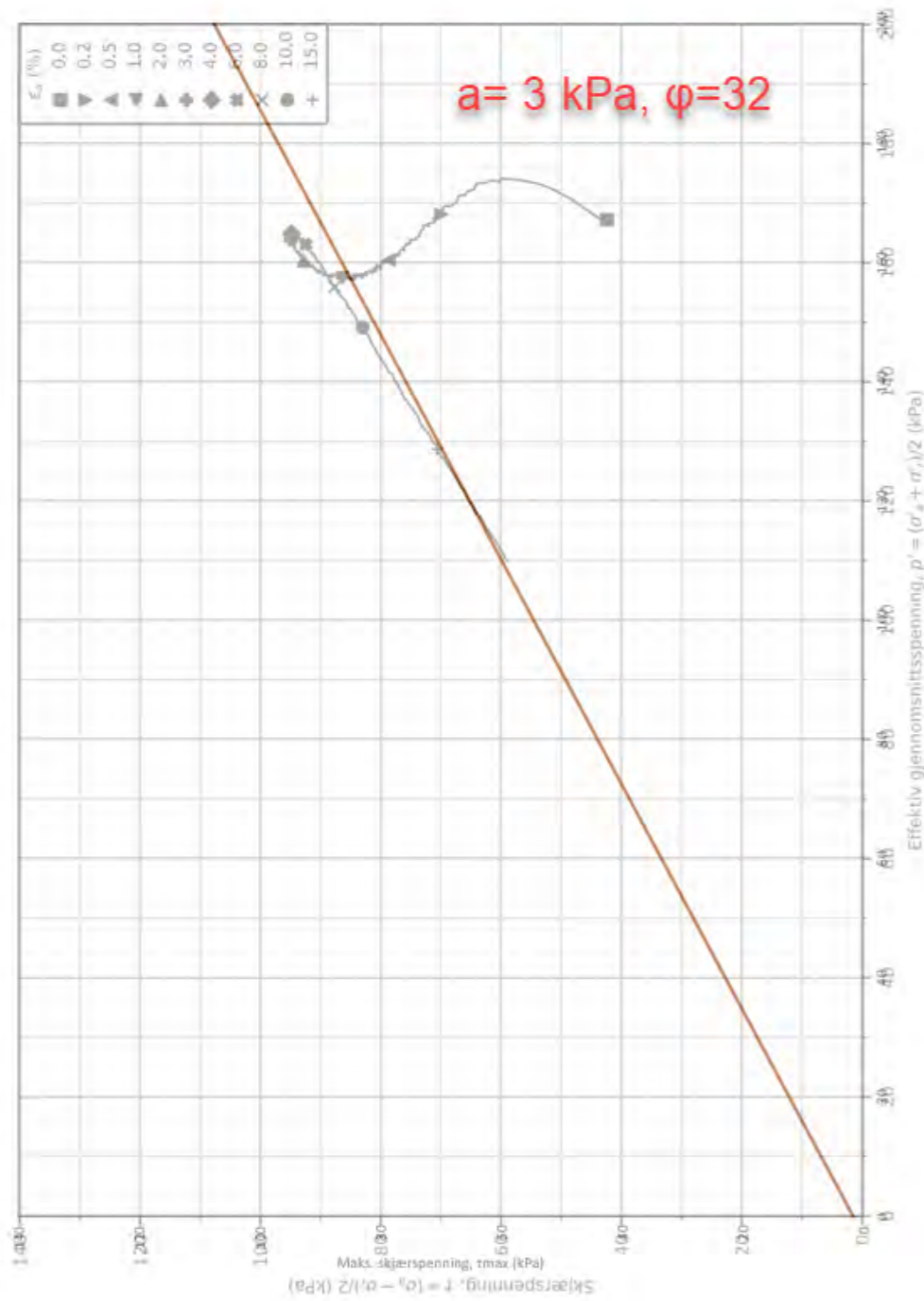
A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr: 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 606		Figur nr:	
Sylinder: 9	Dybde = 9.50 m	Konsolideringsspenninger		
Del: A	$p_0' = 174.3$ kPa	(kPa)	Max.	Min.
Test: 1	$w_l = 12.0$ %	$\sigma_{ac}' =$		174.3
Lab: NGI Oslo	$w_c = 11.0$ %	$\sigma_{vc}' =$		113.3





A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr: 20230019-11	
Test type: CAUA			Figur nr:	
Borehull: 606			Dato: 2024-05-07	Tegnet av: ThS
Sylinder: 9	Dybde = 9.50 m	Konsolideringsspenninger		
Del: A	$p'_0 = 174.3$ kPa	(kPa) Max:	Min:	End:
Test: 1	$w_l = 12.0$ %	$\sigma'_{ac} = 174.3$		
Lab: NGI Oslo	$w_c = 11.0$ %	$\sigma'_{rc} = 113.3$		

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr: 20230019-11	
Test type: CAUA			Figur nr: X.x	
Borehull: 606			Dato: 2024-02-13	Tegnet av: ThV
Sylinder: 11	Dybde = 11.50 m	Konsolideringsspenninger		
Del: A	$p'_0 = 207.2$ kPa	(kPa) Max:	Min:	End:
Test: 1	$w_l = 13.2$ %	$\sigma'_{ac} = 207.2$		
Lab: NGI Oslo	$w_c = 11.9$ %	$\sigma'_{rc} = 124.3$		



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta

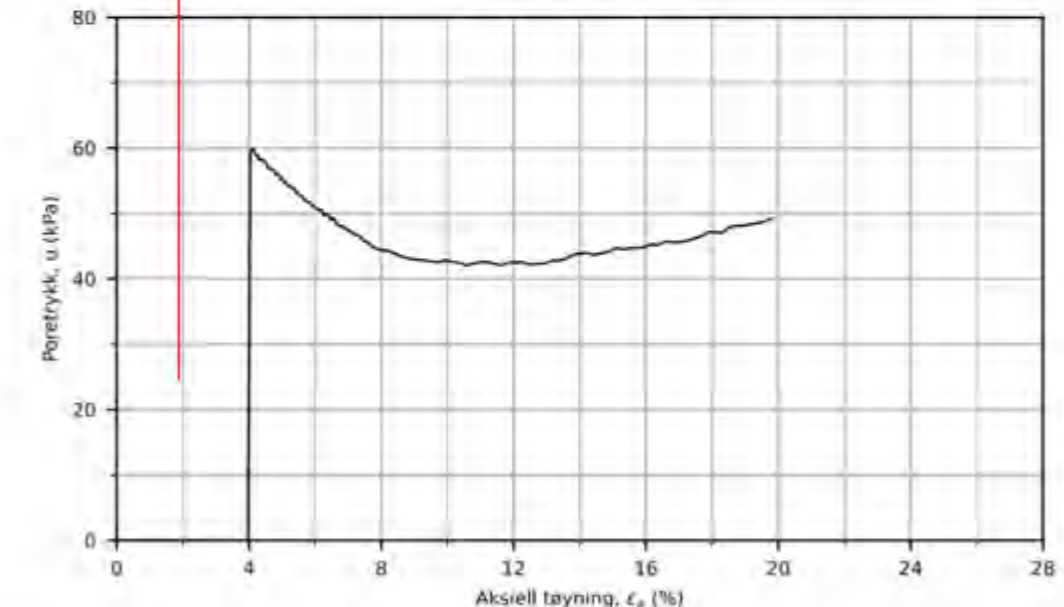
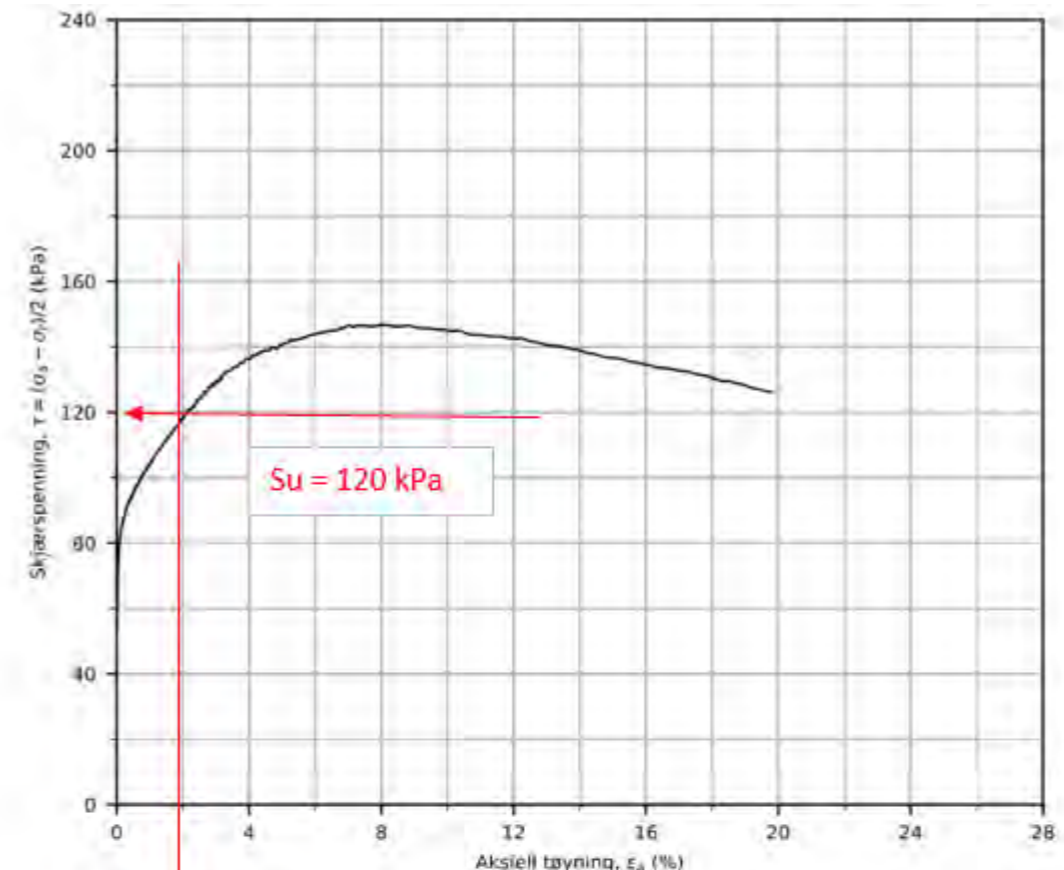
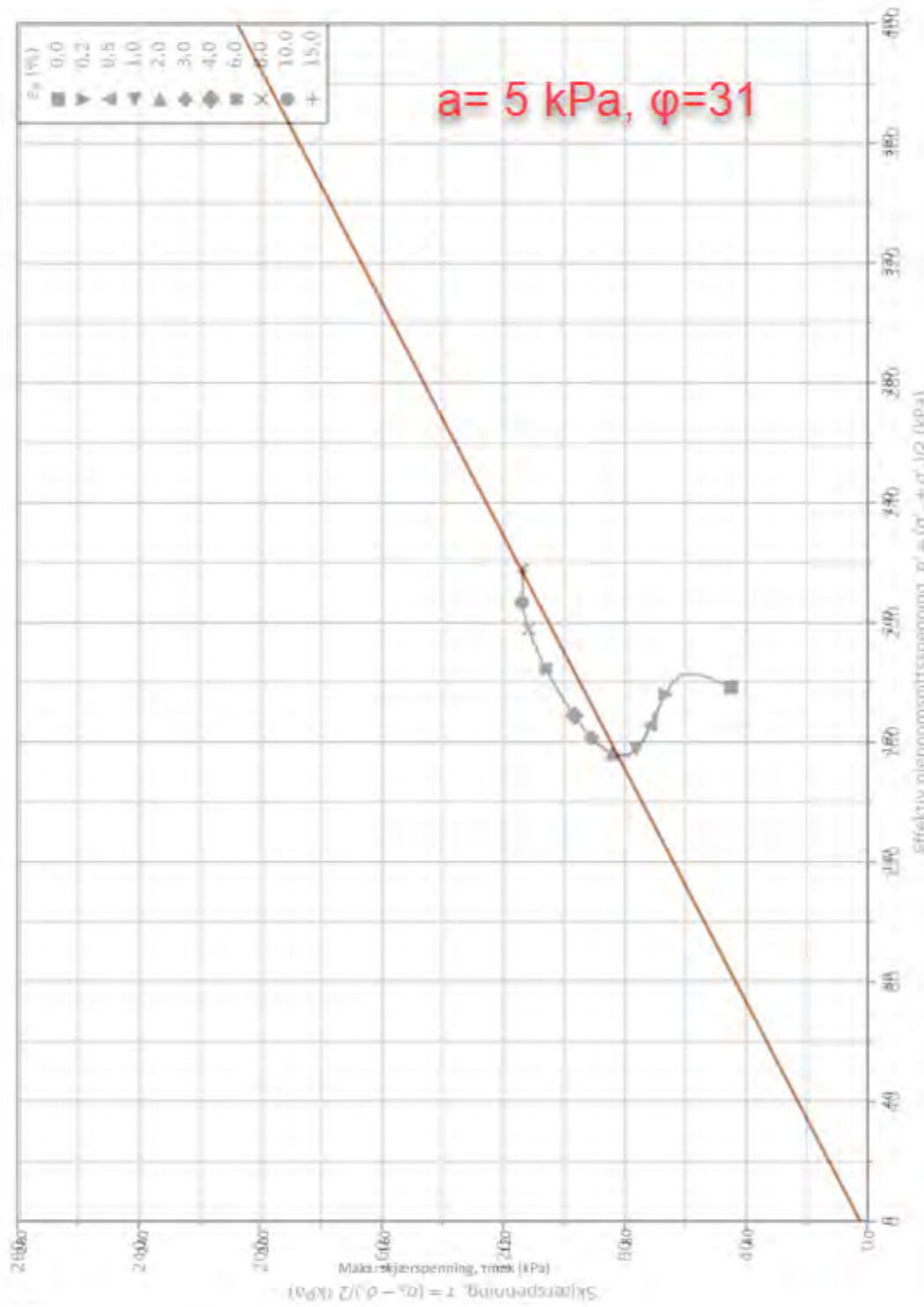
Test type: CAUA	Borehull: 606	Dokument nr: 20230019-11
Sylinder: 11	Dybde = 11.50 m	Figurnr: X.X
Del: A	$p'_0 = 207.2$ kPa	Dato: 2024-02-13
Test: 1	$w_l = 13.2$ %	Tegnet av: ThV
Lab: NGI Oslo	$w_c = 11.9$ %	
	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	
	$\sigma'_{ac} = -$ - 207.2	
	$\sigma'_{rc} = -$ - 124.3	



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta

Test type: CAUA	Borehull: 606	Dokument nr: 20230019-11
Sylinder: 12	Dybde = 12.50 m	Figurnr: X.X
Del: A	$p'_0 = 223.8$ kPa	Dato: 2024-03-21
Test: 1	$w_l = 19.6$ %	Tegnet av: ThV
Lab: NGI Oslo	$w_c = 17.2$ %	
	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	
	$\sigma'_{ac} = -$ - 223.8	
	$\sigma'_{rc} = -$ - 134.3	

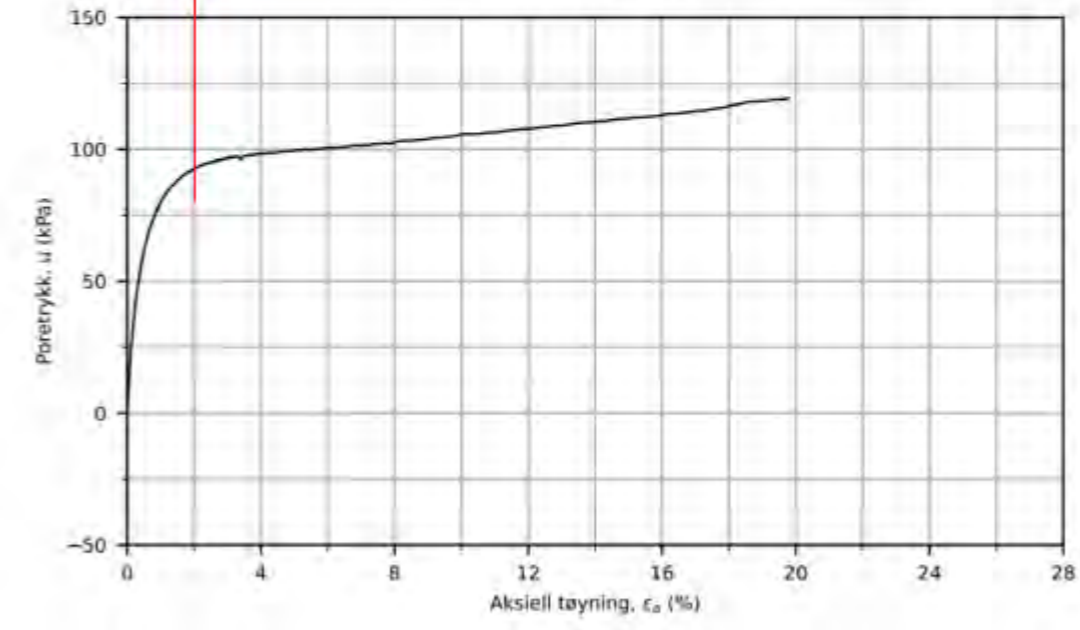
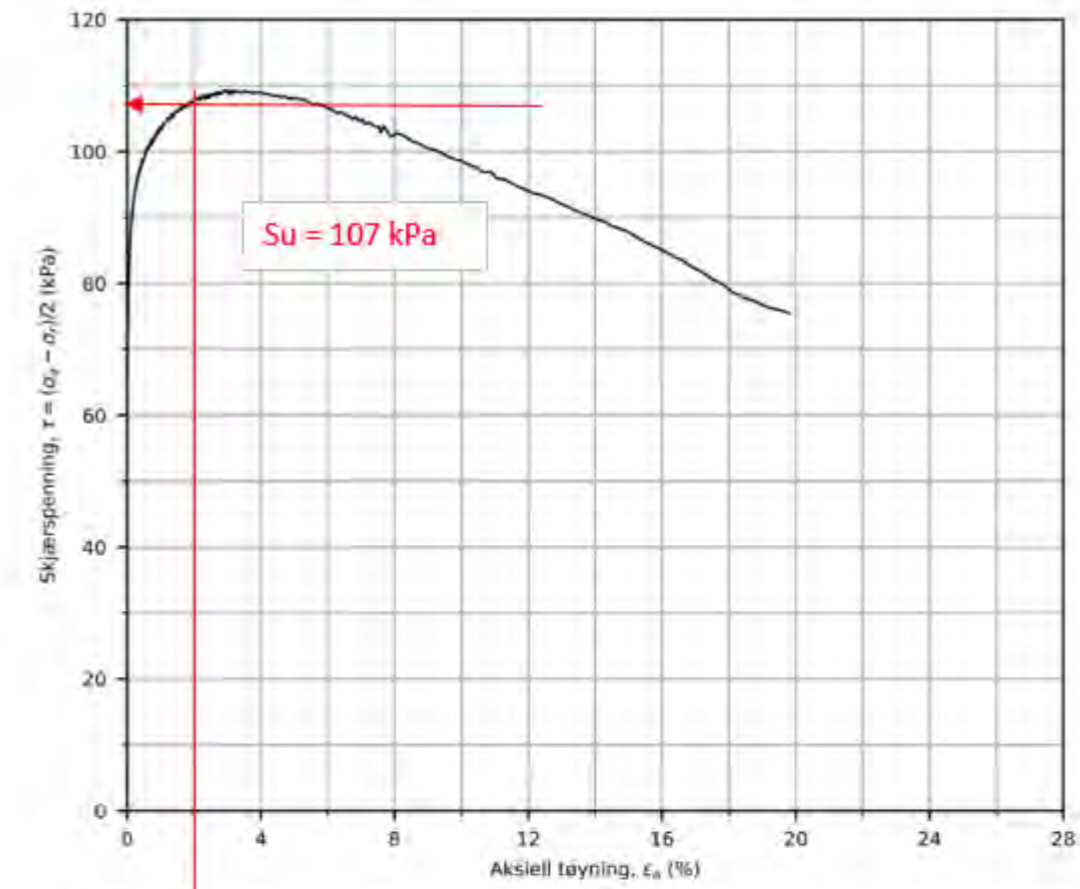
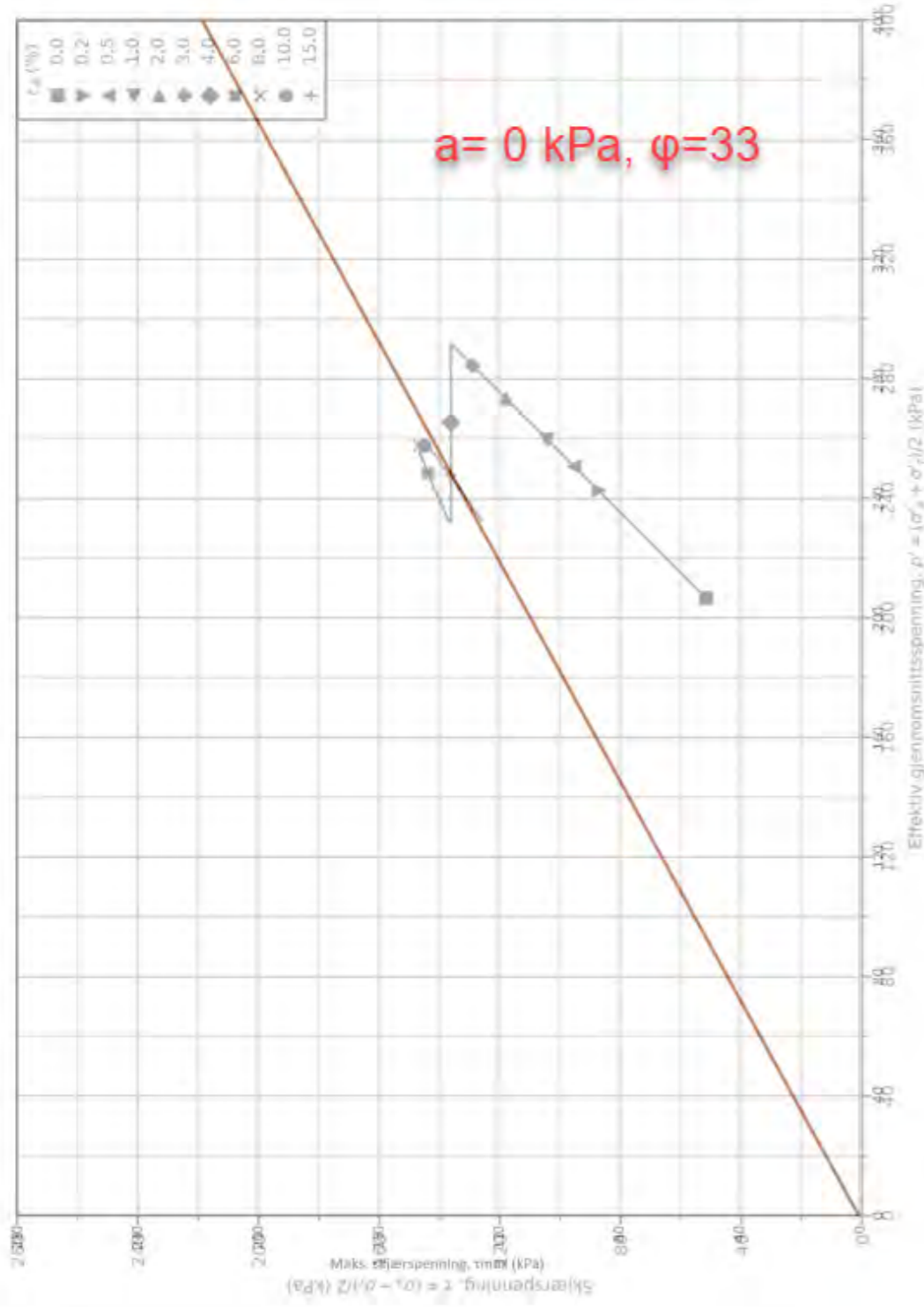




Yentil til poretrykkmåler stengt frem til 4% tøyning

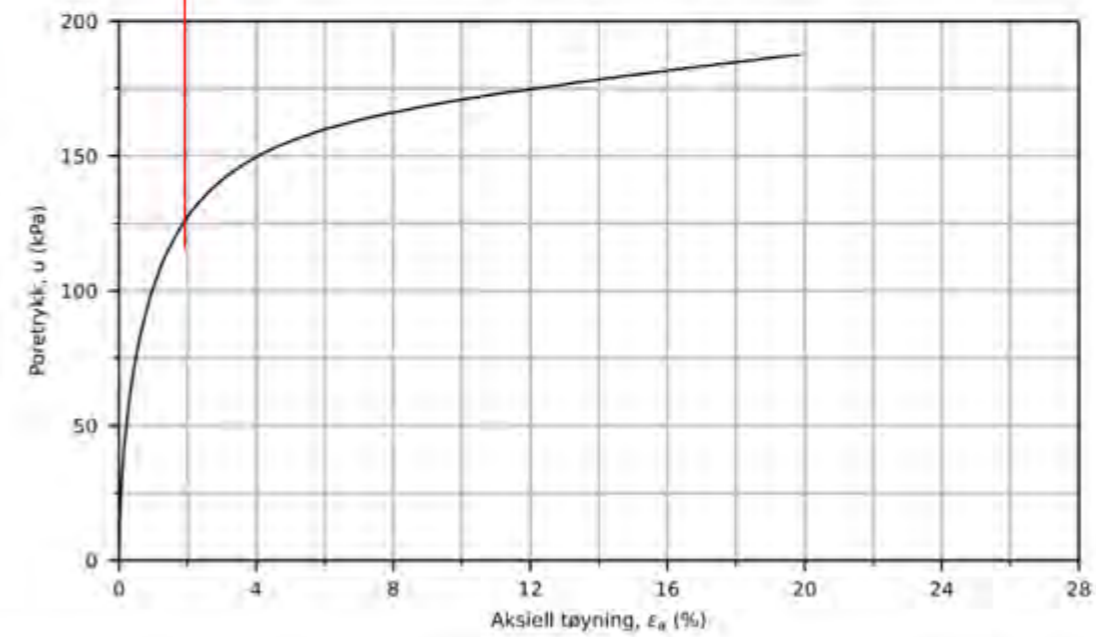
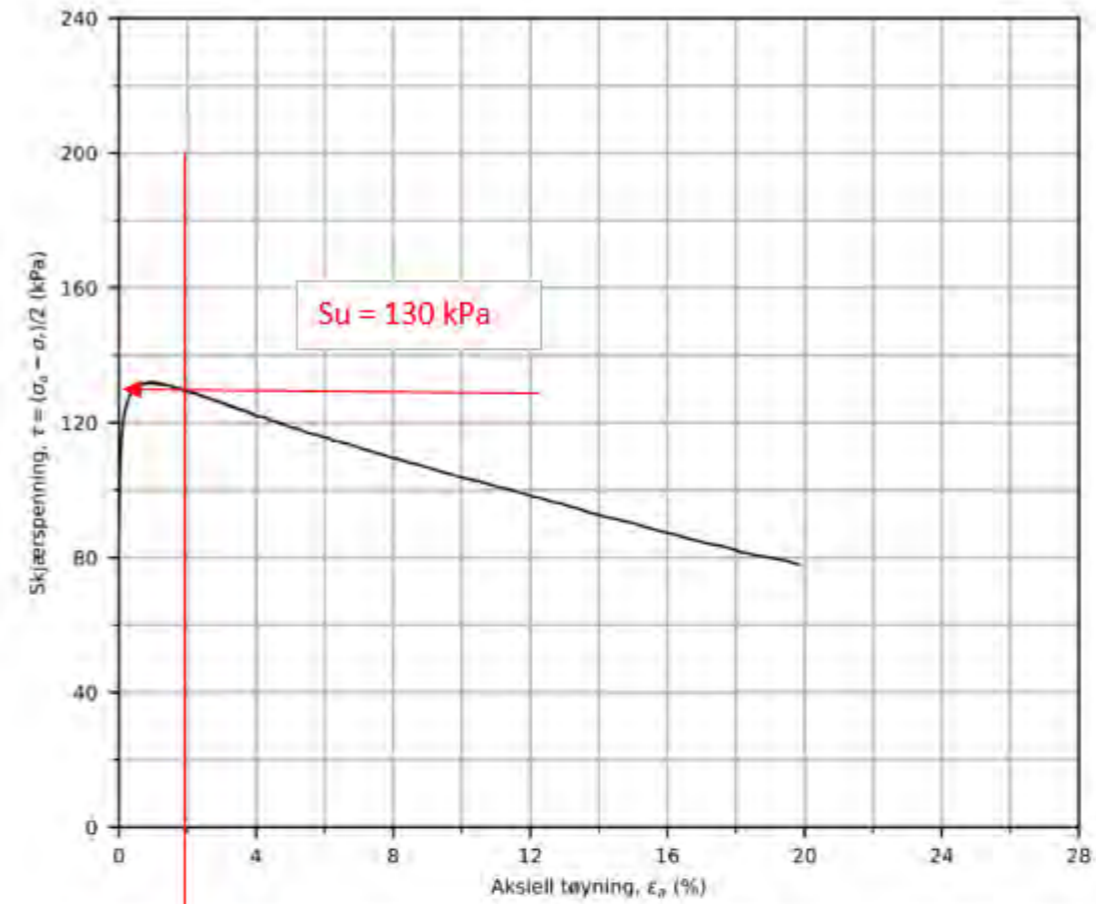
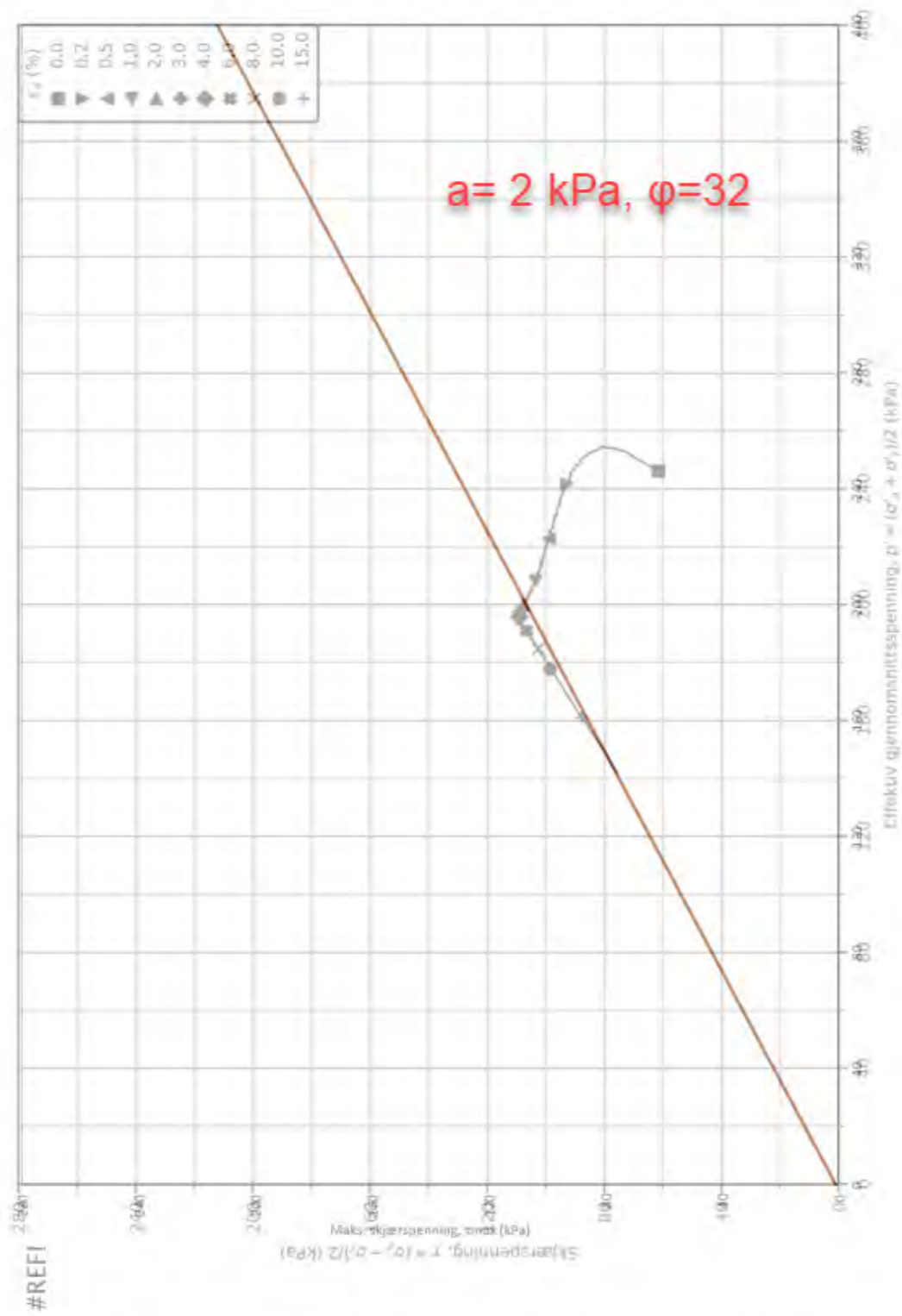
A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 606	Figur nr X.x		
Sylinder: 13	Dybde = 14,25 m	Konsolideringsspenninger		
Del: A	p ₀ ' = 258,3 kPa	(kPa) Max. Min. End.	Dato 2024-04-05	
Test: 1	w _l = 13,4 %	σ' _{ac} : : 258,3	Tegnet av TnV	
Lab: NGI Oslo	w _c = 12,2 %	σ' _{vc} : : 155,0		

A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 606	Figur nr X.x		
Sylinder: 12	Dybde = 12,50 m	Konsolideringsspenninger		
Del: A	p ₀ ' = 223,8 kPa	(kPa) Max. Min. End.	Dato 2024-03-21	
Test: T	w _l = 19,6 %	σ' _{ac} : : 223,8	Tegnet av ThV	
Lab: NGI Oslo	w _c = 17,2 %	σ' _{vc} : : 134,3		



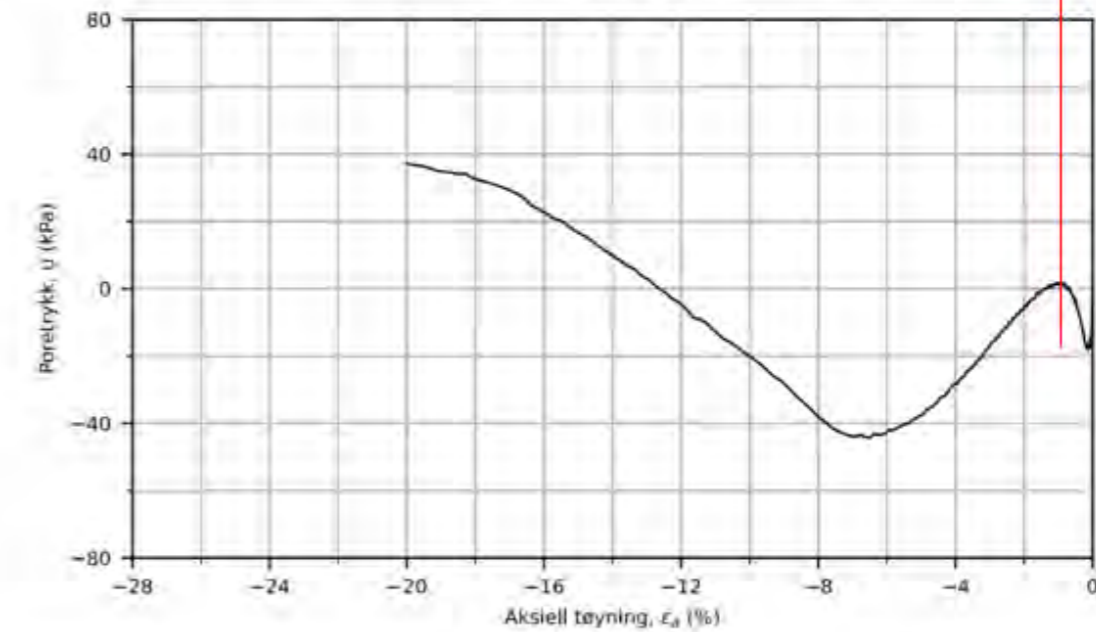
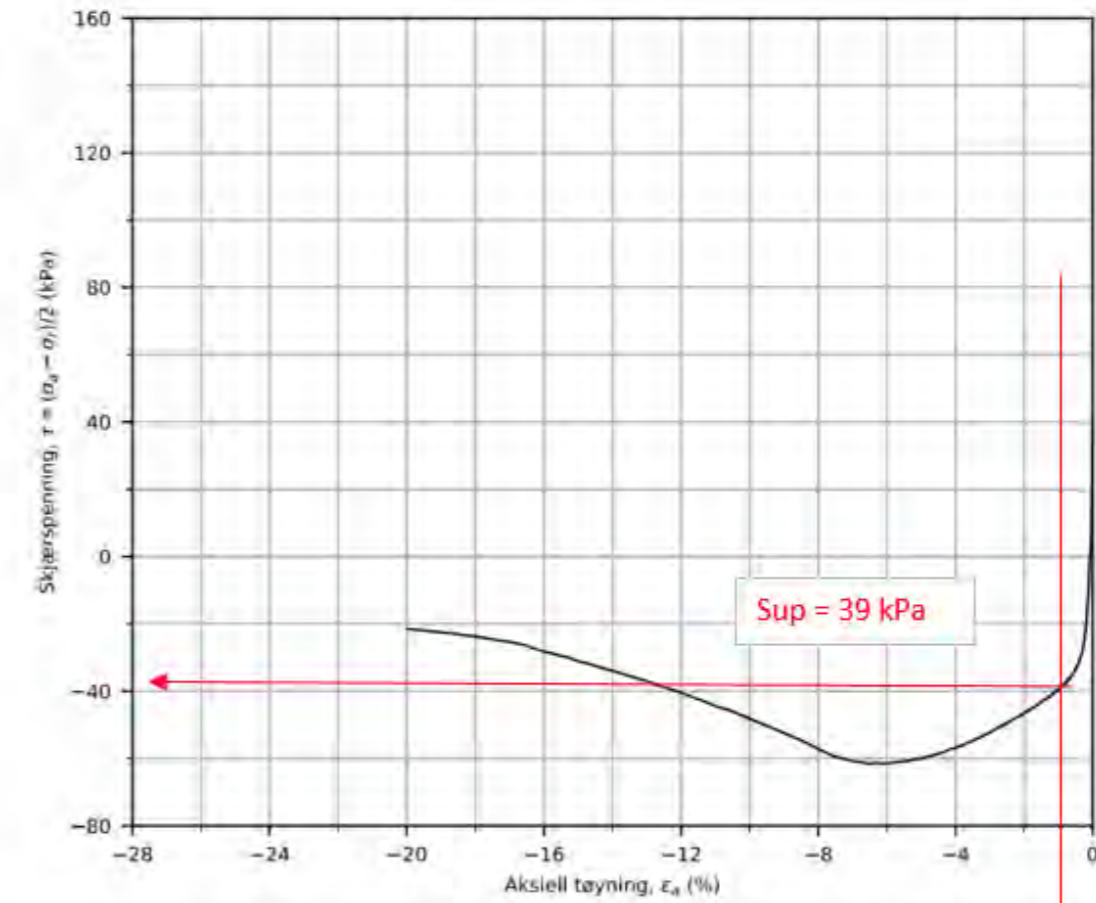
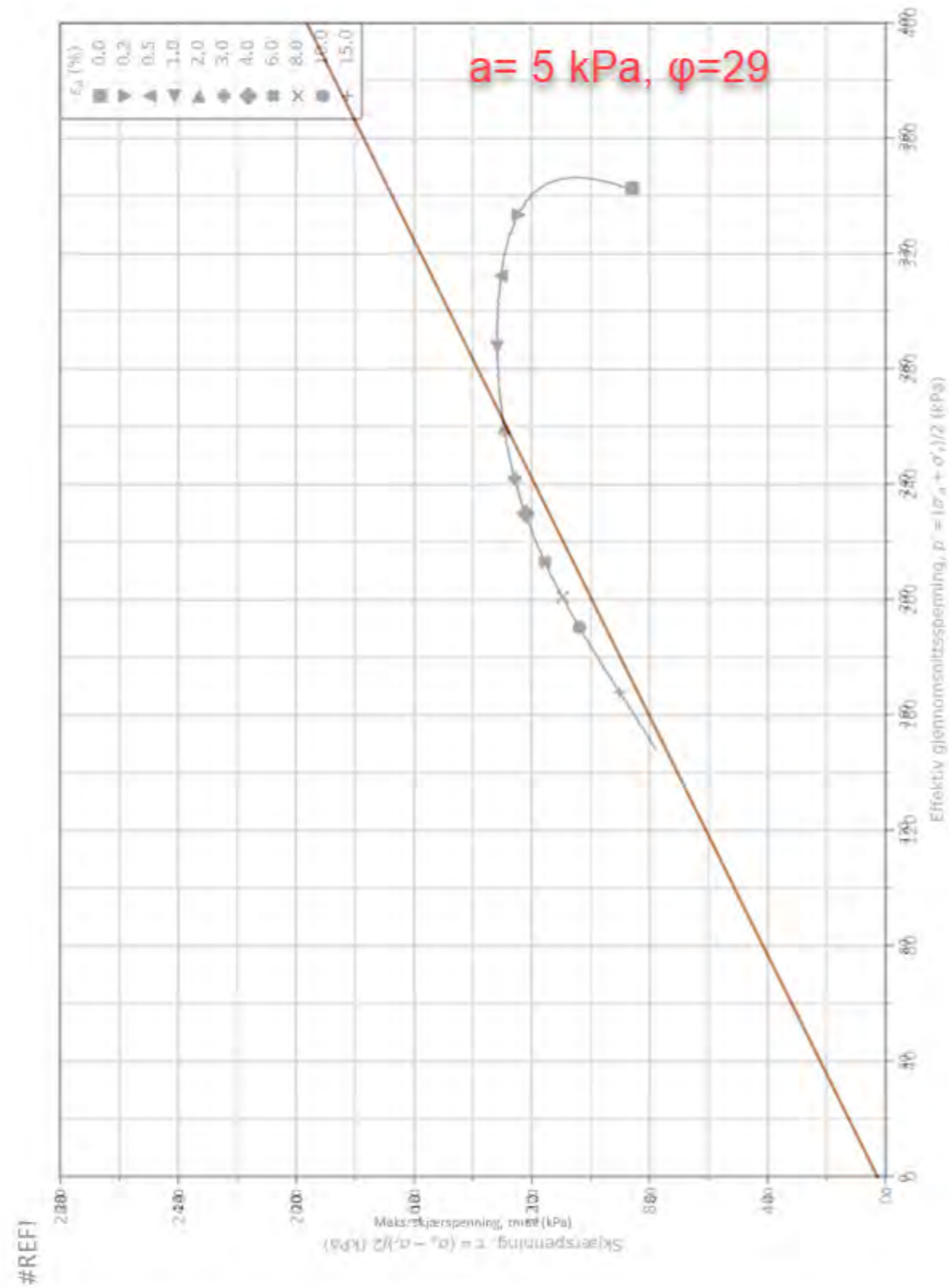
A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr. 20230019-11
Test type: CAUA	Borehull: 606		Figur nr. X.x
Sylinder: 13	Dybde = 14.25 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato: 2024-04-05
Del: A	p ₀ ' = 258.3 kPa		Tegnet av ThV
Test: 1	w _L = 13.4 %	σ _{ac} ' = 258.3	
Lab: NGI Oslo	w _d = 12.2 %	σ _{rc} ' = 155.0	

A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr. 20230019-11
Test type: CAUA	Borehull: 606		Figur nr. X.x
Sylinder: 17	Dybde = 18.00 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	Dato: 2024-03-13
Del: A	p ₀ ' = 308.0 kPa		Tegnet av ThV
Test: 1	w _L = 19.4 %	σ _{ac} ' = 308.0	
Lab: NGI Oslo	w _d = 17.7 %	σ _{rc} ' = 184.8	



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 606	Figur nr. X.x		
Sylinder: 17	Dybde = 18,00 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		Dato 2024-03-13
Del: A	p ₀ ' = 308,0 kPa			Tegnet av ThV
Test: 1	w _l = 19,4 %	σ _{ac} ' = 308,0		
Lab: NGI Oslo	w _c = 17,7 %	σ _{fr} ' = 184,8		

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 606	Figur nr. X.x		
Sylinder: 20	Dybde = 24,20 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		Dato 2024-03-13
Del: A	p ₀ ' = 429,2 kPa			Tegnet av ThV

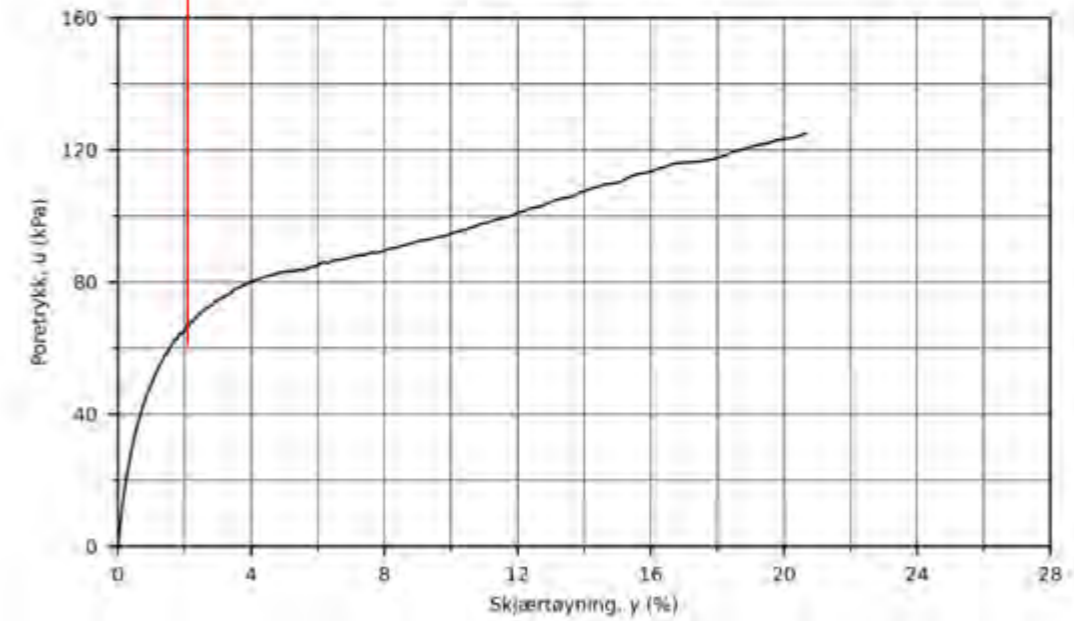
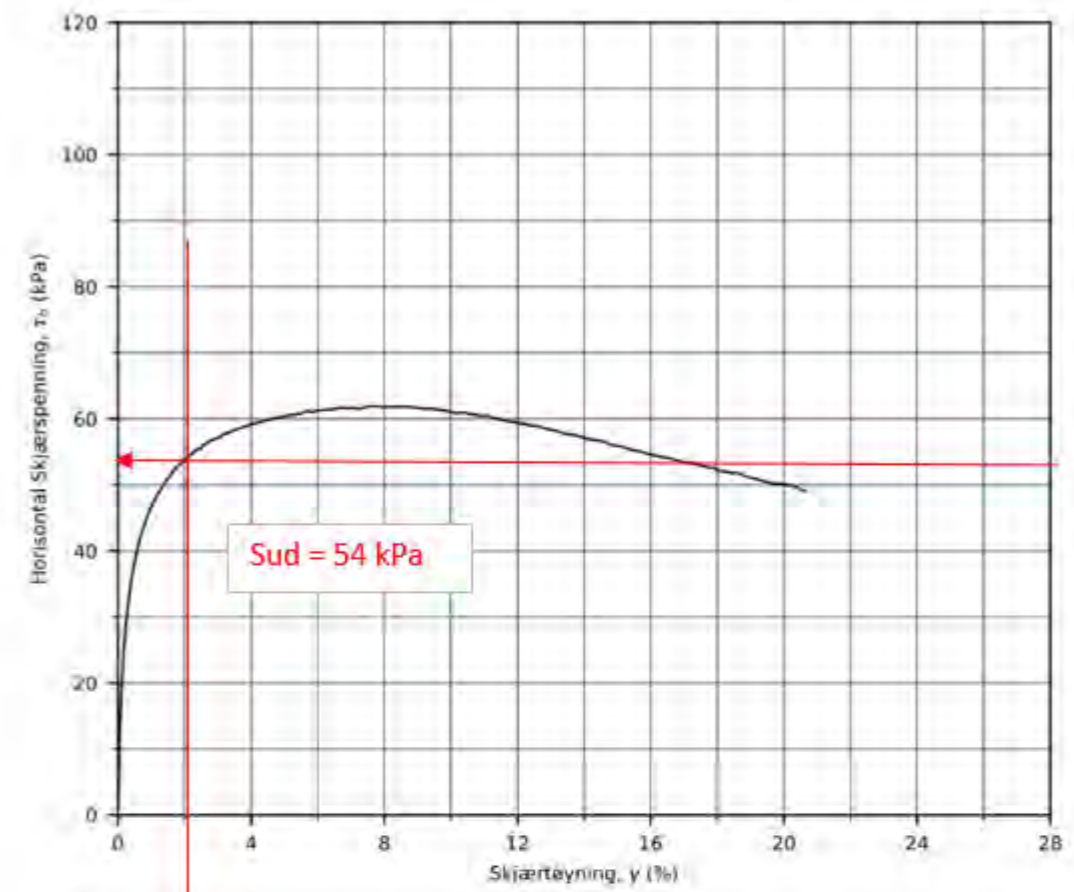
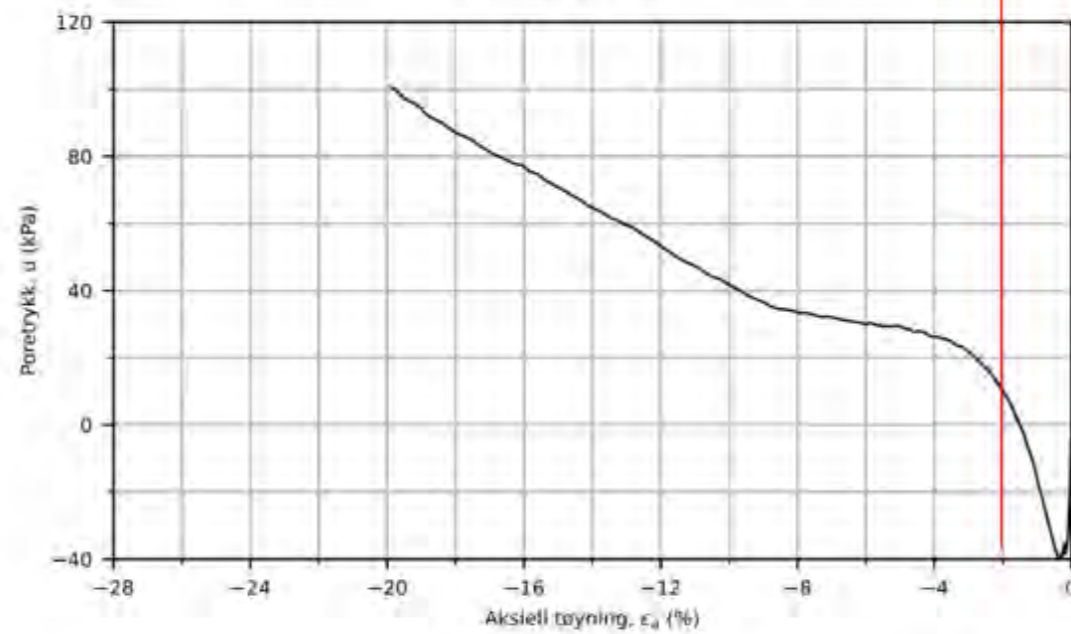
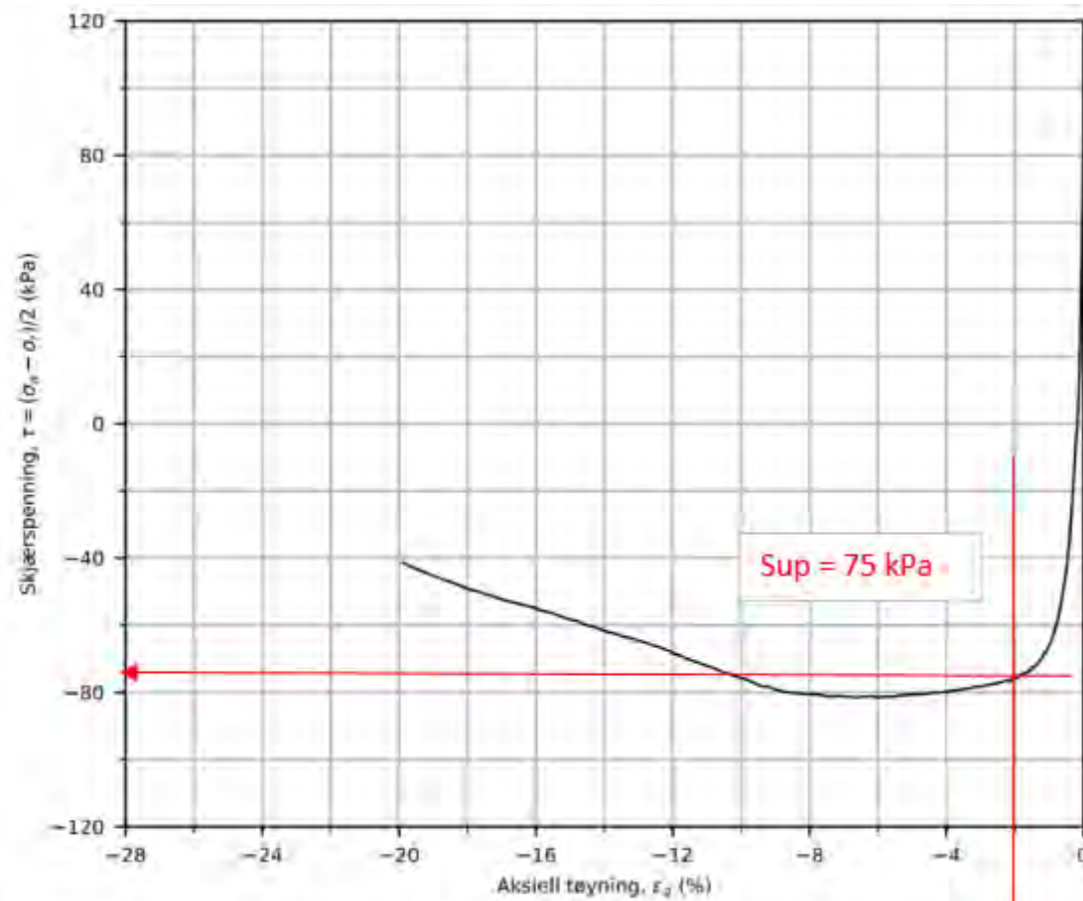



A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr: 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 606		Figur nr: X,x	
Sylinder: 20	Dybde = 24.20 m	Konsolideringsspenninger		
Del: A	p_0^* = 429.2 kPa	(kPa)	Max.	Min.
Test: 1	w_l = 31.0 %	σ_{ac}^*		429.2
Lab: NGL Oslo	w_c = 26.6 %	σ_{rc}^*		257.5




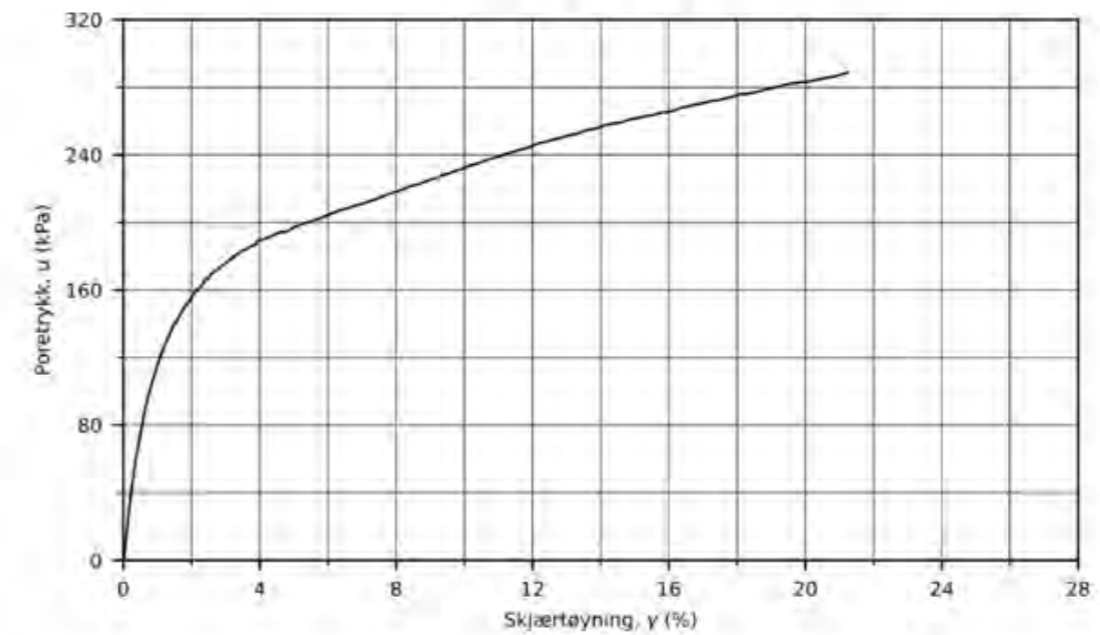
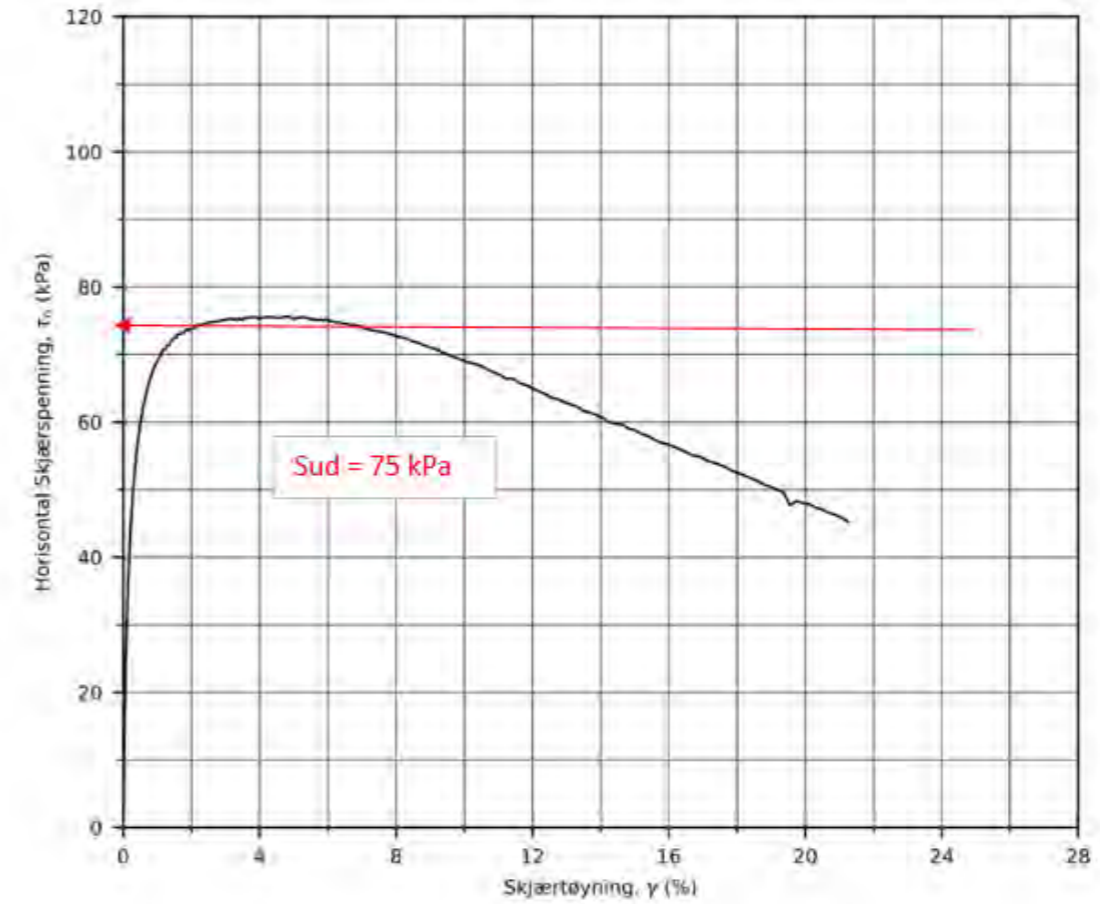
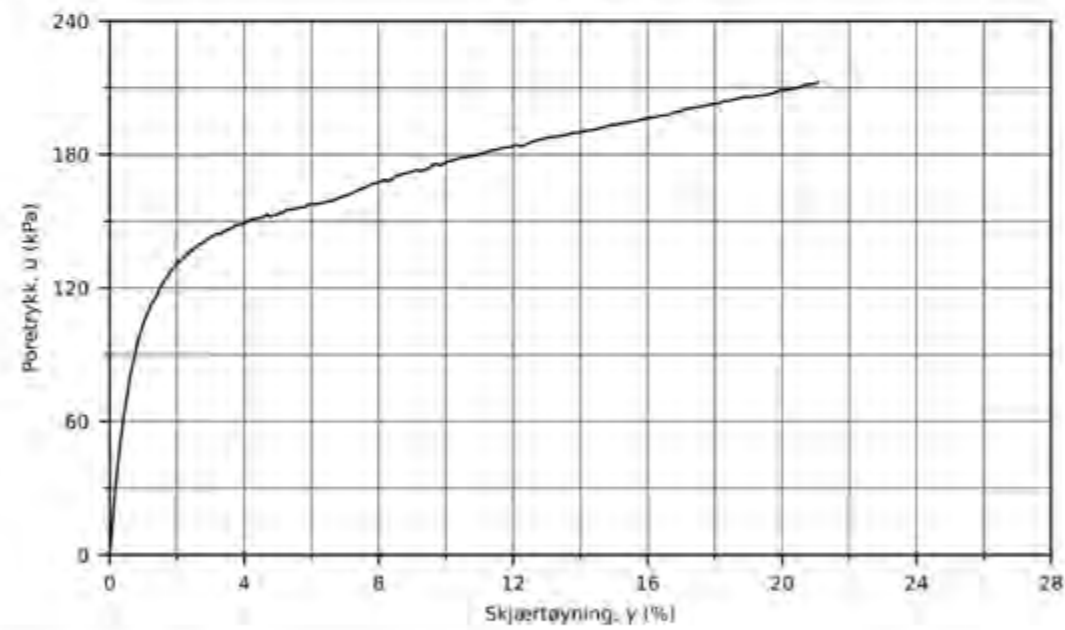
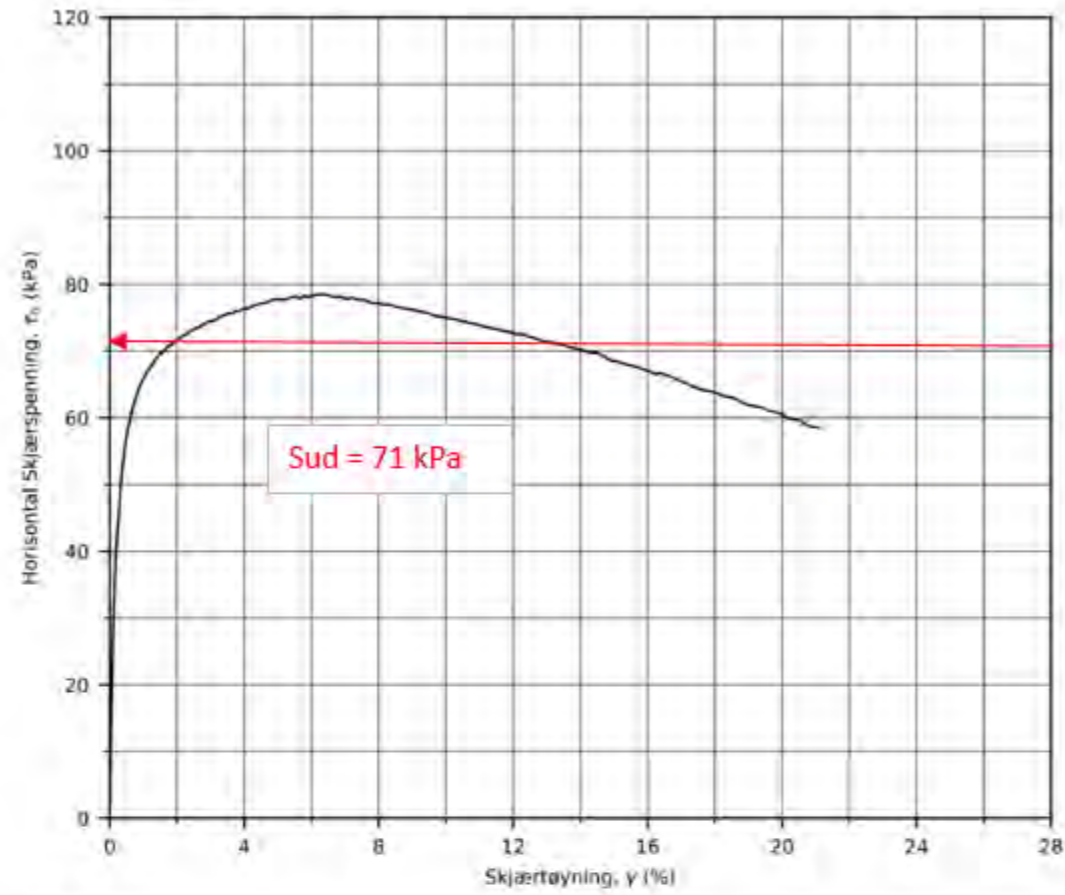
A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr: 20230019-11	
Test type: CAUP	Borehull: 606		Figur nr: X,x	
Sylinder: 11	Dybde = 11.75 m	Konsolideringsspenninger		
Del: A	p_0^* = 210.2 kPa	(kPa)	Max.	Min.
Test: 2	w_l = 12.9 %	σ_{ac}^*		210.2
Lab: NGL Oslo	w_c = 11.7 %	σ_{rc}^*		126.1





A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUP	Borehull: 606		Figur nr. X, x	
Sylinder: 20	Dybde = 24.30 m	Konsolideringsspenninger		
Del: A	p_0' = 430.0 kPa	(kPa) Max: Min: End:		
Test: 2	w_l = 27.8 %	σ'_{ac} - - 430.0		
Lab: NGI Oslo	w_c = 24.3 %	σ'_{rc} - - 258.0		
				

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: DSS	Borehull: 606		Figur nr. -	
Sylinder: 11	Dybde = 11.50 m	Konsolideringsspenninger		
Del: A	p_0' = 207.2 kPa	(kPa) Max: Min: End:		
Test: 5	w_l = 24.1 %	σ'_{ac} 207.3 - 207.3		
Lab: NGI Oslo	w_c = 22.2 %	τ'_{hc} 0.0 - 0.0		
				



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta

Test type: DSS	Borehull: 606	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.			
Sylinder: 17	Dybde = 17,78 m	σ'_{ac}	308,0	-	308,0
Del: A	p'_0 = 308,0 kPa	τ'_{hc}	0,0	-	0,0
Test: 4	w_l = 20,2 %				
Lab: NGI Oslo	w_p = 17,2 %				

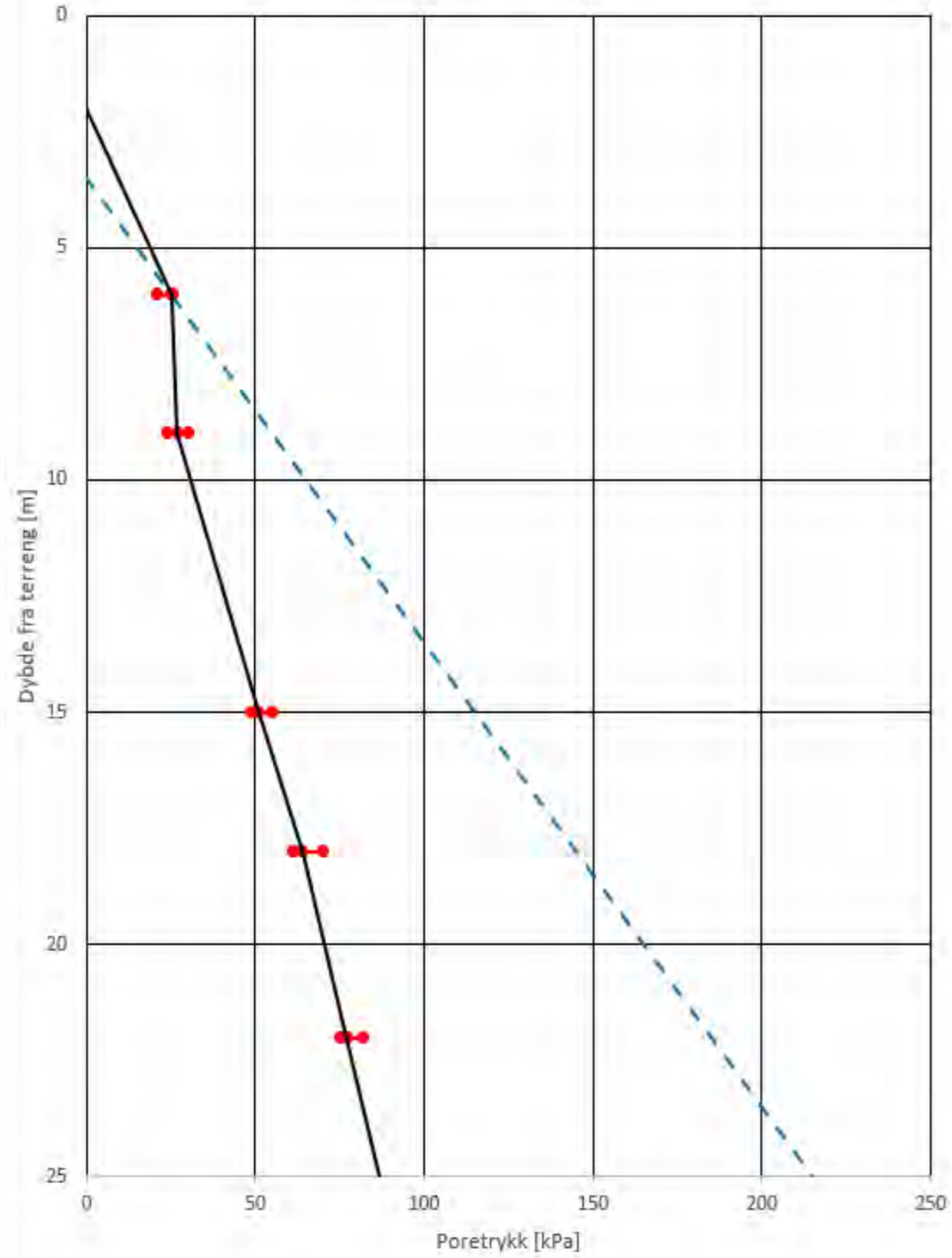
Dokument nr.: 20230019-11	
Figur nr. -	
Dato: 2024-04-16	Tegnet av: DCa

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta

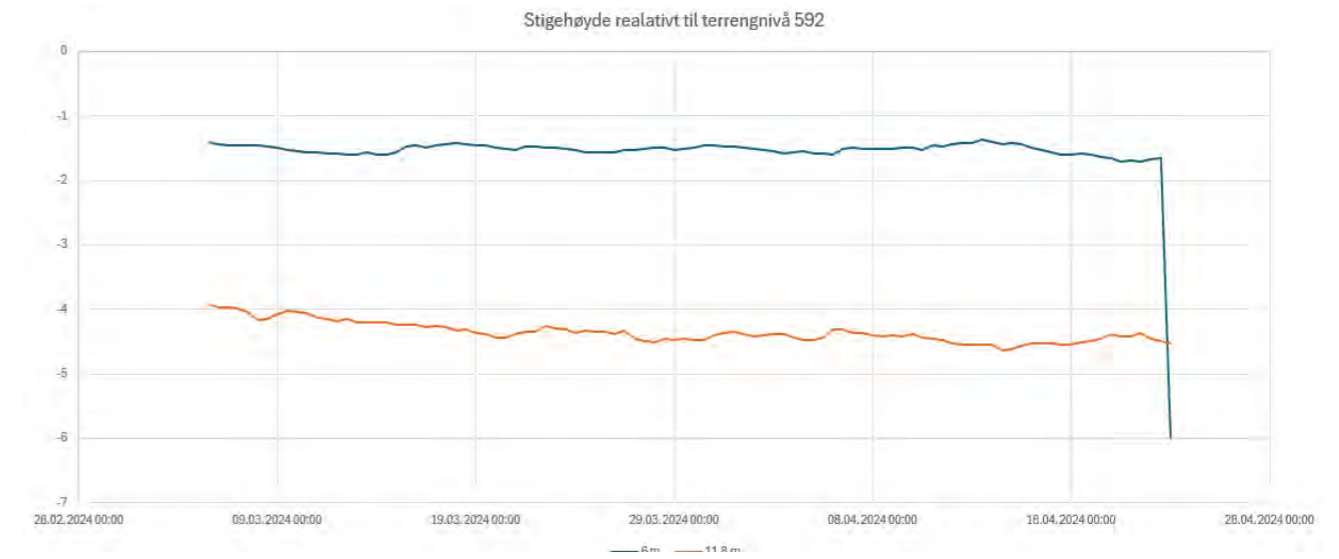
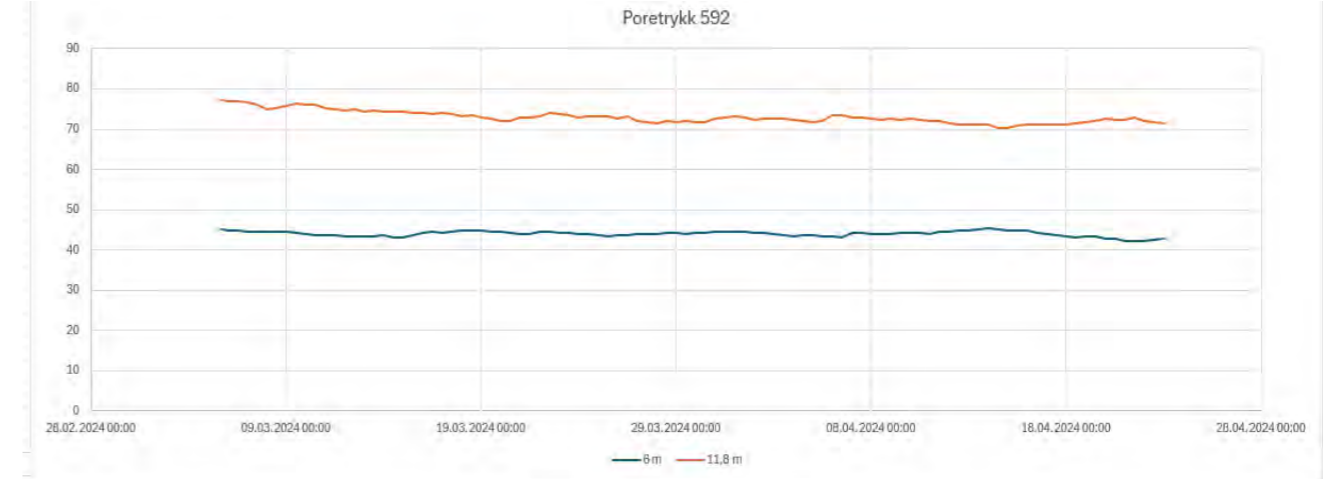
Test type: DSS	Borehull: 606	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.			
Sylinder: 18	Dybde = 20,40 m	σ'_{ac}	365,8	-	365,8
Del: A	p'_0 = 365,8 kPa	τ'_{hc}	0,0	-	0,0
Test: 5	w_l = 22,4 %				
Lab: NGI Oslo	w_p = 20,7 %				

Dokument nr.: 20230019-11	
Figur nr. -	
Dato: 2024-04-04	Tegnet av: JRB

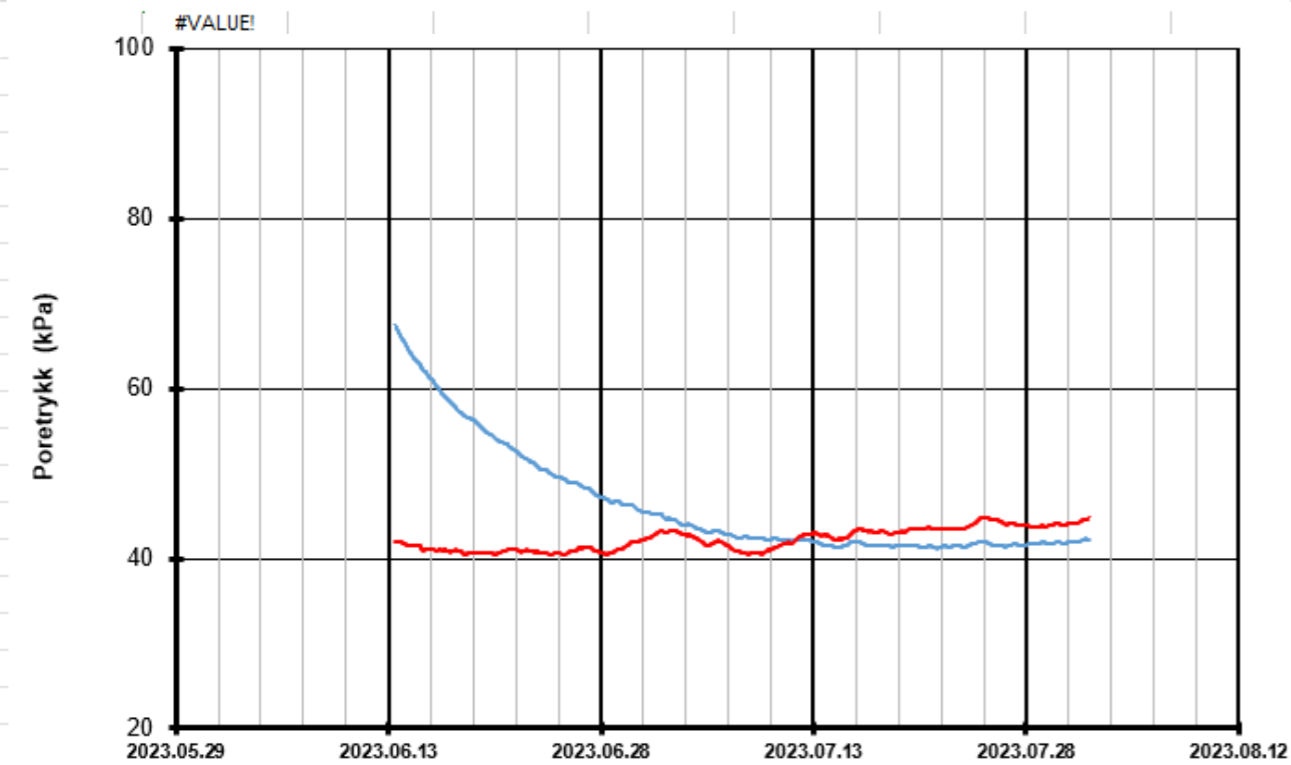
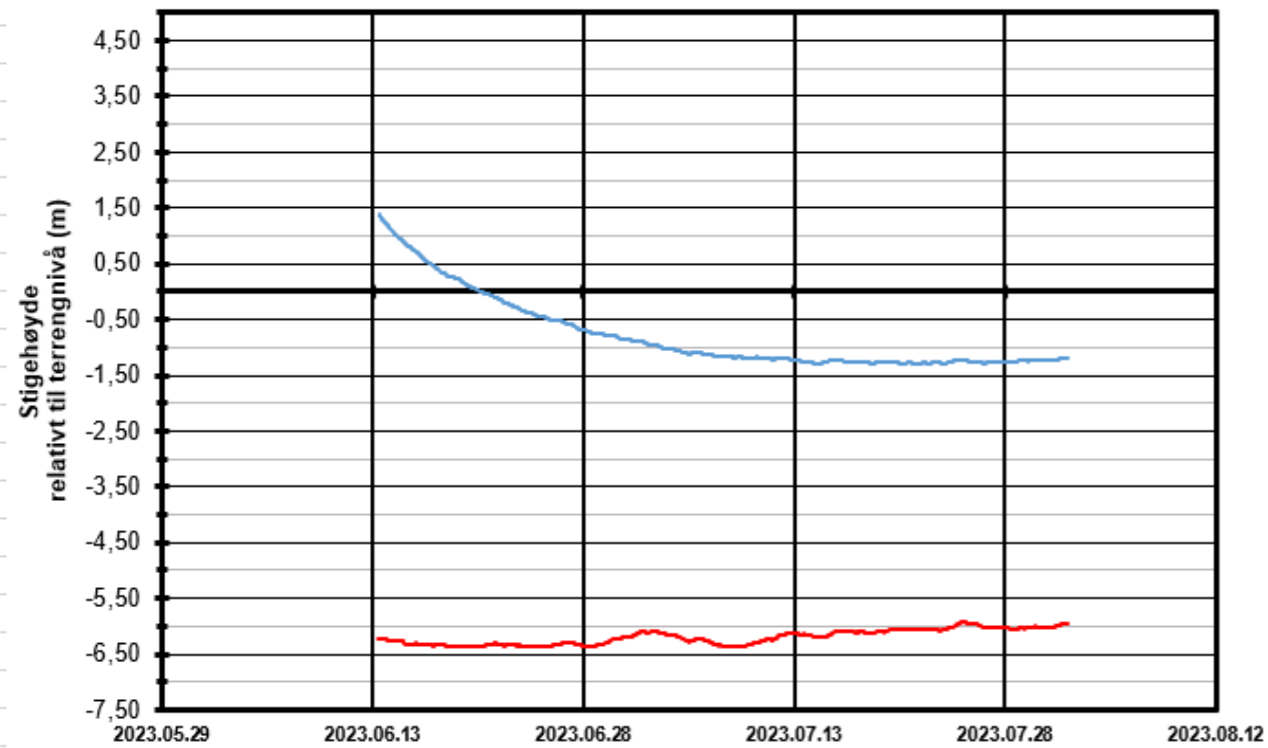
Borpunkt 606 - poretrykk



19.1.4 GV2-592



19.1.5 GV2-709



20 BT018

20.1.1 GV2-576

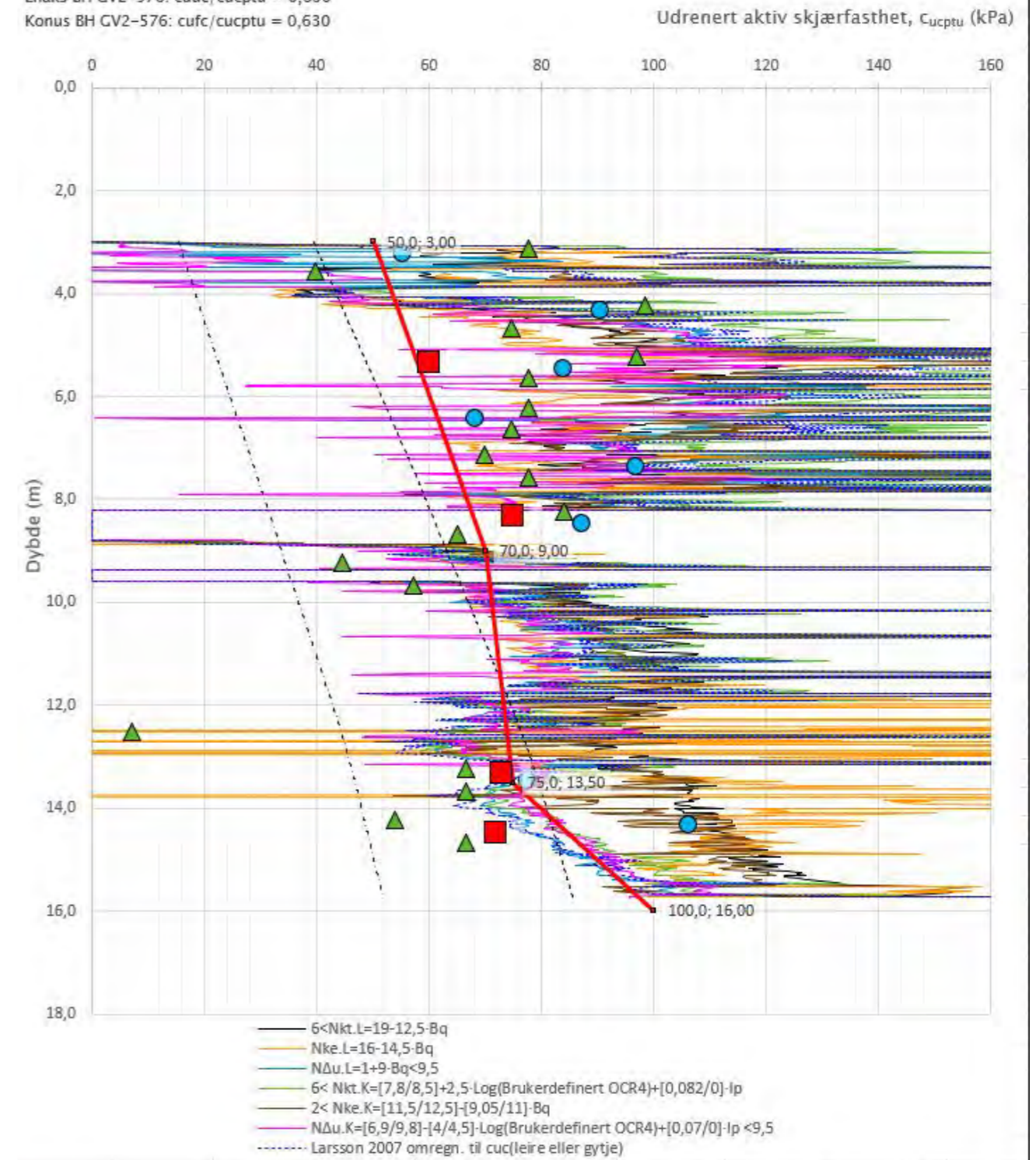
GV2-576 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH GV2-576: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH GV2-576: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

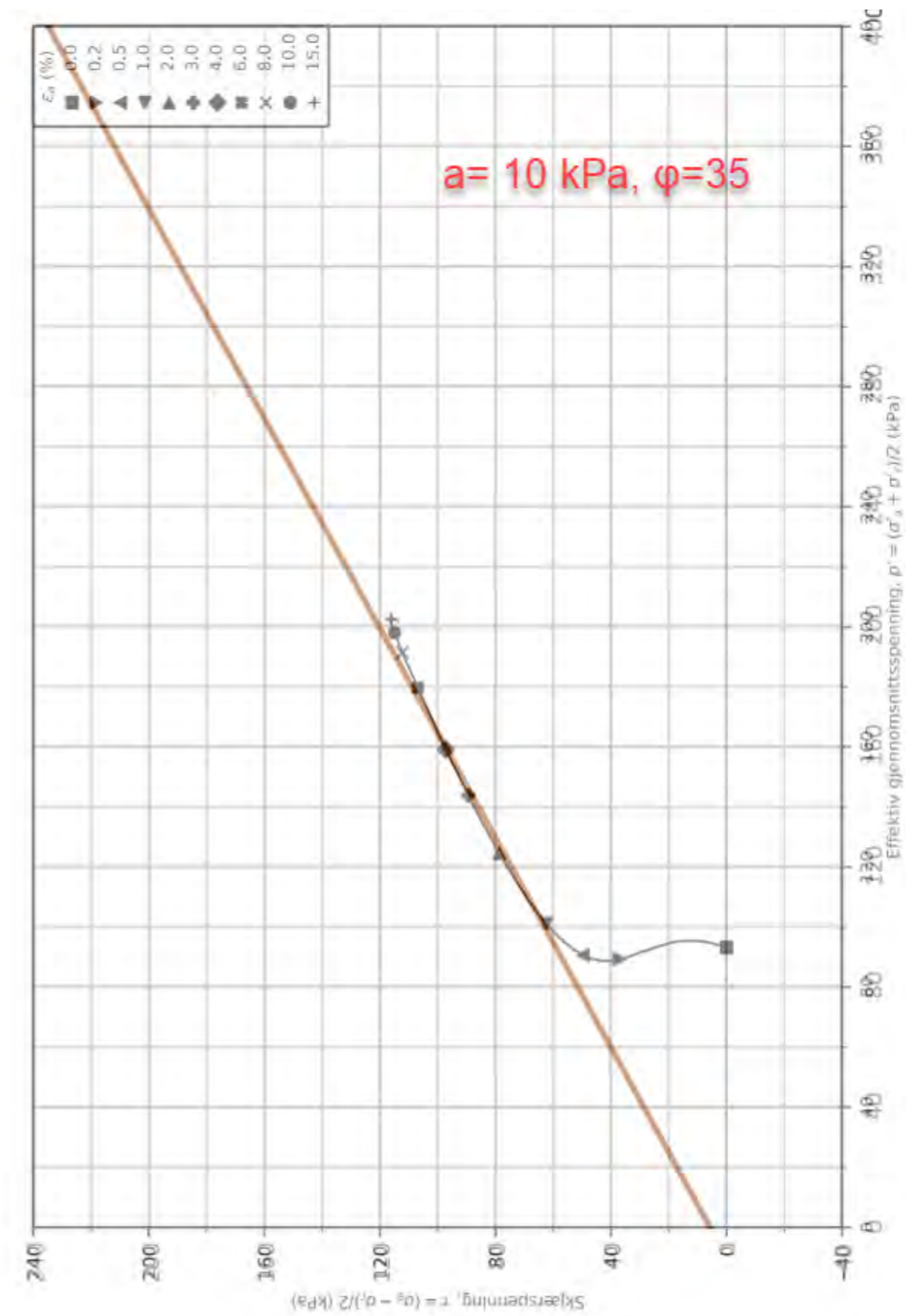
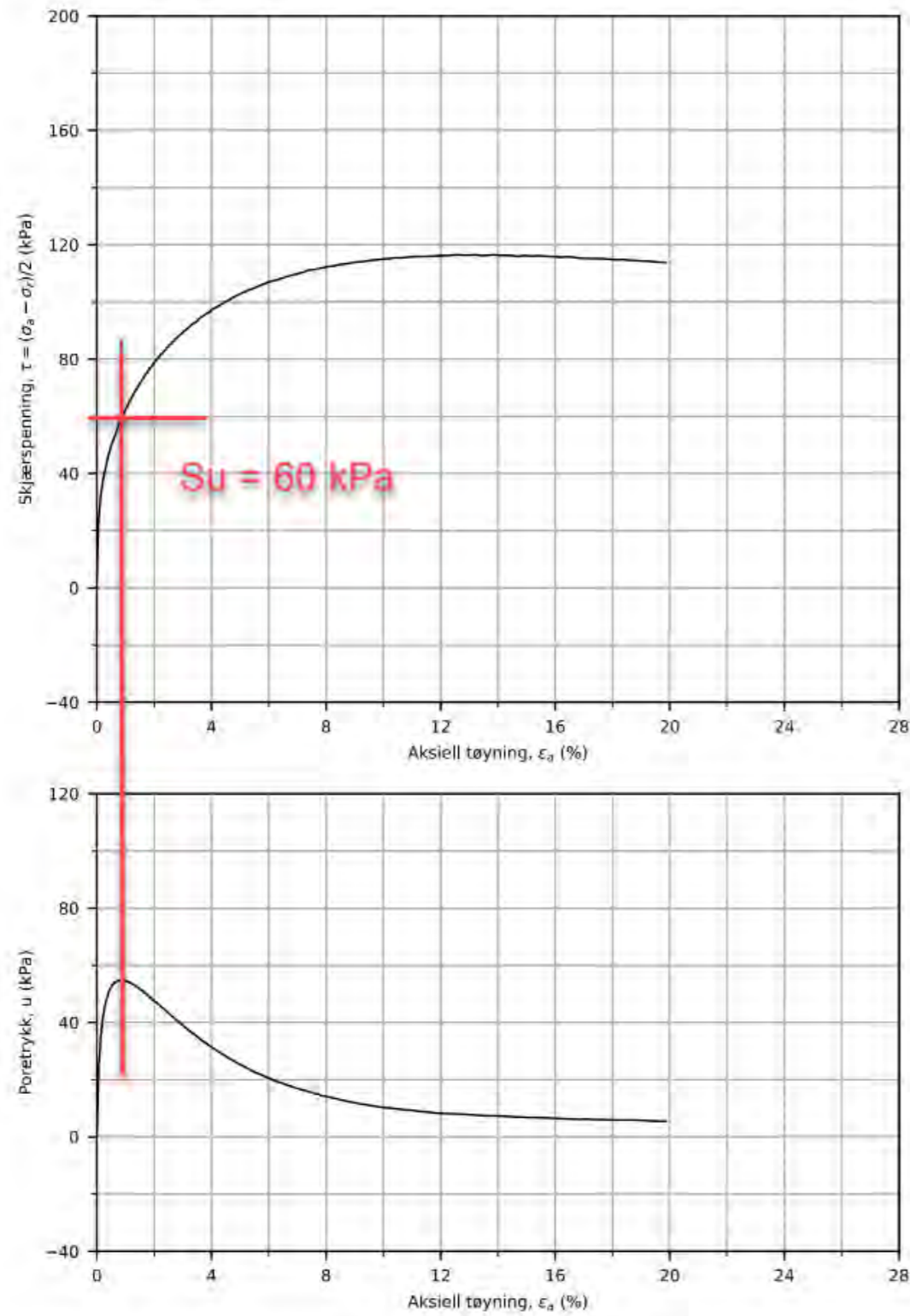
Konus BH GV2-576: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$



Prosjekt

Borhull Kote +31,2

GV2-576

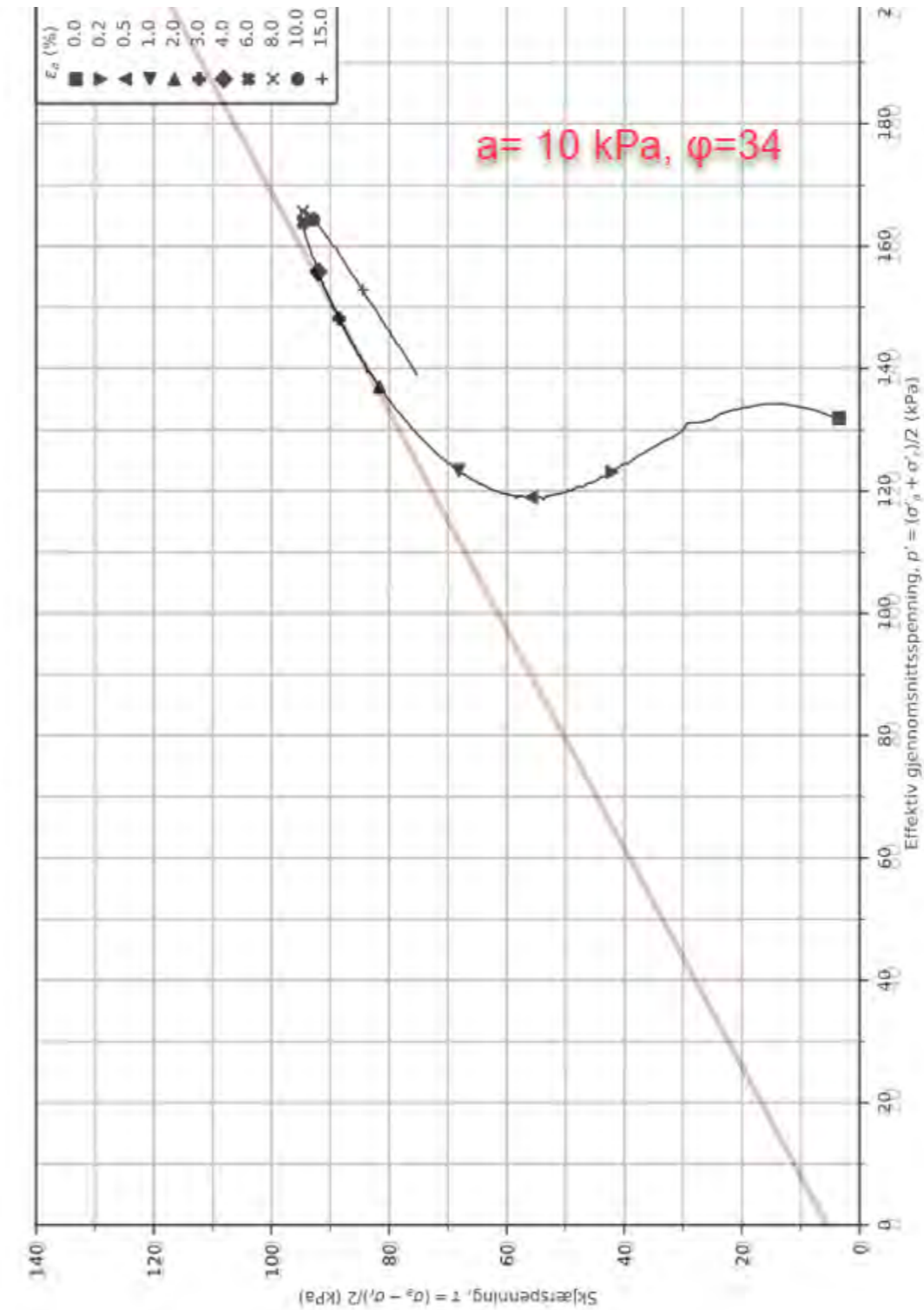
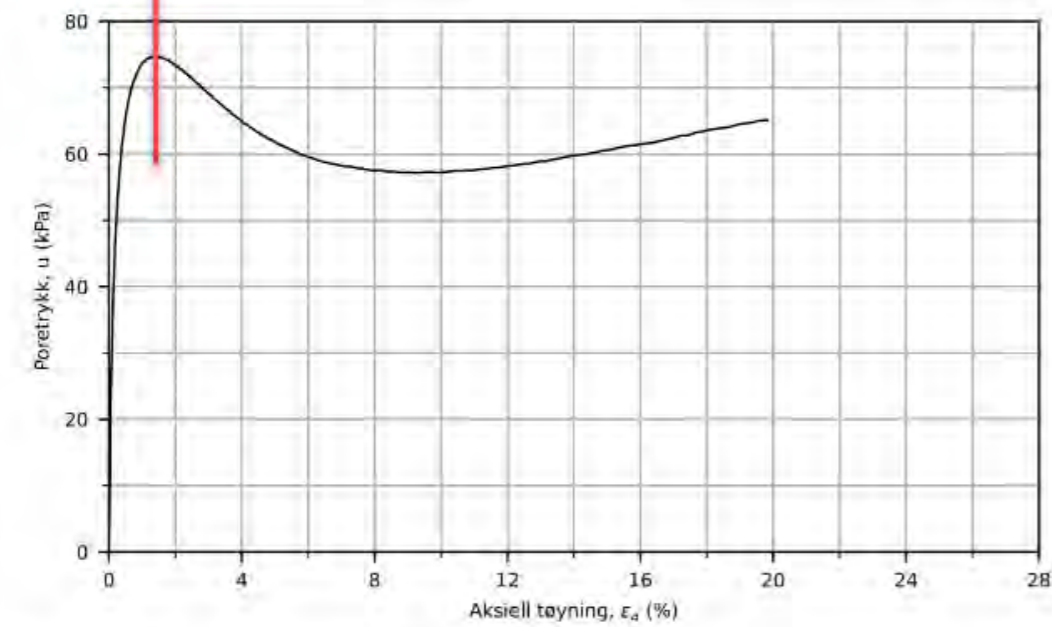
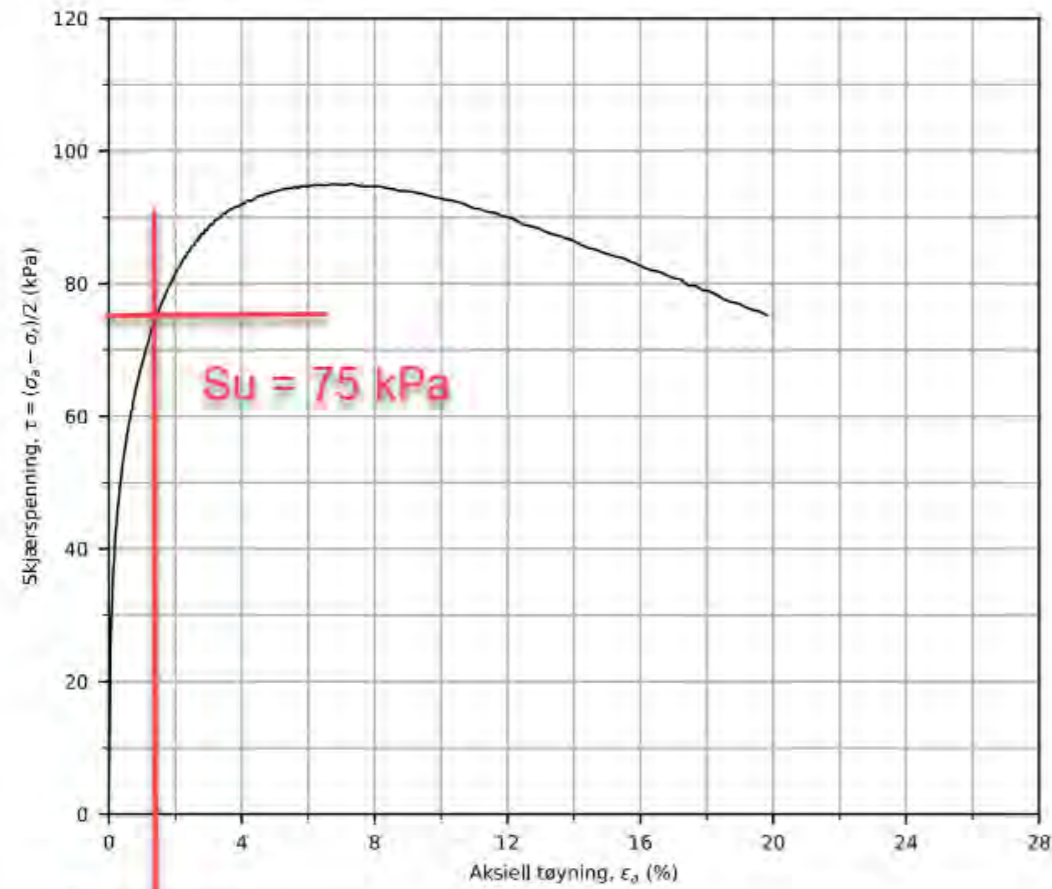


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 576	Figur nr.	
Sylinder: 3	Dybde = 5.33 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		
Del: A	$p'_0 = 93.2$ kPa	σ'_{ac}	-	93.2
Test: 1	$w_l = 11.8$ %	σ'_{rc}	-	93.2
Lab: NGI Oslo	$w_c = 11.2$ %			



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 576	Figur nr.	
Sylinder: 3	Dybde = 5.33 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		
Del: A	$p'_0 = 93.2$ kPa	σ'_{ac}	-	93.2
Test: 1	$w_l = 11.8$ %	σ'_{rc}	-	93.2
Lab: NGI Oslo	$w_c = 11.2$ %			





A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta

Test type: CAUA

Borehull: 576

Sylinder: 6
Del: A
Test: 1
Lab: NGI Oslo

Dybde = 8.33 m
 $p_{0'}$ = 135.2 kPa
 w_l = 14.4 %
 w_c = 13.4 %

Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.
 σ'_{ac} - - 135.2
 σ'_{rc} - - 128.4

Dokument nr. 20230019-11

Figur nr. X.x

Dato 2024-04-23

Tegnet av ThV



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta

Test type: CAUA

Borehull: 576

Sylinder: 6
Del: A
Test: 1
Lab: NGI Oslo

Dybde = 8.33 m
 $p_{0'}$ = 135.2 kPa
 w_l = 14.4 %
 w_c = 13.4 %

Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.
 σ'_{ac} - - 135.2
 σ'_{rc} - - 128.4

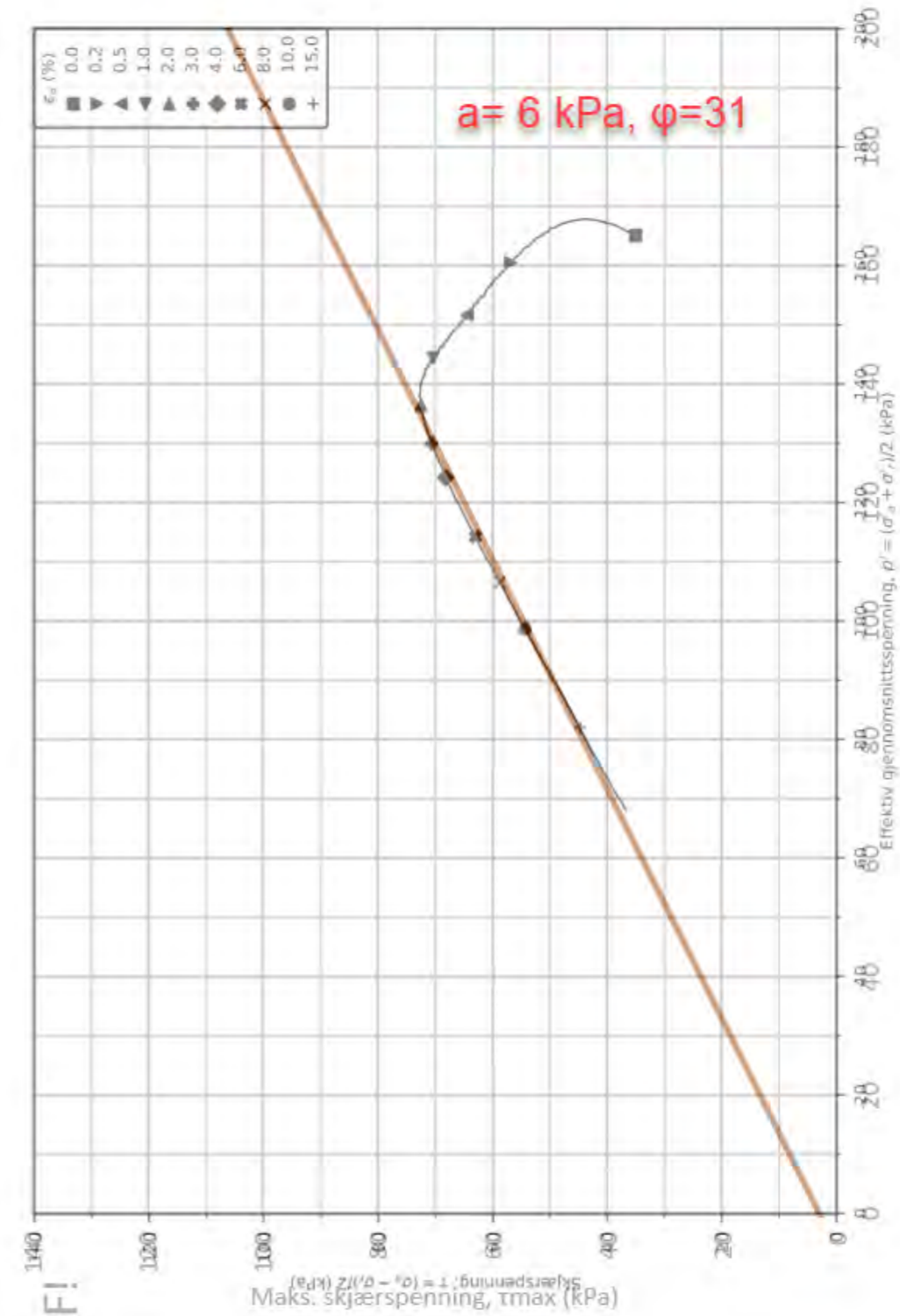
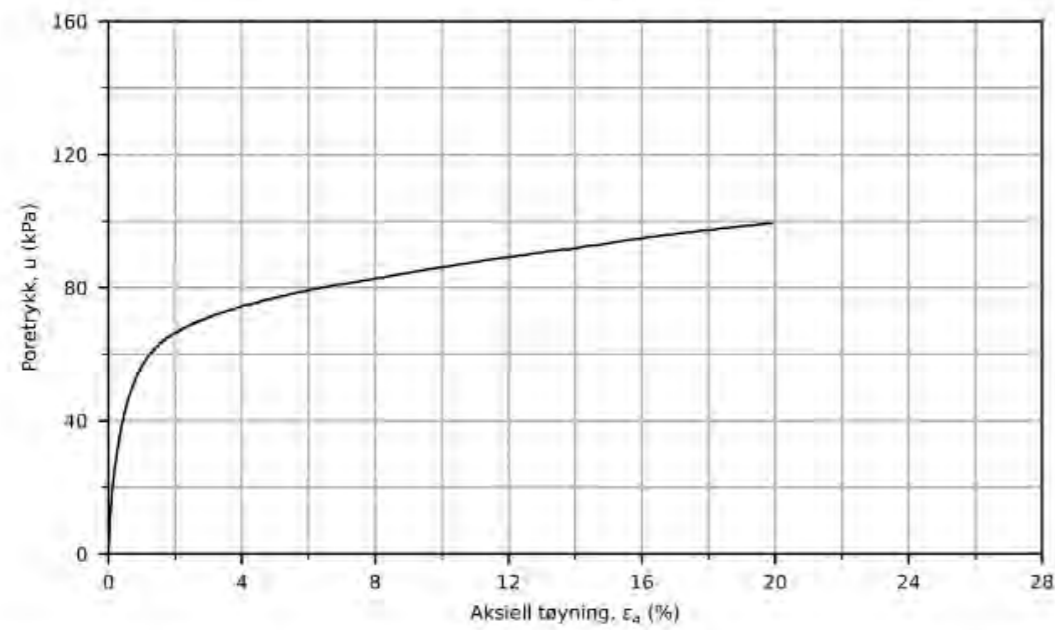
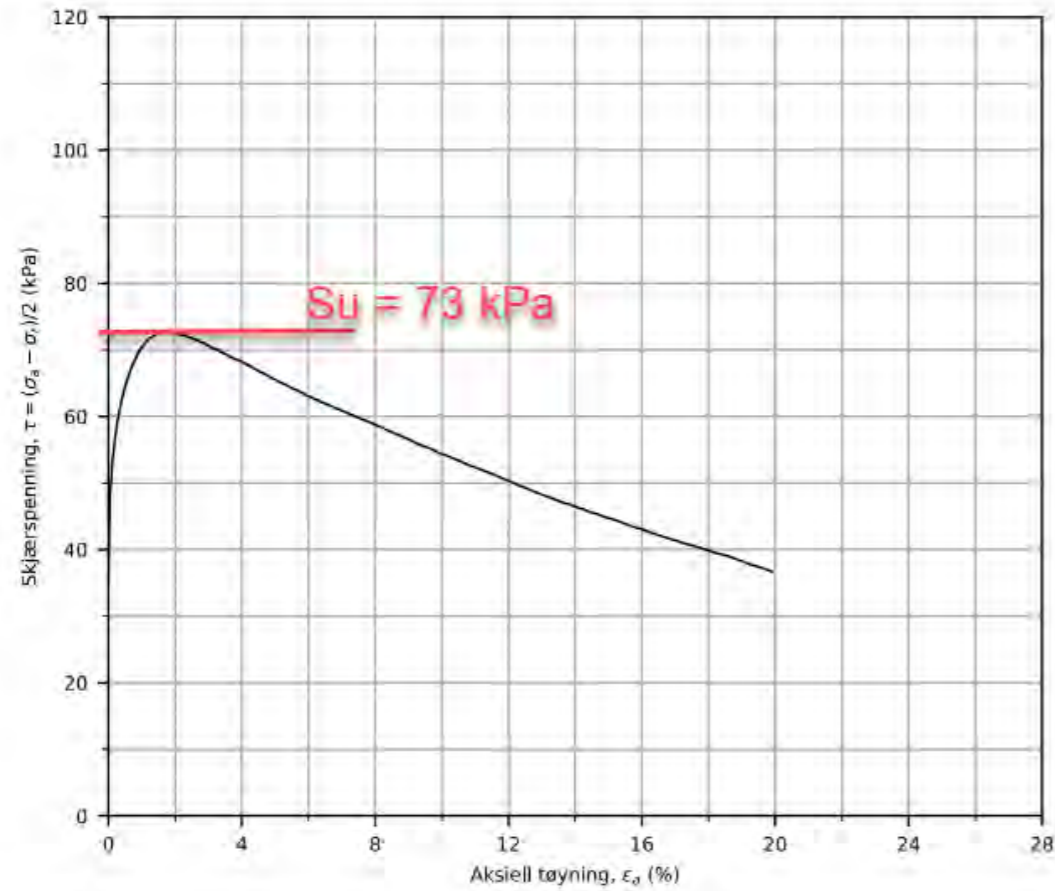
Dokument nr. 20230019-11

Figur nr. X.x

Dato 2024-04-23

Tegnet av ThV



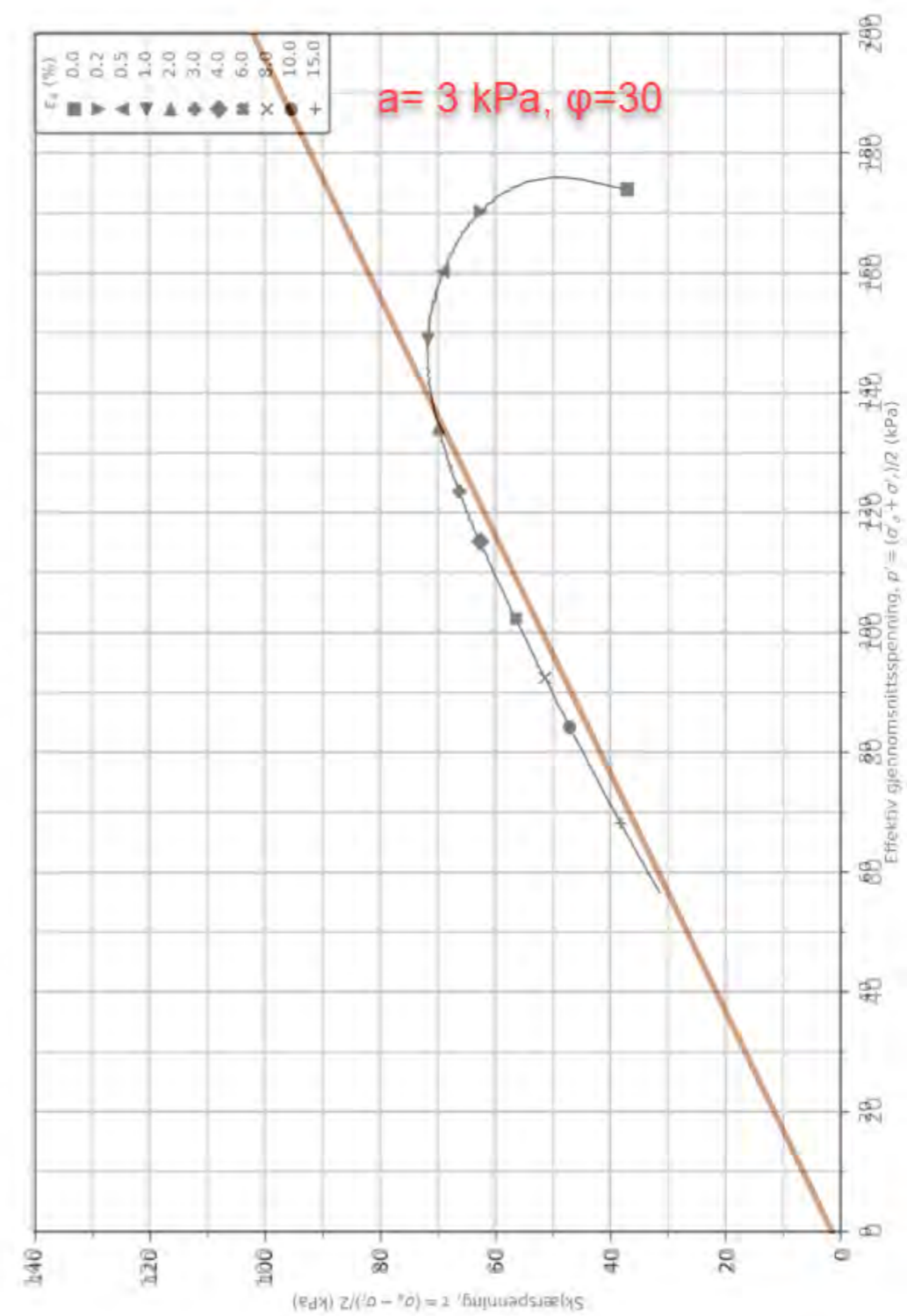
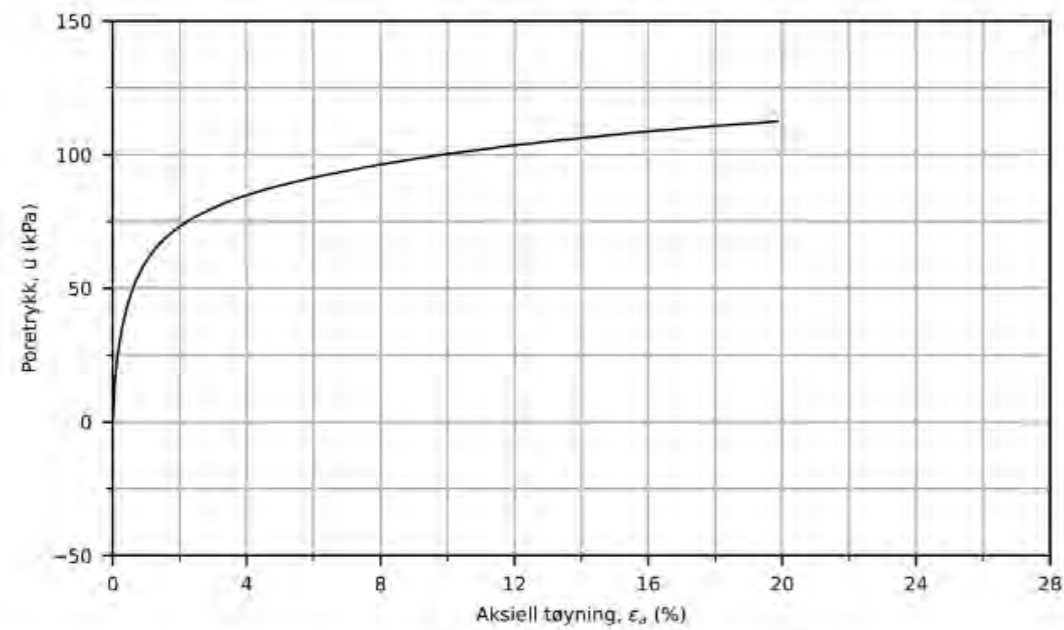
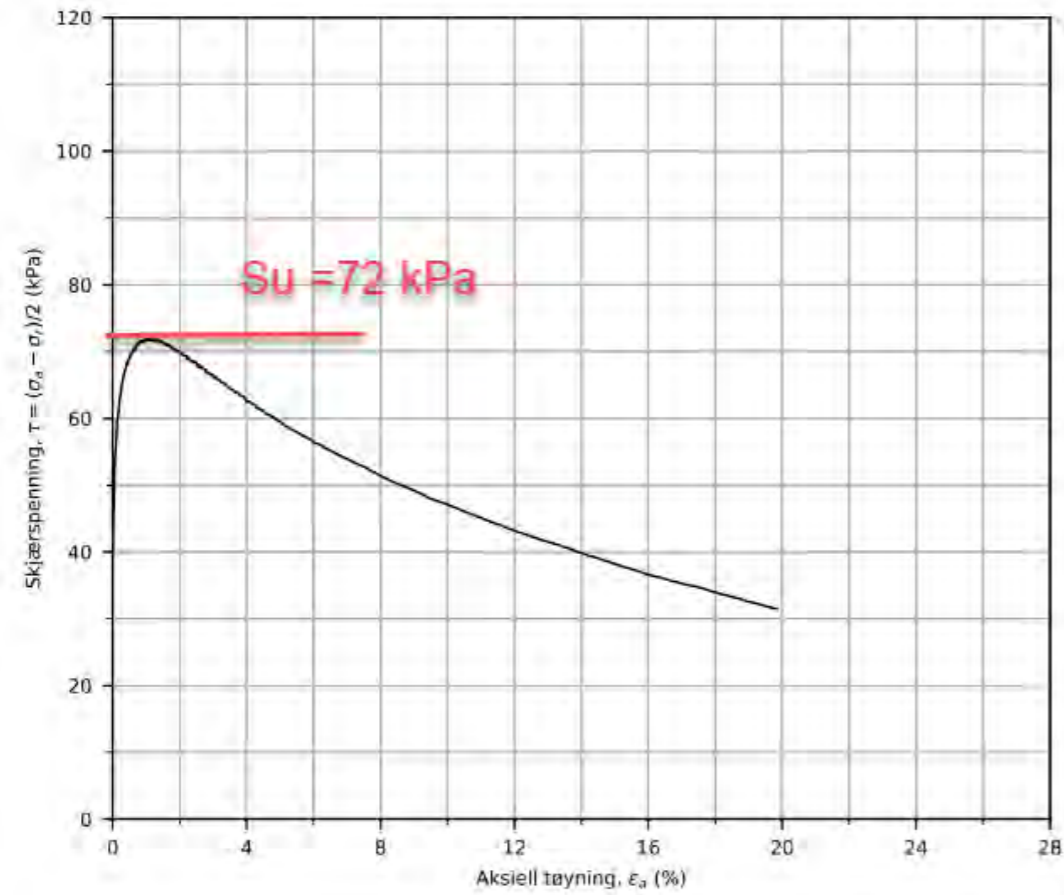



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 576		Figur nr. X.X	
Sylinder: 9	Dybde = 13.33 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		
Del: A	p ₀ ' = 200.3 kPa	σ _{ac} '	-	200.3
Test: 1	w _l = 28.5 %	σ _{rc} '	-	130.2
Lab: NGI Oslo	w _c = 26.9 %			



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 576		Figur nr. X.X	
Sylinder: 9	Dybde = 13.33 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		
Del: A	p ₀ ' = 200.3 kPa	σ _{ac} '	-	200.3
Test: 1	w _l = 28.5 %	σ _{rc} '	-	130.2
Lab: NGI Oslo	w _c = 26.9 %			





A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 576		Figur nr.	
Sylinder: 10	Dybde = 14.48 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		Dato 2024-04-25	Tegnet av ThS
Del: A	p_0' = 211.8 kPa	σ'_{ac}	-	-	211.8
Test: 1	w_l = 31.5 %	σ'_{vc}	-	-	137.7
Lab: NGI Oslo	w_c = 29.6 %				

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA		Borehull: 576		Figur nr.	
Sylinder: 10	Dybde = 14.48 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		Dato 2024-04-25	Tegnet av ThS
Del: A	p_0' = 211.8 kPa	σ'_{ac}	-	-	211.8
Test: 1	w_l = 31.5 %	σ'_{vc}	-	-	137.7
Lab: NGI Oslo	w_c = 29.6 %				

20.1.2 GV2-574

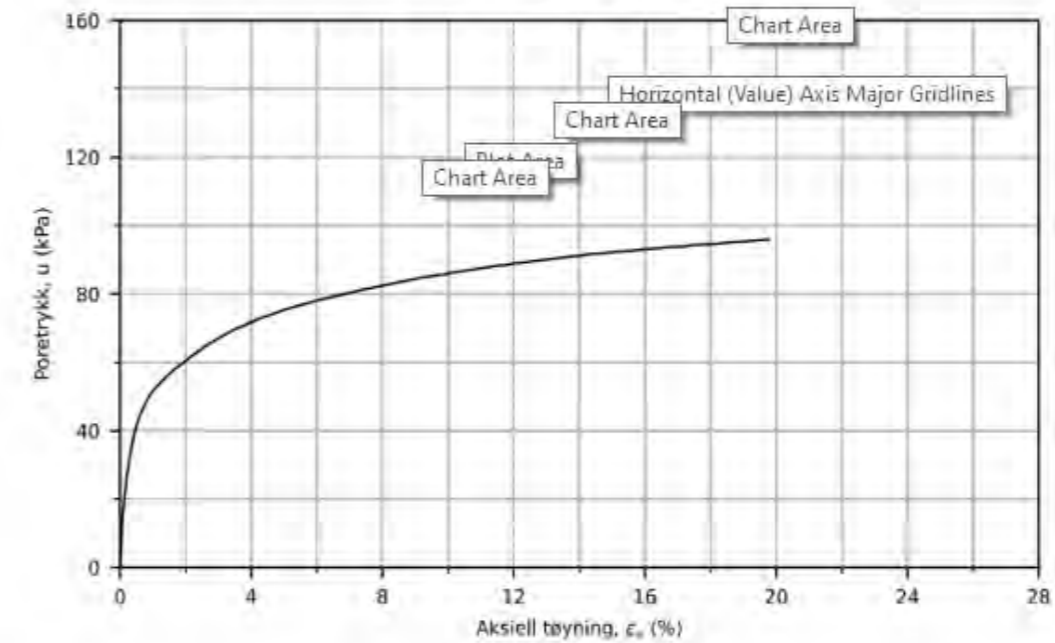
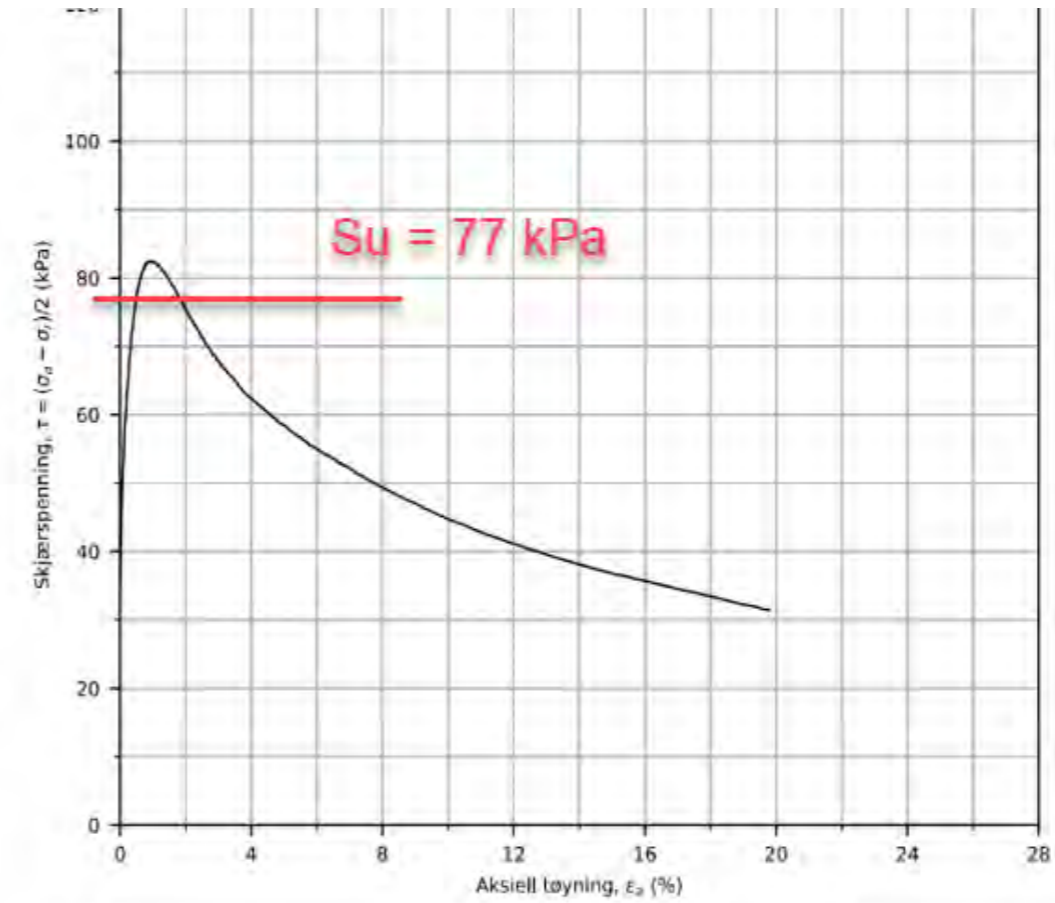
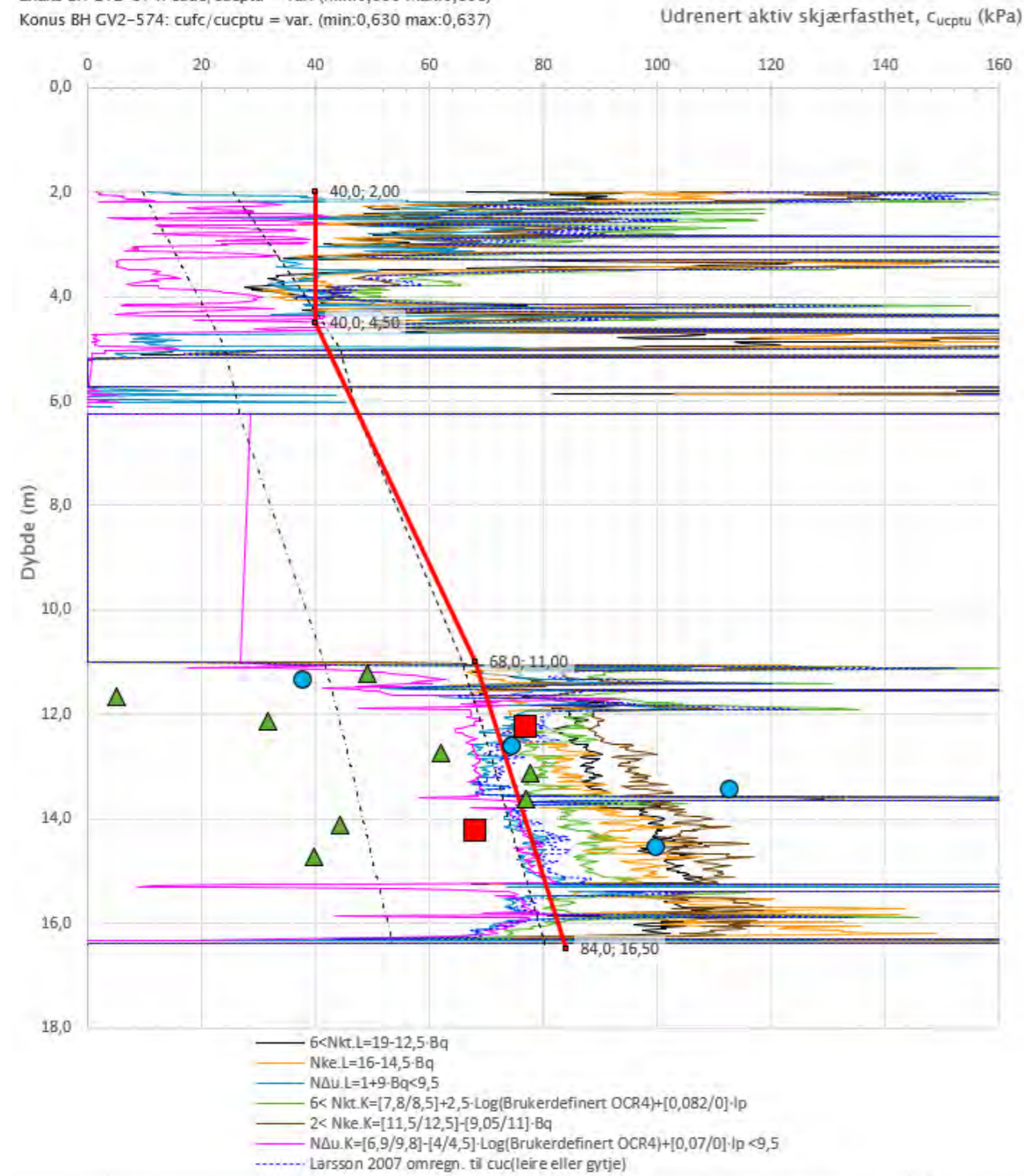
GV2-574 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH GV2-574: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH GV2-574: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,638)}$

Konus BH GV2-574: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,637)}$

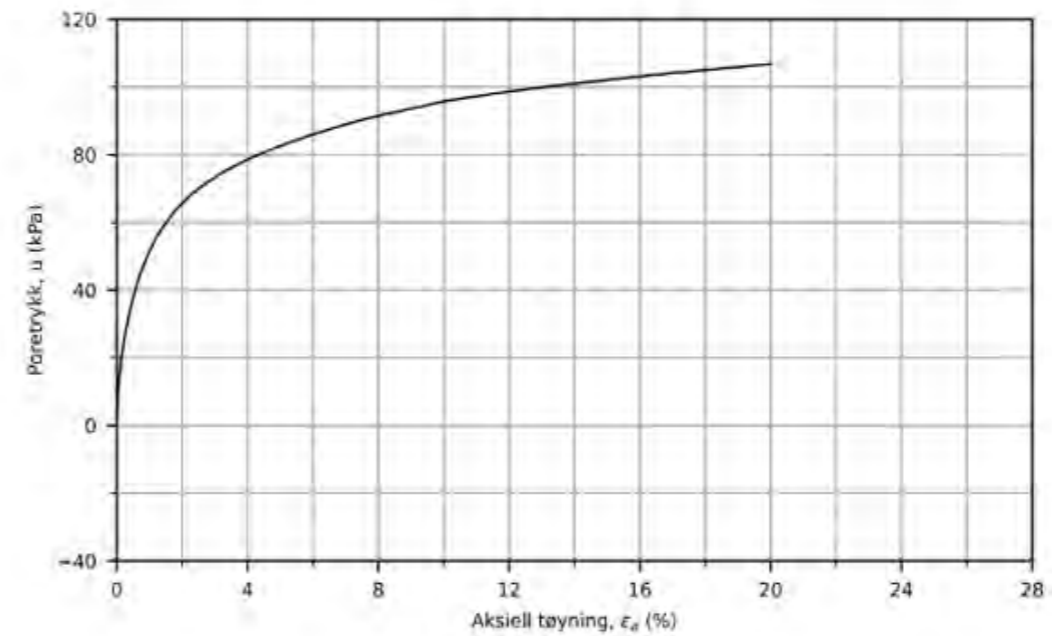
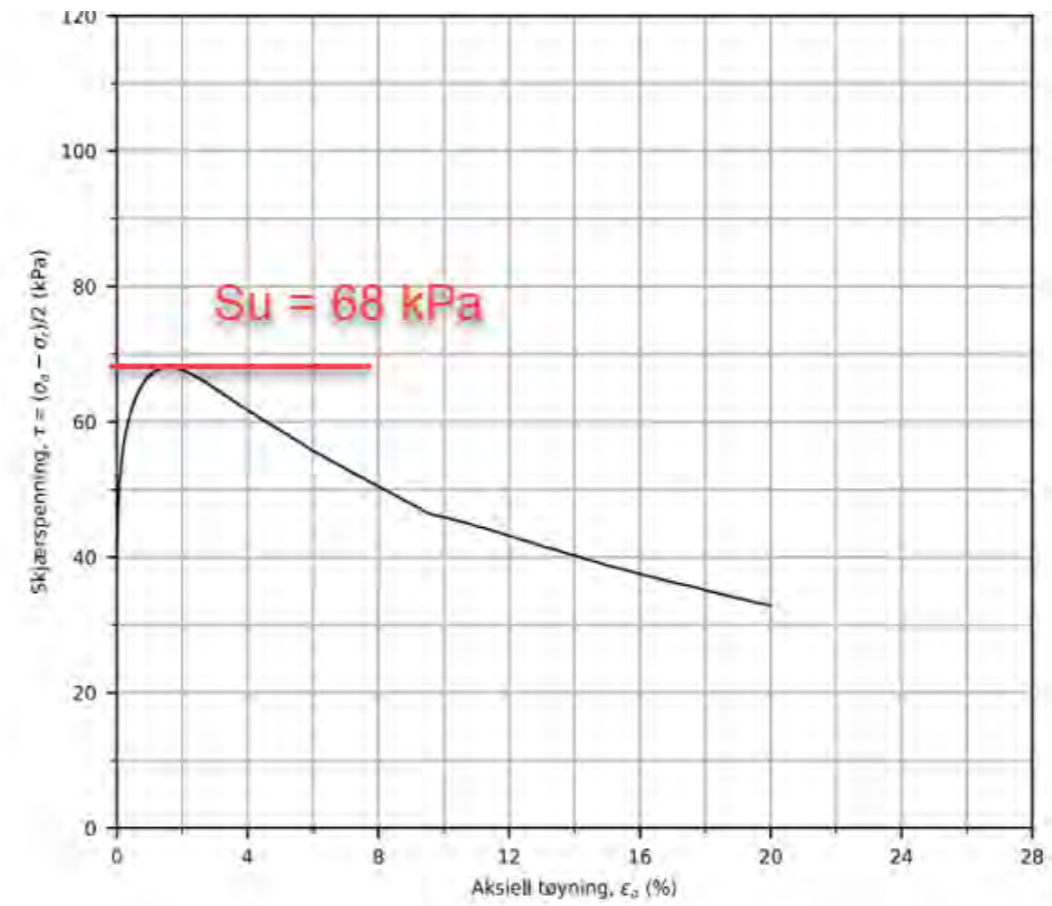
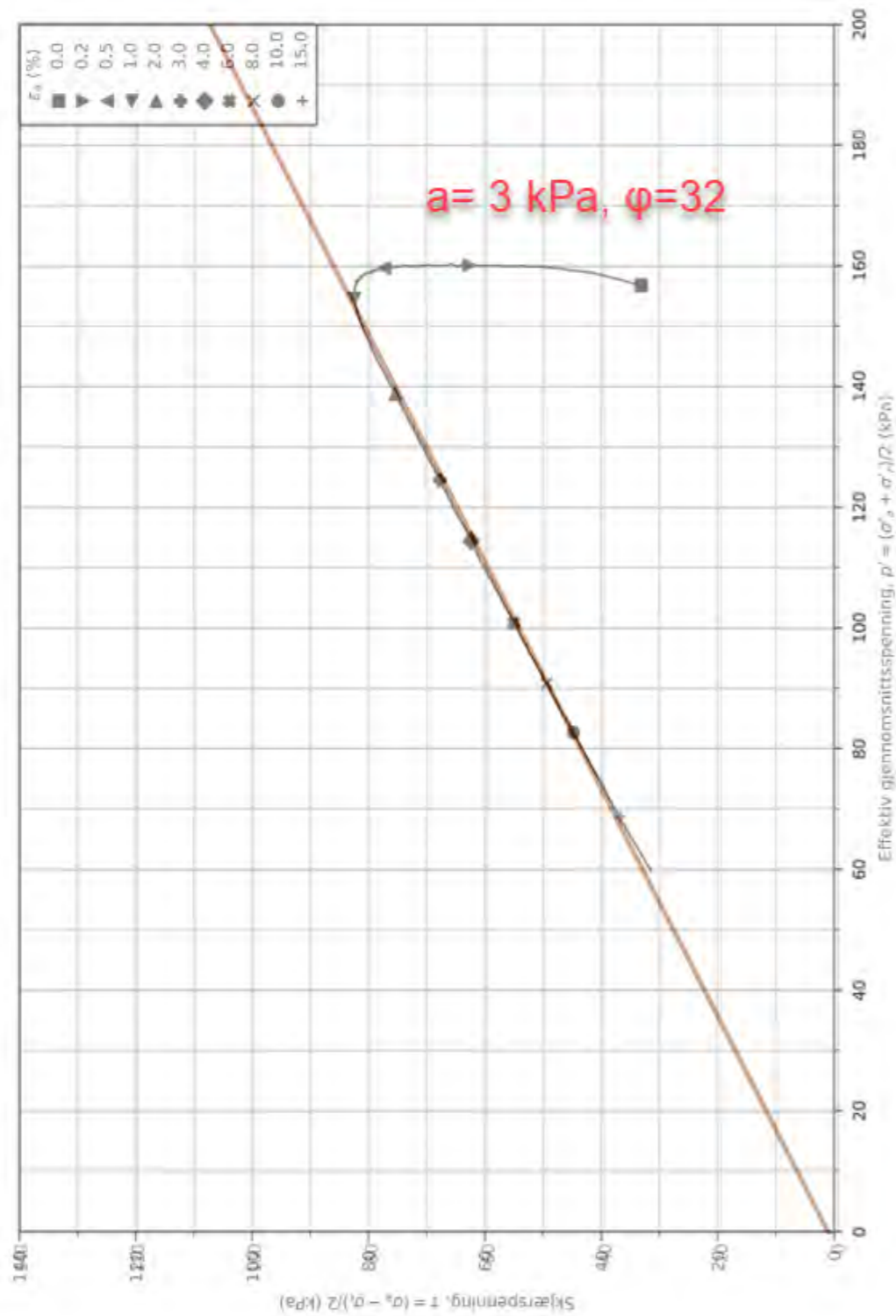


Prosjekt	Borhull	Kote +27,2
	GV2-574	

A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr: 20230019-11
Test type: CAUA	Borhull: 574		Figur nr: X.x
Sylinder: 13	Dybde = 12.23 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.	
Del: A	$p'_0 = 190.0 \text{ kPa}$	σ'_{ac}	190.0
Test: 1	$w_l = 36.4 \%$	σ'_{rc}	123.5
Lab: NGI Oslo	$w_c = 35.2 \%$		

Dato: 2024-01-03 Tegnet av: ThV

NGI

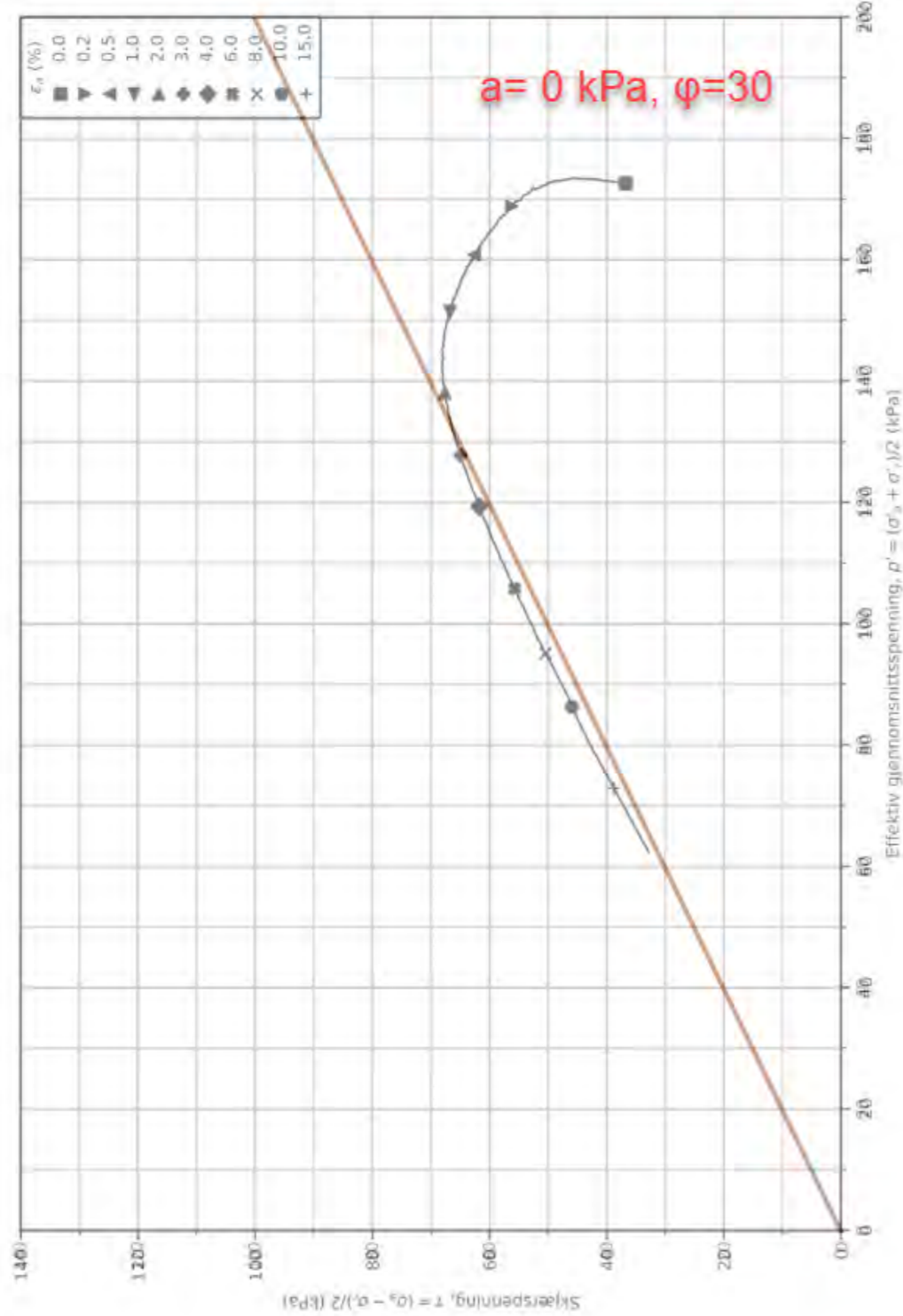


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 574		Figur nr. X,x	
Sylinder: 13	Dybde = 12.23 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		
Del: A	$p_0^* = 190.0 \text{ kPa}$	σ'_{ac}	-	190.0
Test: 1	$w_l = 36.4 \%$	σ'_{rc}	-	123.5
Lab: NGI Oslo	$w_c = 35.2 \%$			



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 574		Figur nr. X,x	
Sylinder: 15	Dybde = 14.23 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		
Del: A	$p_0^* = 210.0 \text{ kPa}$	σ'_{ac}	-	210.0
Test: 1	$w_l = 41.5 \%$	σ'_{rc}	-	136.5
Lab: NGI Oslo	$w_c = 39.0 \%$			





20.1.3 GV2-551

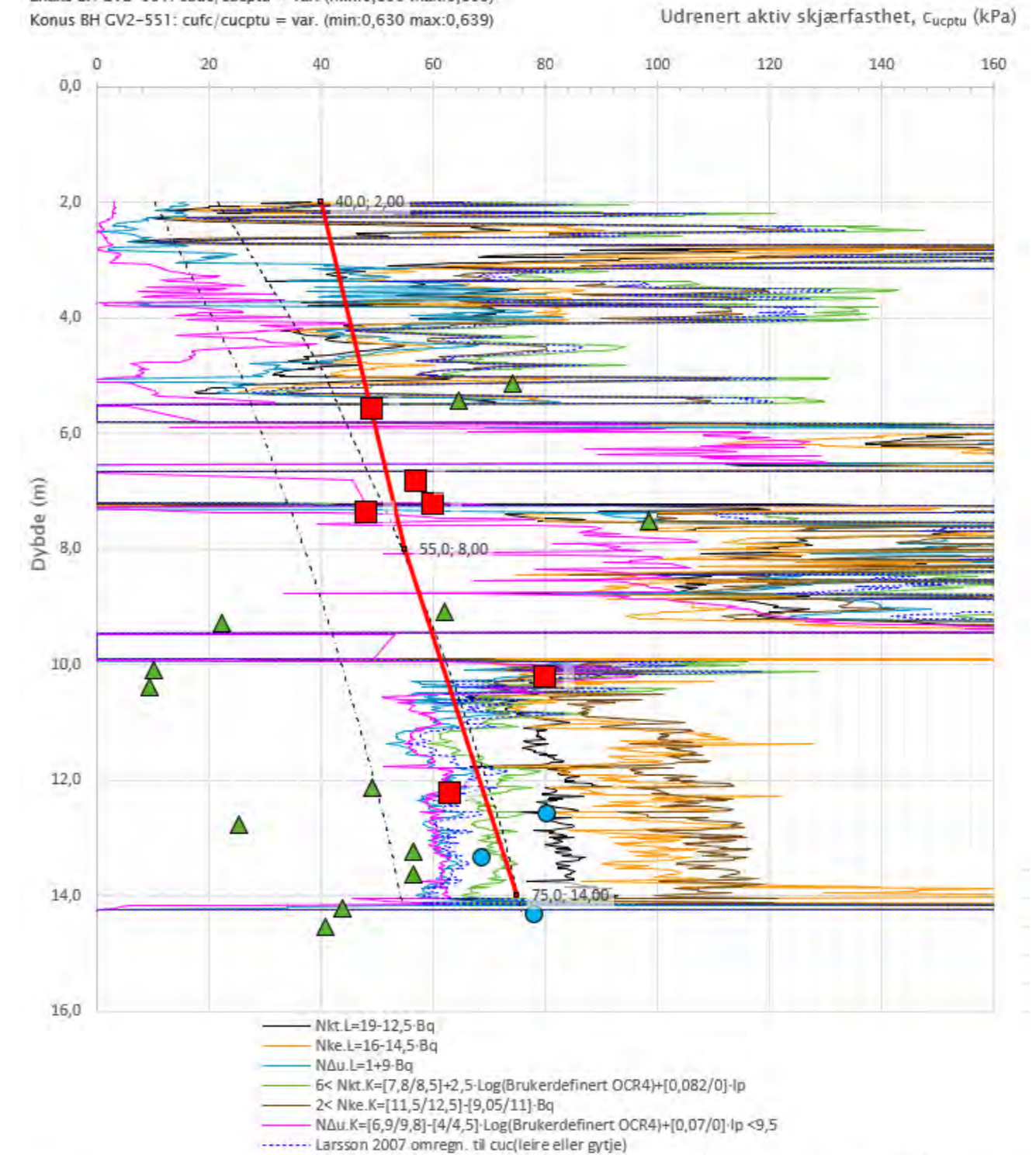
GV2-551 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH GV2-551: $c_u c / c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH GV2-551: $c_{uc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,633 max:0,639)}$

Konus BH GV2-551: $c_{ufc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,639)}$



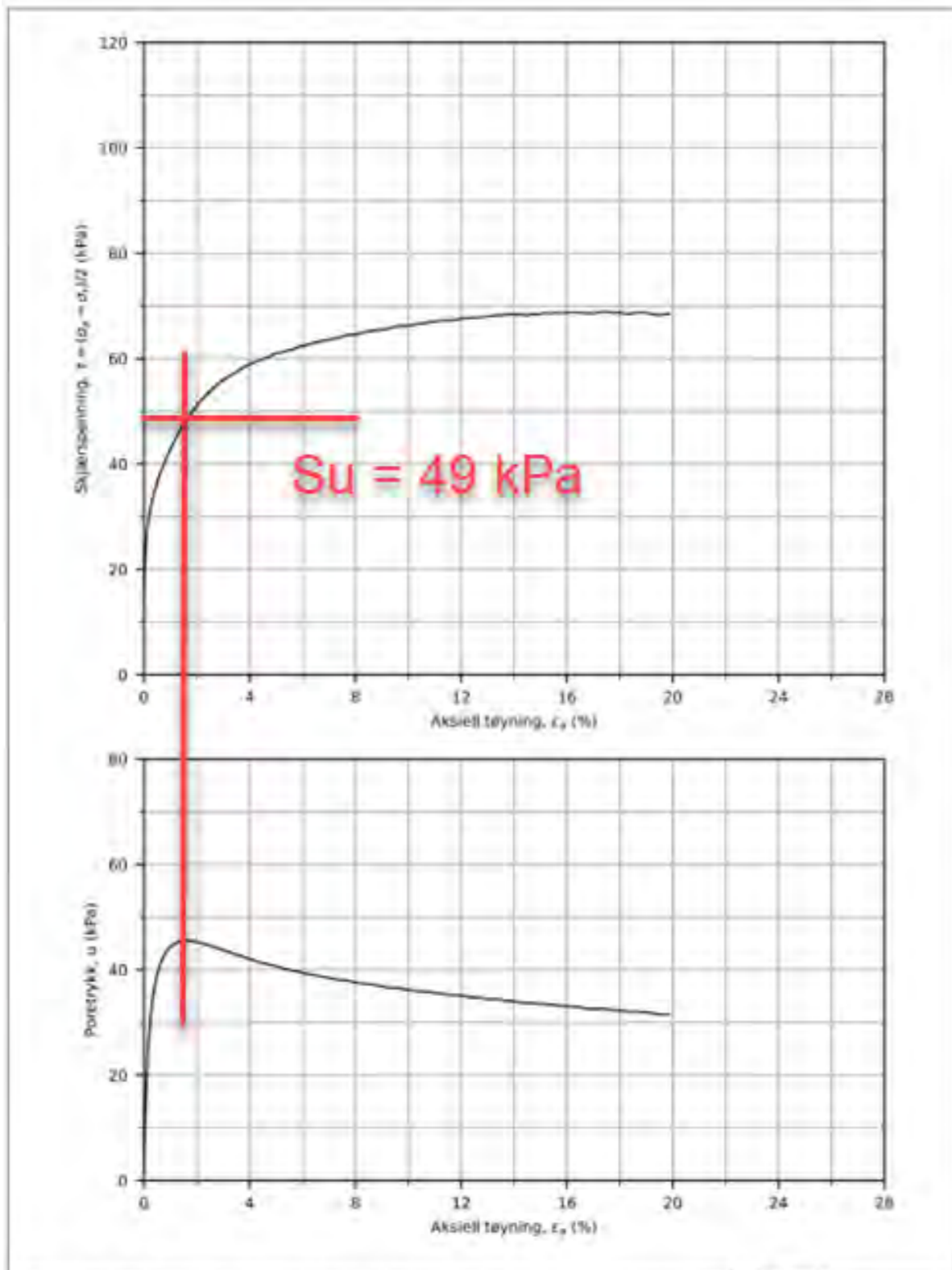
Prosjekt

Borhull Kote = 27,2

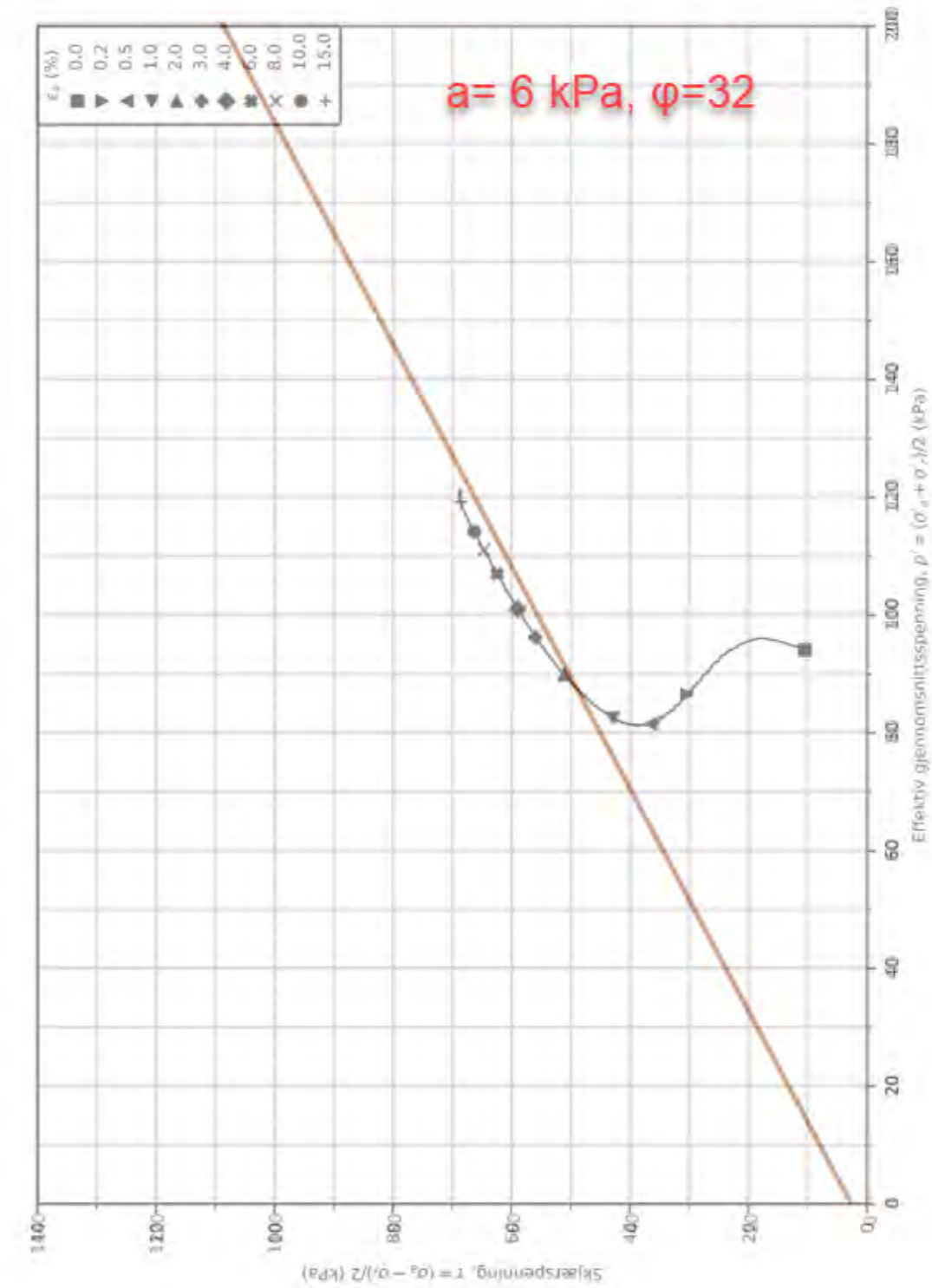
GV2-551

A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 574		Figur nr. X, Y	
Sylinder: 15	Dybde = 14,23 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		
Del: A	$p_0^i = 210,0$ kPa	σ'_{vc}	210,0	
Test: 1	$w_l = 41,5$ %	σ'_{rc}	136,5	
Lab: NGI Oslo	$w_c = 39,0$ %			



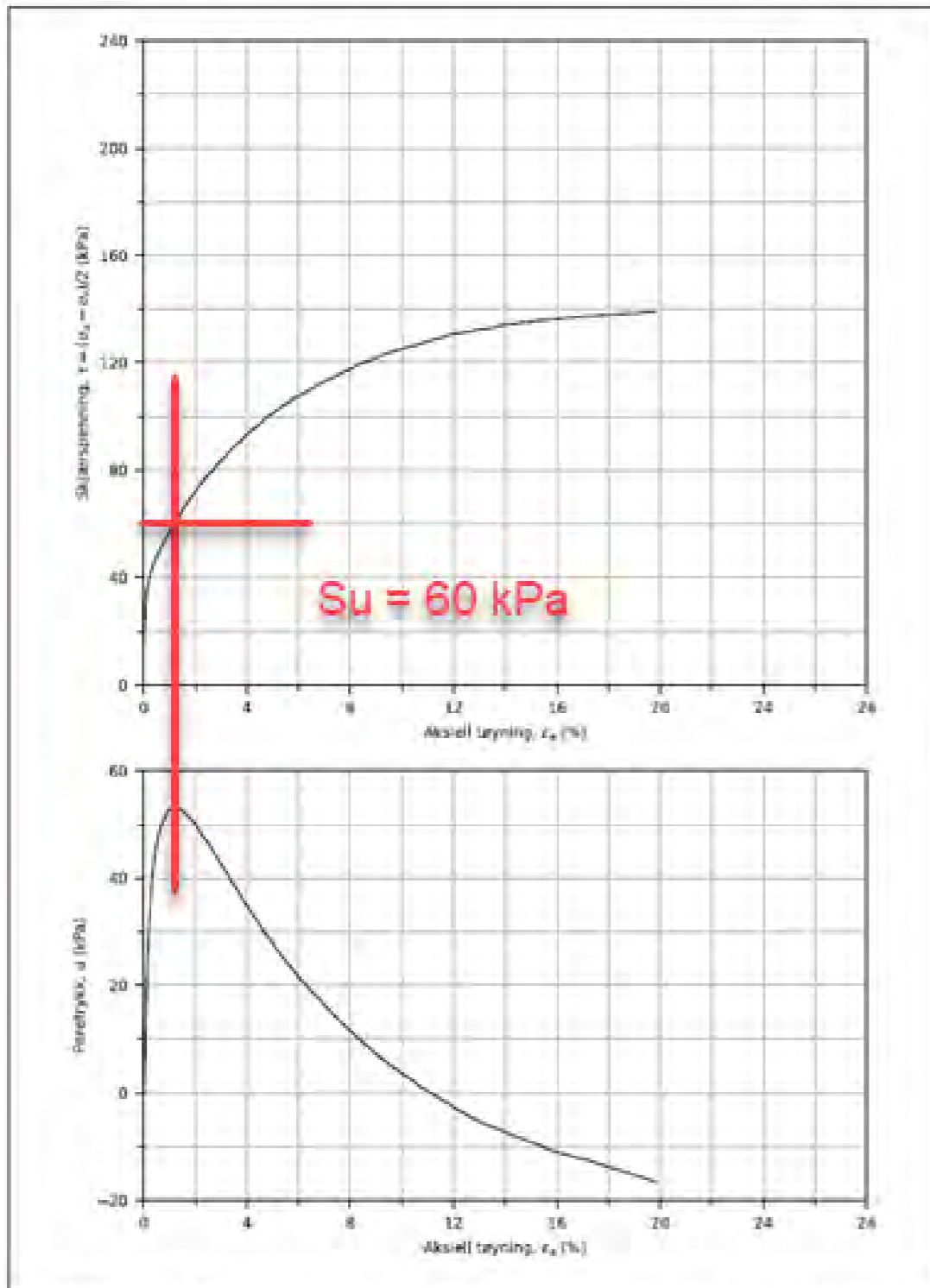


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr: 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 551-Ex		Figur nr: X.X	
Sylinder: 1	Dybde = 5.57 m	Konsolideringspenninger (kPa) Max Min End.		
Del: A	$p'_0 = 104.5$ kPa	σ'_{ac}	-	104.5
Test: 1	$w_l = 17.8$ %	σ'_{rc}	-	83.6
Lab: NGI Oslo	$w_c = 16.6$ %			

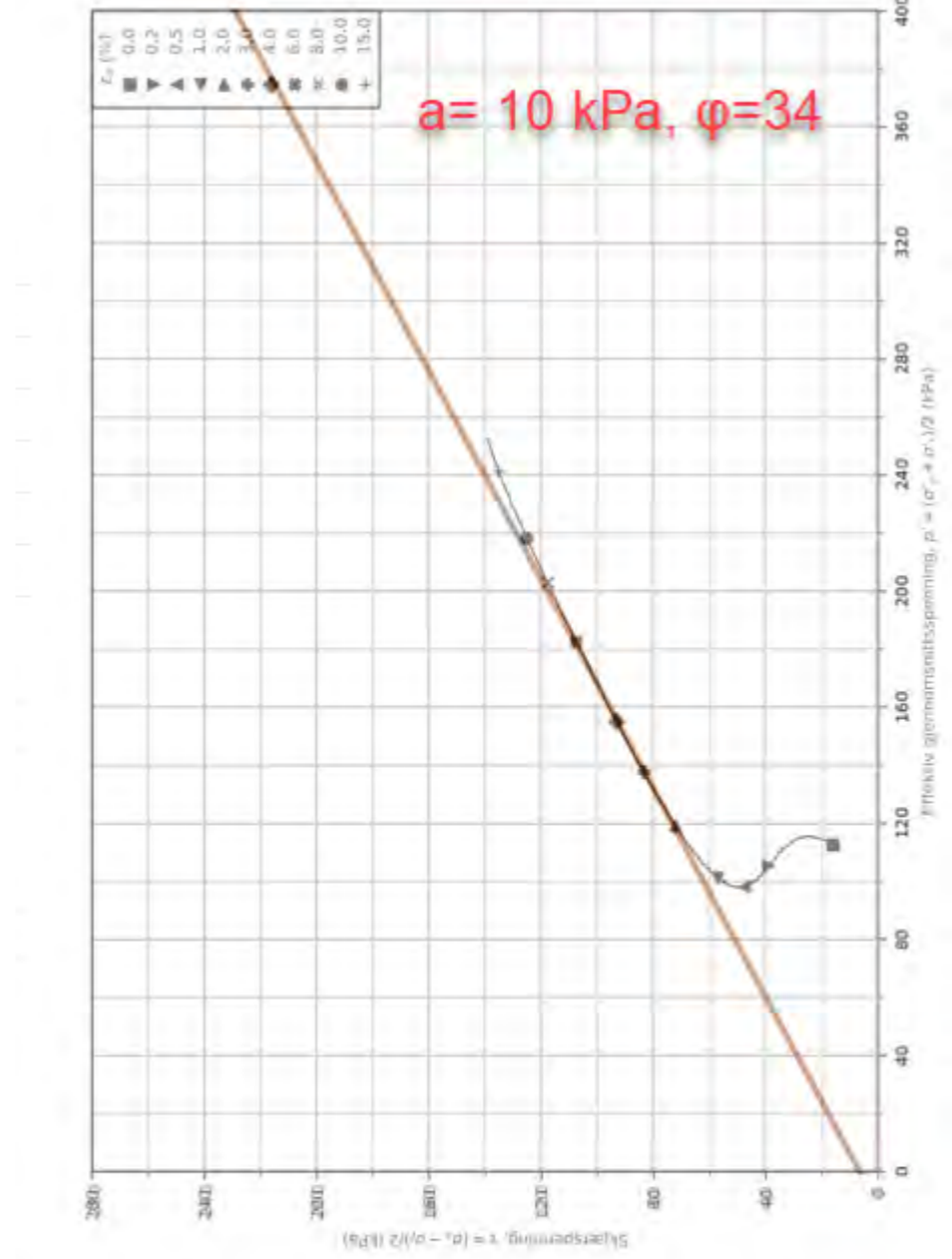


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr: 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 551-Ex		Figur nr: X.X	
Sylinder: 1	Dybde = 5.57 m	Konsolideringspenninger (kPa) Max Min End.		
Del: A	$p'_0 = 104.5$ kPa	σ'_{ac}	-	104.5
Test: 1	$w_l = 17.8$ %	σ'_{rc}	-	83.6
Lab: NGI Oslo	$w_c = 16.6$ %			

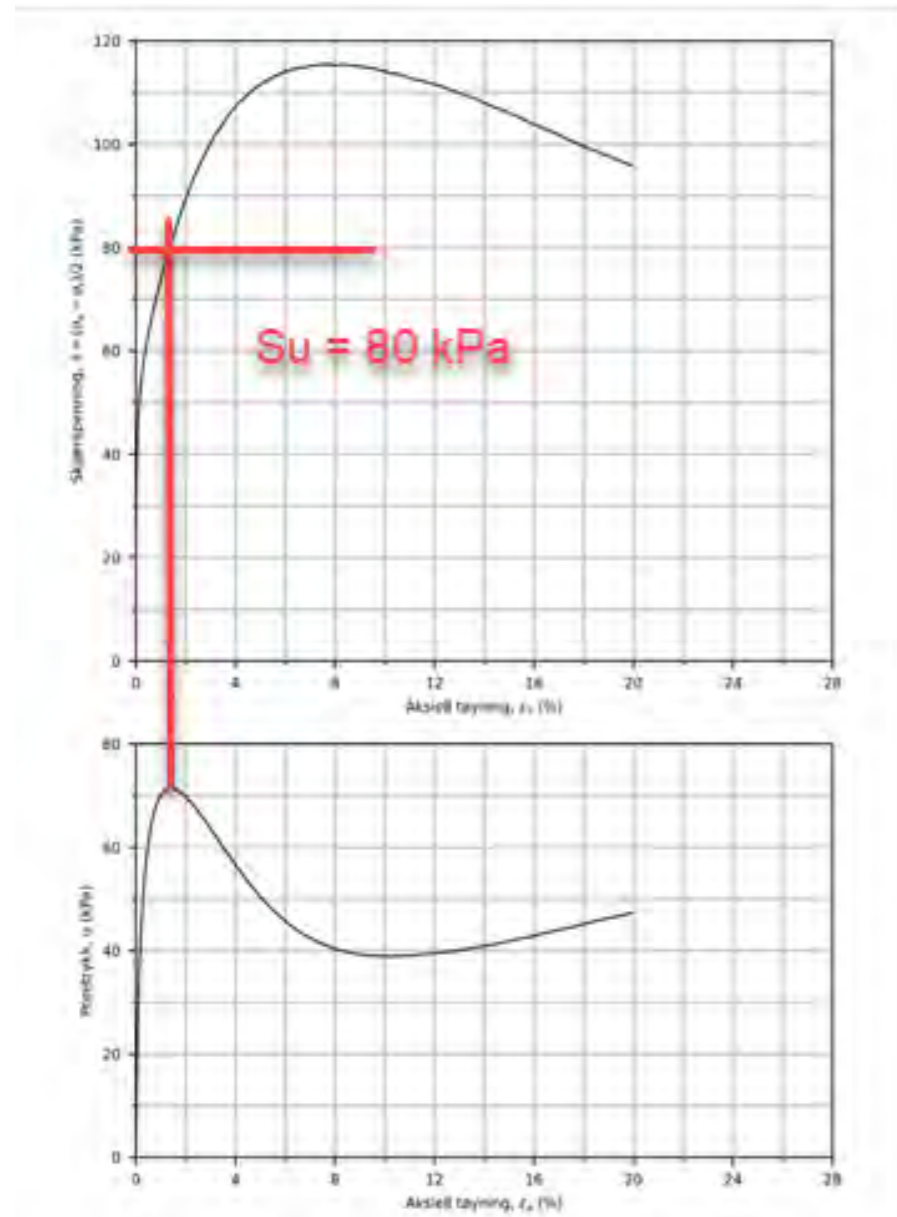




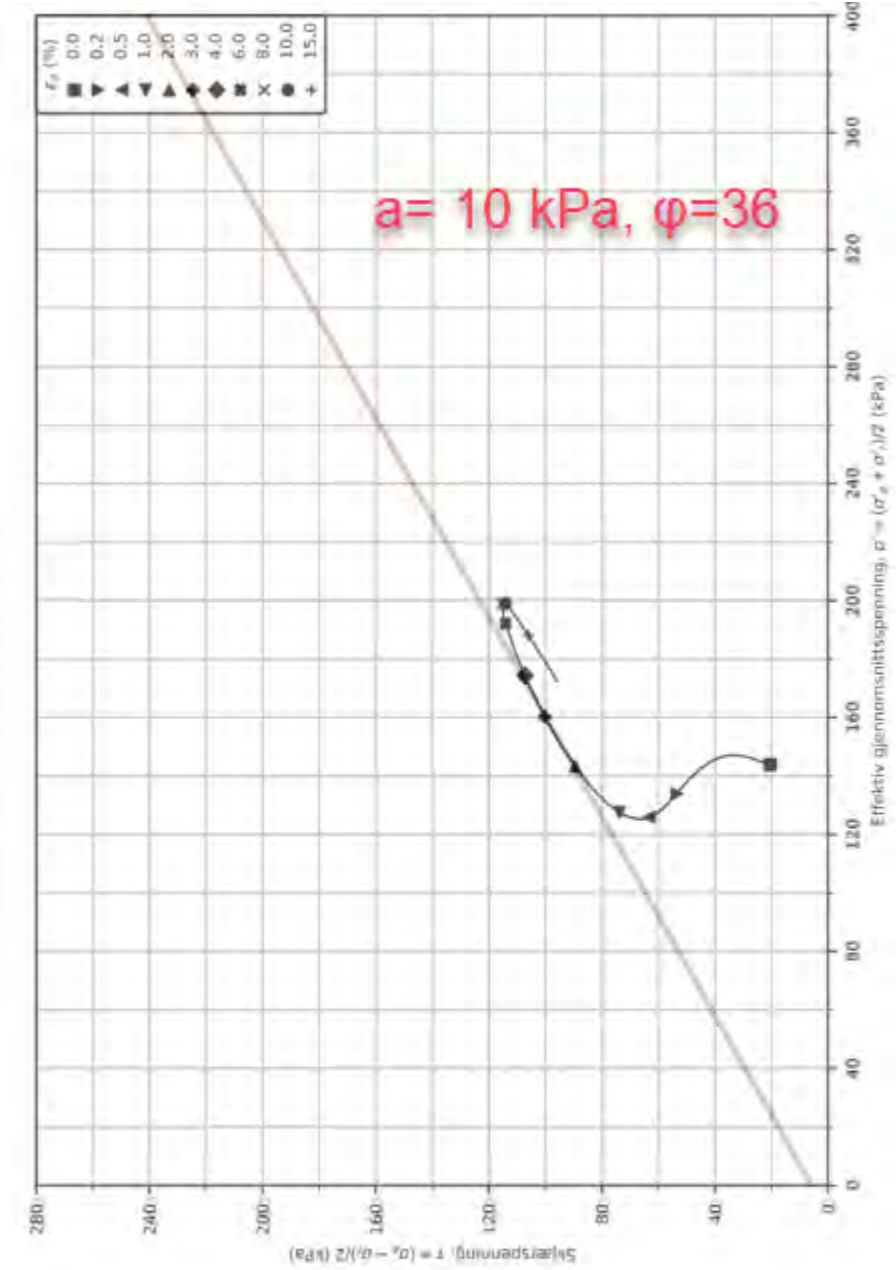
A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA			Borehull: 551-Ex	
Cylinder: 2			Dybde = 7.23 m	
Det: A			Konsolideringspressninger (kPa) Max. Min. End	
Test: 1			Date: 2024-01-10	
Lab: NGI Oslo			Tegnet av: ThS	
$p_{0'}$ = 128.7 kPa w_l = 13.1 % w_c = 12.4 %			σ'_{sc} - - 128.7 σ'_{sc} - - 96.6	




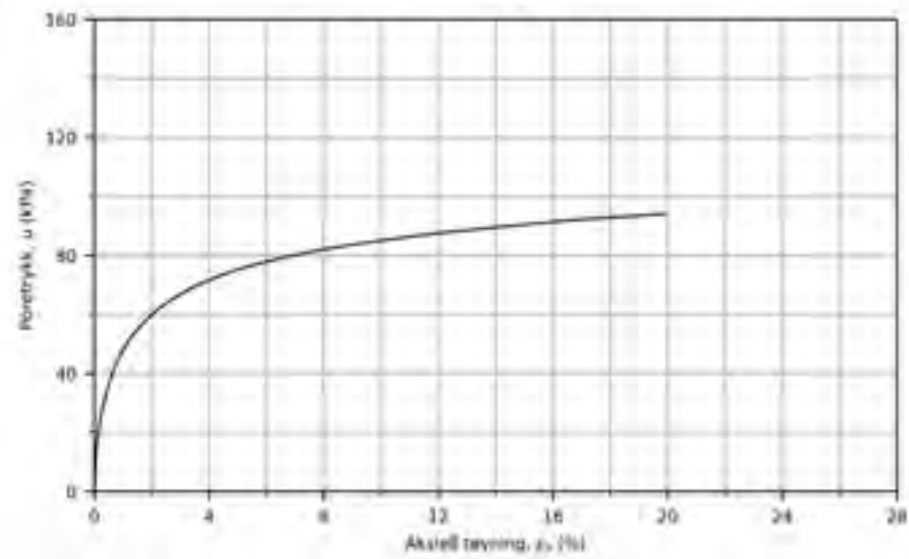
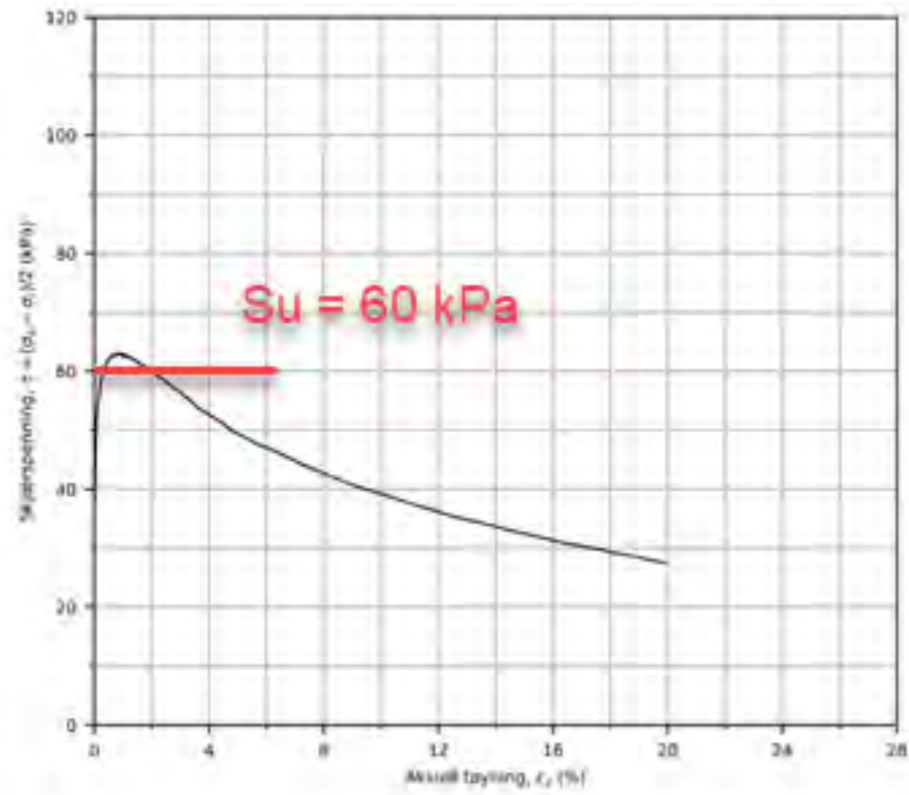
A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA			Borehull: 551-Ex	
Cylinder: 2			Dybde = 7.23 m	
Det: A			Konsolideringspressninger (kPa) Max. Min. End	
Test: 1			Date: 2024-01-16	
Lab: NGI Oslo			Tegnet av: ThS	
$p_{0'}$ = 128.7 kPa w_l = 13.1 % w_c = 12.4 %			σ'_{sc} - - 128.7 σ'_{sc} - - 96.6	



A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 551			Figur nr. X.X	
Sylinder: 11	Dybde = 10.22 m	Konsolideringspenninger (kPa) Max. Min. End.		Dato: 2024-01-11	
Del: A	ρ_{fl} = 164.5 kPa			Tegnet av: TrV	
Test: 1	w_l = 13.7 %	σ'_{ac} - - 164.5			
Lab: NGI Oslo	w_c = 12.3 %	σ'_{ec} - - 123.4			



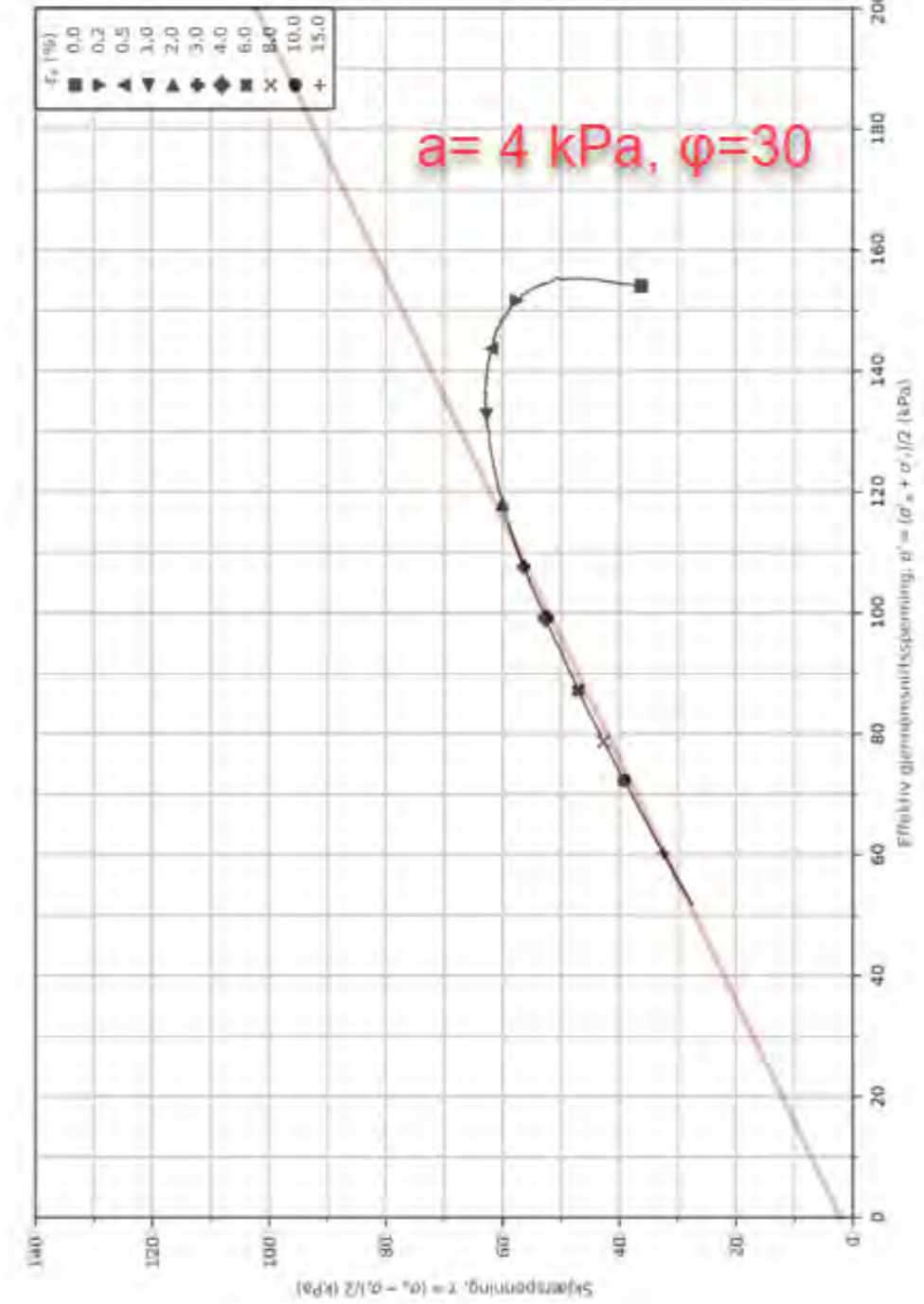
A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 551			Figur nr. X.X	
Sylinder: 11	Dybde = 10.22 m	Konsolideringspenninger (kPa) Max. Min. End.		Dato: 2024-01-11	
Del: A	ρ_{fl} = 164.5 kPa			Tegnet av: TrV	
Test: 1	w_l = 13.7 %	σ'_{ac} - - 164.5			
Lab: NGI Oslo	w_c = 12.3 %	σ'_{ec} - - 123.4			



A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma

Test type: CAUA	Borehull: 551	Konsolideringspenninger			
Sylinder: 12	Dybde = 12.23 m	(kPa)	Max.	Min.	End.
Del: A	$p_{0v}' = 190.4$ kPa	σ'_{ac}	-	-	190.4
Test: 1	$w_l = 41.2$ %	σ'_{vc}	-	-	116.0
Lab: NGI Oslo	$w_p = 38.3$ %				

Dokument nr:
20230019-11
Figur nr:
X.X
Dato:
2024-01-11
Tegnet av:
ThV
NGI



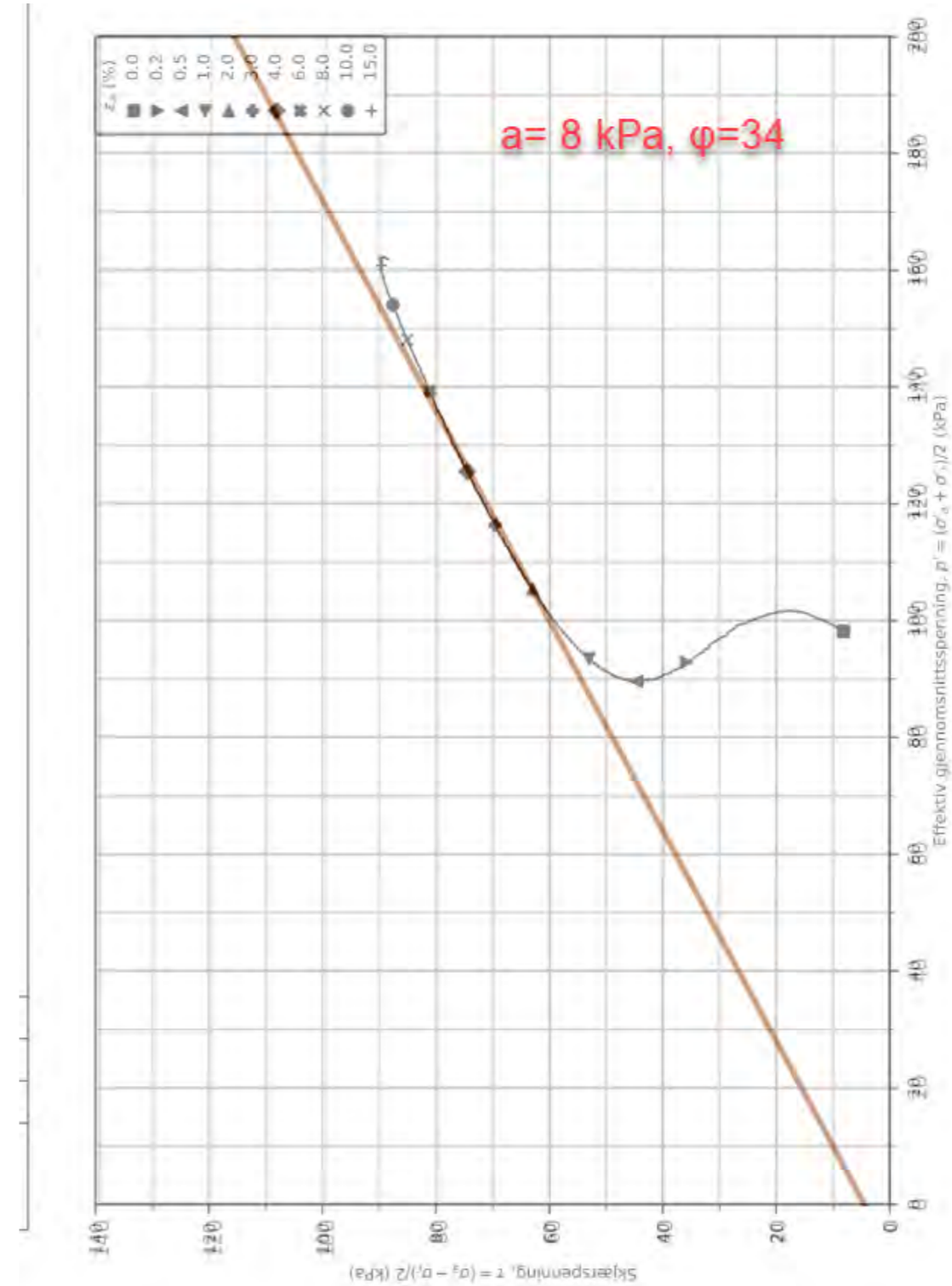
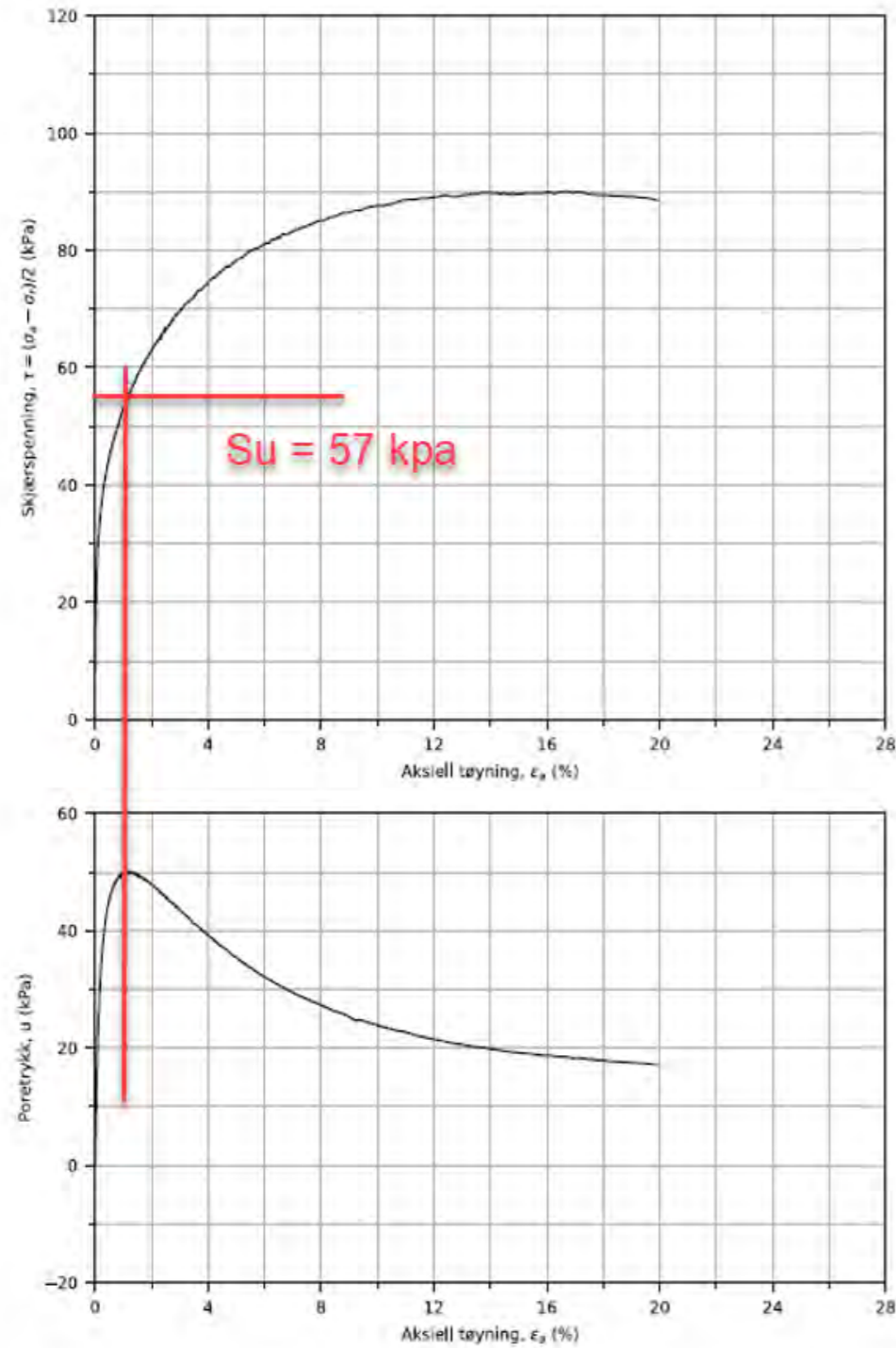
A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma

Test type: CAUA	Borehull: 551	Konsolideringspenninger			
Sylinder: 12	Dybde = 12.23 m	(kPa)	Max.	Min.	End.
Del: A	$p_{0v}' = 190.4$ kPa	σ'_{ac}	-	-	190.4
Test: 1	$w_l = 41.2$ %	σ'_{vc}	-	-	116.0
Lab: NGI Oslo	$w_p = 38.3$ %				

Dokument nr:
20230019-11
Figur nr:
X.X
Dato:
2024-01-11
Tegnet av:
ThV
NGI

GV2-552

GV2-552 ligger nære og på samme høyde som GV2-551. Det er tatt 2 treks i GV2-552 som brukes som en del av grunnlaget for å bestemme skjærfasthetsprofil i GV2-551.

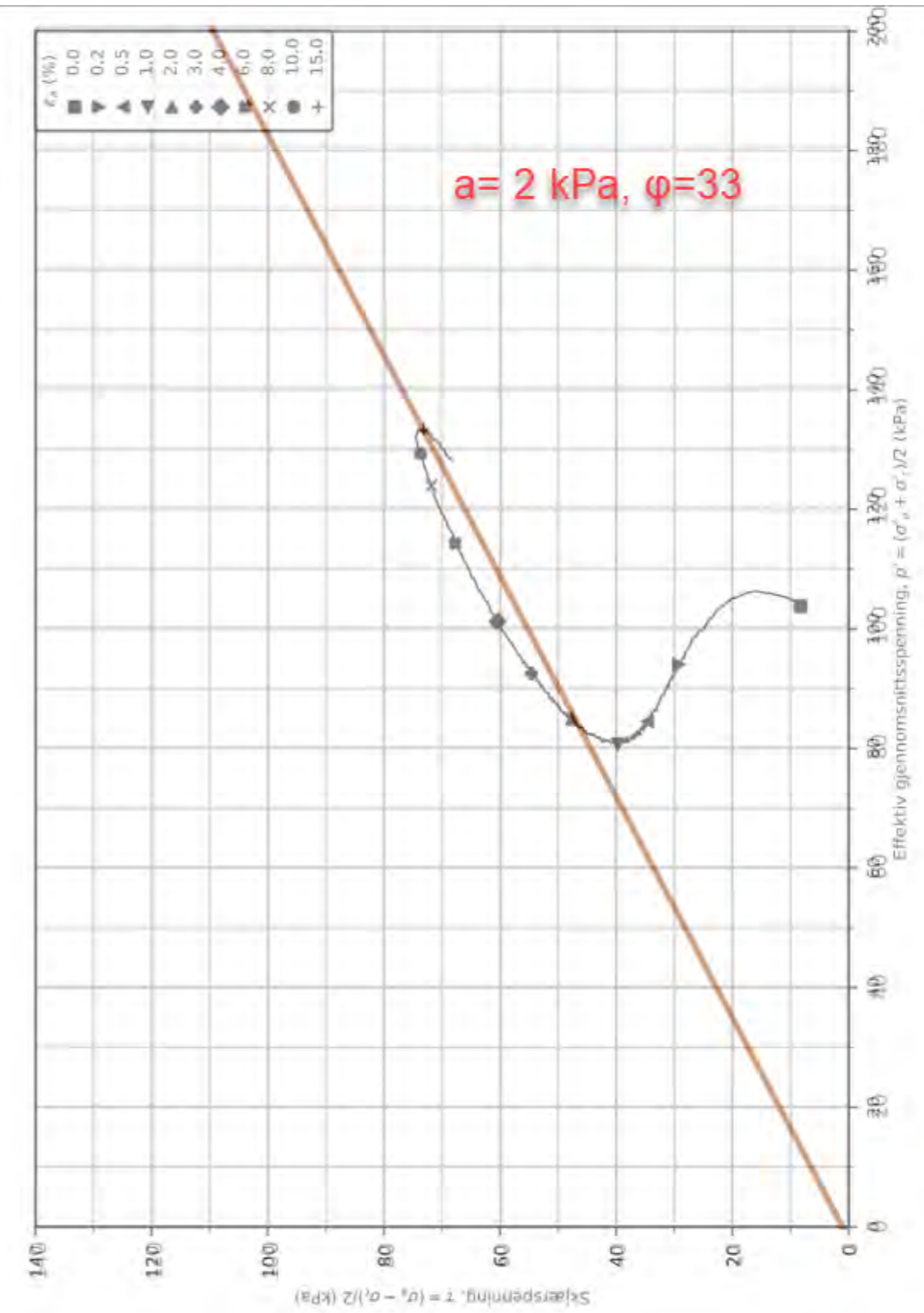
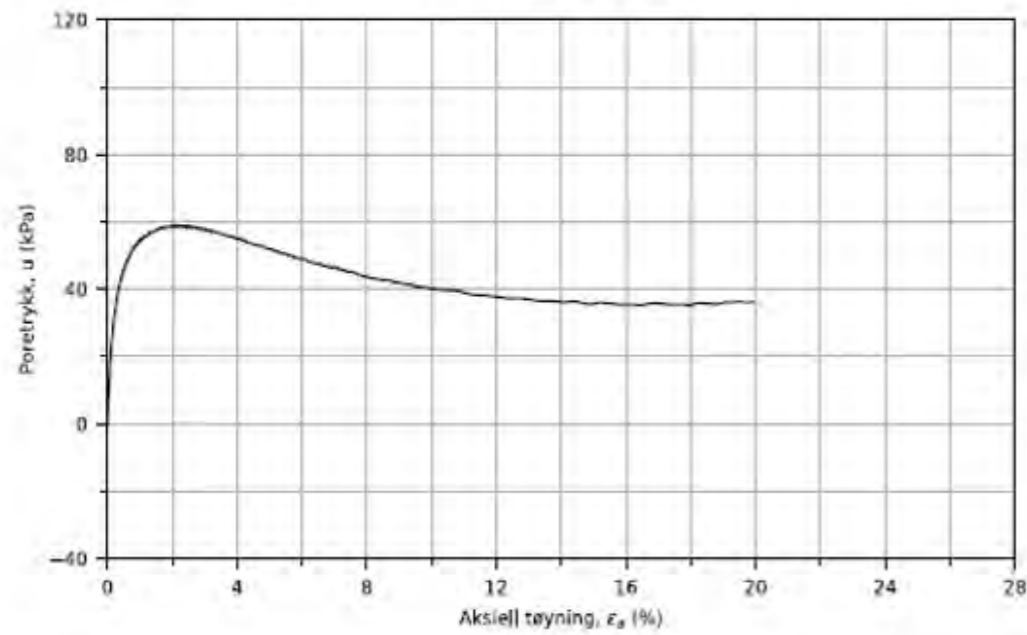
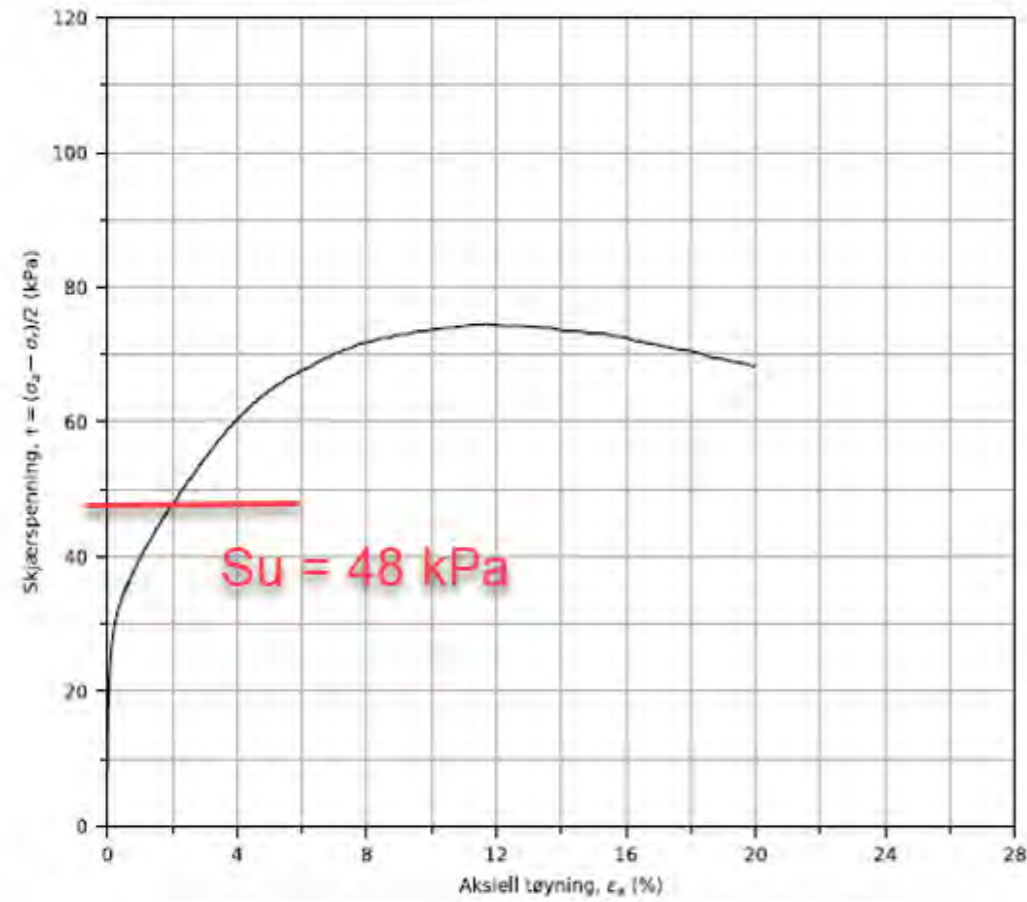


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 552		Figur nr. X.x	
Sylinder: 2	Dybde = 6.83 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		
Del: A	p₀' = 106.4 kPa	σ'ₐc	-	106.0
Test: 1	wₗ = 13.7 %	σ'ᵣc	-	90.4
Lab: NGI Oslo	w궀 = 13.0 %			



A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 552		Figur nr. X.x	
Sylinder: 2	Dybde = 6.83 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		
Del: A	p₀' = 106.4 kPa	σ'ₐc	-	106.0
Test: 1	wₗ = 13.7 %	σ'ᵣc	-	90.4
Lab: NGI Oslo	w궀 = 13.0 %			





A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 552		Figur nr. X.x		
Sylinder: 3	Dybde = 7.38 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.			
Del: A	$p'_0 = 112.7$ kPa	σ'_{ac}	-	-	112.7
Test: 1	$w_l = 18.3$ %	σ'_{rc}	-	-	95.8
Lab: NGI Oslo	$w_c = 17.0$ %				

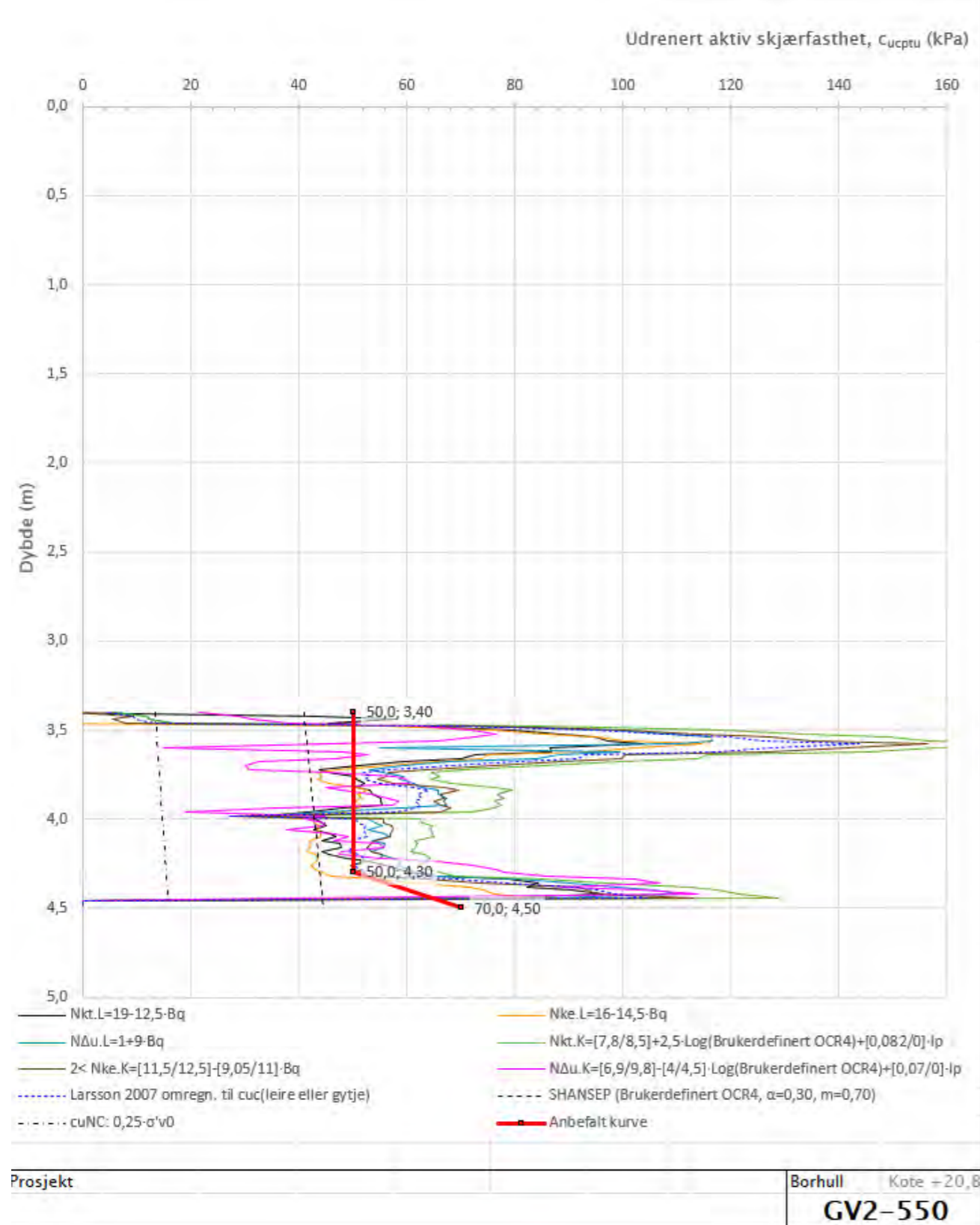


A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 552		Figur nr. X.x		
Sylinder: 3	Dybde = 7.38 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.			
Del: A	$p'_0 = 112.7$ kPa	σ'_{ac}	-	-	112.7
Test: 1	$w_l = 18.3$ %	σ'_{rc}	-	-	95.8
Lab: NGI Oslo	$w_c = 17.0$ %				



20.1.4 GV2-550

GV2-550 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.



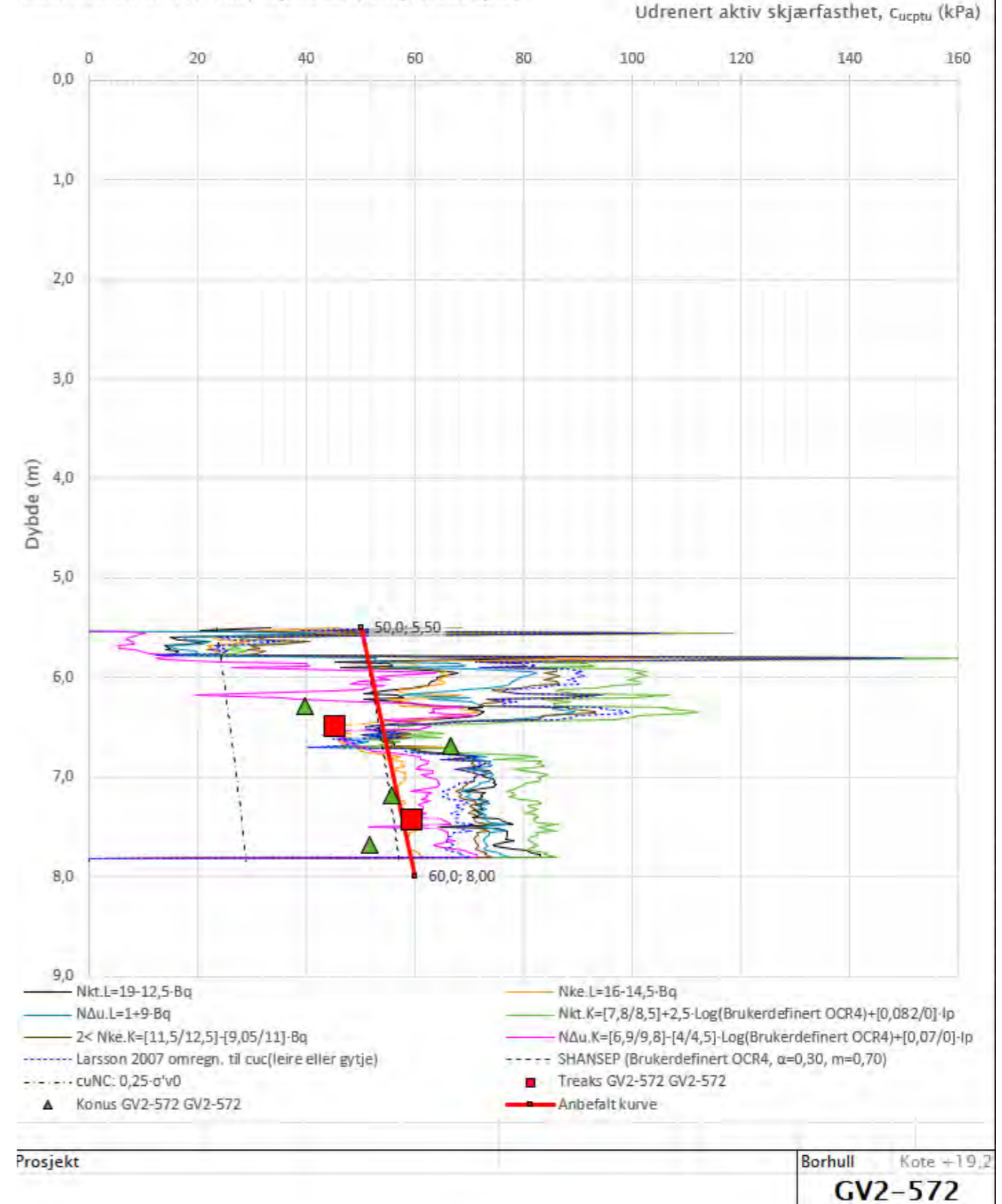
20.1.5 GV2-572

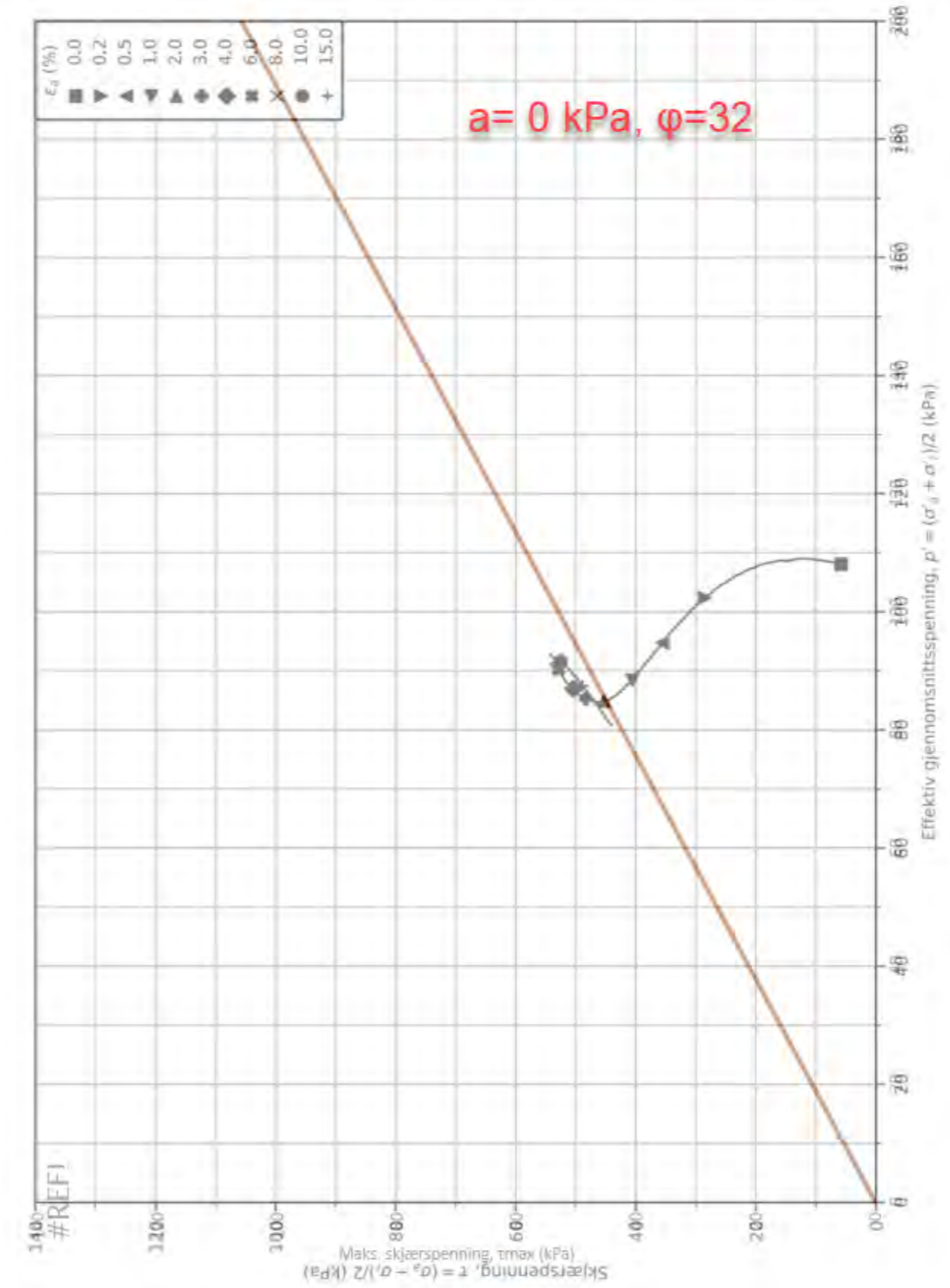
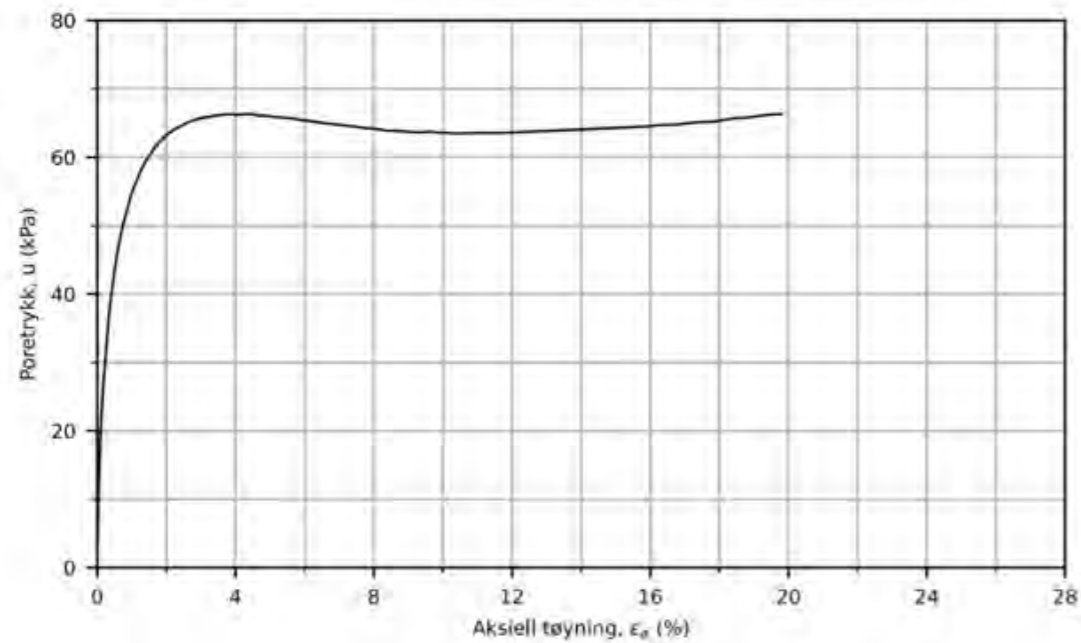
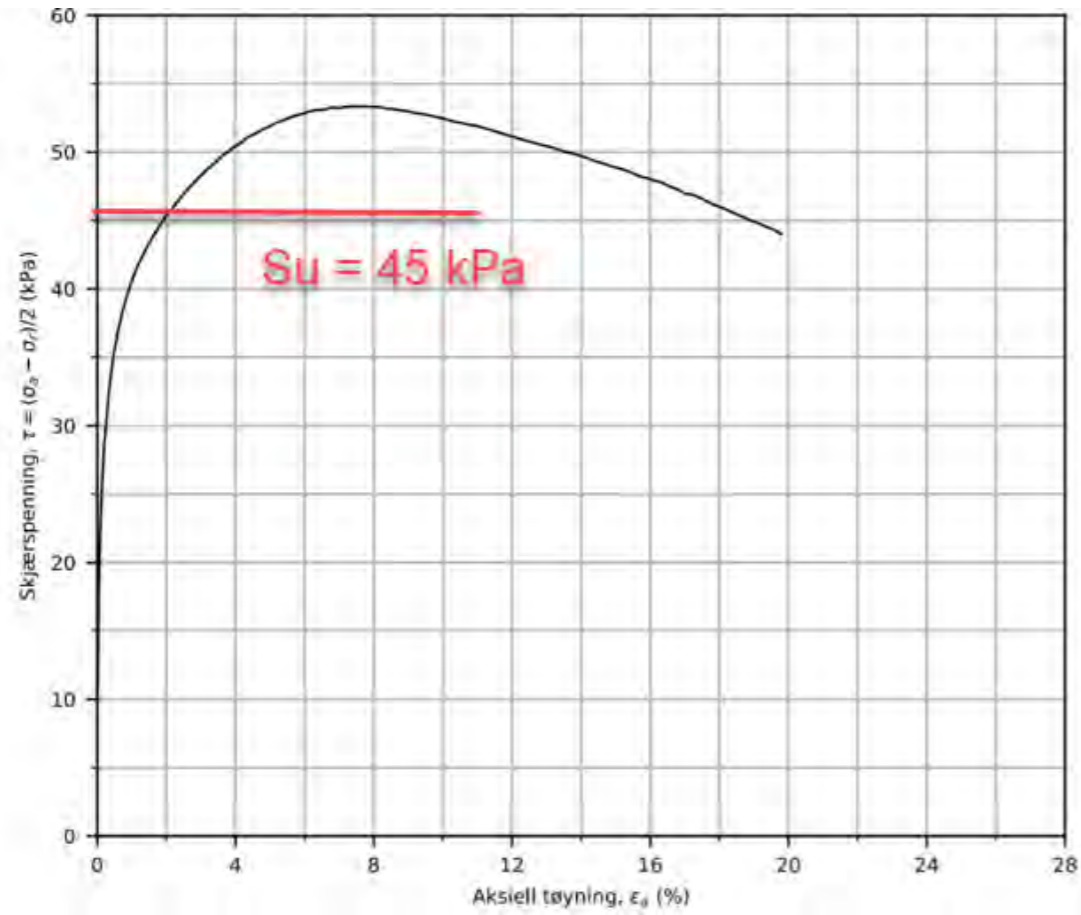
GV2-572 er utført av COWI og NGI på vegne av Geovita og Borregaard.

Anisotropiforhold i figur:

Treks GV2-572 GV2-572: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Konus GV2-572 GV2-572: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,660)}$



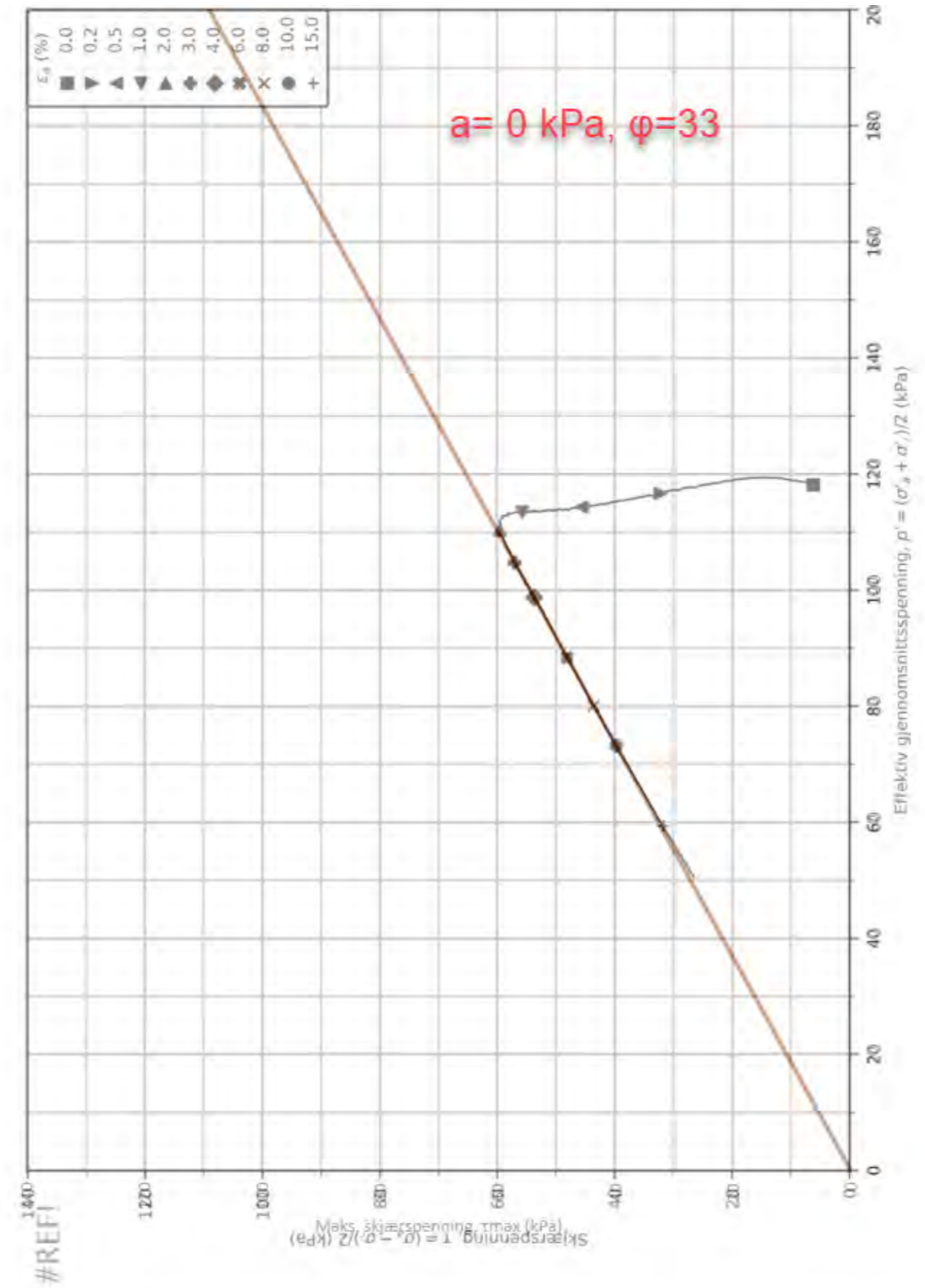
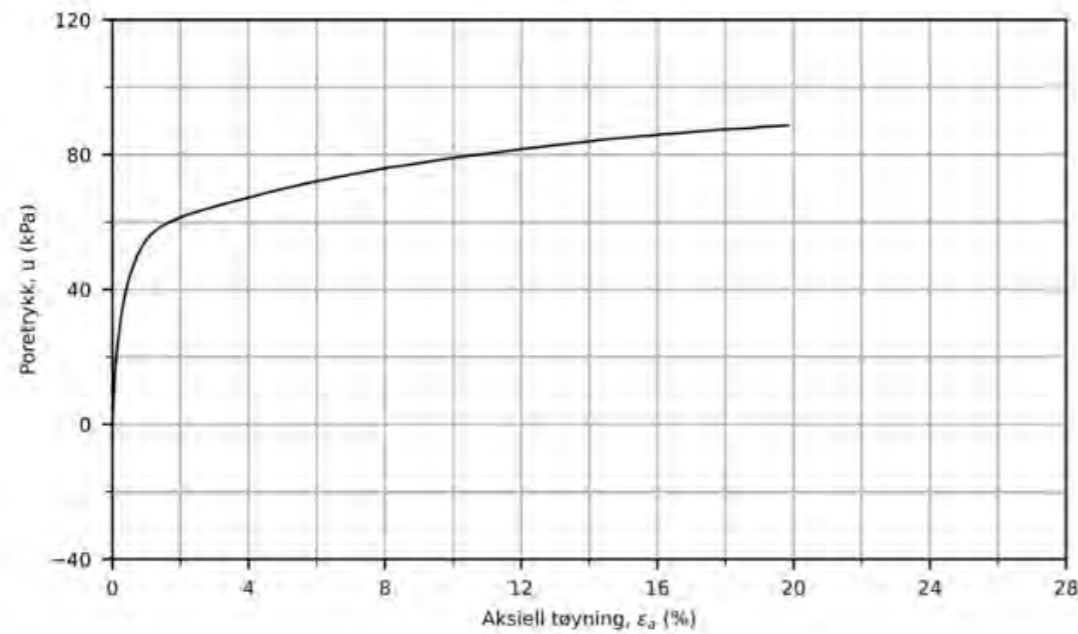
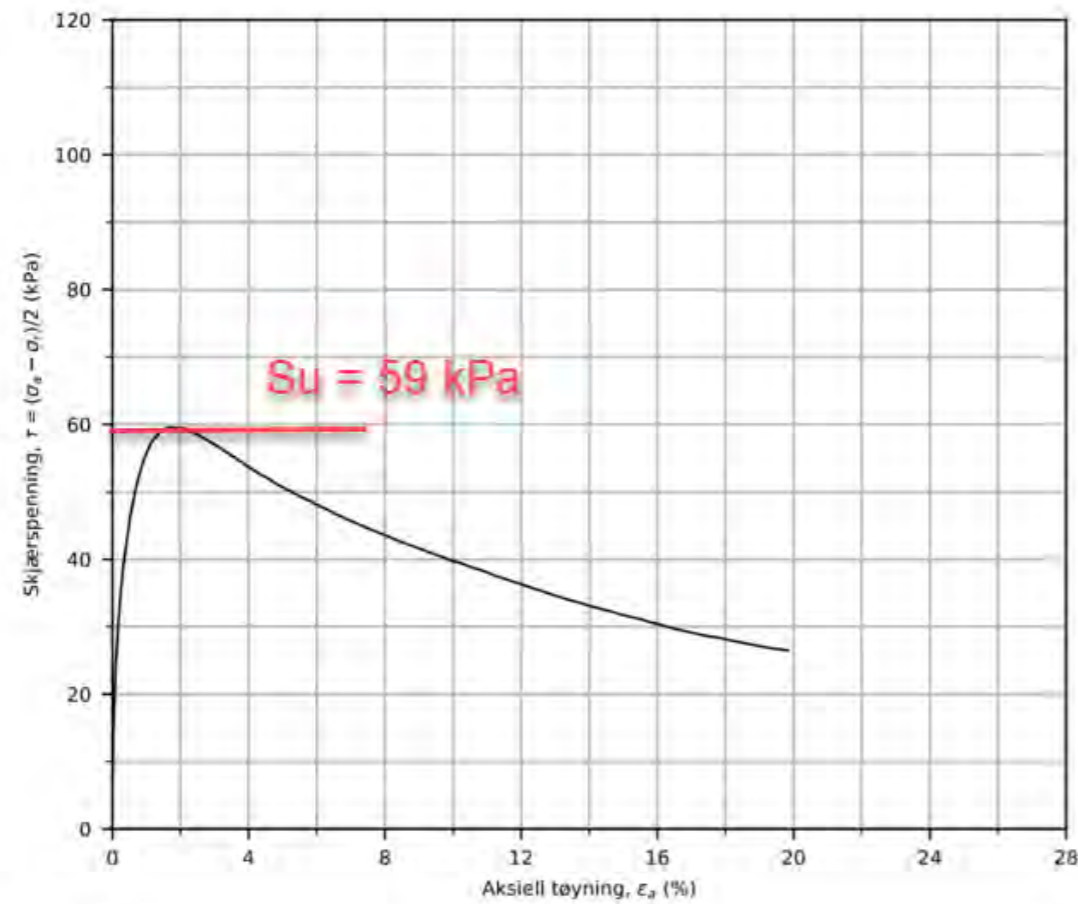


A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 572		Figur nr. X.x	
Sylinder: 5	Dybde = 6.50 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		
Del: A	p_0' = 114.0 kPa	σ'_{ac} - - 114.0		
Test: 1	w_l = 33.8 %	σ'_{rc} - - 102.6		
Lab: NGI Oslo	w_c = 32.3 %			



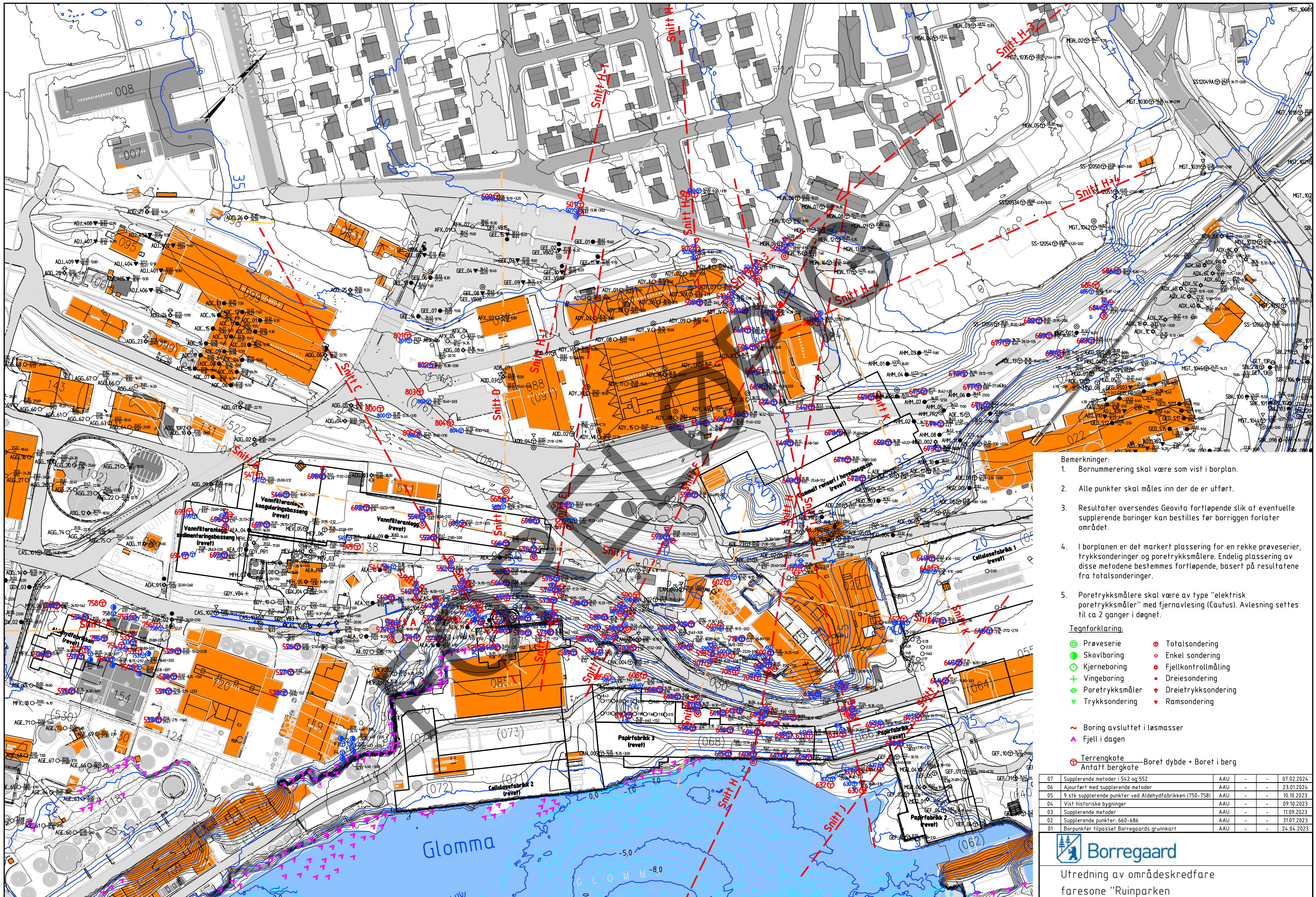
A252183-002 - Borregaard Vannverkstoma			Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 572		Figur nr. X.x	
Sylinder: 5	Dybde = 6.50 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		
Del: A	p_0' = 114.0 kPa	σ'_{ac} - - 114.0		
Test: 1	w_l = 33.8 %	σ'_{rc} - - 102.6		
Lab: NGI Oslo	w_c = 32.3 %			





A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 572			Figur nr. X.x	
Sylinder: 6	Dybde = 7.43 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		Dato 2023-11-08	Tegnet av ThV
Del: A	$p'_0 = 142.0$ kPa	σ'_{ac}	- - 124.0		
Test: 1	$w_l = 38.7$ %	σ'_{rc}	- - 111.6		
Lab: NGI Oslo	$w_c = 37.3$ %				

A252183-002 - Borregaard Vannverkstomta				Dokument nr. 20230019-11	
Test type: CAUA	Borehull: 572			Figur nr. X.x	
Sylinder: 6	Dybde = 7.43 m	Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.		Dato 2023-11-08	Tegnet av ThV
Del: A	$p'_0 = 142.0$ kPa	σ'_{ac}	- - 124.0		
Test: 1	$w_l = 38.7$ %	σ'_{rc}	- - 111.6		
Lab: NGI Oslo	$w_c = 37.3$ %				



- Bemerkninger:
- Bornummerering skal være som vist i borplan.
 - Alle punkter skal måles inn der de er utført.
 - Resultater oversendes Geovita fortløpende slik at eventuelle supplerende borer og trykkmålinger kan bestilles før borriggen forlater området.
 - I borplanen er det markert plassering for en rekke prøveserier, trykkmålinger og poretrykksmålere. Endelig plassering av disse metodene bestemmes fortløpende, basert på resultatene fra totalsonderinger.
 - Poretrykksmålere skal være av type "elektrisk poretrykksmåler" med fjernavlesning (Cautus). Avlesning settes til ca 2 ganger i døgnet.

- Tegnforklaring:
- ⊙ Prøveserie
 - ⊕ Skovboring
 - ⊖ Kjerneboring
 - ⊕ Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåler
 - ⊕ Trykksondering
 - ⊖ Totalsondering
 - ⊕ Enkel sondering
 - ⊖ Fjellkontrollmåling
 - ⊕ Dreiesondering
 - ⊖ Dreitrykksondering
 - ⊕ Ramsondering
- ~ Boring avsluttet i løsmasser
 ▲ Fjell i dagen
- ⊕ Terrengekote — Boret dybde + Boret i berg
 ⊕ Antatt bergkote

NO	Supplerende metoder i 542 og 552	AAU	-	-	07.02.2024
06	Ajurfart med supplerende metoder	AAU	-	-	23.01.2024
05	9 stk supplerende punkter ved Aldehydfabrikken (750-758)	AAU	-	-	10.10.2023
04	Vist historiske bygninger	AAU	-	-	09.10.2023
03	Supplerende metoder	AAU	-	-	11.09.2023
02	Supplerende punkter: 660-686	AAU	-	-	31.07.2023
01	Borplaner tilpasset Borregards grunnkart	AAU	-	-	24.04.2023

Borregaard

Utredning av områdeskredfare faresone "Ruinparken"

SAK:	Borplan	REV.DATO:	07.02.2024
	Geotekniske grunnundersøkelser	REV.:	07
	GEOVITA	DOK.NR.:	03.02.2023

A PLAN
 A1: 1:1000, A3: 1:2000

Vedlegg J

Beregningsnitt – Dagens situasjon

Innhold

1	Revisjonshistorikk	2
2	Innledning	2
3	BT001/BT002	3
4	BT003	4
5	BT004	5
6	BT005	6
7	BT006	6
8	BT007	7
9	BT008	8
10	BT009	9
11	BT010	10
12	BT011	11
13	BT012	12
14	BT013	13
15	BT014	14
16	BT015	14
17	BT016	16
18	BT017	18
19	BT018	19

1 Revisjonshistorikk

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

Tabell 1: Revisjonshistorikk

REVISJON	BEREGNINGSSNITT	BESKRIVELSE AV ENDRING FRA REVISJON
01	Samtlige fra rev. 00	Flyttet tekst om beregninger i dagens situasjon fra rapport til eget vedlegg.
01	BT001	Oppdatert beregning med ny batymetri. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT002	Oppdatert beregning med ny batymetri. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT003	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT004	Lagt til glideflate som viser dagens sikkerhet for flate som er kritisk etter tiltak. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT005	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT006	Lagt til glideflate som viser dagens sikkerhet for flate som er kritisk etter tiltak. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT007	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT008	Lagt til glideflate som viser dagens sikkerhet for flate som er kritisk etter tiltak. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT009	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT010	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT011	Grunnvannstand senket fra rev00. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT012	Grunnvannstand senket fra rev00. Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT013	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT014	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT015	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT016	Ny beregning av dagens situasjon etter tilbakeberegning av situasjon før terrengendringer.
01	BT017	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.
01	BT018	Lagt til søkeområde samt kosmetiske endringer på tegninger.

2 Innledning

Dette vedlegget presenterer en gjennomgang at beregningssnittene i dagens situasjon. Teksten presentert her sto i kapittel 5.10.7 i RIG-RAP-005 i rev. 00. Teksten er flyttet hit for å gjøre rapporten mer lesbar, tekst markert med revisjonsstrek er tekst som er endret fra hovedrapporten i revisjon 00.

Merknad:

Gjeldende sikkerhetskrav er i større grad detaljert i revisjon 01, enn det som var tilfelle ved revisjon 00. Det kan derfor være avvik mellom teksten i vedlegg J sammenlignet med vedlegg K hvor nødvendige sikringstiltak vurderes.

3 BT001/BT002

De to snittene går fra Glomma opp mot/gjennom Opsund-deponi og knekker deretter av mot og gjennom hensettingssporene ved Sarpsborg stasjon, samt over industrisporet til Borregaard. Plassering av snittene er vist på Figur 3-1.

I snitt BT002 er det utført en CPTU i Glomma (SB-1003) i forbindelse med detaljreguleringen for ny Sarpsbru og en for InterCity nære hensettingsområdet (SK62). Det er også trukket inn en CPTU (SB-1011) som ligger nært Olavsvollen, denne CPTU-en er ca. 80 m fra BT001 og 140 m fra BT002. Denne CPTU-en er vurdert som representativ da totalsonderingene i SB-1011 ligner på totalsonderingen i SB-1002 som ligger helt inntil BT001, samt totalsonderingen i SW1-220 som ligger nærme BT003. Det er utført en poretrykksmåling i SK62, den viser et hydrostatisk poretrykk. Det anbefales at det utføres supplerende grunnundersøkelser, CPTU og prøveserier nært/i skråningen ned mot Glomma for at mulig støttefylling kan optimaliseres. Spesialforsøkene fra prøveserien som benyttes i SK62 fra InterCity har generelt lav kvalitet. Det er ingen CPTU eller prøveserier mellom BT001 og BT002, og materialparametere benyttet i BT002 brukes derfor også i BT001.

Etter revisjon 00 er det utført batymetri i Glomma, forbi disse snittene og videre oppover langs Opsund. Beregningene er oppdatert med observerte terrengforhold i Glomma. Det er ikke utført supplerende grunnundersøkelser, og materialparametere er derfor ikke endret. Det anbefales at det gjennomføres supplerende grunnundersøkelser for å detaljere utformingen av støttefyllingen ytterligere i forbindelse med detaljprosjektering. Oppdaterte beregninger gir noe endring i beregnet sikkerhetsfaktor for disse to snittene, men det endrer ikke konklusjonen om hvor det er behov for tiltak eller ikke.

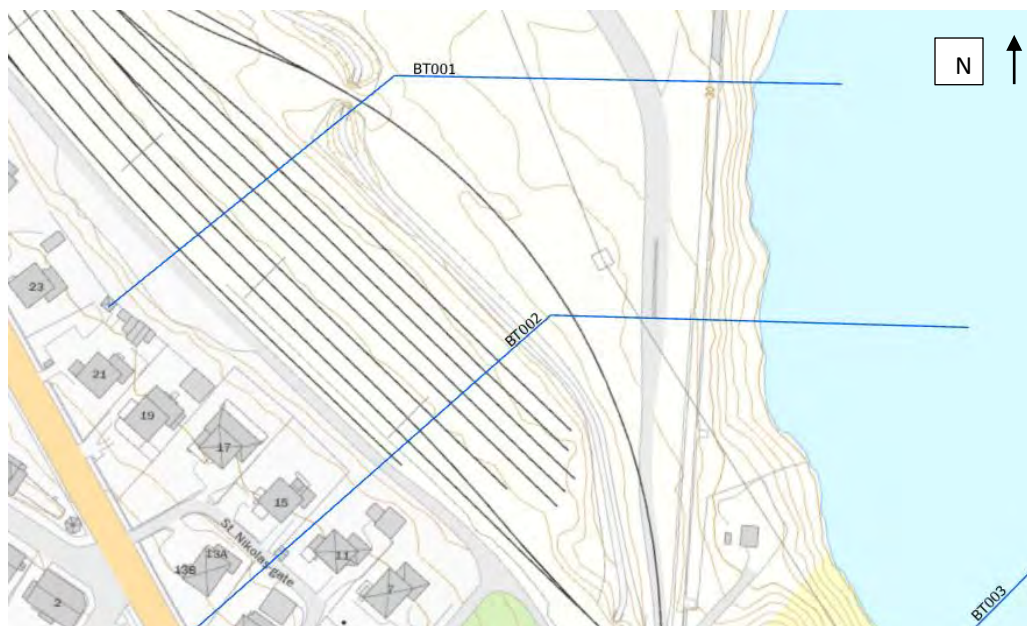
For beregningssnitt BT002 er det i denne revisjonen konservativt valgt å legge på last tilsvarende sekundærspor for alle hensettingssporene.

Dagens situasjon er oppdatert med en glideflate for å vise en glideflate etter tiltak som krever «ikke forverring».

Utførte beregninger viser at det ikke er tilstrekkelig robusthet i snitt BT002, men at det er tilstrekkelig robusthet i BT001. Mulig støttefylling i Glomma vil derfor trolig avsluttes mellom disse snittene.

Utførte beregninger for snitt BT001 er vist på tegning RIG-TEG-800.1 (totalspenning) og RIG-TEG-800.2 (effektivspenning), i vedlegg H.

Utførte beregninger for snitt BT002 er vist på tegning RIG-TEG-801.1 (totalspenning) og RIG-TEG-801.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 3-1: Plassering av snitt BT001 og BT002.

4 BT003

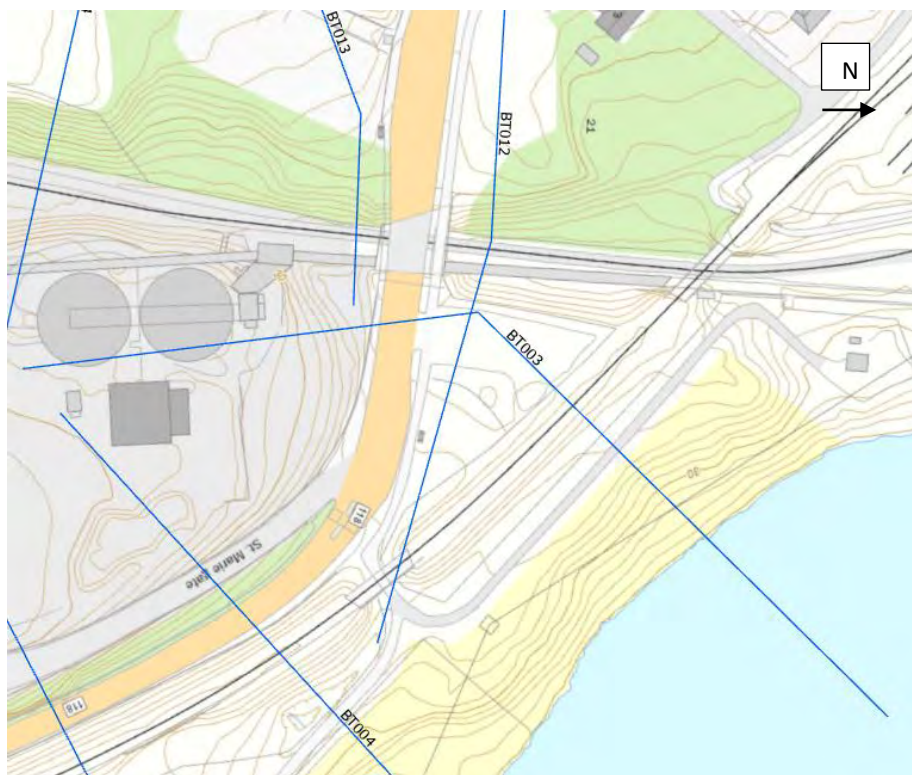
Snittet starter på Borregaard og går oppover helt nord i rasgropa, videre opp over fv. 118, før det knekker av ned mot Glomma. Plassering av snittet er vist på Figur 4-1.

Det er utført flere CPTU-sonderinger i forbindelse med detaljreguleringen for ny Sarpsbru, samt tidligere CPTU-sonderinger utført av SVV i forbindelse med vurderinger rundt ny fv.118 St. Marie gate bru, som er relevante for dette snittet. Kvaliteten på CPTU-sonderingen nær rasskråningen er generelt lav, det har derfor vært nødvendig å benytte SHANSEP for å bestemme skjærfasthet. Ved å bruke CPTU-sonderinger utført av SVV oppnås det en sikkerhetsfaktor $F_{cu} \leq 1,0$. Det har derfor vært nødvendig å justere opp skjærfastheten i disse sonderingene, slik at man oppnår $F_{cu} = 1,0$. Det er da valgt en skjærfasthet som ligger mellom skjærfasthet tolket ut fra korrelasjoner fra CPTU og SHANSEP. Det er utført en poretrykksmåling ved knekken av snittet (SB-1023). Poretrykksmålinger viser at det er et poreundertrykk i dybden, og i beregningene er det konservativt tatt utgangspunkt i et hydrostatisk poretrykk med dybden. Det er antatt at dette påvirker beregnet sikkerhet i liten grad, da glideflatene ikke er spesielt dype og ikke kommer ned til det nivået hvor poreundertrykket er målt. For beregninger på effektivspenningsbasis er det benyttet forskjellige parametere for leiren ned mot Borregaard og leiren ned mot Glomma. Dette er basert på utførte treaksforsøk langs snittet. I beregningen er det lagt inn et «overgangslag» for å kunne dele opp leiren på denne måten. Ingen glideflater går gjennom dette laget.

Utførte stabilitetsberegninger viser at sikkerheten er for lav for begge skråningene, både ned mot Borregaard og ned mot Glomma. Ned mot Borregaard er det krav om en sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$, mens ned mot Glomma vil kravet variere mellom $F_{cu} \geq 1,20$ og $F_{\phi} \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,61$, avhengig av avstand fra tiltak til skråningstopp og høyden på skråningen. I forbindelse med vurdering av tiltak vil det være hensiktsmessig å utføre en terrengeanalyse der denne grensen etableres.

Snittet går 35 m øst for Olavsvollen. Olavsvollen behandles som en egen sak, da den er verneverdig.

Utførte beregninger for snitt BT003 er vist på tegning RIG-TEG-802.1 (totalspenning) og RIG-TEG-802.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 4-1: Plassering av snitt BT003.

5 BT004

Snittet går fra Borregaard, mot øst opp raskanten, gjennom vei og jernbane, før det går ned i Glomma der den gamle tømmerrenna var. Plassering av snittet er vist på Figur 5-1. Snittet anses som et av de mest kritiske mtp. stabilitet mot Glomma. Dette som følge av at det er det bratteste partiet ned mot Glomma og det er registrert «noe» erosjon langs den gamle tømmerrenna. Det er trukket inn CPTU-sonderinger fra nord-vest og inn i snittet. CPTU-sonderingene som er trukket inn ligger ca. 25 m unna snittet. Det er mangelfull informasjon når det kommer til poretryksmålinger. Det er observert det som antas som et sammenhengende svakt leirelag mellom kote +24 og kote +26. Dette laget er funnet i CPTU-sonderinger i SB-1037 og SB-1065, og det er antatt å snevre inn mot SB-1028. Det er gjort to forskjellige beregninger med dette laget; én beregning der laget inkluderes i CPTU-tolkningen. Da legges det inn som en del av skjærfasthetsprofilen. Og én beregning der laget defineres med en konstant skjærfasthet, og skjærfasthetsprofilen ignorerer dette laget.

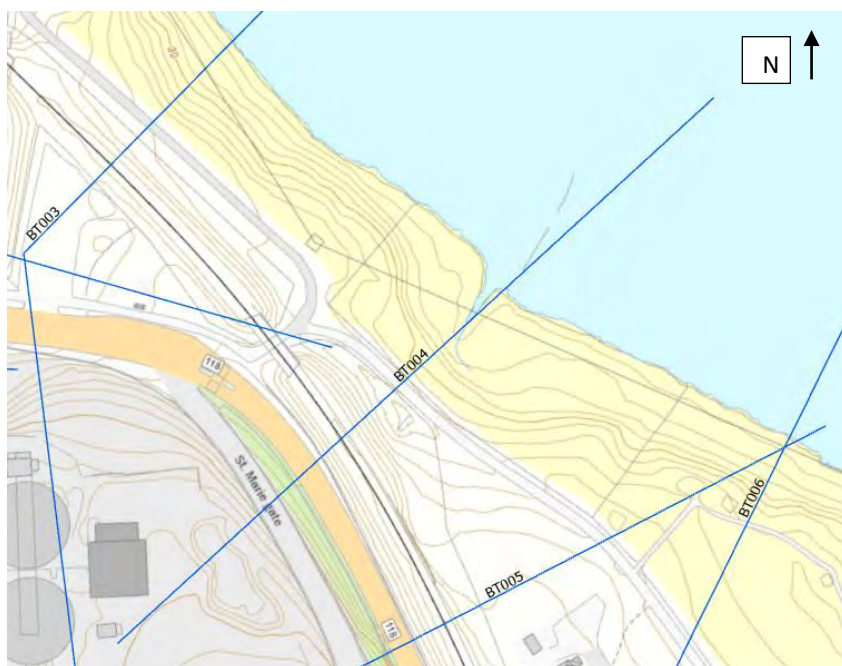
For beregningen der laget inkluderes i snittet, er kritisk glideflate de sammensatte glideflatene som går der det svake laget ligger. Beregnet sikkerhet ligger på $F_{cu} = 0,98$ for begge skråninger, både mot Glomma og mot Borregaard. De sirkulære glideflatene har en sikkerhet $F_{cu-Borregaard} = 1,17$ og $F_{cu-Glomma} = 1,12$, som begge er under kravet. Det er også for lav sikkerhet for lengre sammensatte glideflater ut mot Glomma.

I beregningen der det legges inn et svakt lag blir sikkerheten på det sammensatt snittet enda lavere, $F_{cu-Borregaard} = 0,80$ og $F_{cu-Glomma} = 0,93$ for sammensatte glideflater. Det er deretter gjort flere regneøvelser for å se hva som påvirker stabiliteten, blant annet er det sett på justerte ADP-forhold og bruk av 3D-effekter. Det er funnet at justering av ADP-forholdet ikke utgjør en stor forskjell. Bruk av 3D-effekter gir stor gevinst, men grunnet store usikkerheter rundt dette velges det å ikke benytte 3D-effekter i denne fasen av prosjektet. Det er spesielt stort behov for supplerende grunnundersøkelser her, da det ikke er mulig å tolke de CPTU-ene som trekkes inn i snittet på en slik måte at sikkerheten blir tilfredsstillende. De sirkulære glideflatene har også her for lav sikkerhet $F_{cu-Borregaard} = 1,04$ og $F_{cu-Glomma} = 1,05$.

På effektivspenningsbasis er det kun utført én beregning. Det finnes ikke prøveserier som viser et like svakt lag på effektivspenningsbasis. Beregnet sikkerhet på effektivspenningsbasis gir høyere sikkerhet (selv om det er en glideflate med lav sikkerhetsfaktor), men denne anses som ikke relevant da den går i jernbanefyllingen. Beregnet sikkerhet er $F_{c\phi-Borregaard} = 1,62$ og $F_{c\phi-Glomma} = 1,68$ som er høyere enn kravet.

Beregninger for dagens situasjon er oppdatert med en glideflate for å vise prosentvis forbedring på en kritisk glideflate etter tiltak. Dette gjelder for de to udrenerte beregningene.

Utførte beregninger for snitt BT004 er vist på tegning RIG-TEG-803.1 og -803.3 (totalspenning) og RIG-TEG-803.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 5-1: Plassering av snitt BT004.

6 BT005

Snittet går fra Borregaard, opp mot Tarris på nordsiden av St. Marie gate 2, og ned mot Glomma. Måten snittet er tegnet opp gjør at delen ned mot Glomma ikke blir kritisk, og denne skråningen dekkes av andre beregningsnitt (BT006, BT004 og BT003). Plasseringen av snittet er vist på Figur 6-1.

Det er ingen nyere grunnundersøkelser ved jernbanen og i skråningen mot Borregaard. Det er en CPTU i bunn av skråningen og noen oppe på Tarris-flaten. Grunnet manglende grunnundersøkelser må det benyttes SHANSEP-analyse ved jernbanen og i skråningen. Det er heller ingen poretrykksmålinger i skråningen, men det er noen i bakkant av jernbanen og nede på Borregaard. Det er da heller ingen spesialforsøk i skråningen, og derfor ikke noe grunnlag for valg av effektivspenningsparametere. Det er benyttet standardparametere for området ($a=5$ kPa, $\phi=33\sigma$).

Utførte stabilitetsberegninger viser at det er behov for tiltak. Skråningen ligger innenfor influensområdet til tiltaket og det stilles derfor krav om sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$. Det må i senere fase utføres supplerende grunnundersøkelser slik at nødvendig tiltak kan vurderes.

Det er lagt inn en veilast selv om veien egentlig går på en bru. Det er en del usikkerhet knyttet til fundamenteringsdybde og laster fra brukonstruksjonen. Det er derfor valgt å legge trafikklast direkte på terreng. Dette gjør at lasten som benyttes i Geosuite er mindre enn det som er reelt, men det er også lagt inn jordmasser helt opp til veibanen. Samlet sett vurderes dette som konservativt. Det er særs viktig at det i senere faser utføres vurderinger av hvilke laster som burde regnes med for dagens vegbruer, det må involveres konstruksjonstekniker for å utføre en vurdering og analyse av dagens bru.

Utførte beregninger for snitt BT005 er vist på tegning RIG-TEG-804.1 (totalspenning) og RIG-TEG-804.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 6-1: Plassering av snitt BT005.

7 BT006

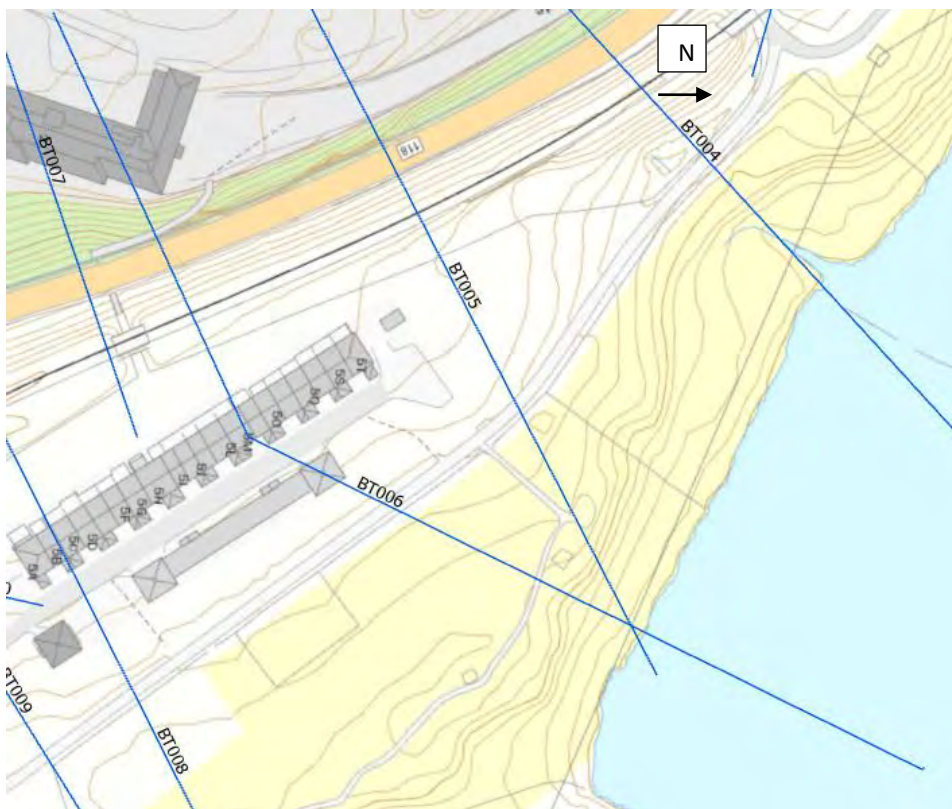
Snittet går fra Borregaard, gjennom St. Marie gate 2, opp gjennom Tarris-bebyggelsen, før det knekker ned mot Glomma. Plassering av snittet er vist på Figur 7-1. Det er en del CPTU-sonderinger nær snittet, men for den kritiske delen av skråningen ned mot Borregaard er det ingen nyere grunnundersøkelser, og det benyttes SHANSEP for å anta skjærfasthet. Det har vært nødvendig å bruke høy-estimat for SHANSEP-verdier for leira under jernbanen, for å få en sikkerhet rundt $F_{cu} = 1,0$. Det er utført poretrykksmålinger i toppen av snittet i SB-1049 og nede på Borregaard i SS-12058, samt ned mot Glomma i SB-1039. I SB-1049 er det tolket et poreovertrykk i toppen og et undertrykk i dybden.

I dette snittet er det i CPTU-sondering i SS-12007 i bakkant av jernbanen, registrert et grovere løsmasselag mellom dybde 3 - 5 m. Dette laget er i beregninger sett på som både drenert og udrenert, og det er funnet at med valgte materialparametere er det kritisk når dette laget betraktes som drenert. Det er benyttet en veilast og ikke tatt hensyn til at veien går på bru, på samme måte som det er beskrevet for snitt BT005. Eldre tegninger tyder på at det er kjeller i St. Marie gate 2, og det er derfor antatt at bygget er kompensert fundamentert. Det er derfor ikke inkludert en stabiliserende last i bunn av skråningen, i de utførte stabilitetsberegningene.

Utførte stabilitetsberegninger viser at det er behov for tiltak. Skråningen ligger innenfor influensområdet til tiltaket og det stilles derfor krav om sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$. Det må utføres supplerende grunnundersøkelser slik at nødvendig tiltak kan optimaliseres. Tiltak som kan bli aktuelt er sannsynligvis støttefylling, men for å kunne legge ut dette vil det være nødvendig å rive bygget i St. Marie gate 2. Det må påses at stabiliteten ikke forverres under rivningsarbeidene.

Ut i Glomma er terrenget ganske slakt, og utført CPTU i Glomma viser en meget rotete lagdeling som det er vanskelig å bruke for å bestemme materialparametere. Det vurderes at mengden grunnundersøkelser er tilstrekkelig, men grunnforholdene gjør det utfordrende å ta gode uforstyrrede grunnundersøkelser. Deler av området skal sannsynlig benyttes som anleggsområde, og det burde derfor vurderes å ta supplerende prøver slik at det er mulig å kalibrere de utførte trykksonderingene bedre. Det må installeres poretrykksmålere slik at man kan ha kontroll på poretrykksutviklingen.

Utførte beregninger for snitt BT006 er vist på tegning RIG-TEG-805.1 (totalspenning) og RIG-TEG-805.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 7-1: Plassering av snitt BT006.

8 BT007

Snittet starter nede ved Glomma nedstrøms Sarpsfossen, og går oppover enden av skråningen i nord ved Fyrhuset/Inntaksstasjonen, gjennom det som kan se ut som en enkel plasthall/lagerskur, videre over parkeringsarealer, før snittet knekker av nordøstover gjennom St. Marie gate 2 og opp skråningen til Tarris-bebyggelsen. Plassering av snittet er vist på Figur 8-1.

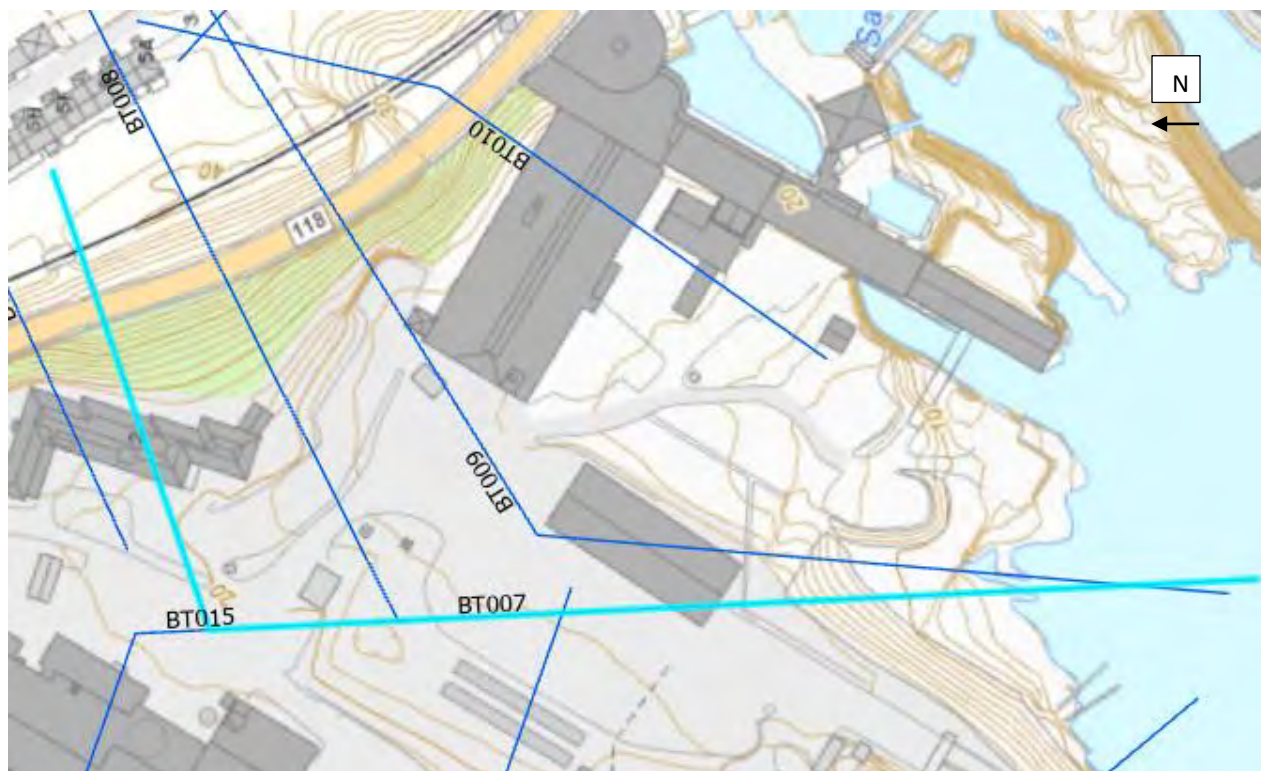
Det er begrenset med gode grunnundersøkelser i snittet. I regi av Geovita og Borregaard er det utført omfattende grunnundersøkelser på Borregaard. For den nedre skråningen fra Glomma og opp mot Fyrhuset/Inntaksstasjonen er det

lagt til grunn GV2-634 hvor det er utført både CPTU-sondering og prøveserie med spesialforsøk som ødometer og treaks. Det er relativt god samling av CPTU-korrelasjonene, og designlinja for skjærstyrken sammenfaller godt med flere av treakstolkningene. Det er i tillegg utført en SHANSEP-tolkning hvor det er lagt til grunn SHANSEP-parametere $\alpha=0,3$ og $m=0,7$, antatt grunnvannstand ca. 3 – 4 m under terreng (iht. poretryksmålinger i GV2-634), og et antatt tidligere terrengnivå rundt kote +40. SHANSEP-designlinje benyttes videre oppover i snittet til der snittet knekker av nordvestover.

Ved knekkpunktet er data fra borpunkt SS-12058 benyttet, både CPTU-tolkning og treakstolkning. Det er stor spredning mellom de ulike CPTU-korrelasjonene, til tross for at riktige verdier for I_p og St ligger inne. Det er utført et ødometerforsøk som det ikke er mulig å tolke, og som derfor ikke er til hjelp for å bestemme fornuftig kurve for OCR. Treaksforsøkene er tilsynelatende kjørt med for lave konsolideringsspenninger nede i skredgrova, noe som også underbygges av konus- og enaksforsøkene som viser høyere styrkeverdier enn treaksforsøkene. Treaksforsøkene tillegges derfor liten verdi i tolkning av designlinje for skjærstyrke.

Videre nordøstover i snittet gjennom St. Marie gate 2 og oppover skråningen til Tarris er det utført grunnundersøkelser bl.a. i regi av Multiconsult.

Utførte beregninger for snitt BT007 er vist på tegning RIG-TEG-806.1 (totalspenning) og RIG-TEG-806.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 8-1: Plassering av snitt BT007.

9 BT008

Snittet går opp fra rasgroven på Borregaard, på sørsiden av St. Marie gate 2, opp gjennom den sørligste delen av Tarris-bebyggelsen, før det knekker ned med Glomma mellom områdene med berg i dagen der Glomma svinger av mot Sarpsfossen. Plassering av snittet er vist på Figur 9-1.

I likhet med andre snitt fra Tarris ned mot Borregaard er lastene modellert som to jevnt fordelte laster. For jernbanen er dette den faktiske situasjonen da jernbanen går på fylling her, men veien går egentlig på en bru. Det er knyttet mye usikkerhet til dette, og beregnet sikkerhetsfaktor ligger rundt $F_{cu} = 1,0$. Det vurderes at man kan gå videre med denne antagelsen for lasten.

Den kritiske delen av snittet er fra jernbanen og ned mot Borregaard. Her er det svært lite nyere grunnundersøkelser. Det er ikke utførte noen CPTU-sonderinger, det er kun et treaksforsøk i borpunkt SB-1053. Dette treaksforsøket

brukes for å styre SHANSEP-parameterne i skråningen, samt bestemme effektivspenningsparametere. Videre innover på Tarris er det utført CPTU-sonderinger, men disse har varierende kvalitet. Det er ikke utført nyere poretrykksmålinger i skråningen, og grunnvannstanden er derfor satt i overgangen mellom antatt topplag og leire med en hydrostatisk fordeling med dybden. I bunn av skråningen et stykke inn på «Borregaard-flaten» er det utført en poretrykksmåling. Denne målingen viser en grunnvannstand ca. 2 m under terreng og en hydrostatisk fordeling med dybden. I selve skråningen er det kun eldre NGI-målinger, og disse målingene er fra 1955 og benyttes ikke i denne beregningen. Det anbefales derfor at det utføres supplerende grunnundersøkelser i skråningen i form av CPTU, prøveserier og poretrykksmålinger.

Utførte beregninger viser at stabiliteten ikke tilfredsstillende kravet til robusthet. Topp av skråningen er mer enn $2xH$ unna brua, og det stilles derfor krav til robustheten og langtidsstabiliteten til skråningen. Den nye gangveien kommer innenfor $2xH$, men gangveien er et K1-tiltak. Den planlagte gangveien skal ikke forverre stabiliteten, og det stilles derfor kun krav til robusthet og langtidsstabilitet. Det er altså kun behov for å øke sikkerheten slik at den oppfyller robusthetskravet og langtidsstabilitetskravet, som vil si $F_{cu} \geq 1,20$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, eller prosentvis forbedring.

Utførte beregninger for snitt BT008 er vist på tegning RIG-TEG-807.1 (totalspenning) og RIG-TEG-807.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 9-1: Plassering av snitt BT008.

10 BT009

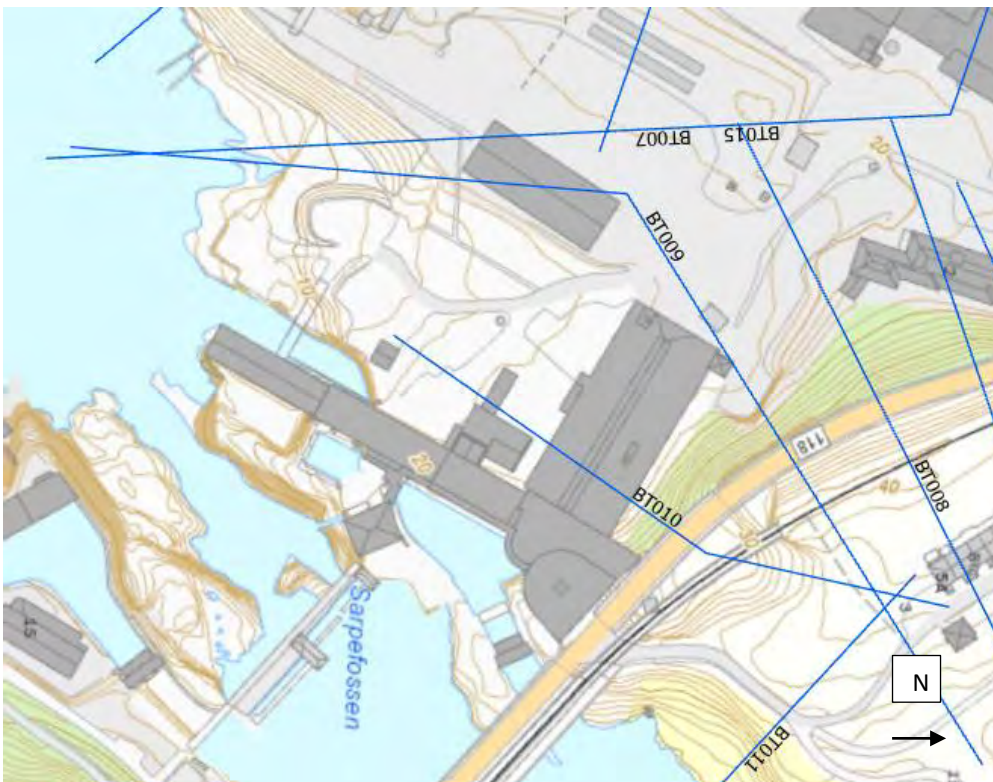
Snittet går fra Tarris ned mot Borregaard, rett på oversiden av papirfabrikk 1, og på det flate partiet på Borregaard knekker snittet av mot Glomma nedstrøms Sarpsfossen. Plassering av snittet er vist på Figur 10-1. Det er lite nyere grunnundersøkelser inkludert i dette snittet. Det er to CPTU-sonderinger i bakkant av snittet, i SB-1052 og SB-1055. CPTU i SB-1055 har anvendelsesklasse 3 og CPTU i SB-1052 er så langt bak i snittet at det ikke er vurdert som relevant for å bestemme styrkeparametere i skråningen ned mot Borregaard. For skråningen ned mot Glomma er Geovita sin CPTU i GV2-634 vurdert som relevant. Der det ikke foreligger noe annet grunnlag benyttes det SHANSEP for å bestemme udrenerte styrkeparametere. Det har ikke vært tilstrekkelig å benytte seg av høy-estimatverdier for SHANSEP. Det har også vært nødvendig med en konstant relativt høy skjærfasthet i toppen, i tillegg til tolkningen

ligger et godt stykke over SHANSEP. Dette har vært nødvendig for å få kritisk glideflate opp til en sikkerhetsfaktor rundt $F_{cu} = 1,0$. Drenerte parametere er bestemt basert på erfaringsverdier i området.

Snittet går gjennom en støttemur i bunn av skråningen. Da det er uvisst hvordan denne er fundamentert, er den ikke tatt hensyn til. Det kan være glideflater som går gjennom støttemuren og som i realiteten vil være dypere/lengre. Det er ikke tatt hensyn til at veien i realiteten går på en bru her. I stabilitetsberegningene er det lagt inn løsmasser helt opp til veioverflaten, og en tradisjonell trafikklaster over hele veiens bredde.

Skråningen er mer enn $2xH$ unna tiltaket, med mindre det skal etableres riggområde innenfor denne avstanden. Utførte stabilitetsberegninger viser at det ikke er tilstrekkelig langtidsstabilitet eller robusthet for verken den drenerte tilstanden eller den udrenerte tilstanden. Det er nødvendig å utføre tiltak for å forbedre stabiliteten i dette snittet. Det vil være nødvendig å utføre supplerende grunnundersøkelser langs snittet for å kunne optimalisere disse tiltakene. Geometrien i skråningen tilsier at snitt som går inn under papirfabrikk 1 heller ikke vil ha tilstrekkelig robusthet og/eller langtidsstabilitet. Det mest nærliggende tiltaket for denne skråningen er en støttefylling, men for å kunne legge ut dette vil det trolig være nødvendig å rive papirfabrikk 1 eller deler av bygningen.

Utførte beregninger for snitt BT009 er vist på tegning RIG-TEG-808.1 (totalspenning) og RIG-TEG-808.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 10-1: Plassering av snitt BT009.

11 BT010

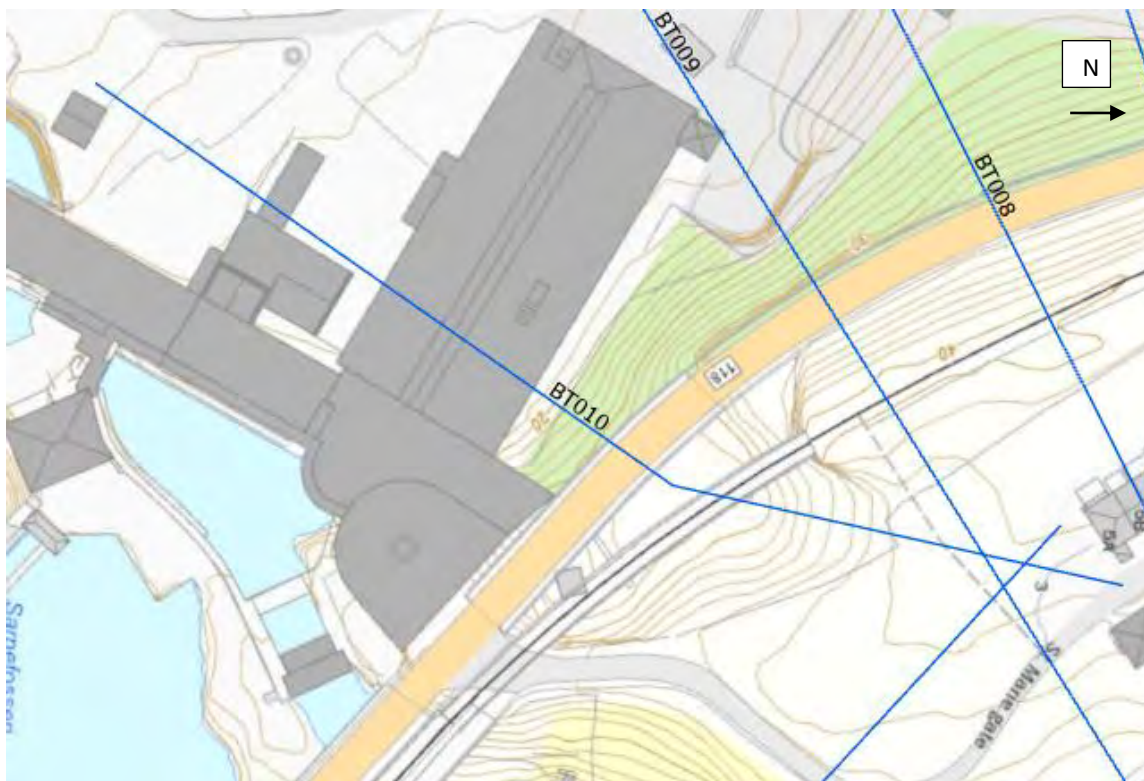
Snittet går opp fra Borregaard under papirfabrikk 1, opp skråningen mot den lille rasgropa ved Sarpsfossen, opp rasgropa og vinkelrett på kotene mot Tarris. Plassering av snittet er vist på Figur 11-1. Det er svært lite nyere grunnundersøkelser langs snittet, kun én CPTU i SB-1055. Denne har anvendelsesklasse 3 og er derfor ikke benyttet i beregningene. Det benyttes derfor SHANSEP for å bestemme udrenerte parametere, og drenerte parametere settes til $\phi=33^\circ$ og $a=5$ kPa basert på erfaringsverdier i området. Det inkluderes ikke en stabiliserende last fra papirfabrikk 1, da det antas at dette bygget er kompensert fundamentert, samt at det kan forekomme dype kanaler under bygget.

Snittet går foran støttemuren som holder oppe det vestlige landkaret for jernbanebrua over Glomma. Det vil si at jernbanen her går på bru og ikke fylling, det samme gjelder for veien. Det er likevel valgt å legge på lasten som en tradisjonell jernbane- og trafikklaster. Dette pga. usikkerheter rundt fundamentplassering og størrelse på laster.

Skråningstopp ligger mer enn 2xH unna endelig tiltak, men hvis området på Tarris skal benyttes som riggområde vil det kunne slå inn krav til absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$. Resultater fra utførte stabilitetsberegninger viser at dette kravet ikke er oppnådd. Ved beregninger på en udrenert situasjon er det funnet at sikkerheten er lavere enn dette kravet for samtlige glideflater. Både for de lange glideflatene som strekker seg godt inn på Tarris og for de mindre lokale i skrånningene. Dette gjelder for begge skrånningene, fra Tarris og ned i den lille rasgropen, og fra rasgropen og ned mot papirfabrikk 1. I drenert situasjon er det kun den sirkulære glideflaten fra rasgropa ned mot papirfabrikk 1 som er under kravet. For alle beregninger er det gjort en vurdering og kontroll på om lasten fra vei og bane er stabiliserende eller drivende.

Det er gjort en sensitivetsanalyse på størrelsen til lastene, da det er knyttet en del usikkerheter rundt dette. Jernbanelasten er i denne analysen økt til 100 kPa og veilasten er økt til 40 kPa. Beregnet stabilitet er noe sensitiv for endringen i størrelse på lasten, og dette gjelder først og fremst de mindre glideflatene. Det anbefales at det i en senere fase gjøres en vurdering av den faktiske størrelsen og plasseringen av lastene fra bruene, slik at nødvendige tiltak kan optimaliseres. Det anbefales også at det utføres supplerende grunnundersøkelser da det for dette snittet ikke foreligger noen relevante grunnundersøkelser.

Utførte beregninger for snitt BT010 er vist på tegning RIG-TEG-809.1 (totalspenning) og RIG-TEG-809.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 11-1: Plassering av snitt BT010.

12 BT011

Snittet går fra Tarris-bebyggelsen og ut i Glomma, snittet går parallelt med ny planlagt bru og eksisterende bru. Plassering av snittet er vist på Figur 12-1. Det er utført en CPTU på skråningstoppen i SB-1058, denne viser ganske grove masser og er tolket ganske konservativt. Det er utført et treaksforsøk i SB-1058, og det viser en høy friksjonsvinkel, men 0 kPa i attraksjon. Dette forsøket vurderes som representativt for hele snittet og benyttes i alle kohesjonsmaterialer. Der det ikke er utført CPTU benyttes det SHANSEP for å bestemme skjærfasthet.

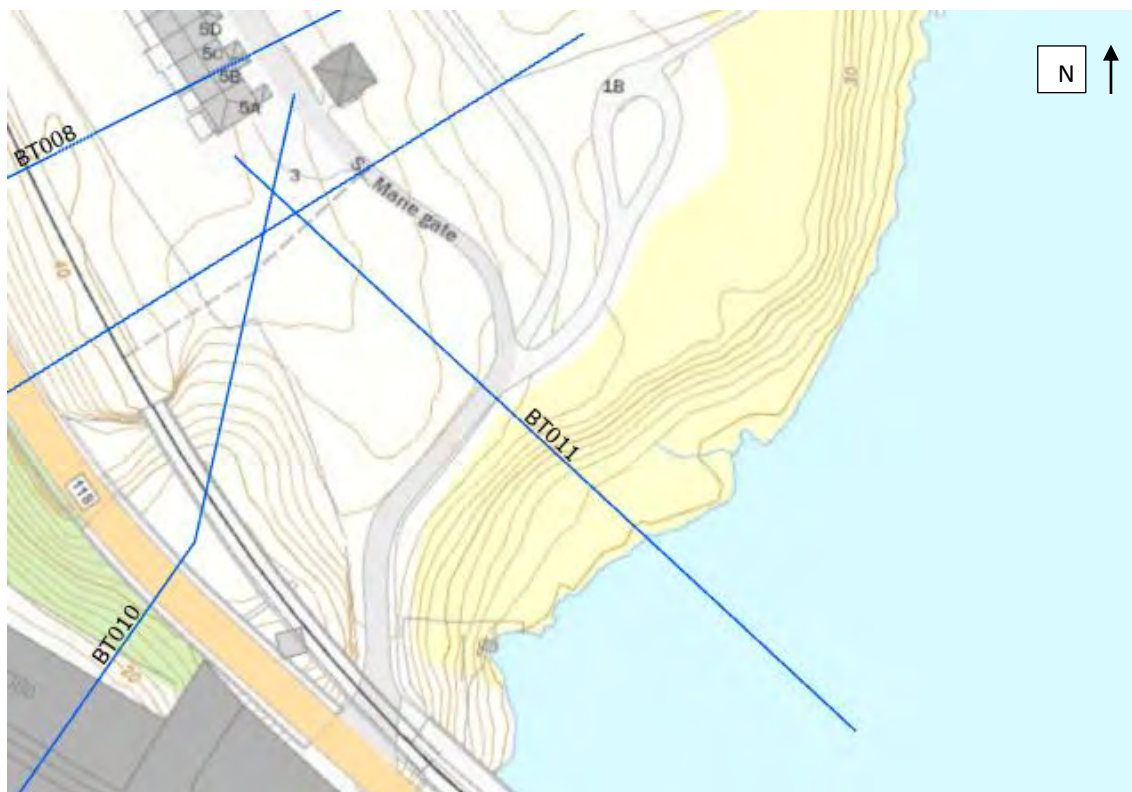
Utførte stabilitetsberegninger viser at kravet til robusthet og langtidsstabilitet er oppnådd. Det er derimot mulig at skråningstoppen ligger nærmere tiltaket enn 2xH, og da er ikke kravet til absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$ oppnådd. Dette gjelder for udrenerte glideflater fra veien og ned mot Glomma, samt grunne drenerte glideflater i kanten av skrånningen. Området må trolig brukes som anleggsvei og mest sannsynlig som riggområde, og det vil derfor ikke være

tilstrekkelig at det kun oppfylles kravet til robusthet og langtidsstabilitet. Det vil derfor være nødvendig med stabiliserende tiltak.

Det anbefales at det utføres supplerende grunnundersøkelser, spesielt på flaten i bunn av skråningen ned mot Glomma rett oppstrøms Sarpsfossen. Det er ikke utført tidligere grunnundersøkelser her, og det er relativt store usikkerheter knyttet til bergforløpet. Sensitivitetsanalyser der berget går dypere viser at beregnet sikkerhetsfaktor er meget sensitiv for endringer i bergforløpet, og det er derfor essensielt å få kartlagt dette. Supplerende grunnundersøkelser vil også gi et bedre grunnlag for å optimalisere de nødvendige tiltakene. Lange glideflater som strekker seg inn mot parkeringsplassen ved Tarris har tilstrekkelig sikkerhet.

Grunnvannstanden er senket noe i revisjon 01 sammenlignet med revisjon 00. Dette er gjort etter en nærmere gjennomgang av resultatene i poretrykkmåleren i SB-1058

Utførte beregninger for snitt BT011 er vist på tegning RIG-TEG-810.1 (totalspenning) og RIG-TEG-810.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 12-1: Plassering av snitt BT011.

13 BT012

Snittet går på nordsiden langs fv. 118 og fv. 109. Det strekker seg gjennom fremtidig bru, ned og opp industrisporet og videre opp og inn mot Sarpsborg sentrum. Plassering av snittet er vist på Figur 13-1.

For den østre delen av skråningen er det utført to CPTU-sonderinger (i SB-1023 og SB-1021) noe som gir et godt grunnlag for valg av materialparametere. I bunn av skråningen (ved industrisporet) og mot skråningen i vest er det derimot svært tynt grunnlag. Det anbefales at det utføres supplerende grunnundersøkelser ved industrisporet og på toppen av skråningen. Dette er ikke bare nødvendig for prosjekteringen av nødvendige stabiliserende tiltak, men også i forbindelse med prosjekteringen av selve brua. Langs snittet i nærheten av skråningene er det kun ett borpunkt med poretrykkmåler, i SB-1023. Det anbefales at det installeres flere poretrykksmålere slik at man har kontroll på poretrykkssituasjonen før, under og etter de fremtidige arbeidene.

Planlagt tiltak ligger innenfor 2xH fra skråningstopp, både for skråningen på øst- og vestsiden. Det er derfor nødvendig med en beregnet sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$. Utførte stabilitetsberegninger har ikke dokumentert tilfredsstillende stabilitet. Skråningen er beplantet, blant annet med relativt store trær. Dette vil i realiteten gi en bedre sikkerhet for de

grunne glideflatene enn det som er beregnet. Denne «ekstra sikkerheten» kan ikke dokumenteres i beregningene. Det vil være nødvendig med tiltak for å forbedre sikkerheten.

Utførte beregninger for snitt BT012 er vist på tegning RIG-TEG-811.1 (totalspenning) og RIG-TEG-811.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



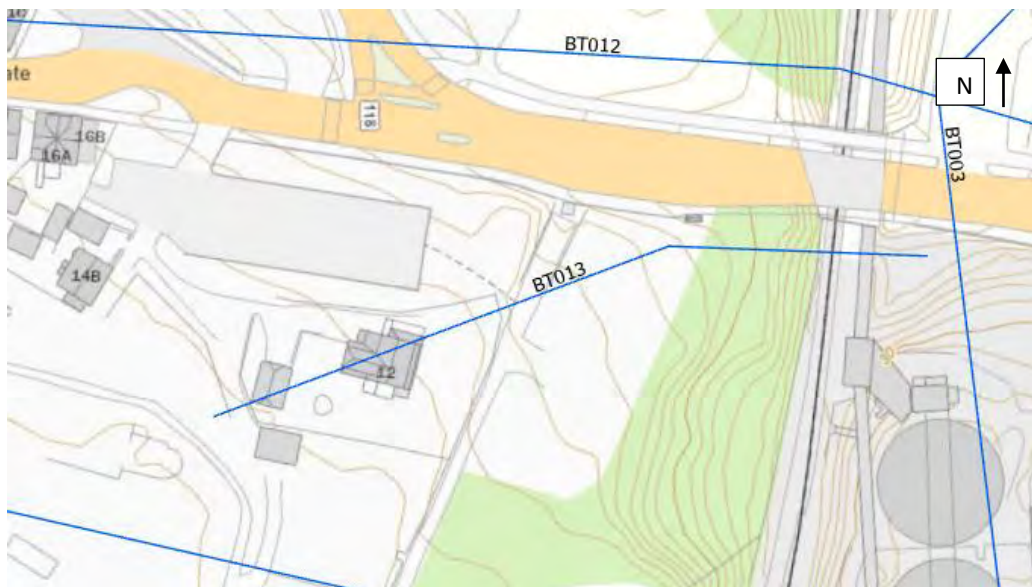
Figur 13-1: Plassering av snitt BT012.

14 BT013

Snittet går sør for brua langs fv. 118 over industrisporet. Snittet går vinkelrett på høydekotene og knekker derfor bort fra fremtidig tiltak og fylkesveien, mens snitt BT012 går gjennom tiltaket. Plassering av snittet er vist på Figur 14-1. Selv om snittet ikke går gjennom tiltaket er topp skråning så nære tiltaket at det stilles krav til sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$. Beregnet sikkerhet ligger under dette kravet.

I snittet er det en CPTU (i SB-1031), men denne CPTU-en har lav kvalitet og det er nødvendig å benytte SHANSEP for å bestemme udrenerte styrkeparametere. Det anbefales at det utføres supplerende grunnundersøkelser. Grunnvannstanden er antatt å være hydrostatisk, selv om nærmeste poretrykksmåler i SS-12051 viser et undertrykk. Det vurderes som konservativt å ikke inkludere dette undertrykket i beregningene. Beregnet sikkerhet er for lav i forhold til kravet både i drenert og udrenert situasjon. Dype drenerte glideflater vil få bedre sikkerhet hvis man kan bruke et poreundertrykk i dybden, men disse glideflatene er ikke de kritiske. Det er derfor ikke lagt særlig stor vekt på det registrerte poreundertrykket.

Utførte beregninger for snitt BT013 er vist på tegning RIG-TEG-812.1 (totalspenning) og RIG-TEG-812.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 14-1: Plassering av snitt BT013.

15 BT014

Snittet går fra det nord-vestlige hjørnet av kokeriet (delen fra 1960), opp mot vest og over industrisporet, videre opp mot Ruinparken og avsluttes rett foran Borgarsyssel museum. Plassering av snittet er vist på Figur 15-1. Snittet går gjennom industrisporet, og industrisporet benyttes av Borregaard for å frakte blant annet tømmer. Det er uvisst hvor stor last som faktisk kommer fra industrisporet. Det er derfor valgt å legge på en vanlig jernbanelast iht. lastmodell 71 i teknisk regelverk fra Bane NOR, men uten bruk av α -faktor som bl.a. benyttes på Østfoldbanen.

Det er begrenset med gode grunnundersøkelser i snittet. I regi av Geovita og Borregaard er det gjennomført omfattende grunnundersøkelser på Borregaard, de inkluderer blant annet en CPTU midt i snitt BT014. Tolkning basert på korrelasjoner passer dårlig med utførte treaksforsøk. Tolkning av skjærfasthet basert på SHANSEP med høye verdier ($\alpha=0,35$ og $m=0,75$) stemmer godt overens med de to utførte treaksforskene, og derfor benyttes dette i beregningene. Det oppnås en sikkerhetsfaktor $F_{cu} = 0,98$, men for å oppnå dette har det vært nødvendig å benytte høye SHANSEP-parametere i alle SHANSEP-vurderingene i snittet. Det har også vært nødvendig med en konstant skjærfasthet i de to øverste meterne.

Basert på utførte stabilitetsvurderinger er det behov for stabiliserende tiltak. Dette kan trolig være i form av avlastning på toppen av skråningen. Det vil være hensiktsmessig å utføre supplerende grunnundersøkelser. Selv med mer nøyaktig grunnlag kan det fortsatt være slik at stabilitetsberegningene viser at det er behov for tiltak. Det anbefales allikevel å utføre supplerende grunnundersøkelser slik at nødvendig tiltak kan optimaliseres. På denne måten kan man muligens unngå unødvendige inngrep i eikeskogen, og i verste fall berøre Olavsvollen.

Utførte beregninger for snitt BT014 er vist på tegning RIG-TEG-813.1 (totalspenning) og RIG-TEG-813.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 15-1: Plassering av snitt BT014.

16 BT015

Snittet starter nede ved Glomma nedstrøms Sarpsfossen, og går oppover enden av skråningen i nord ved Fyrhuset/Intaksstasjonen, gjennom det som kan se ut som en enkel plasthall/lagerskur, videre over parkeringsarealer, før snittet knekker av nordvestover gjennom Kokeriet og opp skråningene både nedenfor og ovenfor Industrisporet til Borregaard, og videre opp til Ruinparken. Plassering av snittet er vist på Figur 16-1.

Industrisporet benyttes av Borregaard for å frakte blant annet tømmer. Det er uvisst hvor stor last som faktisk kommer fra industrisporet. Det er derfor valgt å legge på en vanlig jernbanelast iht. lastmodell 71 i teknisk regelverk fra Bane NOR, uten bruk av α -faktor som bl.a. benyttes på Østfoldbanen.

Det er begrenset med gode grunnundersøkelser i snittet. I regi av Geovita og Borregaard er det gjennomført omfattende grunnundersøkelser på Borregaard. For den nedre skråningen fra Glomma og opp mot Fyrhuset/Intaksstasjonen er det lagt til grunn GV2-634 hvor det er utført både CPTU-sondering og prøveserie med spesialforsøk som ødometer og treaks. Det er relativt god samling av CPTU-korrelasjonene, og designlinja for skjærstyrken sammenfaller godt med flere av treakstolkningene. Det er i tillegg utført en SHANSEP-tolkning hvor det er

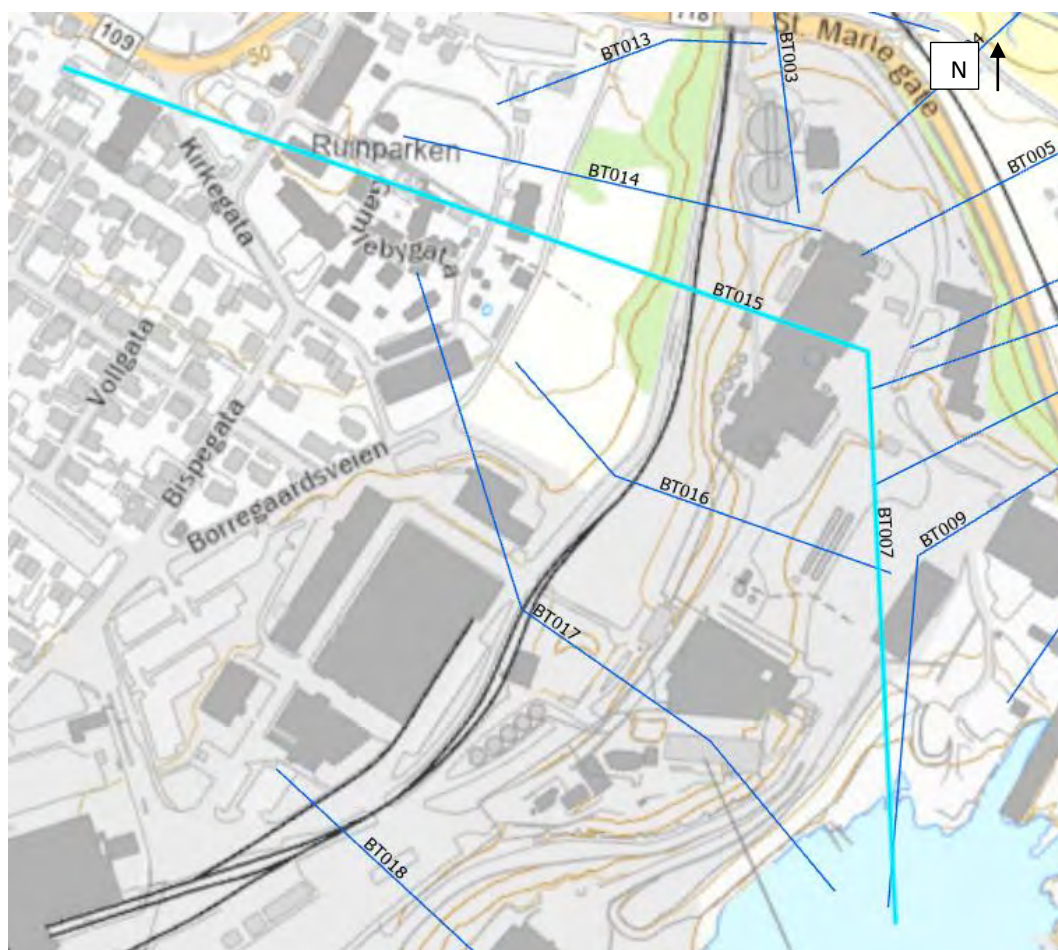
lagt til grunn SHANSEP-parametere $\alpha=0,3$ og $m=0,7$, antatt grunnvannstand ca. 3 – 4 m under terreng (iht. poretrykksmålinger i GV2-634), og et antatt tidligere terrengnivå rundt kote +40. SHANSEP-designlinje benyttes videre oppover i snittet til der snittet knekker av nordvestover.

Ved knekkpunktet er data fra borpunkt SS-12058 benyttet, både CPTU-tolkning og treackstolkning. Det er stor spredning mellom de ulike CPTU-korrelasjonene, til tross for at riktige verdier for I_p og St ligger inne. Det er utført et ødometerforsøk som det ikke er mulig å tolke, og som derfor ikke er til hjelp for å bestemme fornuftig kurve for OCR. Treacksforsøkene er tilsynelatende kjørt med for lave konsolideringsspenninger nede i skredgrova, noe som også underbygges av konus- og enaksforsøkene som viser høyere styrkeverdier enn treacksforsøkene. Treacksforsøkene tillegges derfor liten verdi i tolkning av designlinje for skjærstyrke.

For den øvre skråningen i snittet opp fra Kokeriet og mot Ruinparken, er det både utført tolkning av CPTU-sondering og spesialforsøk i GV2-684 (som ligger i det flatere partiet ved industrisporet), samt SHANSEP-tolkninger i hhv. bunn av skråningen ved MC97-5 nede ved kokeriet og topp av skråningen ved SB-1042 oppe i Ruinparken. I SHANSEP-tolkningen er det benyttet $\alpha=0,3$ og $m=0,7$ i bunn av skråningen, og $\alpha=0,35$ og $m=0,75$ i topp av skråningen, samt antatt grunnvannstand 3 m under terreng og antatt tidligere terrengnivå i kote + 50.

Basert på utførte stabilitetsberegninger er det ikke behov for stabiliserende tiltak i den nordligste delen av skråningen ned mot Glomma, mens det er behov for stabiliserende tiltak i den øvre skråningen opp fra Kokeriet mot Ruinparken. Trolig vil det da bli behov for avlastning på toppen av skråningen oppe ved Ruinparken. Det er behov for supplerende grunnundersøkelser og deretter reviderte stabilitetsberegninger for at evt. nødvendige tiltak kan optimaliseres og detaljeres. Ev. tiltak på toppen av skråningen vil kunne medføre inngrep i eikeskogen og vil kunne påvirke deler av Olavsvollen.

Utførte beregninger for snitt BT015 er vist på tegning RIG-TEG-814.1 og RIG-TEG-814.2 (totalspenning) og RIG-TEG-814.2 og RIG-TEG-814.4 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 16-1: Plassering av snitt BT015.

17 BT016

Dette snittet går i sin helhet inne på Borregaard sitt område, i skråningen kalt «skråning bak kokeriet» av Geovita i deres rapport fra 2002 [1]. Snittet går gjennom industrisporet og ut på flaten ned på Borregaard mellom kokeriet og fyrhus og inntaksstasjonen. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løснеområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og det er ingen glideflater i skråningen som kan berøre tiltaket direkte. Det stilles derfor krav om robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ og langtidsstabilitet $F_{cd} \geq 1,25$.

Skråningen er nærmere undersøkt i forbindelse med rev. 01, det kommer da fram at det er gjort store endringer/tiltak i denne skråningen. I 2002 gjorde Geovita en vurdering av skråningen, og foreslo stabiliserende tiltak. I 2002 gikk jernbanesporet mye nærmere skråningstoppen enn det gjør i dag, og skråningen var heller ikke avtrappet i 2 nivåer slik den er nå i dag. Basert på historiske bilder kan en se at disse endringene ble gjennomført rundt 2014.

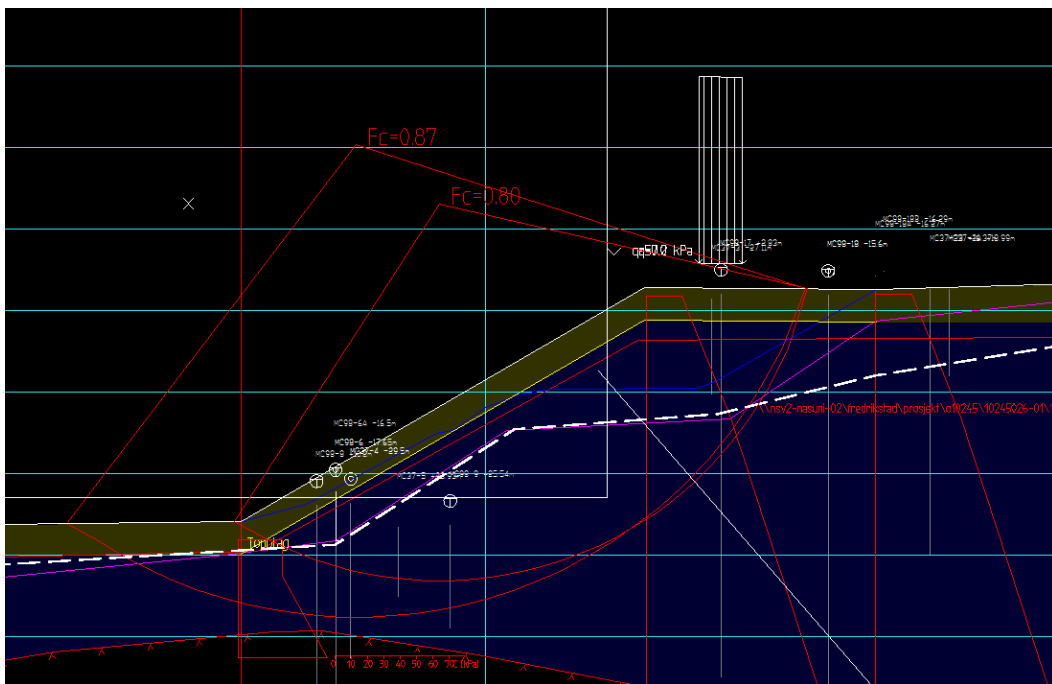
Det er utført tilbakeberegning av skråningsstabiliteten basert på tidligere terreng og materialparametere benyttet i revisjon 00. Basert på disse antagelsene ble det beregnet en sikkerhetsfaktor $F_{cu}=0,85$ ($F_{cu}=0,80$ med jernbanelast), se utklipp av beregning i Figur 17-2. Materialparameterne ble da vurdert på nytt, og det ble valgt å forkaste treaksforsøket i bunn av skråningen. Treaksen har lav kvalitet og gir en $S_u=23$ kPa, noe som er lavere enn $0,25 \cdot P_0$. Det ble derfor valgt å benytte SHANSEP for å bestemme skjærfasthet i bunn av skråningen. Ved bruk av SHANSEP beregnes sikkerhetsfaktor for tidligere terreng til $F_{cu}=1,00$ ($F_{cu}=0,95$ med jernbanelast), se utklipp av beregning i Figur 17-3. Dette er iht. fremgangsmetode for andre skråninger i område.

Sikkerheten i dagens situasjon vurderes da på nytt, med de nye valgene av materialparametere. Nye beregninger viser at skråningen har tilstrekkelig robusthet. Beregninger i rev 00 viste at skråningen har tilstrekkelig langtidsstabilitet, og er således også gjeldende i revisjon 01.

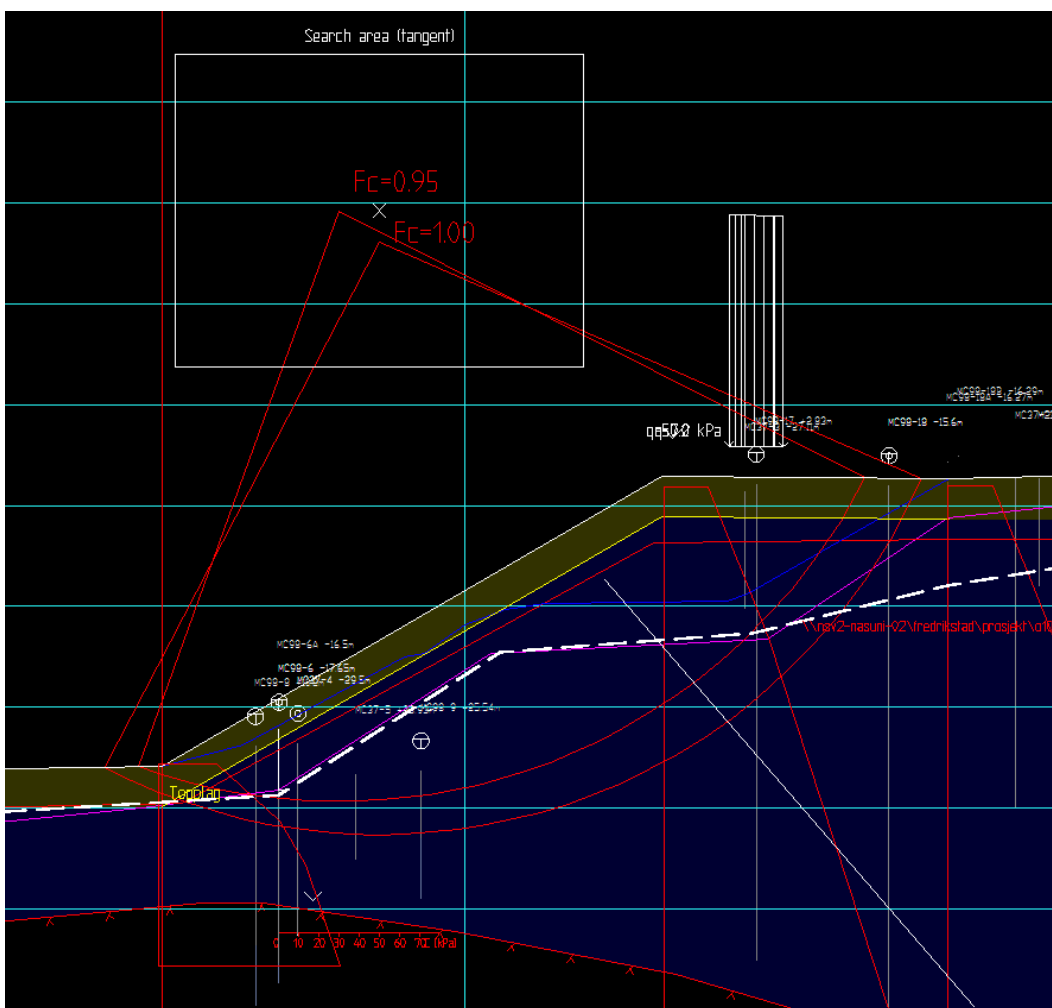
Utførte beregninger for snitt BT016 er vist på tegning RIG-TEG-815.1 (totalspenning) og RIG-TEG-815.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 17-1: Plassering av snitt BT016.



Figur 17-2: Resultater fra tilbakeberegning med materialparametere fra rev 00.



Figur 17-3: Resultater fra tilbakeberegning med SHANSEP i bunn av skrånning.

18 BT017

Snittet går opp fra Glomma gjennom skråningene og transportveien til Melløs, videre gjennom fyrhus og inntaksstasjon, og videre inn på Borregaard mot Sarpsborg. Snittet er i utgangspunktet veldig langt, men det er skråningen mellom Glomma og fyrhus/inntaksstasjon som er kritisk. Plassering av den kritiske delen av snittet er vist på Figur 18-1.

Beregningene baserer seg på utførte grunnundersøkelser i regi av Geovita og Borregaard, utført av COWI og NGI fra 2023/2024. Tolkningene er gjort av Multiconsult. Grunnlaget vurderes å være tilstrekkelig, da det er utført grunnundersøkelser i toppen, midten og i bunn av skråningen. Det er en del fyllmasser i snittet, og det er noe usikkerhet knyttet til kvaliteten av disse. I bunn av snittet nede ved Glomma sto papirfabrikk 3 tidligere. Det som i dag fungerer som en støttemur mot Glomma var fundamentene til dette bygget. Muren er delvis fundamentert på berg og delvis på løsmasser, basert på data oversendt fra Geovita. Bergmodell viser at bergnivået er relativt dypt her, og det antas derfor at støttemuren står på løsmasser der snittet går.

Veien til Melløs ligger på en konstruksjon, og det er en del usikkerheter knyttet til denne konstruksjonen. Det er derfor valgt å legge løsmasser opp til terrengnivå og inkludere en trafikklast der det er drivende. I toppen av snittet er terrenget tilpasset kjellernivå på inntaksstasjonen og fyrhuset, basert på tegninger oversendt av Geovita. Det er påført en last der byggene står, og lastberegninger er utført av COWI før disse ble oversendt av Geovita til Multiconsult. Multiconsult har faktorisert de variable lastene (nyttelastene), som gir en samlet last på 84,9 kPa for inntaksstasjonen og 97,9 kPa for fyrhuset.

Det er i stor grad benyttet utførte treaksforsøk for bestemmelse av materialparametere, da det stedvis er store variasjoner i tolkning av udrenert skjærfasthet fra korrelasjoner i CPTU-regnearket. Dette gir generelt en undervurdering av skjærfastheten sammenlignet med CPTU-korrelasjoner i dybder grunnere enn 15 m under terreng, og en overvurdering for dybder dypere enn 15 m under terreng. Det er benyttet økte ADP-faktorer, og økning i valgte ADP-faktorer er basert på utførte passive treaksialforsøk, samt utførte direkteforsøk. Utførte passiv- og direkteforsøk viser at det er grunnlag for å øke ADP-faktorene. Antall forsøk er litt begrenset, men for å bestemme hvilke faktorer som benyttes ses det på erfaringsverdier fra InterCity. Det er brukt $C_{uD}/C_{uA} = 0,7$ og $C_{uP}/C_{uA} = 0,5$ [2].

Leira i skråningen kan grovt deles inn i to, og dette skille er vurdert til å være rundt kote +20. Et øvre lag bestående av en moreneleire, og et nedre lag med mer tradisjonell leire. Moreneleiren har noe høyere effektivspenningsparametere enn den mer tradisjonelle leiren. Det er vurdert at begge materialene kan ha en udrenert oppførsel.

Det er ikke påvist tilstrekkelig langtidsstabilitet for den drenerte ($F_{c\phi} = 1,22 < 1,25$) eller tilstrekkelig robusthet for den udrenerte situasjonen ($F_{cu} = 1,18 < 1,20$). Likevel vurderer vi at robusthet og langtidsstabilitet for denne skråningen er tilstrekkelig ivaretatt uten at det gjennomføres tiltak. Hovedsakelig på grunn av at beregnet sikkerhetsfaktor ligger nært opp til kravene, området er godt dekket av grunnundersøkelser, det er gjort konservative vurderinger både i valg av parametere, lastplassering og i beregningsmodell. Det nevnes også at det anses som svært utfordrende å gjennomføre terrengingrep og andre typer sikringstiltak i denne skråningen.

Utførte beregninger for snitt BT017 er vist på tegning RIG-TEG-816.1 (totalspenning) og RIG-TEG-816.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 18-1: Plassering av den kritiske delen av snitt BT017.

19 BT018

Snittet går opp skråningen bak Vannverket, sør-vest på Borregaard. Plassering av snittet er vist på Figur 19-1. Beregningene er basert på utførte grunnundersøkelser i regi av Geovita og Borregaard, utført av COWI og NGI fra 2023/2024. Tolkningene er gjort av Multiconsult. Utførte beregninger viser at skråningen ikke har tilstrekkelig robusthet. Sprøbruddforholdet (b/D-forholdet) i skråningen er høyere enn 40%, altså vil et ev. skred kunne få en retrogressiv bruddutvikling. Det er videre gjort en vurdering om et retrogressivt skred her vil kunne påvirke tiltaket ny Sarpsbru. For å kartlegge dette har vi beveget oss øst langs skråningen for å vurdere b/D-forholdet i hele skråningen. Det er da funnet at b/D-forholdet er stigende mot øst (altså mer retrogressivt), og ved beregningssnitt BT017 er b/D-forholdet godt over 40%. Et skred i dette snittet vil altså ha potensiale til å nå snitt BT017, og ev. rasmasser er antatt å ville forsvinne ut i Glomma. Rasmassene vil dermed ikke kunne fungere som en støttefylling/oppdemming som kunne forhindret videre skredutvikling. Det er vurdert at fra BT017 vil et skred kunne utvikle seg slik at det påvirker planlagt tiltak (ny Sarpsbru).

Det er derfor nødvendig iht. kvikkleireveilederen å dokumentere tilstrekkelig robusthet i dette snittet. Kritisk glideflate er funnet til å gå ut foran den store støttemuren, på baksiden av Vannverket. Det foreligger ingen informasjon eller dokumentasjon om utforming av støttemurene bak Vannverket. Basert på vurderinger gjort av Geovita er det grunn til å anta at eksisterende støttemurer fremstår i dårlig forfatning. Betongen er i oppløsning og faller stedvis fra hverandre. Det er kanskje spesielt de tre buede konstruksjonene, litt øst for vannverket som er særlig utsatt og sårbare. Disse er rester fra gamle tanker (syreholdere, antatt bygget før 1927). Disse holdes på plass med store betongklosser, men det foreligger ingen informasjon om disse klossene, bortsett fra at de iht. tegningene er utført til frostfri dybde. Andre deler av støttemurene, er antatt å være gamle murer/vegger fra en bygning kalt «Blekeveskeanlegg» fra ca. 1907, som nå er revet. Støttemuren er nok forsterket ifm. byggingen av nye Vannverket i 2001. Det foreligger likevel ingen tegninger for murene, og heller ikke fra bygningen som er revet.

Den kritiske glideflaten tangerer bergoverflaten og gir ett høyt b/D-forhold da sprøbruddmaterialet ligger dypt. Hvis det viser seg at støttemuren står på berg vil ikke denne dype glidflaten være mulig, ettersom støttemuren vil avskjære den. Det anbefales derfor at det utføres prøvegraving el. lignende for å avdekke fundamenteringsforholdene til støttemuren. Ved en prøvegraving vil en også kunne få enda bedre innblikk i hvilke masser som er rundt muren. Det vil trolig være vanskelig å dokumentere robustheten/tilstanden til støttemuren, ettersom det foreligger så begrenset informasjon om utformingen.

Ny kritisk glideflate vil da presses opp i bakkant av støttemuren. Beregninger viser at også denne glideflaten er under kravet til robusthet. Denne kritiske glideflaten vil derimot ha et annet b/D-forhold, ettersom det kan tas ut i bakkant av den nye glideflaten. Hvis også dette b/D-forholdet skulle være over 40% vil det være behov for tiltak. Tiltak vil da antageligvis være mindre omfattende for denne glideflaten. Her er dagens terreng flatt, og basert på bilder tatt av Geovita ser det ut som det ligger en betongplate/bunnplate mellom disse støttemurene, trolig fra bygget som tidligere sto der. Stabilitet til eksisterende støttemur må også kontrolleres. Videre vestover er det funnet at b/D-forholdet er mindre enn 40%, og dermed at rotasjonsskred er aktuell skredmekanisme i den retningen.

Utførte beregninger for snitt BT018 er vist på tegning RIG-TEG-817.1 (totalspenning) og RIG-TEG-817.2 (effektivspenning), i vedlegg H.



Figur 19-1: Plassering av snitt BT018.

Vedlegg K

Beregningsnitt - Stabiliserende tiltak

Innhold

1	Revisjonshistorikk	2
2	Innledning.....	2
3	BT001.....	3
4	BT002.....	5
5	BT003.....	5
6	BT004.....	7
7	BT005.....	8
8	BT006.....	9
9	BT007.....	10
10	BT008.....	12
11	BT009.....	13
12	BT010.....	14
13	BT011.....	16
14	BT012.....	16
15	BT013.....	17
16	BT014.....	18
17	BT015.....	18
18	BT016.....	20
19	BT017.....	21
20	BT018.....	21

1 Revisjonshistorikk

Revisjon	Beskrivelse av endring fra revisjon
02	Supplert tekst om at det er behov for en avklaring fra Bane NOR om hvilke sikkerhetskrav og laster som gjelder for hensettingssporene i beregningsnitt BT002.
01	Oppdatert beskrivelse for snitt BT003.

2 Innledning

Dette vedlegget tar for seg de nødvendige stabiliserende tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot område-skred på Tarris. Vurderingen omfatter relevante glideflater som kan nå planlagt tiltak for fv. 118 ny Sarpsbru.

Krav til robusthet, langtidsstabilitet og absoluttkrav er beskrevet i 10245026-RIG-RAP-003 Prosjekteringsforutsetninger geoteknikk.

Det er ikke inkludert fundamentlaste r i noen av aksene, dette fordi broen skal fundamenteres på peler eller direkte på berg. For en nærmere gjennomgang av fundamenteringskonseptet for hver akse vises det til det geotekniske fagnotatet.

Gjeldende sikkerhetskrav er i større grad detaljert i revisjon 01, enn det som var tilfelle ved revisjon 00. Det kan derfor være avvik mellom teksten i vedlegg J sammenlignet med vedlegg K hvor nødvendige sikringstiltak vurderes.

Kravene er oppsummert i Tabell 1: Oppsummering av relevante sikkerhetskrav.

Tabell 1: Oppsummering av relevante sikkerhetskrav

Regelverk	Beskrivelse	Analyse	Sikkerhetsfaktor
NVE 1/2019 Robusthetskrav	Der tiltaket er utenfor influensområdet til skråningen (>2H).	Totalspenning	$F_{cu} \geq 1,20$ evt. vesentlig prosentvis forbedring
NVE 1/2019 Langtidsstabilitetskrav	Der tiltaket er utenfor influensområdet til skråningen (>2H).	Effektivspenning	$F_{c\phi} \geq 1,25$ evt. vesentlig prosentvis forbedring
NVE 1/2019 Absoluttkrav	Tiltak som forverrer stabiliteten og innenfor influensområdet til skråning (<2H).	Totalspenning	$F_{cu} \geq 1,40 * fs$ $F_{cu} \geq 1,40 * 1,15$ $F_{cu} \geq 1,61$
NVE 1/2019 Absoluttkrav	Tiltak som ikke forverrer stabiliteten og innenfor influensområdet til skråning (<2H).	Totalspenning	$F_{cu} \geq 1,40$
NVE 1/2019 Absoluttkrav	Tiltak som forverrer stabiliteten og innenfor	Effektivspenning	$F_{c\phi} \geq 1,25$

	influensoområdet til skråning (<2H).		
N200 Absoluttkrav iht. konsekvensklasse	Glideflater som berører veitiltak.	Totalspenning	$F_{cu} \geq 1,60$
N200 Absoluttkrav iht. konsekvensklasse	Glideflater som berører veitiltak.	Effektivspenning	$F_{c\phi} \geq 1,60$
Teknisk regelverk	Glideflater som berører jernbanen	Totalspenning	Ikke forverring/ $F \geq 1,60$
Teknisk regelverk	Glideflater som berører jernbanen	Effektivspenning	Ikke forverring/ $F \geq 1,60$

I beregningssnitt som krysser planlagt tiltak er det i beregninger modellert lag for overbygningsmasser der det er ny vei/gang- og sykkelvei, mens overlageringsmasser der det er nødvendig for å dekke lette masser. Materialparametere for disse er iht. utarbeidede prosjekteringsforutsetninger for geoteknikk (10245026-RIG-RAP-003) og utarbeidet materialparameterrapport (10245026-RIG-RAP-004).

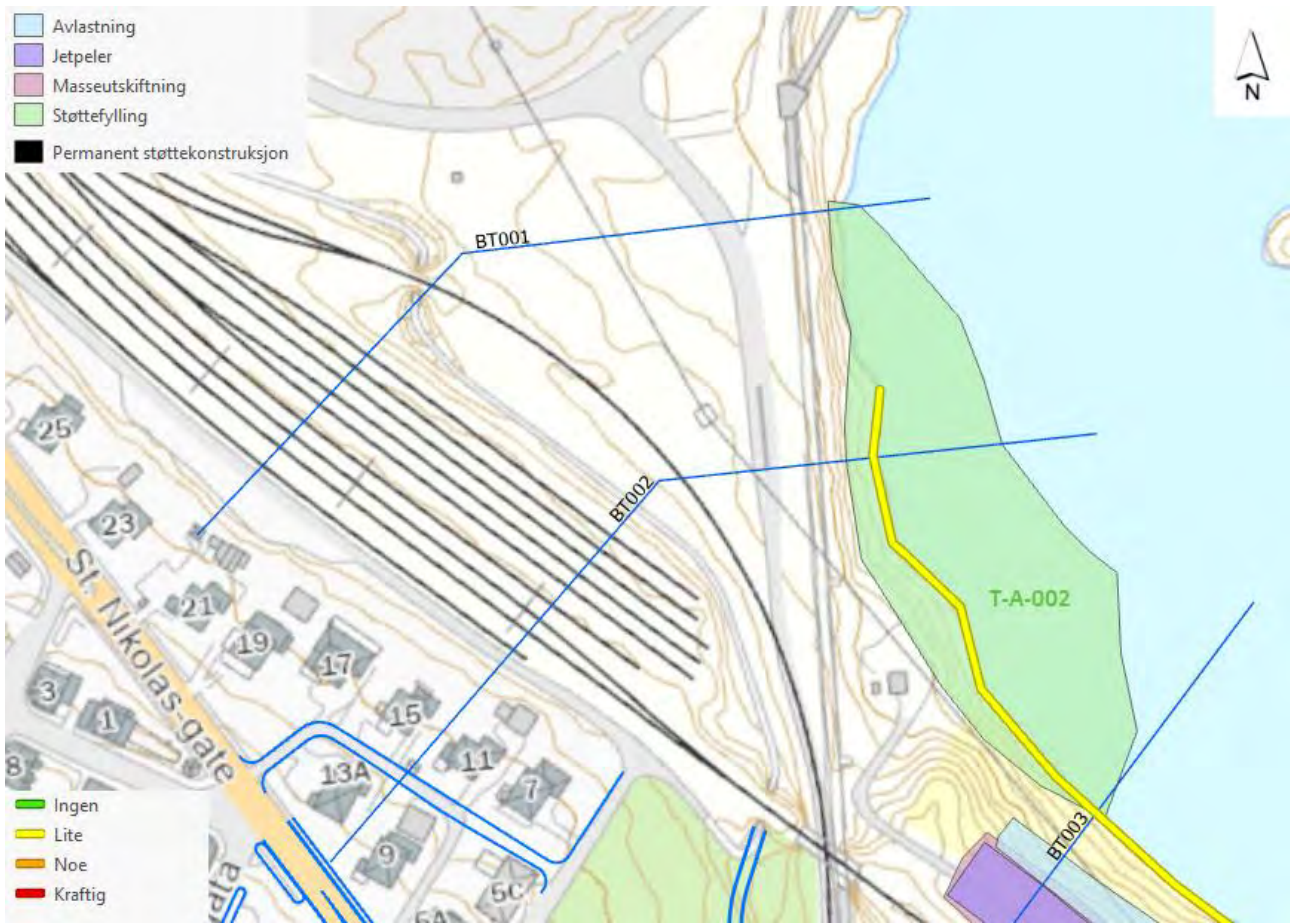
Der eksisterende fylkesvei ligger på bru er det særs viktig at det i senere faser utføres vurderinger av hvilke laster som burde regnes med for dagens veibruer, det må involveres konstruksjonstekniker for å utføre vurderinger og analyse av dagens bruer. I stabilitetsberegningene er det konservativt modellert terreng opp til dagens veibane, i tillegg til at det er lagt inn tradisjonell trafikklast. Det er kontrollert om lasten er drivende eller stabiliserende.

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

3 BT001

Snittet BT001 ligger ca. 230 m unna landkaret i akse 1, og plassering av snittet er vist i Figur 3-1. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løseområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, det stilles derfor krav om langtidsstabilitet og robusthet for denne skråningen, samt krav til ikke-forverring eller absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for glideflater som berører jernbanen, og krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F > 1,60$ for alle glideflater som berører tiltaket.

Utførte beregninger viser at det ikke er behov for tiltak, ettersom beregnet sikkerhet i dagens situasjon tilfredsstiller kravene til robusthet og langtidsstabilitet. Det er ingen glideflater som berører tiltaket, og det er påvist $F \geq 1,60$ for både drenerte og udrenerte glideflater som når hensettingsområdet ved Sarpsborg stasjon. Det er derfor valgt å avslutte støttefyllingen i Glomma ved dette snittet.



Figur 3-1: Snitt BT001 og BT002. Planlagt tiltak, støttefylling (T-A-002) er markert med grønn skravur/farge.

4 BT002

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 3-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-801.3-801.4.

Snittet BT002 er ca. 160 m unna tiltaket. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løseområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, det stilles derfor krav om langtidsstabilitet og robusthet for denne skråningen, samt krav til ikke-forverring eller absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for glideflater som berører jernbanen, og krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for alle glideflater som berører tiltaket.

Med tilgjengelig grunnlag kan det ikke påvises tilstrekkelig robusthet eller langtidsstabilitet i dagens situasjon for dette snittet, og det vurderes dermed å være behov for tiltak. Tiltak som er vurdert som aktuelt er støttefylling i Glomma (T-A-002). Avlastning på toppen av skråningen er ikke en mulig løsning av to grunner; på toppen av skråningen går det et transportbånd som transporterer flis fra Borregaard, og en avlastning av toppen vil komme i konflikt med denne. Den andre årsaken er Olavsvollen, da tiltaket strekker seg bort til og forbi Olavsvollen. Av hensyn til kulturminner vil det ikke gis tillatelse til en avlastning eller masseutskifting av Olavsvollen. Støttefylling er dermed vurdert å være det eneste alternativet som ikke medfører grunnforsterkning eller en konstruksjon. I beregningene er det konservativt valgt å legge på last tilsvarende last fra sekundærspor på alle hensettingssporene. Det har blitt etterpurt av Bane NOR hvilke sikkerhetskrav og laster som gjelder for hensettingssporene, uten at prosjekterende har fått noe svar. Det er derfor fremdeles behov for en avklaring fra Bane NOR om hvilke sikkerhetskrav som stilles.

Utførte stabilitetsberegninger viser at støttefyllingen må legges opp til nivå ca. kote +28. Totallengde på støttefyllingen er opp mot ca. 44 m, hvorav ca. halvparten av fyllingen er over dimensjonerende vannstand for Glomma (kote +24,2). Støttefyllingen avsluttes i fot av skråningen på elvebunn av Glomma, eller der denne flater ut. Mektighet på støttefyllingen varierer mellom ca. 2,4 og 3,3 m.

Glideflater i selve støttefyllingen er også kontrollert. Glideflatene har en tendens til å presse seg oppover slik at de vil gå ut i bunn støttefylling fra skråningstopp. Av hensyn til oversiktighet er ikke disse glideflatene vist i tegningene, da det allerede er presentert et betydelig antall glideflater, og ytterligere detaljer ville kunne gjøre tegningene mindre lesbare

For én sammensatt glideflate som berører industrisporet er krav til ikke-forverring med foreslått tiltak ikke oppnådd. Det vurderes mulig å tilpasse støttefyllingen for å oppfylle dette kravet, og at dette kan gjøres bedre i detaljprosjekteringen. Støttefyllingen er i denne revisjonen ikke justert for dette kravet, da det er store usikkerheter knyttet til både grunnforhold og størrelse på lasten på industrisporet på Borregaard.

Det er utført grunnundersøkelser med CPTU-sondering i Glomma (SB-1003) og ca. ved snittets knekkpunkt (SK62). Det er derimot ikke utført grunnundersøkelser ved skråningstopp i dette snittet, og det er trukket inn en CPTU (SB-1011) som er mer enn 80 m unna. Som grunnlag for videre prosjektering/optimalisering av tiltaket anbefales det å utføre supplerende grunnundersøkelser.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.

5 BT003

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 5-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-802.3.

Snitt BT003 går opp fra Glomma sør-øst for Olavsvollen, knekker av på parkeringsplassen mellom fylkesveien og jernbanen, går så på vestsiden av akse 2, og ned på Borregaard ved modningssiloene. Tiltaket er innenfor

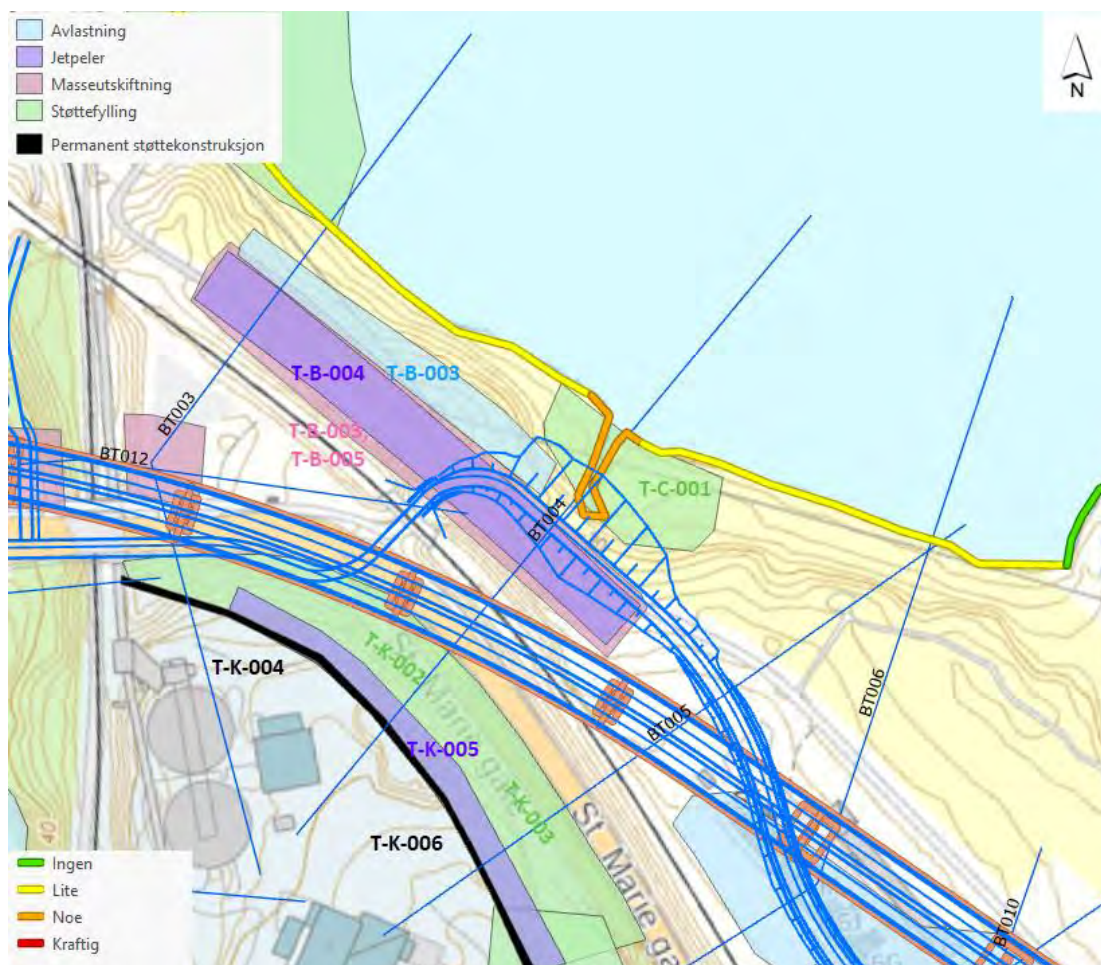
2*H fra skråningstopp mot Borregaard, men utenfor 2*H mot Glomma. Det er vurdert at tiltaket ikke forverrer stabiliteten, og det stilles derfor absoluttkrav til sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for glideflater som berører tiltaket. I tillegg kreves det at ingen glideflater forverres i noen faser. Det stilles også krav til robusthet og langtidsstabilitet for glideflater ut mot Glomma på nordsiden av planlagte jetpeler. Det er ikke tilfredsstillende stabilitet i dagens situasjon.

For å få tilfredsstillende sikkerhet ned mot Borregaard installeres en spunt på skrå fra området der industrisporet går under veibrua (T-K-004). Spunten må trolig bores til berg, det er antatt minimum ett avstivningsnivå, og spunten vil ha krav til sikkerhet $F \geq 1,60$. Spunten antas etablert opp til høyde med dagens vei, da den midlertidige omlagte veien skal etableres på en fylling inntil spunten.

For å sikre tilstrekkelig stabilitet ned mot Glomma er det behov for å installere jetpeler (T-B-004) nord-øst for jernbanen, i perioder uten trafikk på sporet. Jetpelene skal etableres til berg, og vil avskjære alle glideflater ut mot Glomma. Jetpelene installeres i en sone med bredde på ca. 16 m, og med en senteravstand på ca. 8 m. Jetpelene etableres som enkeltribber med en pelediameter på 1,6 m. Før jetpelene kan installeres må det avlastes nedenfor jernbanen (T-B-003) for å forbedre sikkerheten ut mot Glomma. Arbeidene forventes å måtte utføres i en periode uten trafikk på sporet. Etter grunnforsterkningen med jetpeler må det fylles tilbake til dagens nivå før trafikken på sporet kan settes på igjen (T-B-005). Plaxis beregningene i snitt BT033x (se vedlegg L) viser at det også er nødvendig med en permanent avlasting av skråningskanten ut mot Glomma (T-B-003). GeoSuite beregningene for profil BT003 viser at det ikke er nødvendig med en permanent avlasting i dette snittet. Da omfanget av tiltaket er mest konservativt basert på beregningene i Plaxis er det som er presentert på Figur 5-1 og videre i rapporten, selv det ikke er inkludert i beregningen presentert på tegning RIG-TEG-802.3, faktisk behov for permanent avlasting må detaljeres i en senere fase. Parametere for jetpelene (bredde og styrke) er basert på Plaxis-beregninger gjort i snitt BT033x, som er presentert i vedlegg L. Da jetpelene i dette snittet er plassert lengre unna tiltaket enn i Plaxis-beregningene, kan det være rom for en optimalisering og reduksjon i bredde på jetpelesonen i dette snittet i en senere fase.

I utgangspunktet er det ikke planlagt en gang- og sykkelvei ut mot Olavsvollen. I dag går det en gangvei/traktorvei her, blant annet for adkomst til bygget (antatt pumpehus) nord-vest for Olavsvollen. Hvis det fortsatt er behov for denne veien forutsettes det at den legges oppå jetpelene, slik at man ikke risikerer å påvirke robustheten/langtidsstabiliteten til snitt på Glommasiden av jetpelene. Hvis det skal etableres en gang- og sykkelvei (oppgradering av gangvei/traktorvei), kan denne etableres på jetpelene.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.



Figur 5-1: Snitt BT003, BT004 og BT005. Planlagte tiltak er markert med forskjellig skravur/farge.

6 BT004

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 5-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-803.4-803.6.

Snittet BT004 går rett øst for akse 3. Snittet går opp fra Glomma gjennom tømmerrenna og rett ned på Borregaard. Tiltaket er innenfor $2 \cdot H$ fra skråningstopp, det er vurdert at tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Det stilles derfor absoluttkrav til sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for glideflater som berører tiltaket i akse 3. For andre glideflater utenfor influensområdet stilles det krav til robusthet og langtidsstabilitet. Ovenfor jetpelene mot Glomma skal det legges en støttefylling på land, den vil kunne forverre stabiliteten for enkelte glideflater mot Glomma. For glideflater som blir forverret stilles det krav om absoluttkrav til sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$. Det stilles også krav til at ingen glideflater skal forverres i noen faser. Beregnet stabilitet for dagens situasjon er for lav i begge retninger, både mot Glomma og mot Borregaard.

Sikringstiltakene som er anbefalt er jetpeler (T-K-005), støttemur (T-K-006) og støttefyllinger nede på Borregaard (T-K-002 og T-K-003), samt avlastning mellom spor og Glomma (T-B-003), jetpeler (T-B-004) nord-øst for jernbanen, og støttefylling ovenfor Glomma på land (T-C-001) i gammel tømmerrenne.

Støttefyllingen på land ovenfor Glomma må legges ut før arbeidene med jetpeling kan starte. Støttefyllingen skal legges ut der det tidligere gikk en tømmerrenne, og spor av denne er tydelige i terrenget i dag. Det er også nødvendig å avlaste nedenfor jernbanen, for å sikre tilstrekkelig stabilitet i anleggsfasen. Det er derfor vurdert å være nødvendig å utføre disse arbeidene uten trafikk på jernbanespor. Jetpelene skal installeres i en sone med bredde på ca. 16 m, og med en senteravstand på ca. 8 m. Jetpelene etableres som enkeltribber med en pelediameter på 1,6 m. Støttefyllingen på land ovenfor Glomma består av et volum på

ca. 1 200 m³. På jetpelene skal det etableres en gang- og sykkelvei. Det forutsettes at denne plasseres på jetpelene.

Nede på Borregaard er det trangt mellom skråningsbunn og Borregaard sin industri. Tiltaket bør utformes slik at de i minst mulig grad hindrer Borregaards daglige drift, men fortsatt tilfredsstillende kravene som stilles til stabilitet/sikkerhet. Valgt løsning er jetpeler i bunn av skråningen for å avskjære lange glideflater. Jetpelene skal ha en sone med bredde på ca. 10 m, og en senteravstand på ca. 8 m. Jetpelene installeres som enkeltribber med en pelediameter på 1,6 m. I forkant av grunnforsterkningen med jetpeler vil det være behov for å etablere en midlertidig støttestøtting for å øke sikkerheten noe. På topp av jetpelene skal det etableres en støttemur i betong. Bak støttemuren etableres det en permanent støttestøtting, og denne støttestøttingen skal sikre tilstrekkelig sikkerhet for glideflater som går ut bak jetpelene. Omlagt fv. 118 i anleggsfasen vil også gå på toppen av støttestøttingen. Høyden på muren som er benyttet i beregningene er ca. 4-4,5 m, og dette er pr. nå ansett som den minste tillatte høyden for å sikre tilstrekkelig mengde støttestøtting bak støttemuren. Høyden på muren kan justeres opp hvis det er ønskelig, og dette kan optimaliseres i neste fase.

Trafikklast fra fylkesveien er kontrollert både i dagens plassering og lengst ut på kanten av støttestøttingen, men lastene er kun skrudd på én av gangen. For flere av glideflatene er lasten stabiliserende og da ikke inkludert.

Det er enkelte glideflater for de udrenerte beregningene som går fra jernbanen og ut i ny støttestøtting eller ved dagens fylkesvei som berører fremtidig tiltak, og som ikke oppfyller absoluttkravet som stilles i håndbok N200. De lengste glideflatene er de som går ut i selve støttestøttingen. Disse har fått en forbedring som er høyere enn vesentlig prosentvis forbedring. Mindre lokale glideflater fra banen som går ut i dagens fylkesvei har ikke fått en forbedring. Det er vurdert at disse glideflatene presenterer et lokalstabilitetsproblem, og vil ikke kunne initiere et retrogressivt skred. Lokalstabiliteten må sikres i en senere fase.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.

7 BT005

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 5-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-804.3-804.4.

Snittet BT005 strekker seg fra Glomma, øst for akse 4 og ned på Borregaard, se Figur 5-1. Snittet går skrått på høydekotene opp fra Glomma, og derfor benyttes ikke dette snittet til å vurdere stabiliteten ned mot Glomma. Stabiliteten ned mot Glomma er dekket av andre snitt (BT006). Tiltaket er innenfor 2*H fra skråningstopp, men det er vurdert at tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Det stilles derfor absoluttkrav til sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for glideflater som berører tiltaket. I tillegg stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ for glideflater som ikke berører tiltaket. For andre glideflater utenfor influensområdet stilles det krav til robusthet og langtidsstabilitet. Det stilles også krav til at ingen glideflater forverres i noen faser. Beregnet stabilitet i dagens situasjon er for lav.

Foreslått sikringstiltak er jetpeler (T-K-005) med en støttemur (T-K-006) på toppen og permanent støttestøtting (T-K-003) i bakkant av støttemur. Jetpelene må installeres til berg for å avskjære alle lange glideflater, og dimensjoner på jetpelene er de samme som i snitt BT004. I forkant av jetpelingen vil det være behov for en midlertidig støttestøtting (T-K-002) for å øke sikkerheten i forkant av grunnforsterkningen.

I dette snittet er veilast fra fv. 118 kun lagt ved dagens plassering ettersom veien i dag går på bru her, og omlagt vei også må gå her. For hver glideflate er det gjort en kontroll om veilasten er drivende eller stabiliserende, og last er kun benyttet der den er drivende.

Det er enkelte glideflater for de udrenerte beregningene som går fra jernbanen og ut i dagens fylkesvei. Disse berører fremtidig tiltak, og tilfredsstillende ikke absoluttkravet som stilles i håndbok N200. Dette er mindre lokale glideflater. Det er vurdert at da disse glideflatene er lokale, vil de ikke kunne initiere et retrogressivt skred. Lokalstabiliteten må sikres i en senere fase.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.

8 BT006

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 8-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-805.3-805.4.

Snittet BT006 strekker seg opp fra Glomma, og det er påvist litt erosjon i elvekanten. Snittet går videre gjennom akse 5 og dagens Tarris-bebyggelse, før det knekker av rett ned mot Borregaard. Fra revisjon 00 er snittet forlenget nede på Borregaard. Nødvendig tiltak strekker seg lengre inn på Borregaard enn det som opprinnelig var dekket i opptegningen av snitt BT006 i rev00.

Brufundamentet i akse 5 er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og skråningen er utenfor influensområdet til tiltaket ny Sarpsbru. Det stilles derfor krav om tilstrekkelig robusthet og langtidsstabilitet for denne skråningen. I tillegg stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for alle glideflater som berører tiltaket. Gang- og sykkelveien er derimot innenfor $2 \cdot H$ fra skråningstopp, men gang- og sykkelveien er et K1-tiltak hvor det stilles krav om ikke-forverring innenfor influensområdet til tiltaket for glideflater som ikke berører gang- og sykkelveien. For alle glideflater som berører tiltaket (også gang- og sykkelveien) stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ (CC3 og sprø bruddmekanisme). Det stilles også krav til ikke-forverring av alle glideflater som berører jernbanen. Krav til stabilitet er ikke oppfylt i dagens situasjon.

Anbefalt sikringstiltak er støttefylling på Borregaard (T-L-001) og avlasting på Tarris (T-E-001). Støttefyllingen legges inn mot skråningen nedenfor dagens fylkesvei. Støttefyllingen legges opp til nivå ca. +29. Bredde på støttefyllingen er ca. 70 m, og støttefyllingen foreslås å bestå av to nivåer i ca. kote +29 og ca. kote +25,5. Mektigheten til støttefyllingen varierer mellom ca. 2,5 – 5,0 m. Det vil være mulig med andre utforminger på støttefyllingen enn den som er foreslått i denne utgaven av rapporten. Optimalisering og videre detaljering vil kunne gjøres i en senere fase. Det anbefales at dette gjøres basert på supplerende grunnundersøkelser.

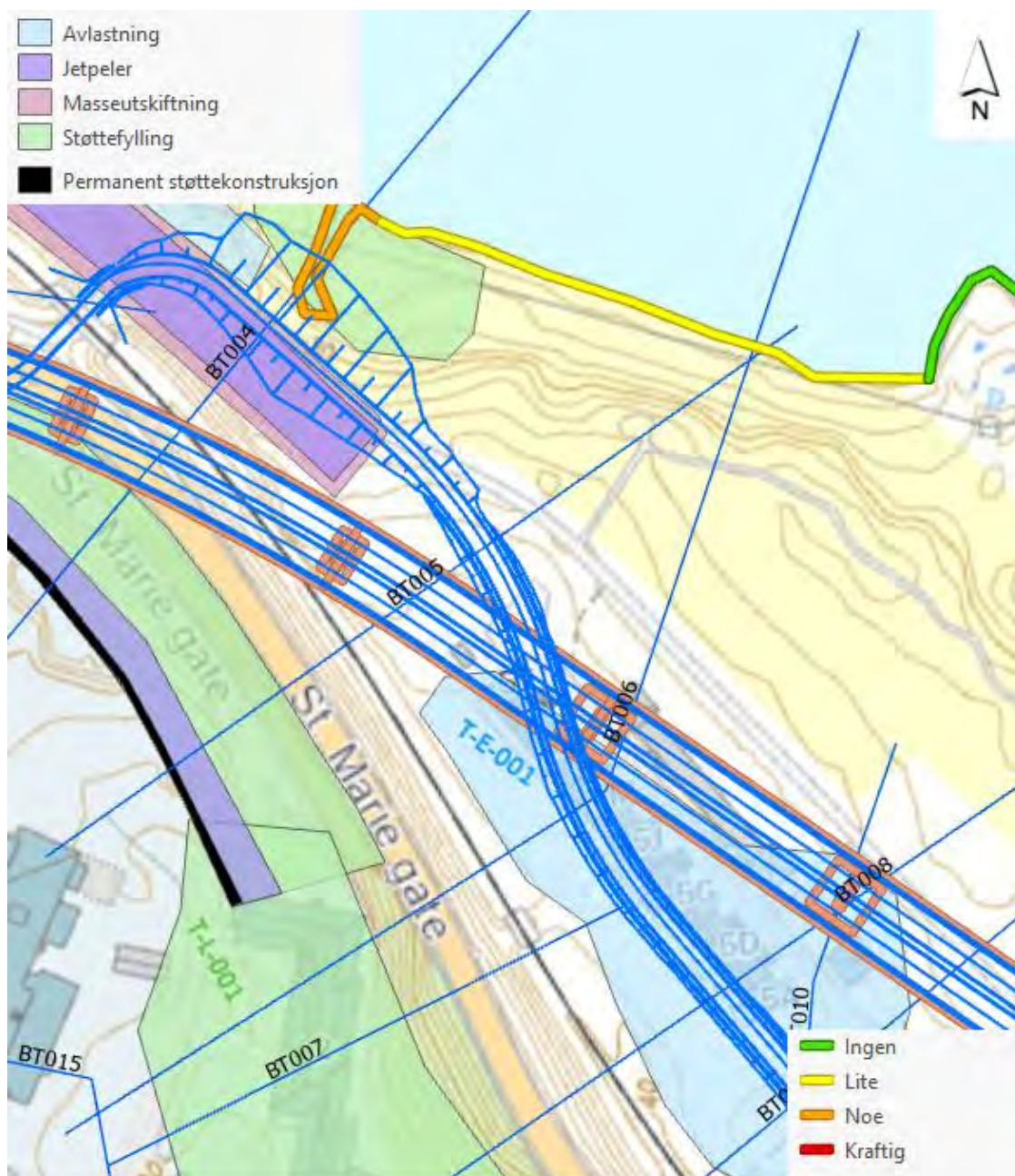
På Tarris skal det avlastes fra kant av jernbanefyllingen og bort til deler av fundamentet i akse 5. I snittet skal det avlastes over en bredde på ca. 30 m, og mektigheten av avlastingen er ca. 1 m.

Snittet går gjennom St. Marie gate 2. Det er et 4-etasjers bygg som i dag benyttes til lager/kunstutstilling. Det er uvisst om det er kjeller på bygget eller ikke, men på bakgrunn av salgsannonser for bygget er det trolig kjeller i bygget. Bygget må rives/saneres for å få plass til støttefyllingen, og det kan bli behov for en seksjonsvis utførelse hvor det suksessivt tilbakefylles steinmaterialer parallelt med riving/sanering.

Det er i beregningene antatt at bygget er kompensert fundamentert, og det er derfor ikke inkludert noen stabiliserende last i bunn av skråningen. Stabiliteten i skråningen er svært anstrengt, og det er derfor avgjørende at det påses i anleggs-/rivingsfasen at man ikke forverrer stabiliteten i noen faser. Dette kan ivaretas med seksjonsvis utførelse som nevnt ovenfor. Dersom det er kjeller i bygget kan det være hensiktsmessig å la den bli værende, men fylle den igjen. Dette for å unngå en dyp utgraving.

Det er foreløpig vurdert at det ikke er behov for tiltak i skråningen mot Glomma. Det kan bli behov for tiltak dersom riggområder og lignende etableres nærmere Glomma enn det som foreløpig er antatt.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.



Figur 8-1: Snitt BT006. Planlagte tiltak er markert med forskjellig skravur/farge.

9 BT007

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 9-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-806.3-806.4.

Snittet BT007 går nær akse 6 gjennom Tarris-bebyggelsen, ned på Borregaard gjennom bygget i St. Marie gate 2, og videre inn på Borregaard sitt område før det knekker av ned mot Glomma nedstrøms Sarpsfossen. Snittet er forlenget oppe på Tarris for å kunne trekke inn brukse 6 i beregningssnittet.

Brufundamentet i akse 6 er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og skråningen er derfor utenfor influensområdet til tiltaket. Det stilles derfor krav om tilstrekkelig robusthet og langtidsstabilitet for denne skråningen. I tillegg stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for alle glideflater som berører tiltaket. Gang- og sykkelveien er derimot innenfor $2 \cdot H$ fra skråningstopp, men gang- og sykkelveien er et K1-tiltak hvor det stilles krav om ikke-forverring innenfor influensområdet til tiltaket for glideflater som ikke

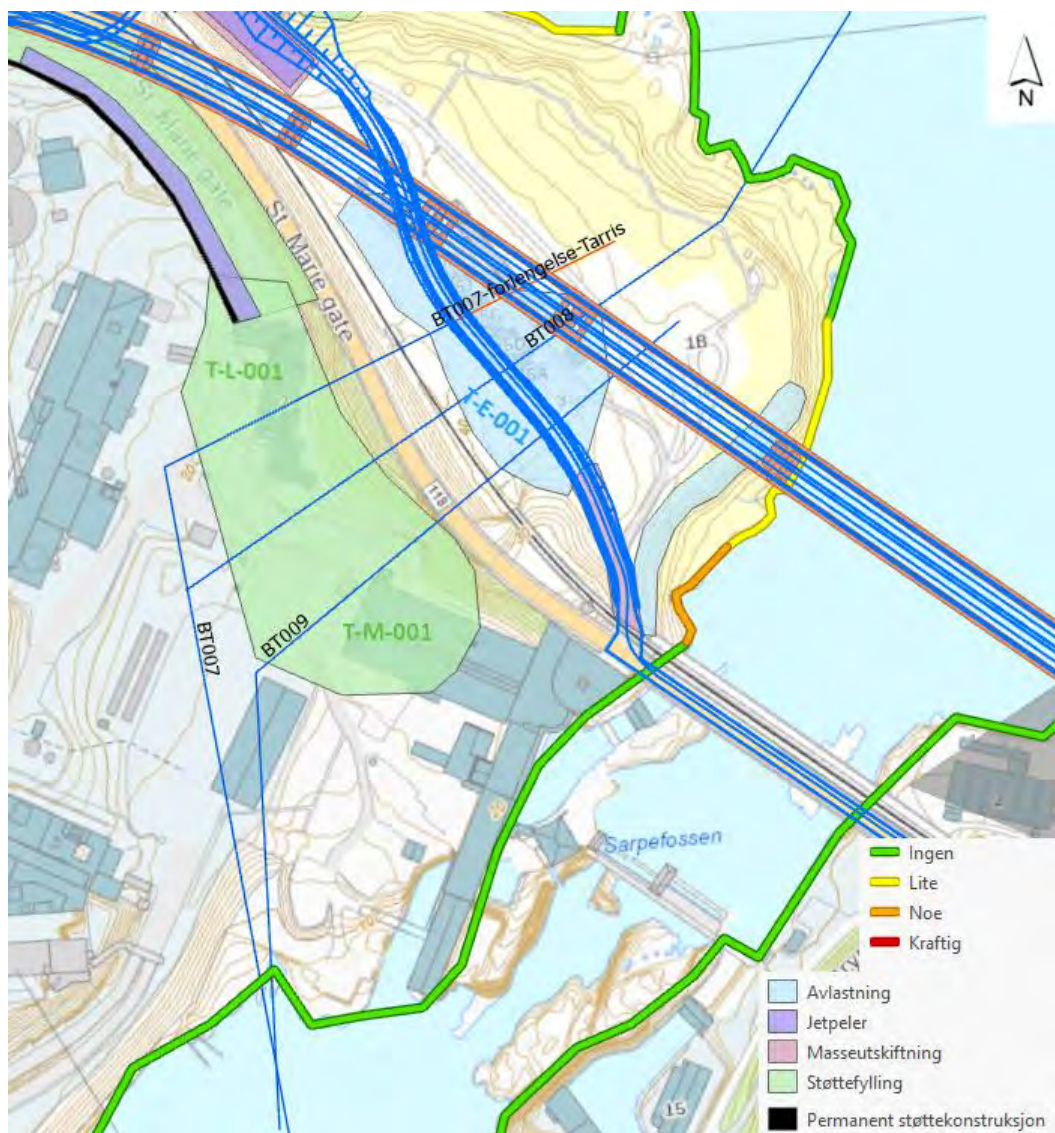
berører gang- og sykkelveien. For alle glideflater som berører tiltaket (også gang- og sykkelveien) stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ (CC3 og sprø bruddmekanisme). Det stilles også krav til ikke-forverring av alle glideflater som berører jernbanen. Krav til stabilitet er ikke oppfylt i dagens situasjon.

Sikringstiltak som anbefales er støttefylling på Borregaard (T-L-001) og avlasting på Tarris (T-E-001). For å sikre tilstrekkelig stabilitet i den endelige fasen er det i utgangspunktet ikke behov for avlasting. Det anbefales likevel at dette utføres ettersom ny gang- og sykkelvei skal ligge i skjæring, og terrenget vil da tilpasses dette. Området på Tarris skal også med stor sannsynlighet benyttes som riggområde i anleggsfasen, og en avlasting vil kunne hindre forverring av dagens situasjon som følge av anleggslaster.

Støttefyllingen legges opp til nivå ca. kote. +26,5 og ha en bredde på ca. 60 m. Mektigheten på støttefyllingen varierer mellom ca. 3,0 – 5,2 m. Støttefyllingen i dette snittet går også gjennom St. Marie gate 2, slik at prinsipper for rivning/sanering og utlegging av støttefylling vurdert i BT006 også er gjeldende for dette snittet. Det vil være mulig med andre utforminger på støttefyllingen enn den som er foreslått i denne utgaven av rapporten. Optimalisering og videre detaljering vil kunne gjøres i en senere fase. Det anbefales at dette gjøres basert på supplerende grunnundersøkelser.

Snitt BT007 strekker seg helt ned til Glomma nedstrøms Sarpsfossen, men det er valgt å ikke presentere sammenhengende glideflater ned til Glomma. Disse glideflatene presenteres i snitt BT009. Det er benyttet de samme materialparametere fra bunn skråning og ut mot Glomma for begge snittene, men snitt BT009 ligger nærmere Glomma, i tillegg til at sikringstiltaket har større omfang sammenlignet med snitt BT007. Snitt BT009 vurderes derfor som mer kritisk med tanke på stabilitet ut mot Glomma nedstrøms Sarpsfossen. Beregninger i BT009 viser at det tilstrekkelig sikkerhet for disse lange glideflatene.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.



Figur 9-1: Snitt BT007, BT008 og BT009. Planlagte tiltak er markert med forskjellig skravur/farge.

10 BT008

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 9-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-807.3-807.4.

Snittet BT008 går opp fra Glomma mellom to områder med registrert berg i dagen. Snittet går deretter inn på Tarris, gjennom akse 6 og Tarris-bebyggelsen, før det strekker seg ned på Borregaard sørøst for bygget i St. Marie gate 2 og videre inn på Borregaard.

Brufundamentet i akse 6 er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og skråningen er derfor utenfor influensområdet til tiltaket. Det stilles derfor krav om tilstrekkelig robusthet og langtidstabilitet for denne skråningen. I tillegg stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for alle glideflater som berører tiltaket. Gang- og sykkelveien er derimot innenfor $2 \cdot H$ fra skråningstopp, men gang- og sykkelveien er et K1-tiltak hvor det stilles krav om ikke-forverring innenfor influensområdet til tiltaket for glideflater som ikke berører gang- og sykkelveien. For alle glideflater som berører tiltaket (også gang- og sykkelveien) stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ (CC3 og sprø bruddmekanisme). Det stilles også krav til ikke-forverring av alle glideflater som berører jernbanen. Krav til stabilitet er ikke oppfylt i dagens situasjon.

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet for glideflater som berører den nye gang- og sykkelveien, har det vist seg nødvendig å justere plasseringen noe i forhold til det som er angitt i veimodellen. Denne justeringen er foreløpig kun gjort i stabilitetsberegningene. Videre optimalisering er mer hensiktsmessig å utføre i senere fase når supplerende grunnundersøkelser foreligger.

Anbefalte sikringstiltak er støttefylling på Borregaard (T-L-001) og avlasting på Tarris (T-E-001). Beregninger viser at støttefyllingen legges opp til nivå ca. kote +32 og ha en bredde på ca. 80 m. Mektigheten på støttefyllingen varierer mellom ca. 3,0 – 5,5 m. Støttefyllingen foreslås å bestå av to nivåer i ca. kote +32 og ca. kote +24. Avlastingen på Tarris starter nedenfor jernbanefyllingen og går forbi fundamentet i akse 6, med en bredde på ca. 60 m. Mektigheten av avlastingen varierer mellom ca. 1,0 – 2,5 m. Det vil være mulig med andre utforminger på støttefyllingen enn den som er foreslått i denne utgaven av rapporten. Optimalisering og videre detaljering vil kunne gjøres i en senere fase. Det anbefales at dette gjøres basert på supplerende grunnundersøkelser.

I forbindelse med stabilitetsberegningene for å dokumentere nødvendige sikringstiltak, er det oppdaget 2 stk. glideflater som ikke helt oppfyller kravene. Den ene er en sirkulær glideflate av betydelig størrelse som strekker seg fra fundamentet i akse 6 på toppen av skråningen, og ned forbi støttefyllingen nede på Borregaard i bunn av skråningen. Glideflaten er meget dyp og det er usikkert hvor realistisk en slik bruddflate faktisk er. Fremfor å øke størrelse/omfang av sikringstiltak er det utført en gjennomgang av materialparameterne som er benyttet. Dette fordi det i rev. 00 av rapporten ble lagt inn en «knekk» i dybden i Su-profilet som medførte en mindre økning i skjærfasthet videre med dybden, enn det SHANSEP i utgangspunktet ville gitt. I rev.00 ble det ikke lagt mye vekt på materialparameterne i de store dybdene, da det ble vurdert som urealistisk at et brudd (kritisk glideflate) ville ha en slik dyp beliggenhet. På bakgrunn av dette er det derfor i rev.01 utført en justering av skjærfastheten der styrkeøkningen med dybden er endret. Det oppnås da $F_{cu}=1,60$ for en sirkulær glideflate fra fundamentet i akse 6, mens fra gang- og sykkelveien oppnås det kun $F_{cu}=1,50$. Kravet til sikkerhetsfaktor er derfor ikke tilfredsstillende for gang- og sykkelveien med konsekvensklasse CC3, men det vurderes at både supplerende grunnundersøkelser og optimalisering av plasseringen til ny gang- og sykkelvei vil kunne gi tilfredsstillende sikkerhet glideflater som berører gang- og sykkelveien.

Den andre glideflaten som ikke helt oppfyller kravene som nevnt over, er en lokal glideflate fra jernbanen til bunn av jernbanefylling i overkant av dagens fylkesvei. Denne glideflaten er også aktuell for dagens situasjon, men ble ikke oppdaget i revisjon 00 av rapporten da den ikke er kritisk. Sikkerhetsfaktoren er beregnet til $F_{cu}=1,07$. Pr. nå vurderes det ingen tiltak for å bedre denne sikkerhetsfaktoren, da dette vurderes som et lokalstabilitetsproblem som må ivaretas i en senere fase. Dersom det skulle vært vurdert et sikringstiltak her, kan det bli aktuelt med en støttefylling der dagens fylkesvei går. Dagens vei ligger egentlig på bru i snittet, selv om det i beregningene er lagt inn et jordvolum. Det er modellert på denne måten da det generelt har vært vurdert som konservativt, og fordi det foreligger svært lite informasjon og dokumentasjon vedrørende fundamenteringsmetode/-dybde for denne brukonstruksjonen. Det man derimot vet er at eksisterende veibru er i svært dårlig forfatning, og at det er usikkert om det i det hele tatt er mulig å legge ut en støttefylling uten å måtte rive/fjerne brua parallelt. Et ev. tiltak her vil derfor først vurderes etter at det er utført supplerende grunnundersøkelser og man vet mer om tilstanden til brua.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.

11 BT009

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 9-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-808.3-808.4.

Snittet BT009 starter oppe på Tarris, går øst for akse 6, før det går ned mot Borregaard ved landkaret for dagens jernbanebru, og videre på Borregaard går snittet ut rett i bakkant av Orkla-bygget (tidligere papirfabrikk). Snittet knekker så av og går ut i Glomma nedstrøms Sarpsfossen.

Brufundamentet i akse 6 er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og skråningen er derfor utenfor influensområdet til tiltaket. Det stilles derfor krav om tilstrekkelig robusthet og langtidsstabilitet for denne skråningen. I tillegg stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for alle glideflater som berører tiltaket. Gang- og sykkelveien er derimot innenfor $2 \cdot H$ fra skråningstopp, men gang- og sykkelveien er et K1-tiltak hvor det stilles krav om ikke-forverring innenfor influensområdet til tiltaket for glideflater som ikke berører gang- og sykkelveien. For alle glideflater som berører tiltaket (også gang- og sykkelveien) stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ (CC3 og sprø bruddmekanisme). Det stilles også krav til ikke-forverring av alle glideflater som berører jernbanen. Krav til stabilitet er ikke oppfylt i dagens situasjon.

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet for glideflater som berører den nye gang- og sykkelveien, har det vist seg nødvendig å justere plasseringen noe i forhold til det som er angitt i vegmodellen. Denne justeringen er foreløpig kun gjort i stabilitetsberegningene. Videre optimalisering er mer hensiktsmessig å utføre i senere fase når supplerende grunnundersøkelser foreligger.

Anbefalte sikringstiltak er avlasting på Tarris (T-E-001) og støttefylling på Borregaard (T-M-001). Støttefyllingen legges opp til nivå ca. kote +25 og ha en bredde på ca. 85 m. Mektigheten til støttefyllingen er relativt stor, og varierer mellom ca. 5,5 – 7,0 m. Støttefyllingen skal bestå av to nivåer i ca. kote + 25 og ca. kote +23. Avlastingen starter litt nedenfor jernbanen og strekker seg nesten bort til brufundamentet i akse 6. Avlastingen skal gjøres over en bredde på ca. 40 m med en mektighet mellom ca. 1,0 – 1,5 m.

Selv om ikke dette snittet i seg selv går gjennom Orkla-bygget, er det i denne fasen også beregnet snitt som går gjennom selve bygget. Dette er utført blant annet i Plaxis, se vedlegg L. Det er funnet at det er behov for sikringstiltak der Orkla-bygget står. Anbefalt sikringstiltak er støttefylling. I beregningene er det ikke lagt på en stabiliserende last i bunn av skråningen, da det er antatt at bygget er kompensert fundamentert til tross for at det ikke foreligger noen dokumentasjon vedrørende dette. Det skal i utgangspunktet ikke være kjeller i bygget, men under befaring ble det påvist flere dype og lange kanaler under bygget. Disse var opp mot ca. 4 m dype, grovt anslått. Det er uvisst hvilken tilstand det er på disse kanalene, og det er derfor avgjørende at de kartlegges i detalj. Det må forventes at disse kanalene må fylles igjen før det etableres støttefylling. Stabiliteten skal ikke forverres i noen faser, og det vil derfor være nødvendig med seksjonsvis utførelse hvor støttefylling etableres suksessivt og parallelt med riving/sanering av deler av Orkla-bygget. Det kan bli aktuelt å etablere støttefylling inne i selve bygget i forkant av riving/sanering, men detaljer rundt dette må vurderes i det videre arbeidet.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.

12 BT010

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 12-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-809.3.

Snittet BT010 går gjennom akse 6, deretter ned i den lille rasgrova under jernbanebrua, før det strekker seg ned på Borregaard gjennom Orkla-bygget (tidligere papirfabrikk).

Brufundamentet i akse 6 er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og skråningen er derfor utenfor influensområdet til tiltaket. Det stilles derfor krav om tilstrekkelig robusthet og langtidsstabilitet for denne skråningen. I tillegg stilles det krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for alle glideflater som berører tiltaket. Gang- og sykkelveien er derimot innenfor $2 \cdot H$ fra skråningstopp, men gang- og sykkelveien er et K1-tiltak hvor det stilles krav om ikke-forverring innenfor influensområdet til tiltaket for glideflater som ikke berører gang- og sykkelveien. For alle glideflater som berører tiltaket (også gang- og sykkelveien) stilles det

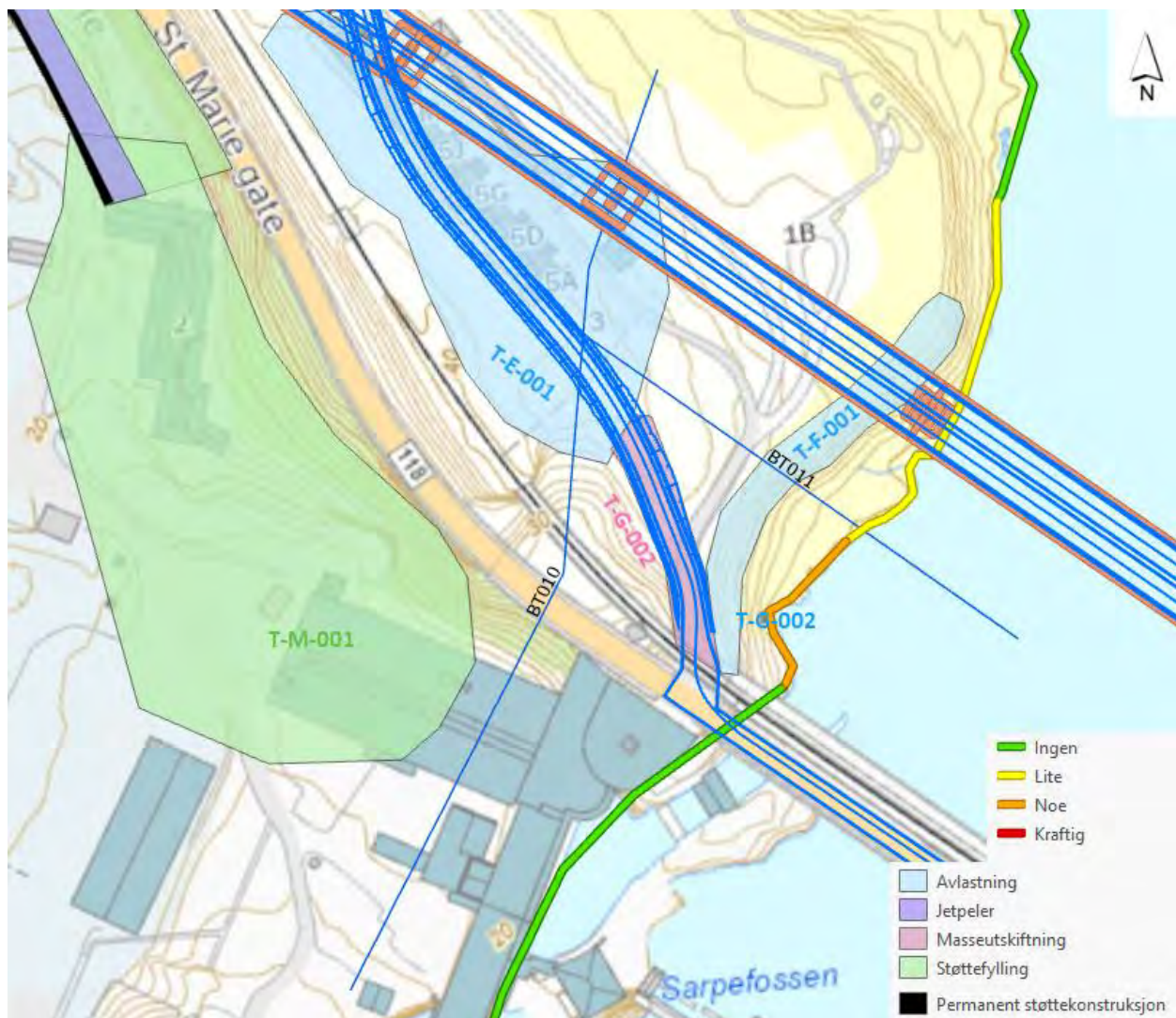
krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ (CC3 og sprø bruddmekanisme). Det stilles også krav til ikke-forverring av alle glideflater som berører jernbanen. Krav til stabilitet er ikke oppfylt i dagens situasjon.

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet for glideflater som berører den nye gang- og sykkelveien, har det vist seg nødvendig å justere plasseringen noe i forhold til det som er angitt i veimodellen. Denne justeringen er foreløpig kun gjort i stabilitetsberegningene. Videre optimalisering er mer hensiktsmessig å utføre i senere fase når supplerende grunnundersøkelser foreligger.

Anbefalte sikringstiltak er avlastning på Tarris (T-E-001). Det vil ikke være mulig med støttefylling på Borregaard, da den delen av Orkla-bygget som snittet går gjennom er nødvendig for den videre driften av kraftverket. Avlastning vil innebære at skråningshøyden ned i den lille rasgropa reduseres. Det må avlastes ned til ca. kote +33 i skråningskanten, og ned til ca. kote +35 ved skråningstopp. Avlastingen må være av slikt omfang helt bort til omlagt gang- og sykkelvei i beregningssnittet. Videre er det mindre behov for avlastning inn mot fundamentet i akse 6. Det må også masseutskiftes med EPS under gang- og sykkelveien.

Ved befaring av Orkla-bygget ble det avdekket og informert om at det i forbindelse med skogsrydding var lagt ut stein- og grusmasser i bunn av skråningen. Det er usikkerheter knyttet til om denne blir liggende permanent, eller at den kun er midlertidig. Disse massene er ikke inkludert i utførte stabilitetsberegninger.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.



Figur 12-1: Snitt BT010 og BT011. Planlagte tiltak er markert med forskjellig skravur/farge.

13 BT011

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 12-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-810.3.

Snittet BT011 går parallelt på sørsiden med planlagt bru, rett oppstrøms Sarpsfossen. Snittet går opp fra Glomma, gjennom et flatt parti ved elvekanten, opp skråningen og videre bort mot Tarris-bebyggelsen. Tiltaket er i utgangspunktet mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, men snittet er representativt for skråningen ved akse 7 også (selv om det kan være lokale forskjeller i dybder til berg). Det er vurdert at akse 7 ikke vil være en forverring i endelig fase. I anleggsfasen skal det avlastes i skråningstopp, etableres spuntsikret byggegrøp, graves ut masser, før det tilbakefylles og erosjonssikres etter at fundament og brusøyle er etablert. Det stilles derfor krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F \geq 1,60$ for glideflater som berører tiltaket. Snittet går også parallelt med ny gang- og sykkelvei. Trafikklast fra gang- og sykkelveien trekkes derfor inn i snittet ved at det legges inn en tenkt «knekk» i snittet, uten at det fysisk tegnes opp et nytt snitt med denne knekken. Glideflater som berører gang- og sykkelveien må ha absoluttfaktor $F \geq 1,60$. Krav til stabilitet er ikke oppfylt i dagens situasjon.

Anbefalt sikringstiltak er avlasting/utslaking av skråningstopp (T-F-001). Avlastingen skal starte i skråningen på ca. kote +29,5, er ca. 30 m bred, og har en gjennomsnittlig avlastingsdybde på ca. 1,0 m.

Det bemerkes at det er svært lite grunnundersøkelser i dette området. Spesielt ned mot Glomma både i og i bunn av skråningen, der finnes det ingen grunnundersøkelser. Dybder til berg er derfor også meget usikre, og det er kun utført seismikk ute i Glomma som gir noe informasjon rundt dette. Sensitivitetsanalyser viser at omfanget av tiltak endres stort ved forskjellige dybder til berg. Det er derfor helt avgjørende at det utføres supplerende grunnundersøkelser i dette området.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Det er derimot verdt å legge merke til at grunnvannstanden i dagens situasjon er senket fra revisjon 00. Dette er gjort etter en nærmere gjennomgang av poretrykksmålingene i SB-1058 (hvor det kun er én måler i én dybde). Tidligere var det gjort en i overkant konservativ tolkning av grunnvannstanden. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.

14 BT012

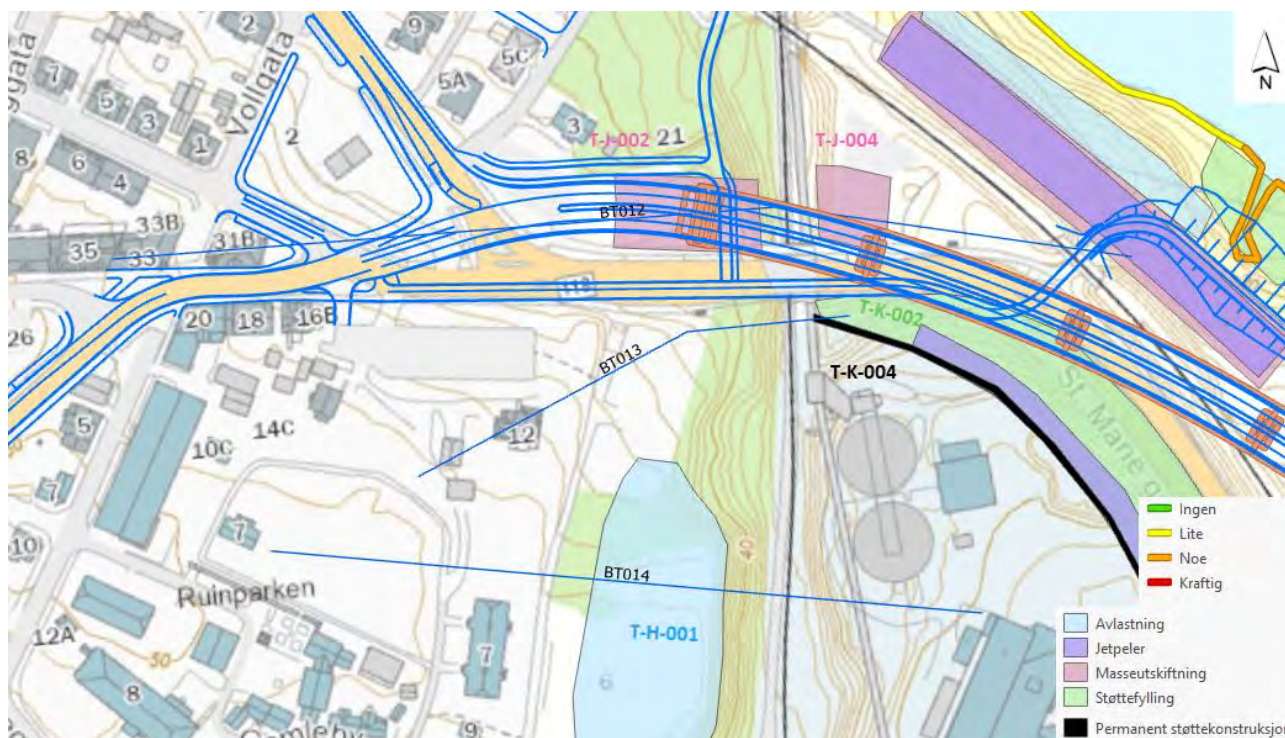
Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 14-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-811.3 - 811.4.

Snittet BT012 starter oppe i Sarpsborg sentrum, går ned til landkaret i akse 1, krysser industrisporet til Borregaard, går rett nord for akse 2, for så å stoppe ved G/S-undergangen under eksisterende Østfoldbane. Tiltaket ligger nærmere enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, på begge sider av industrisporet. Deler av tiltaket vurderes å kunne medføre en forverring, spesielt deler av tilløpsfyllingen til landkaret hvor terrenget ikke avlastes/masseutskiftes i forkant. Det stilles derfor krav om $F_{cu} \geq 1,61$ (NVE-veileder) for alle udrenerte glideflater hvor tiltaket forverrer stabiliteten, mens der tiltaket ikke forverrer stabiliteten stilles det krav om $F \geq 1,60$. Det stilles også krav om absolutt sikkerhet iht. NVE for glideflater som ikke berører tiltaket, og krav om ikke-forverring for glideflater som berører industrisporet. Krav til stabilitet er ikke oppfylt i dagens situasjon.

Anbefalt sikringstiltak er masseutskifting av eksisterende topplag med EPS. I skråningen for akse 1 mot vest skal det masseutskiftes ned til kote ca. kote +36 i skråningskanten (T-I-002). Kotenivå for masseutskiftingen øker opp til ca. kote +40 lengst bak i snittet, og tykkelsen på masseutskiftingen er i snitt ca. 2,0 m. Bredde på masseutskiftingen er fra litt ned i skråningen til ca. $2 \cdot H$ fra skråningstopp, som totalt tilsvarer opp mot ca. 40 m. På østsiden skal det masseutskiftes ned til ca. kote +36, og bredden på masseutskiftingen er ca. 15 m (T-J-001). Avlastingsdybder mellom ca. 0,5 – 1,0 m. Over EPS-blokkene er det lagt inn vekt for overlageringsmasser i sideskråningene.

På vestsiden skal landkar og tilløpsfylling i akse 1 etableres. Tilløpsfyllingen skal etableres ved bruk av EPS. EPS-fyllingen må ha en forblending av betong på utsiden, og for å ivareta dette er det i beregningene lagt inn en last som øker fra 19,5 – 25 kPa for tilløpsfyllingen inn mot landkaret. Dette tar høyde for den økende mektigheten til tilløpsfyllingen. Den nye gang- og sykkelveien er forutsatt etablert på fundamentet til landkaret som pelefundamenteres til berg. Det er derfor ikke lagt inn noe trafikklaster fra denne i beregningen.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.



Figur 14-1: Snitt BT012, BT013 og BT014. Planlagte tiltak er markert med forskjellig skravur/farge.

15 BT013

Plasseringen av snittet er vist på Figur 14-1. Beregninger av dagens situasjon er vist på tegning RIG-TEG-812.1 - 812.2.

Snittet går på sørsiden av dagens fylkesvei. Snittet starter i skråningen ovenfor modningssiloene, krysser industrisporet til Borregaard, før det knekker bort fra tiltaket. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løsnemrådet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp. Mellom dagens fylkesvei og ny bru skal det settes en spunt som avskjærer ev. glideflater som starter ved dette snittet. Det stilles derfor krav om robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ og langtidsstabilitet $F_{c\phi} \geq 1,25$ i snittet. Det stilles også krav om ikke-forverring for glideflater som berører industrisporet.

Dagens stabilitet oppfylder disse kravene. Det kan bli behov for tiltak hvis det er nødvendig med anleggstrafikk i dette området. Foreløpig er det forutsatt at anleggstrafikk ikke går nærmere skråningstopp enn der dagens gang- og sykkelvei i Ruinparken ligger. Hvis det skal gå anleggstrafikk eller etableres riggområder nærmere skråningstopp enn dette, må det vurderes om det er behov for tiltak. Aktuelt sikringstiltak vil være avlastning i toppen.

16 BT014

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 14-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-813.3.

Snittet BT014 starter oppe i Ruinparken, går gjennom Borgarsyssel museum og ned raskanten, gjennom industrisporet til Borregaard og ut på Borregaard mellom modningssiloene og kokeriet. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løснеområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og det er ingen glideflater i skråningen som kan berøre tiltaket direkte. Det stilles derfor krav om robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ og langtidsstabilitet $F_{\phi} \geq 1,25$ i snittet. Det stilles også krav om ikke-forverring for glideflater som berører industrisporet.

Med tilgjengelig grunnlag kan det i dagens situasjon ikke påvises tilstrekkelig robusthet eller langtidsstabilitet for dette snittet, og det er dermed behov for sikringstiltak. Sikringstiltak som er vurdert er avlastning i topp av skråning. Det er i denne omgang vurdert at det ikke er mulig med støttefylling i bunn av skråningen, da dette vil komme i konflikt med Borregaard sin virksomhet.

Det er nødvendig å slake ut skråningskanten samt avlaste lengre inn fra skråningstopp (T-H-001). Avlastingen/utslakingen må starte noe ned i skråningen ved ca. kote +40, og ved skråningskanten i ca. kote +45 skal det avlastes med en mektighet på ca. 2,0 m. Ved skråningstopp lengre bak i snittet må terrenget senkes med ca. 3,0 m. Bredden på avlastingen er ca. 50 m, hvor ca. 20 m av dette utgjør partiet som må avlastes ca. 3,0 m.

Med grunnvannstand antatt i rev. 00 er det den drenerte beregningen som er kritisk. Det er nødvendig å avlaste dypere enn antatt grunnvannstand. Det er gjort en sensitivtetsberegning som viser at hvis grunnvannstanden er 1,0 m dypere ved skråningstopp enn det som er antatt i beregningen, blir den udrenerte beregningen kritisk og avlastingen kan reduseres med ca. 0,5 m. Det ble i revisjon 00 antatt en høy grunnvannstand.

Dette er et område hvor det er svært lite grunnlag. Det er ikke utført poretrykksmålinger, CPTU-sonderinger eller spesialforsøk. Det er derfor stort sett benyttet SHANSEP og et konservativt grunnvannsnivå. Supplerende grunnundersøkelser vil redusere usikkerhetene i beregningene. Det er ingen garanti for at supplerende grunnundersøkelser vil eliminere eller redusere behovet for tiltak, men supplerende grunnundersøkelser vil kunne optimalisere sikringstiltaket.

På toppen av skråningen ligger Borgarsyssel museum, og en del av museet er en bunker fra andre verdenskrig som ligger ut mot skråningskanten. Der det er bunker vil det i utgangspunktet være en høyere sikkerhet enn den som er beregnet i dagens situasjon, men dette er avhengig av omfanget/størrelsen til bunkeren. Det er usikkerheter knyttet til omfang, størrelse og plassering til bunkeren og evt. underjordiske ganger/tunneler, og dette er derfor ikke tatt hensyn til i utførte stabilitetsberegninger. Dersom det er ønskelig å bevare denne bunkeren, kan det bli aktuelt å optimalisere sikringstiltakene slik at man f.eks. kan tilbakeføre deler av området til dagens terrengutforming med utstrakt bruk av lette masser etter avlastingen er utført. Dette må vurderes nærmere i en senere fase, og det vil være essensielt å få kartlagt bunkeren i detalj.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.

17 BT015

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 17-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-814.3.

Snittet BT015 starter et stykke oppe i Sarpsborg sentrum, og går ned mot Borregaard gjennom Ruinparken og Borgarsyssel museum. Nede på Borregaard går snittet gjennom kokeriet før det knekker av ned mot og ut

i Glomma nedstrøms Sarpsfossen. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løsneområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og det er ingen glideflater i skråningen som kan berøre tiltaket direkte. Det stilles derfor krav om robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ og langtidsstabilitet $F_{c\phi} \geq 1,25$ i snittet. Det stilles også krav om ikke-forverring for glideflater som berører industrisporet.

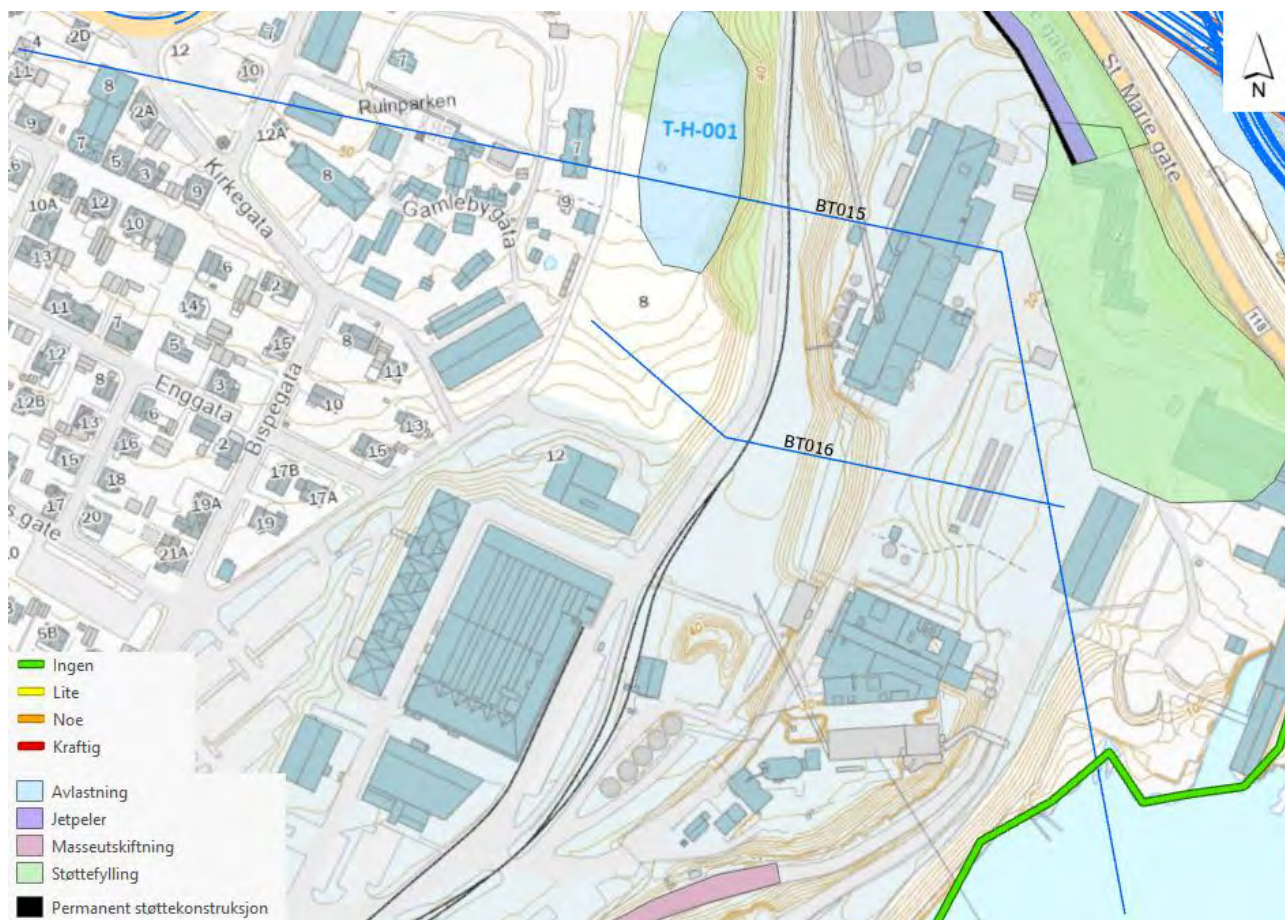
Med tilgjengelig grunnlag kan det i dagens situasjon ikke påvises tilstrekkelig robusthet eller langtidsstabilitet for dette snittet, og det er dermed behov for sikringstiltak. Sikringstiltak som er vurdert er avlastning i topp av skråning. Det er i denne omgang vurdert at det ikke er mulig med støttefylling i bunn av skråningen, da dette vil komme i konflikt med Borregaard sin virksomhet.

Det er nødvendig å slake ut skråningskanten samt avlaste lengere inn fra skråningstopp (T-H-001). Avlastingen/utslakingen må starte noe ned i skråningen ved ca. kote +42, og ved skråningskanten i ca. kote +45 skal det avlastes med en mektighet på ca. 1,0 m. Ved skråningstopp lengre bak i snittet må terrenget senkes med ca. 2,0 m. Bredde på avlastingen er ca. 50 m, hvor ca. 20 m av dette utgjør partiet som må avlastes ca. 2,0 m.

Dette er et område hvor det er svært lite grunnlag. Det er ikke utført poretrykksmålinger, CPTU-sonderinger eller spesialforsøk. Det er derfor stort sett benyttet SHASNEP og et konservativt grunnvannsnivå. Supplerende grunnundersøkelser vil redusere usikkerhetene i beregningene. Det er ingen garanti for at supplerende grunnundersøkelser vil eliminere eller redusere behovet for tiltak, men supplerende grunnundersøkelser vil kunne optimalisere sikringstiltaket.

På toppen av skråningen ligger Borgarsyssel museum, og en del av museet er en bunker fra andre verdenskrig som ligger ut mot skråningskanten. Der det er bunker vil det i utgangspunktet være en høyere sikkerhet enn den som er beregnet i dagens situasjon, men dette er avhengig av omfanget/størrelsen til bunkeren. Det er usikkerheter knyttet til omfang, størrelse og plassering til bunkeren og evt. underjordiske ganger/tunneler, og dette er derfor ikke tatt hensyn til i utførte stabilitetsberegninger. Dersom det er ønskelig å bevare denne bunkeren, kan det bli aktuelt å optimalisere sikringstiltakene slik at man f.eks. kan tilbakeføre deler av området til dagens terrengutforming med utstrakt bruk av lette masser etter avlastingen er utført. Dette må vurderes nærmere i en senere fase, og det vil være essensielt å få kartlagt bunkeren i detalj.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.



Figur 17-1: Snitt BT015 og BT016. Planlagte tiltak er markert med forskjellig skravur/farge.

18 BT016

Plassering av snittet er vist på Figur 17-1. Beregninger av dagens situasjon er vist på tegning RIG-TEG-815.1 - 815.2.

Snittet BT016 går i sin helhet inne på Borregaard sitt område, i skråningen kalt «Skråning ved kokeri» av Geovita i deres rapport fra 2002. Snittet går gjennom industrisporet og ut på flaten nede på Borregaard mellom kokeriet og fyrhus/inntaksstasjon. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løseområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og det er ingen glideflater i skråningen som kan berøre tiltaket direkte. Det stilles derfor krav om robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ og langtidsstabilitet $F_{c\phi} \geq 1,25$ i snittet.

Beregnet sikkerhet for dagene situasjon tilfredsstillt kravene til robusthet og langtidsstabilitet. Det er derfor ikke behov for tiltak i skråningen. Det anbefales uansett at det gjennomføres supplerende grunnundersøkelser da grunnlaget er tynt, og det har vært nødvendig å utføre flere antagelser i stabilitetsberegningene.

19 BT017

Plassering av snittet er vist på Figur 20-1. Beregninger av dagens situasjon er vist på tegning RIG-TEG-816.1 - 816.2.

Snittet BT017 går i sin helhet inne på Borregaard sitt område, gjennom fyrhus og inntaksstasjon og ned skråningen gjennom transportvei til Melløs og ut i Glomma nedstrøms Sarpsfossen. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løsneområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og det er ingen glideflater i skråningen som kan berøre tiltaket direkte. Det stilles derfor krav om robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ og langtidsstabilitet $F_{c\phi} \geq 1,25$ i snittet. Dette er ikke påvist i dagens situasjon.

Med de beregningsantakelser som er gjort er det i utgangspunktet ikke påvist tilstrekkelig langtidsstabilitet for den drenerte ($F_{c\phi} = 1,22 < 1,25$) eller tilstrekkelig robusthet for den udrenerte situasjonen ($F_{cu} = 1,18 < 1,20$). Likevel vurderer vi at robusthet og langtidsstabilitet for denne skråningen er tilstrekkelig ivaretatt uten at det gjennomføres tiltak. Hovedsakelig på grunn av at beregnet sikkerhetsfaktor ligger nært opp til kravene, området er godt dekket av grunnundersøkelser, det er gjort konservative vurderinger både i valg av parametere, lastplassering og i beregningsmodell. Det nevnes også at det anses som svært utfordrende å gjennomføre terrengingrep og andre typer sikringstiltak i denne skråningen.

Det er utført flere sensitivitetsberegninger av snittet. Det er blant annet satt et hydrostatisk poretrykk med samme grunnvannstand som i tidligere revisjon. Da reduseres sikkerhetsfaktor for effektivspenningsberegningene ned til $F_{c\phi} = 1,19$. Man har god kontroll på poretrykket i skråningen og målingene i det kritiske området viser et tydelig undertrykk. Det kan dog ikke utelukkes at det kan oppstå en situasjon med en hydrostatisk poretrykksfordeling i en ev. ekstrem nedbørsituasjon, men beregningene antyder at det ikke vil gi en bruddsituasjon i skråningen. Det er heller ikke fare eller antydninger for at det kan oppstå noe erosjon i bunn av skråningen.

Det er store laster fra byggene på toppen av skråningen, med det er derimot kun «inntaksstasjon 2» som påvirker kritisk glideflate for den udrenerte beregningen. Multiconsult har fått oversendt laster av Geovita som COWI har regnet seg fram til. Nyttelasten er faktorisert slik at lasten er «økt» fra $q = 78$ kPa til $q = 84,9$ kPa. Hvis det benyttes ikke-faktorisert last blir beregnet sikkerhet $F_{cu} = 1,24$. Beregningen er altså ganske følsom for denne lasten. Bygget har stått på samme plass lenge og det er ikke sannsynlig at lastbildet vil endre seg.

Disse faktorene, samt en vurdering om at det vil være svært utfordrende å utføre tiltak i skråningen uten å forverre situasjonen i en midlertidig fase, gjør at det ikke anbefales sikringstiltak i dette snittet.

20 BT018

Plasseringen av snittet med planlagt tiltak og omtrentlig utstrekning av beregnede sikringstiltak er vist på Figur 20-1. Beregninger med tiltak er vist på tegning RIG-TEG-817.3.

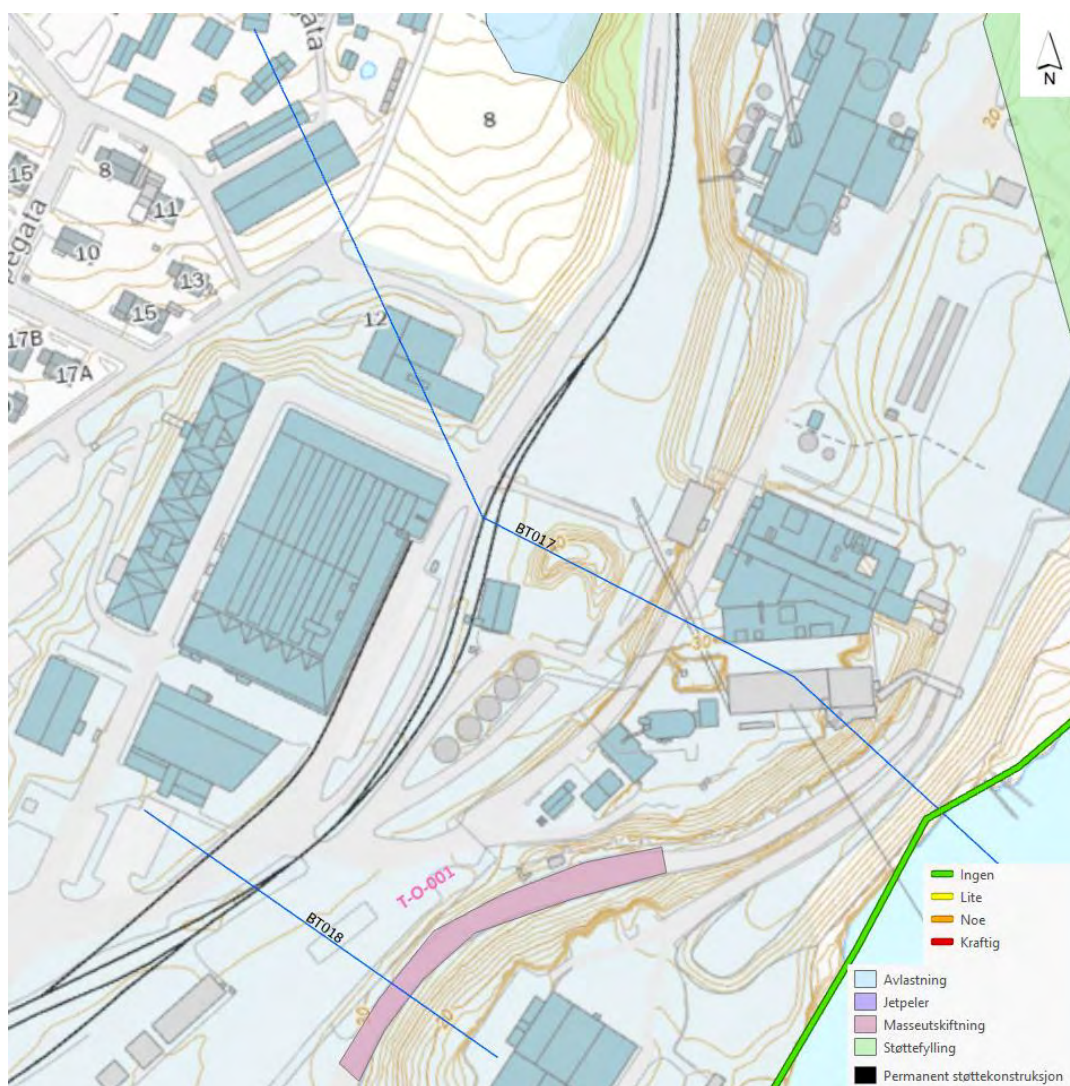
Snittet BT018 starter bak Vannverket på Borregaard, går rett opp skråningen gjennom støttemurene og transportveien til Melløs, gjennom lagringsplass for containere, før det avsluttes bak industrisporet. Tiltaket ny Sarpsbru har ikke influens på denne delen av løsneområdet, ettersom tiltaket er mer enn $2 \cdot H$ unna skråningstopp, og det er ingen glideflater i skråningen som kan berøre tiltaket direkte. Det stilles derfor krav om robusthet $F_{cu} \geq 1,20$ og langtidsstabilitet $F_{c\phi} \geq 1,25$ i snittet. Dette er ikke påvist i dagens situasjons.

Sikringstiltak som vurderes som aktuelt er masseutskifting under veien. Beregninger viser at det må masseutskiftes med ca. 1,0 m EPS under dagens vei. Veien må reetableres, og det er antatt en veioverbygning med en tykkelse på ca. 0,8 m. Totalt blir det altså ca. 1,8 m utgraving for masseutskiftingen. På oversiden av veien går det i dag et rørsystem, og dette er trolig/antatt fundamentert på punktfundamenter. Det er usikkert hvilken dybde disse fundamentene står på, men det kan være at det er nødvendig å refundamentere/sikre disse for å kunne utføre masseutskiftingen.

Det er usikkerhet til hvordan veien er bygd opp. Multiconsult har mottatt grunnlag fra Geovita/Borregaard som sier at deler av transportveien til Melløs går på bru. Utstrekningen til brua er usikker, og det foreligger ikke tegninger som viser dette eksakt. Skissert sikringstiltak forutsetter at veien ikke ligger på bru i området bak vannverket. Se det markerte område på Figur 20-1. Hvis veien ligger på bru, vil det ikke være mulig med masseutskifting. Dersom dette er tilfelle, må andre sikringstiltak vurderes videre. Et alternativt sikringstiltak som kan være aktuelt, er f.eks. en boret rørspunt i bunn av skråningen, i bakkant av støttemuren. I forbindelse med en slik løsning blir det også behov for både midlertidige og permanente støttefyllinger. Dette sikringstiltaket er ikke videre vurdert, da det vil bli meget kostbart sammenlignet med masseutskiftingen som anbefales.

Et annet usikkerhetsmoment er støttemurene (konstruksjonene) i skråningen. Det er to støttemurer, én midt i skråningen, samt én helt i bunn av skråningen. Det foreligger svært lite informasjon og dokumentasjon som omhandler disse, og eksisterende støttemurer fremstår i dårlig forfatning, dette gjelder spesielt den nederste muren. Ved bygging av nytt vannverk i 2001 ble denne muren trolig forsterket, men det finnes ikke tegninger eller dokumentasjon på dette. Robustheten og langtidsstabiliteten til skråningen er avhengig av støttemurene, og det forutsettes at eksisterende konstruksjoner og installasjoner i skråningen holdes i forsvarlig stand av grunneier.

Beregninger er utført med samme poretrykksforhold som i dagens situasjon, da det ikke forventes betydelige endringer av poretrykksforholdene etter tiltakene i kritisk skråning. Beregningsresultatene viser at det med foreslåtte tiltak er mulig å oppnå tilfredsstillende stabilitet for alle faser av prosjektet.



Figur 20-1: Snitt BT017 og BT018. Planlagte tiltak er markert med forskjellig skravur/farge.

Vedlegg L

Plaxis-beregninger: Sikringstiltak Tarris

Innhold

1	Revisjonshistorikk	2
2	Plaxis 2D – modeller	2
3	Snitt BT033x.....	5
3.1	Snitt	5
3.2	Modell	6
3.3	Skjærstyrkeprofiler.....	6
3.4	Geometri-tiltak.....	8
3.5	Resultater	9
4	BT004	15
4.1	Snitt	15
4.2	Modell	15
4.3	Skjærstyrkeprofiler.....	16
4.4	Geometri-tiltak.....	17
4.5	Resultater	17
5	BT024x.....	20
5.1	Snitt	20
5.2	Modell	21
5.3	Skjærstyrkeprofil	21
5.4	Geometri-tiltak.....	22
5.5	Resultater	23
6	BT027x.....	28
6.1	Snitt	28
6.2	Modell	29
6.3	Skjærstyrkeprofil	29
6.4	Geometri-tiltak.....	30
6.5	Resultater	30

1 Revisjonshistorikk

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

Tabell 1-1: Revisjonshistorikk.

Revisjon	Beskrivelse av endring fra revisjon
01	Inkludert tabeller som oppsummerer materialparametere benyttet i beregningene

2 Plaxis 2D – modeller

Beregningene er utført i elementmetodeprogrammet Plaxis 2D, versjon 2024.2.0.1144.

Det er benyttet effektivspenningsmodell «Hardening-soil» for alle lagene initielt for å sette opp riktig spenninger i skråningen. Denne er også benyttet for å regne drenert sikkerhetsfaktor. Deretter er det byttet til «NGI-ADP» for leirelagene. Det er benyttet en brukerdefinert «NGI-ADP-S» som beregner styrke basert på oppgitte SHANSEP-parametere. Denne er benyttet for å definere hele skråningen på en mer naturlig måte, og få en jevnere overgang mellom skjærstyrkeprofiler. Siden skjærstyrkene ikke gis direkte må de kontrolleres i aktuelle snitt mot tolkede CPTU-er (som er gjort i neste delkapittel). Ellers er det benyttet samme anisotropiforhold som i Geosuite-beregningene, og skjærbruddtøyning på henholdsvis 1, 2, og 3 % for henholdsvis aktiv, DSS og strekk.

Jetpelene er modellert med materialmodellen «Concrete». Dette er viktig for å sikre mest mulig riktig håndtering av strekk og eventuelt sprekkdannelse. I tillegg er det benyttet interface mellom jetpelene og berg med en materialmodell («Hardening-Soil» i dette tilfellet), som gir styrke basert på effektivspenninger. Det er benyttet samme materialmodell som for sprengsteinen, som betyr at skjærstyrken i interfacet under strekk er tilnærmet 0, og under trykk er den avhengig av normalkraftene. Skjærstyrke mot berg blir derfor tilnærmet $\text{ruhet} \cdot \text{normalkraft}$.

Materialparameterne er oppsummert i tabellene under.

Parameter	Leire drenert	Tørrskorpe	Jernbanefylling
γ' (kN/m ³)	20	19	20
$E_{50}^{ref}=E_{oed}^{ref}$ (kPa)	4000	30000	80000
E_{ur}^{ref} (kPa)	16000	90000	240000
Power, m (-)	1,0	0,5	1,0
c'_{ref} (kPa)	5	5	5
ϕ (grader)	32	33	38
ψ (grader)	0	0	0
K_0^{nc} (-)	0,47	0,46	0,39
k_x (m/dag)	8,64E-5	1	1
k_y (m/dag)	8,64E-5	1	1
OCR (-)	1,7	1	1

Parameter	Leire
γ' (kN/m ³)	20
G/s_u^A (-)	400
γ_f^C (%)	1,0
γ_f^E (%)	3,0
γ_f^{DSS} (%)	2,0
s_u^P/s_u^A (-)	0,35
s_u^{DSS}/s_u^A (-)	0,63
τ_0/s_u^A (-)	0,70
alpha (-)	Tilpasses skjærstyrkeprofil
power (-)	Tilpasses skjærstyrkeprofil
$s_{u,min}$ (kPa)	Tilpasses skjærstyrkeprofil

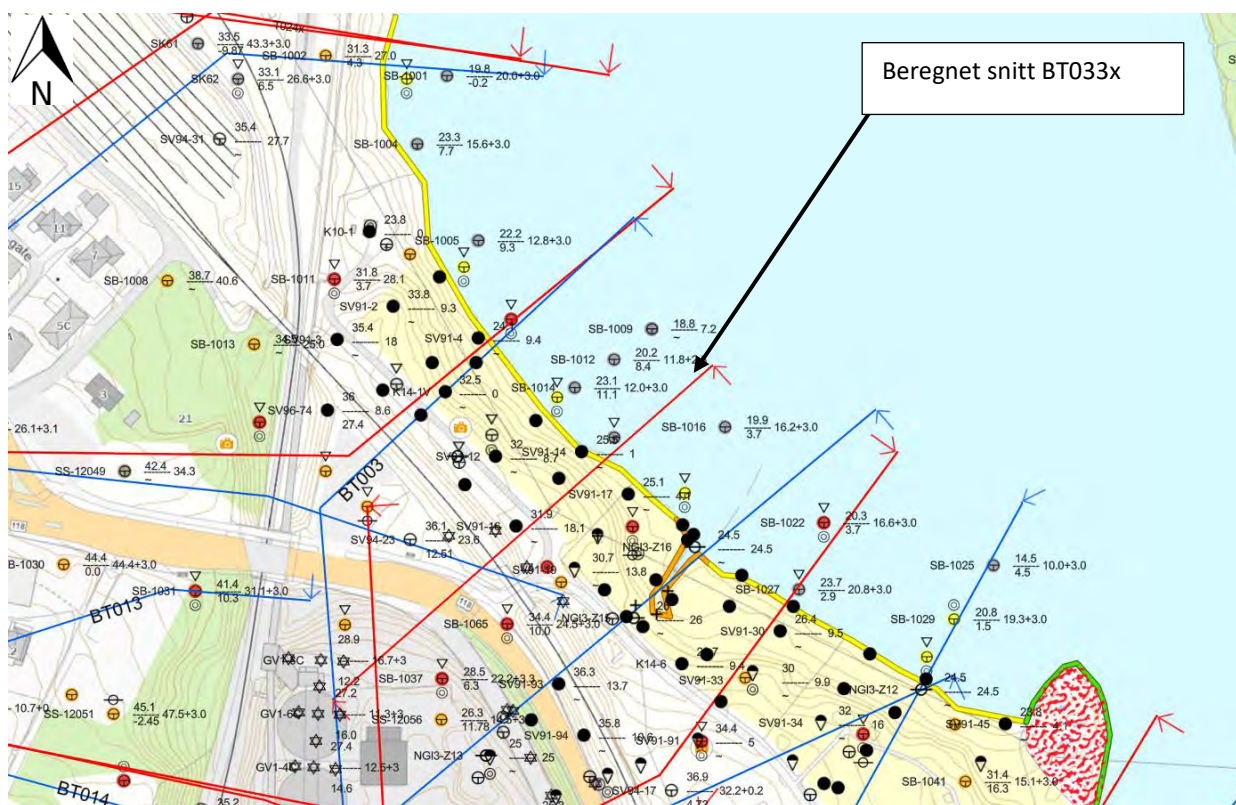
Parameter	Jetpel
γ' (kN/m ³)	22
E ₂₈ (kPa)	10*10 ⁶
ν (-)	0,2
f _{c,28} (kPa)	400
f _{c0n} (-)	0,1
f _{cfn} (-)	0,2
f _{cun} (-)	0,1
G _{c,28} (kN/m)	20
ϕ_{\max} (grader)	30
ψ	0
γ_{fc}	1,0
f _{t,28} (kPa)	40
f _{tun} (-)	1e-3
G _{t,28} (kN/m)	0.05
γ_{ft}	1,0

3 Snitt BT033x

Beregningsnitt BT033x er plassert mellom beregningsnittene BT003 og BT004 som presenteres i områdestabilitetsrapporten. Dagens situasjon har lav beregningsmessig sikkerhet, og det er dermed nødvendig med forbedrende tiltak i flere faser. Beregningene viser at det er nødvendig med avlastning før evt. jetpeling kan utføres, uten at det er trafikk på togsporet.

3.1 Snitt

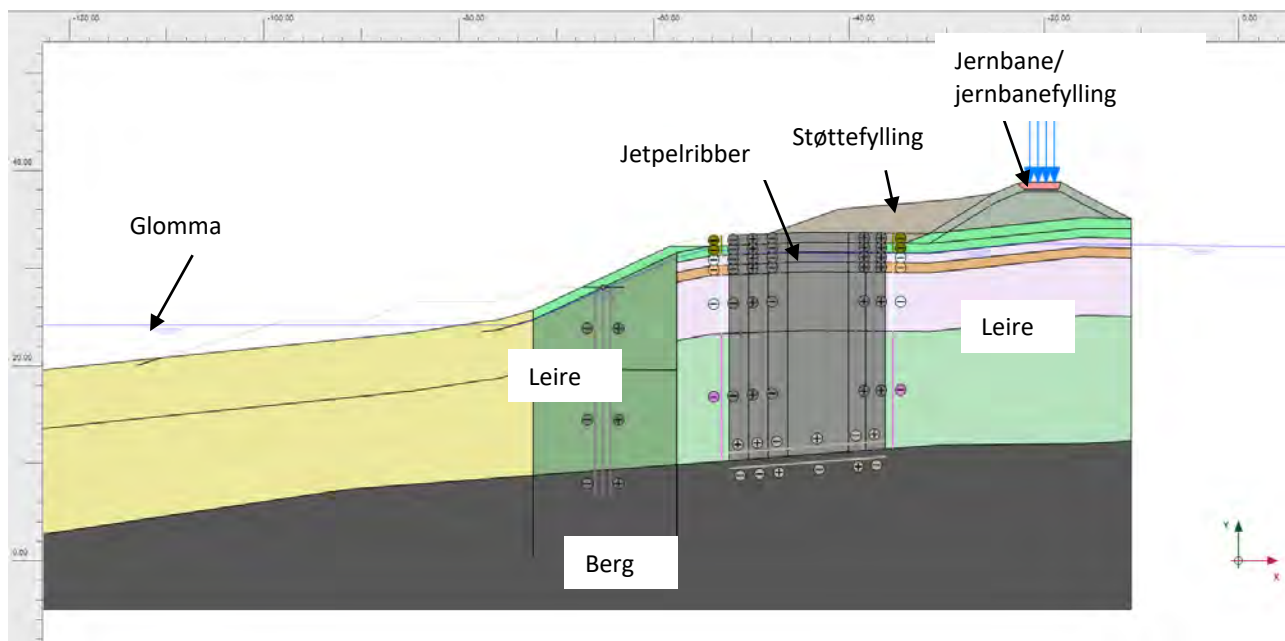
Plassering og modellert snitt er vist på Figur 3-1 og Figur 3-2 nedenfor.



Figur 3-1: Planskisse som viser plassering av snitt BT033x.

3.2 Modell

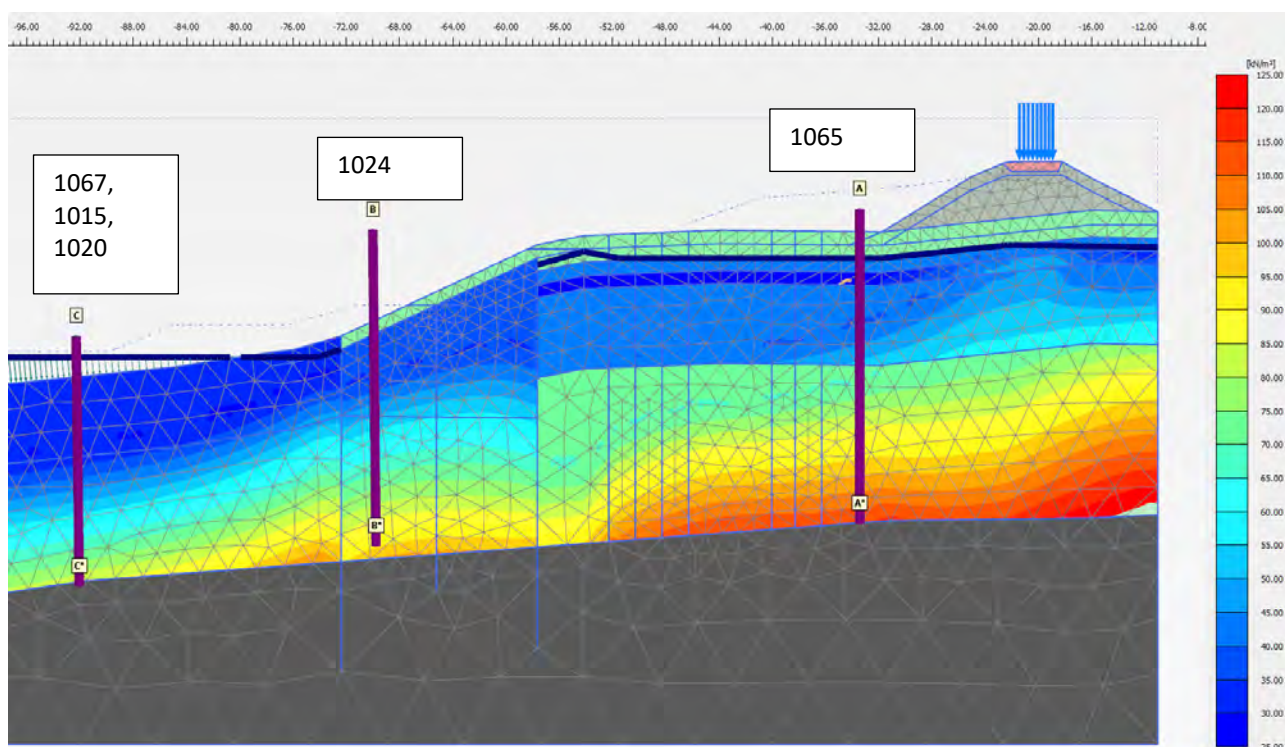
I modellert snitt er snittet vist etter etablerte sikringstiltak.



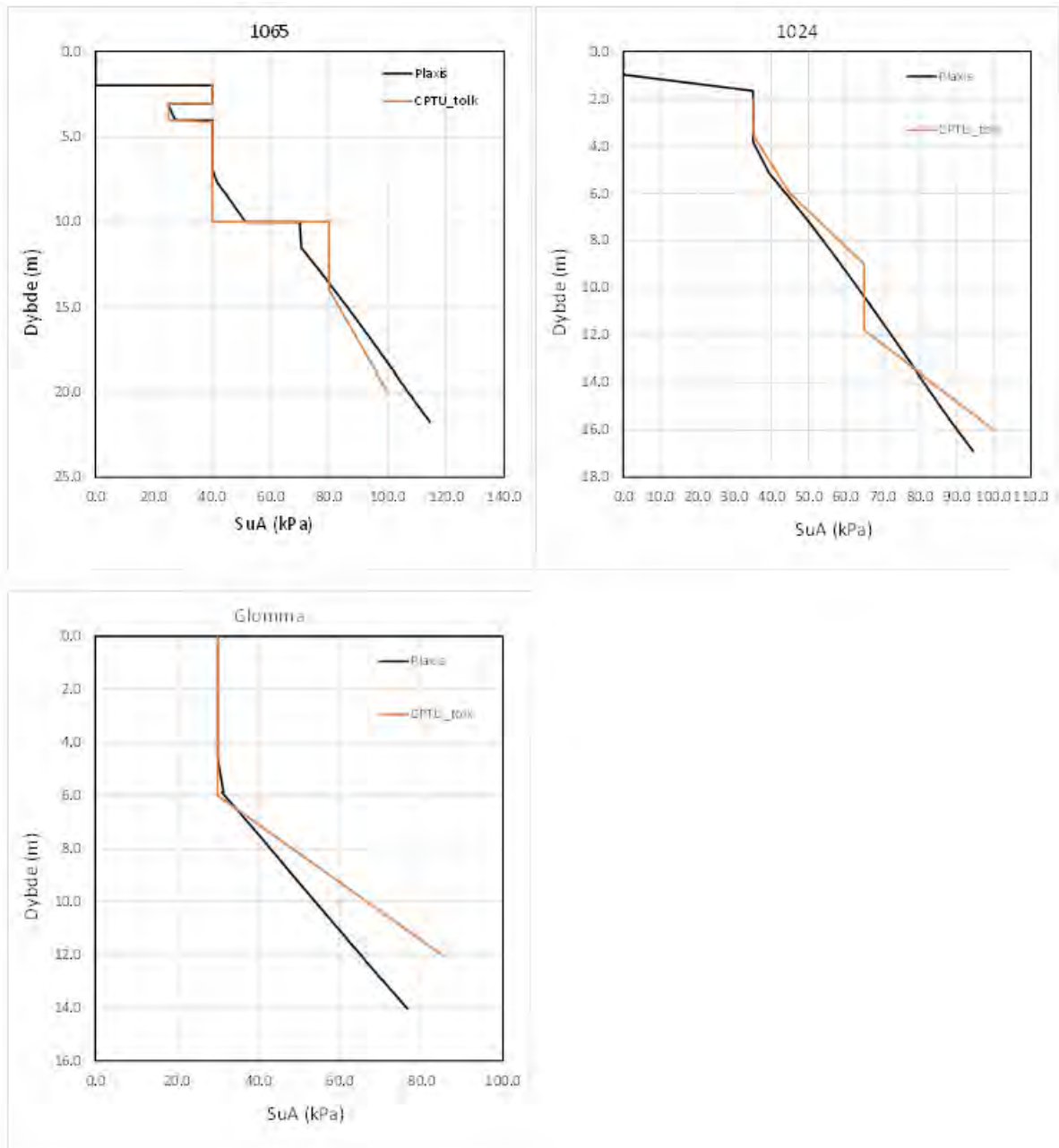
Figur 3-2: Modellert snitt i BT033x etter utførte sikringstiltak.

3.3 Skjærstyrkeprofiler

Det er benyttet materialmodellen «NGI-ADP-S» som beregner skjærstyrken basert på effektivspenningene i initialfasen. Det er tatt ut snitt og kontrollert mot relevante tolkede CPTU-er i Figur 3-3 og Figur 3-4 nedenfor.



Figur 3-3: Modell som viser benyttede skjærstrykeprofiler i snitt BT033x.

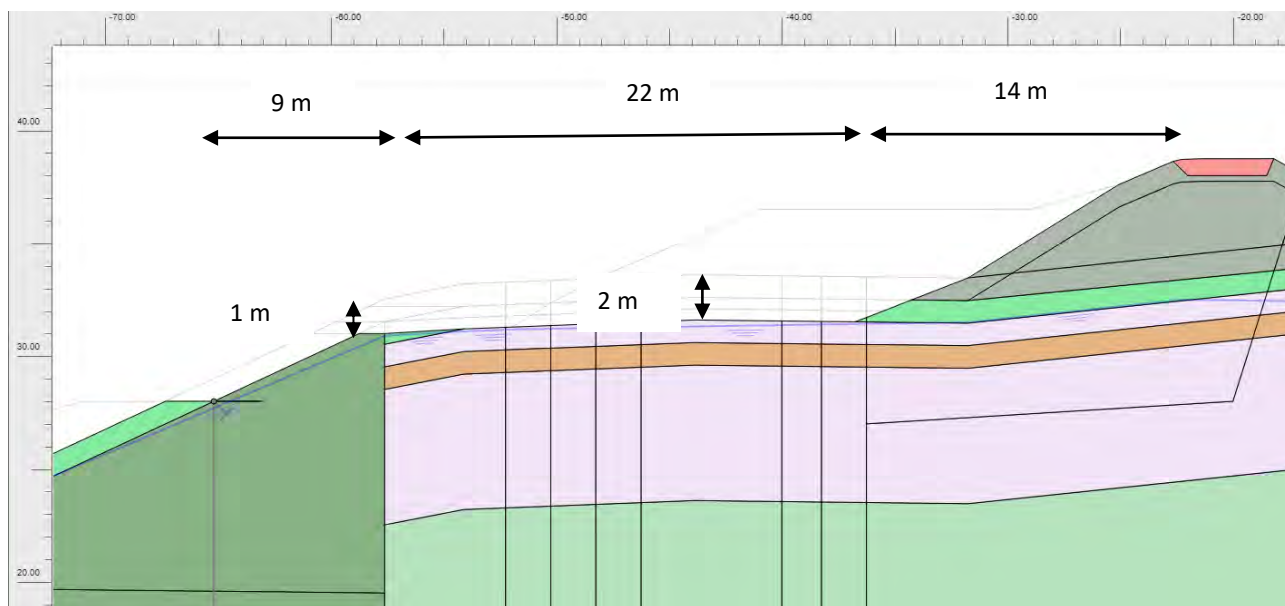


Figur 3-4: Relevante tolkede CPTU-er i snitt BT033x.

3.4 Geometri-tiltak

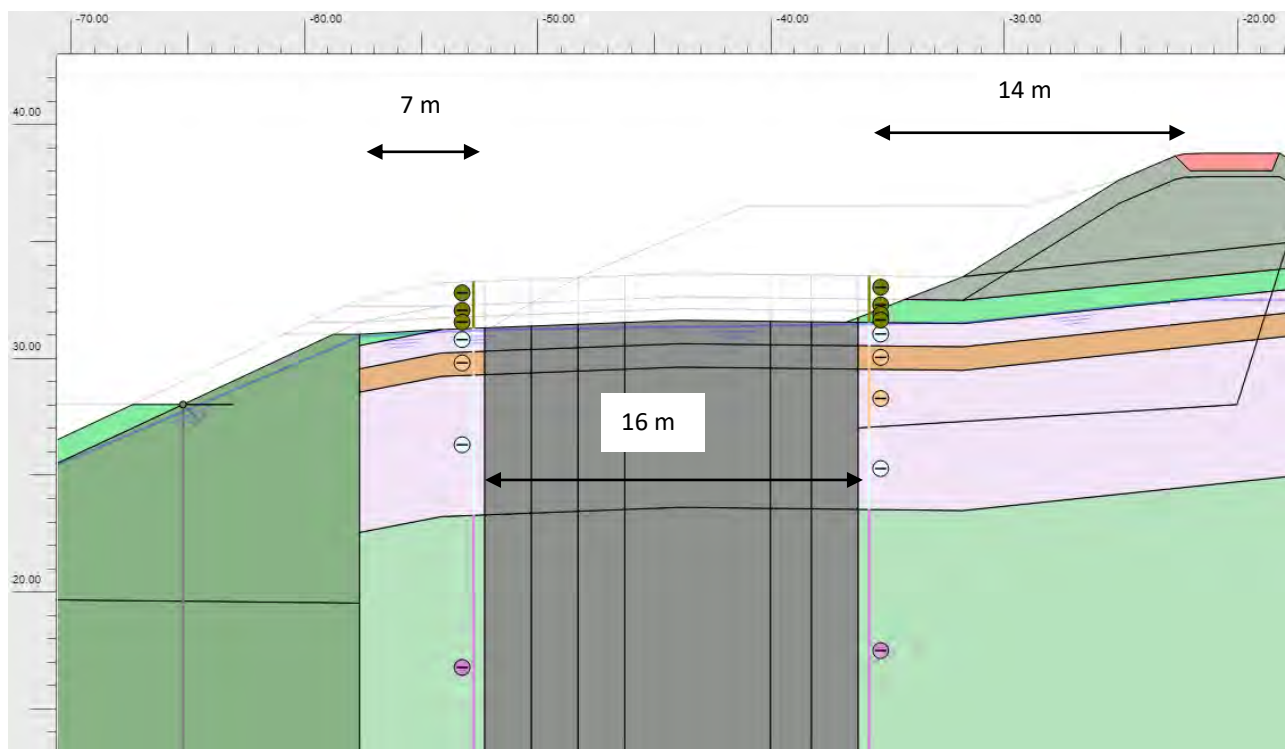
I Figur 3-5 og Figur 3-6 nedenfor presenteres hvilke tiltak som er beregnet. Først er det gjort en avlasting av terrenget, før jetpelene er etablert.

Avlasting:



Figur 3-5: Tiltak med avlasting i BT033x.

Jetpelribber ($S_{u,avg}=400$ kPa \rightarrow c/c 8,4 m gitt $S_{u,peil}=2$ MPa, $S_{u,jord}=25$ kPa)



Figur 3-6: Tiltak med installerte jetpeler i BT033x.

3.5 Resultater

Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene er gitt i Tabell 3-1 nedenfor. Det er beregnet %-vis vesentlig forbedring før jetpelene etableres, ved at det avlastes. Det påpekes at det må gjøres en vurdering om det er tilstrekkelig sikkerhetsfaktor. Jetpelene bør uansett etableres så skånsomt som mulig. Dette inkluderer spesielt å ha oversikt over poretrykket, og ha tilstrekkelig tid for utførelsen. Pelene bør settes i en slik rekkefølge at det tillates tid til herding før en ny pel settes i samme område.

For jetpelene er det benyttet enkle ribber med effektiv bredde på 1,6m og styrke på 2MPa. Dette medfører behov for en senteravstand (c/c) på ribber under 8,4 meter.

Etter jetpelene er etablert må det tilbakefylles til opprinnelig terreng opp mot jernbanefyllingen.

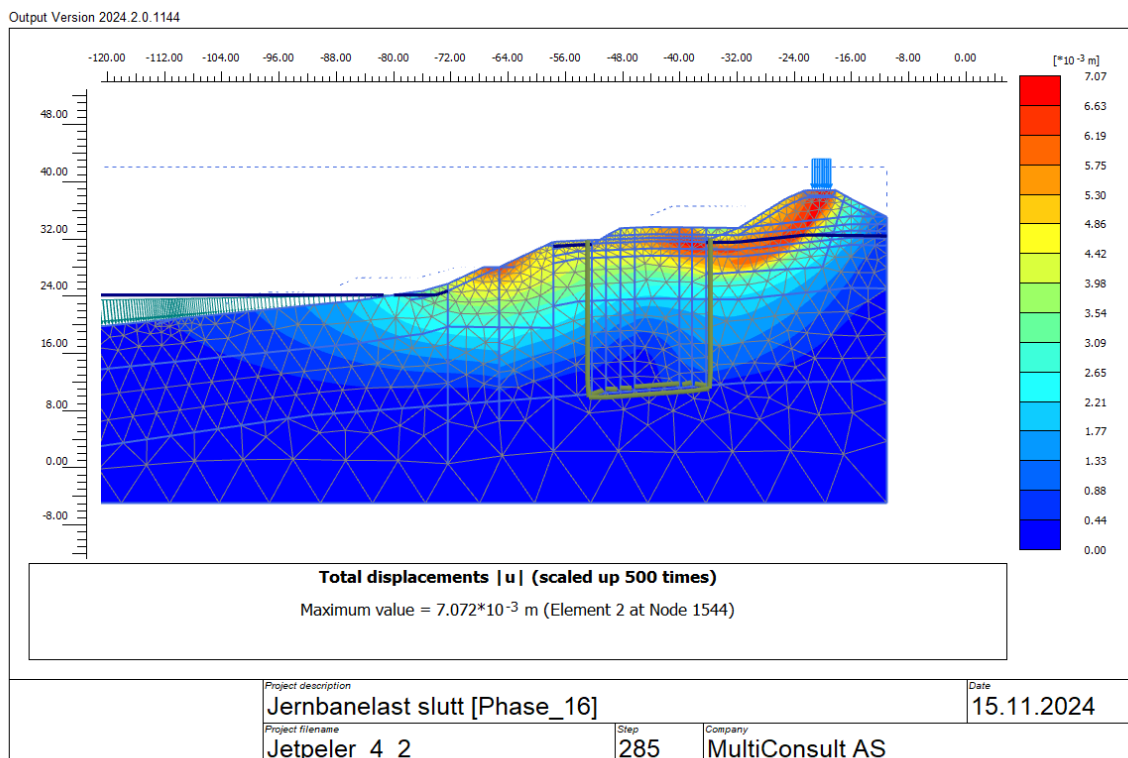
Beregnete setninger på jernbanesporet for hele tiltaket er under 1 cm iht. Figur 3-7. Men det påpekes at i praksis kan det bli større deformasjoner pga. anleggstrafikk, og utførelsen av jetpelene kan medføre noe deformasjoner (avhengig av god kontroll på returmasser).

Beregningene viser generelt at eventuelt brudd gjennom jetpeleribbene er noe kompleks, da det inkluderer rotasjon av hele veggene der jetpelene mister kontakt med berget i bunn på høyre side (nærmest jernbanen), noe som tilsier at riktig modellering av interface mellom jetpel og berg er viktig. Det er derfor også nødvendig å utføre elementmetodeberegninger på tiltaket da det ikke er mulig å beregne riktig brudd i for eksempel Geosuite-stability.

Tabell 3-1: Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene i snitt BT033x.

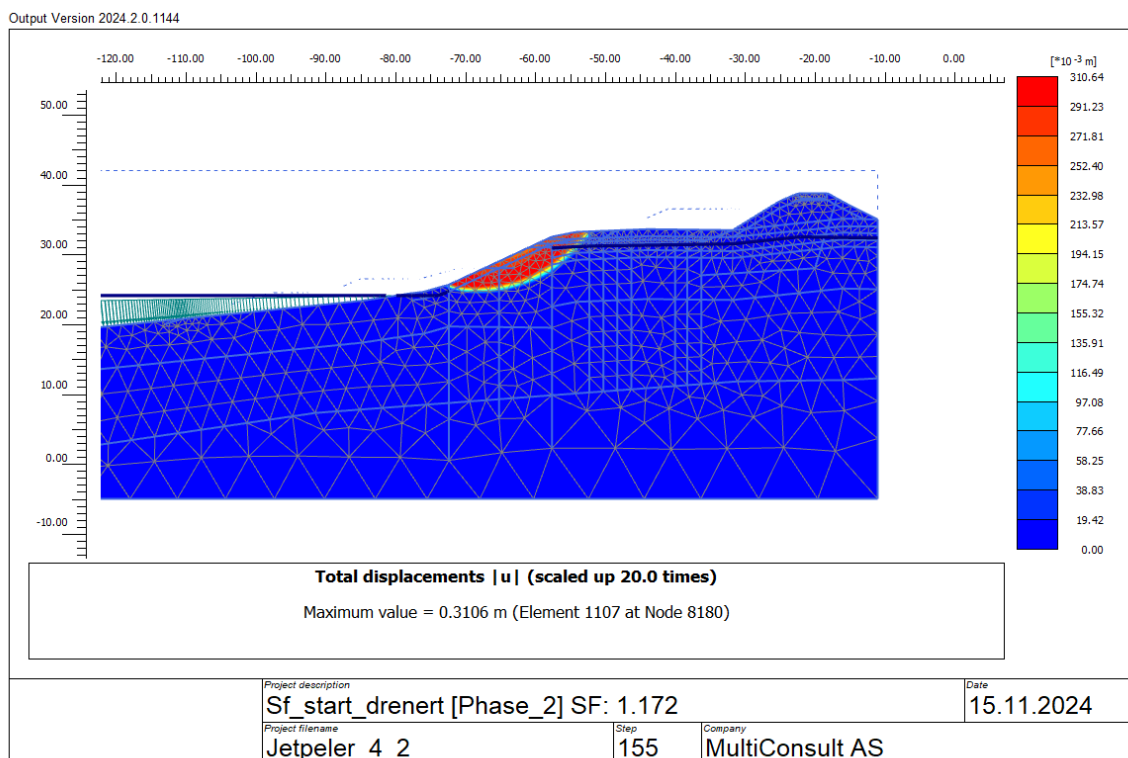
Fase	Beregnet sikkerhetsfaktor	Kommentar
Start drenert (med og uten last)	1,17	
Start udrenert, med last	1,06	
Start udrenert, uten last	1,10	
Avlasting + ingen jernbanelast	1,20	Vesentlig %-vis forbedring. Krav: 1,195 (fra 1,06)
Jetpel (uten last)	1,25	1,25, Brudd i jernbanefylling.
Tilbakefylling (uten last)	1,30	Brudd i jernbanefylling.
Ferdigfase med last på jernbane	1,78 / 1,28 / 1,33	Sikkerhetsfaktor 1,28 for glideflate nedenfor jetpeleribber og ned mot Glomma. 1,78 er for brudd igjennom jetpeleribber og opp til jernbane. 1,33 for jernbanefylling (forbedring fra dagens situasjon – kan forbedres ytterligere til over 1,6 med større støttefylling og jetpeler i tverrribber).

3.5.1 Deformasjonsberegninger



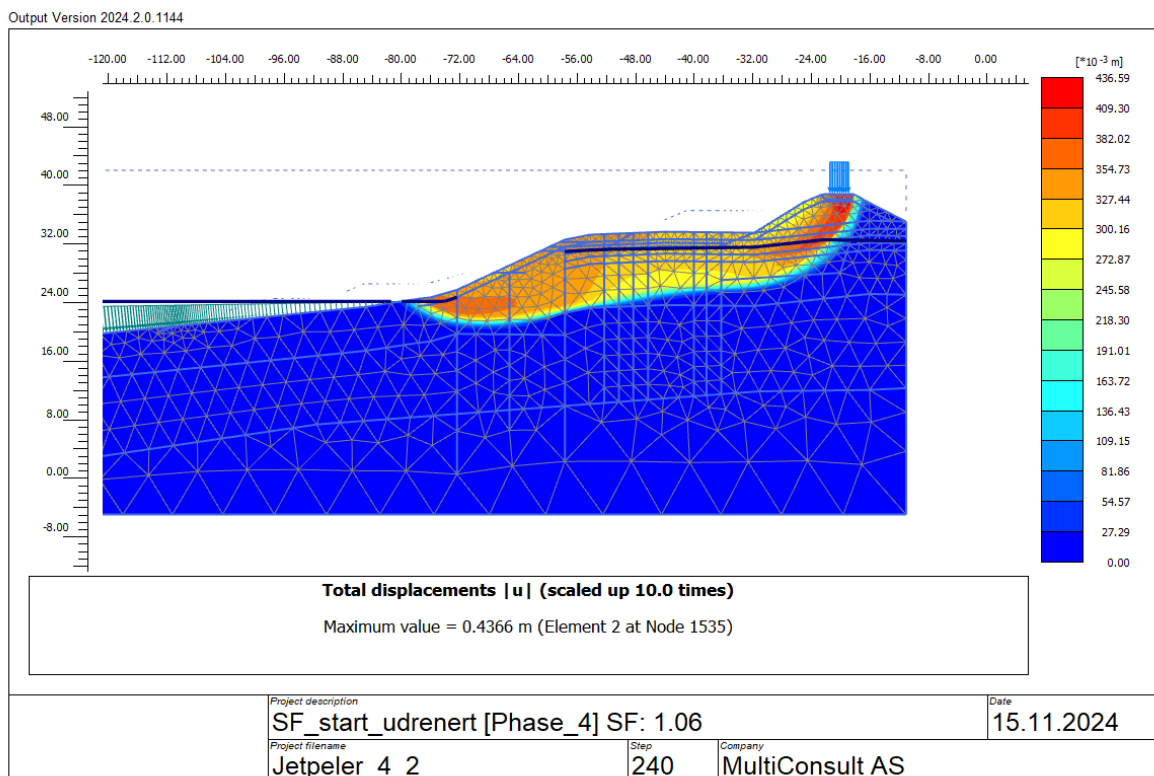
Figur 3-7: Beregnede deformasjoner (setninger) på jernbanesporet i ferdigfase.

3.5.2 Start SF= 1,17



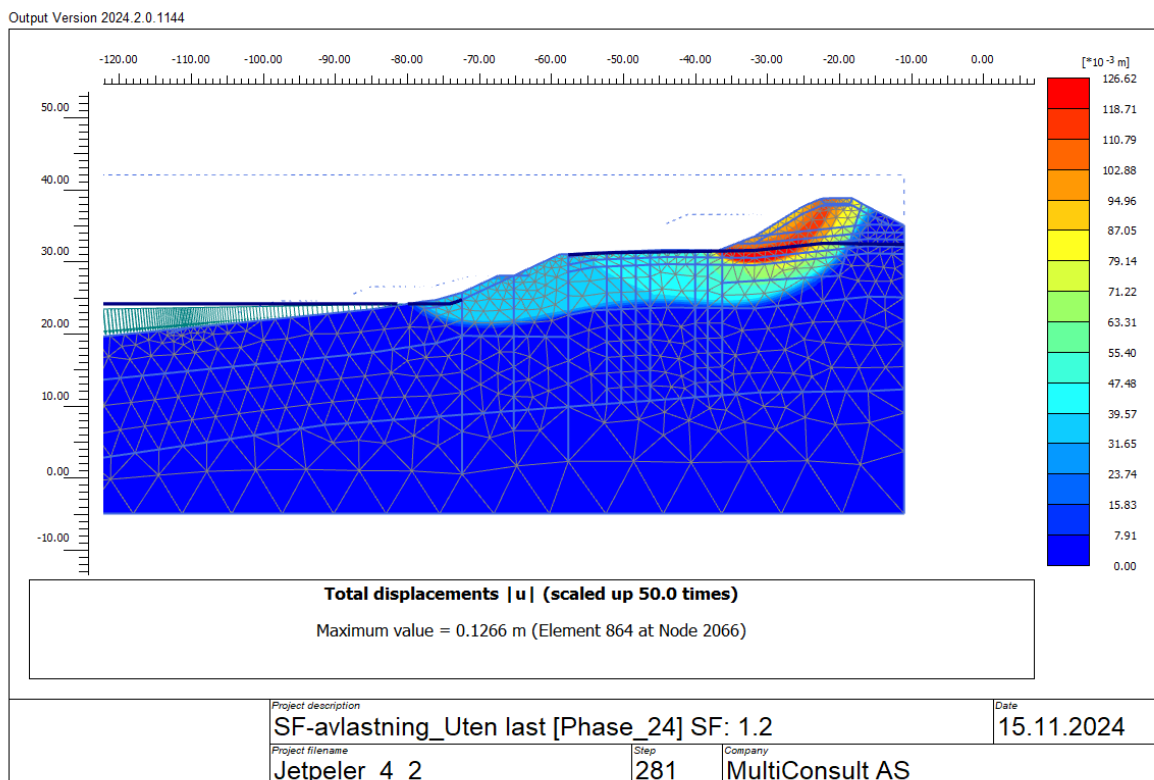
Figur 3-8: Sikkerhetsfaktor 1,17 i fase "Start drenert (med og uten last)".

3.5.3 Start udrenert SF= 1,06



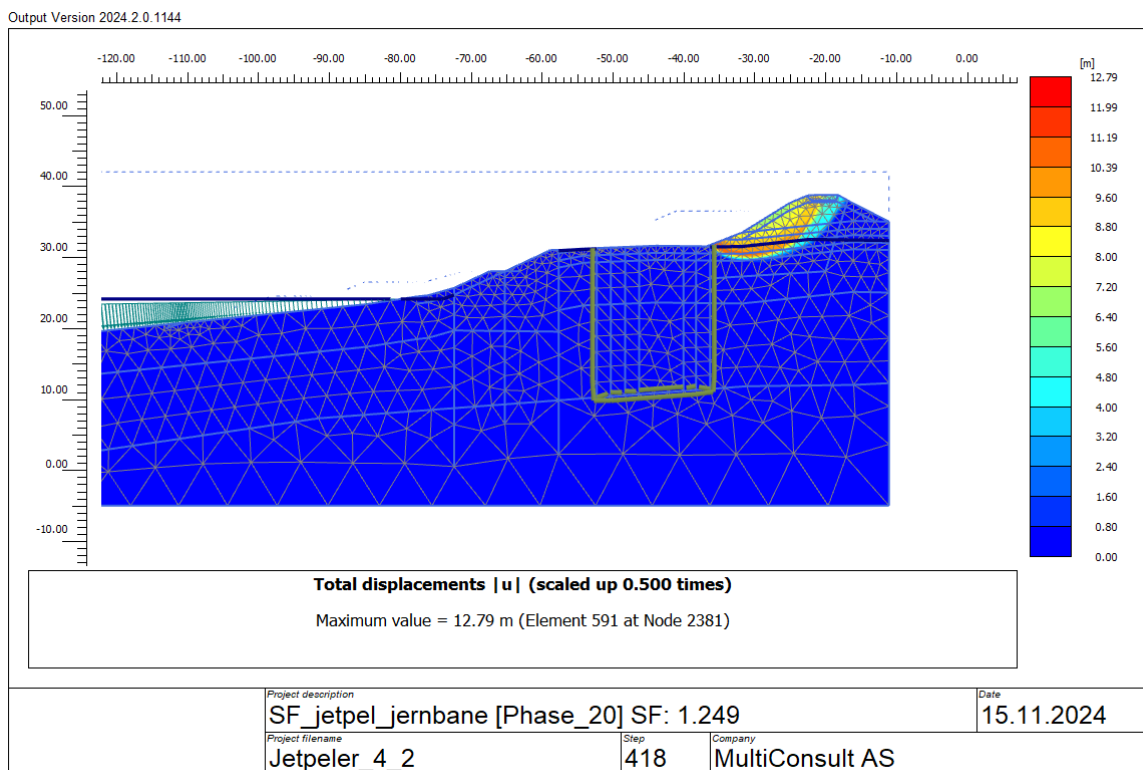
Figur 3-9: Sikkerhetsfaktor 1,06 i fase "Start udrenert, med last".

3.5.4 Avlastning SF= 1,20



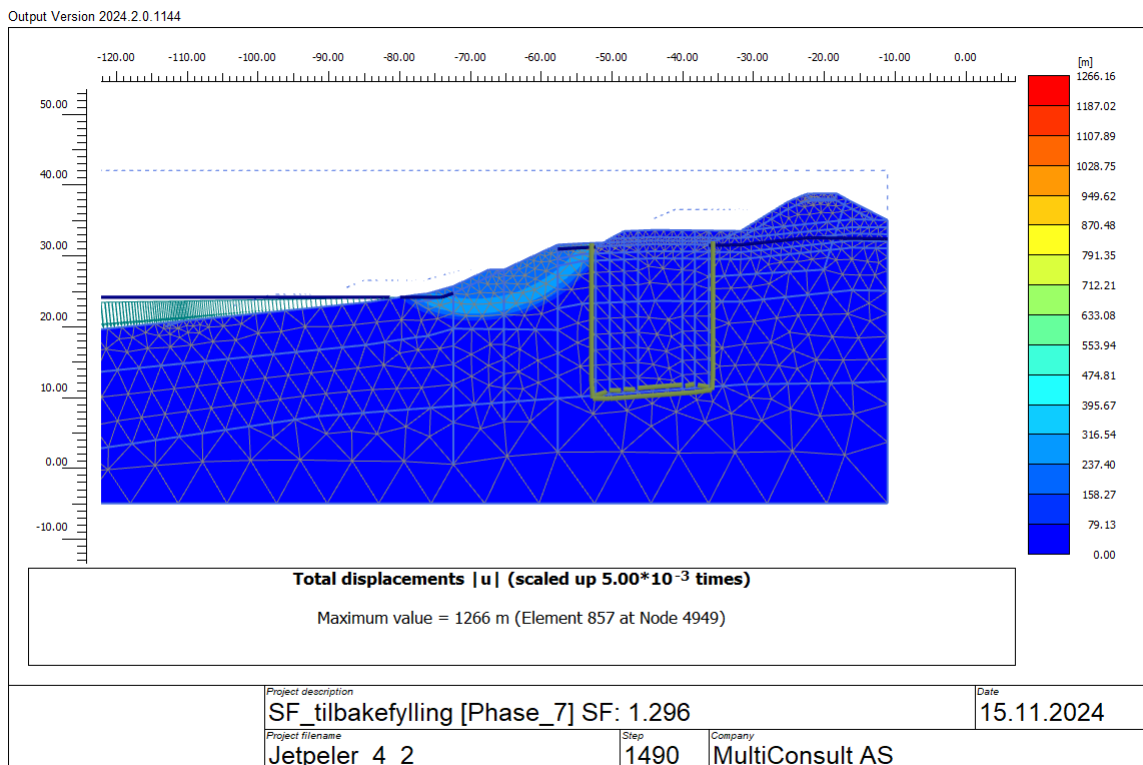
Figur 3-10: Sikkerhetsfaktor 1,20 i fase "Avlastning + ingen jernbanelast".

3.5.5 Jetpel SF= 1,25



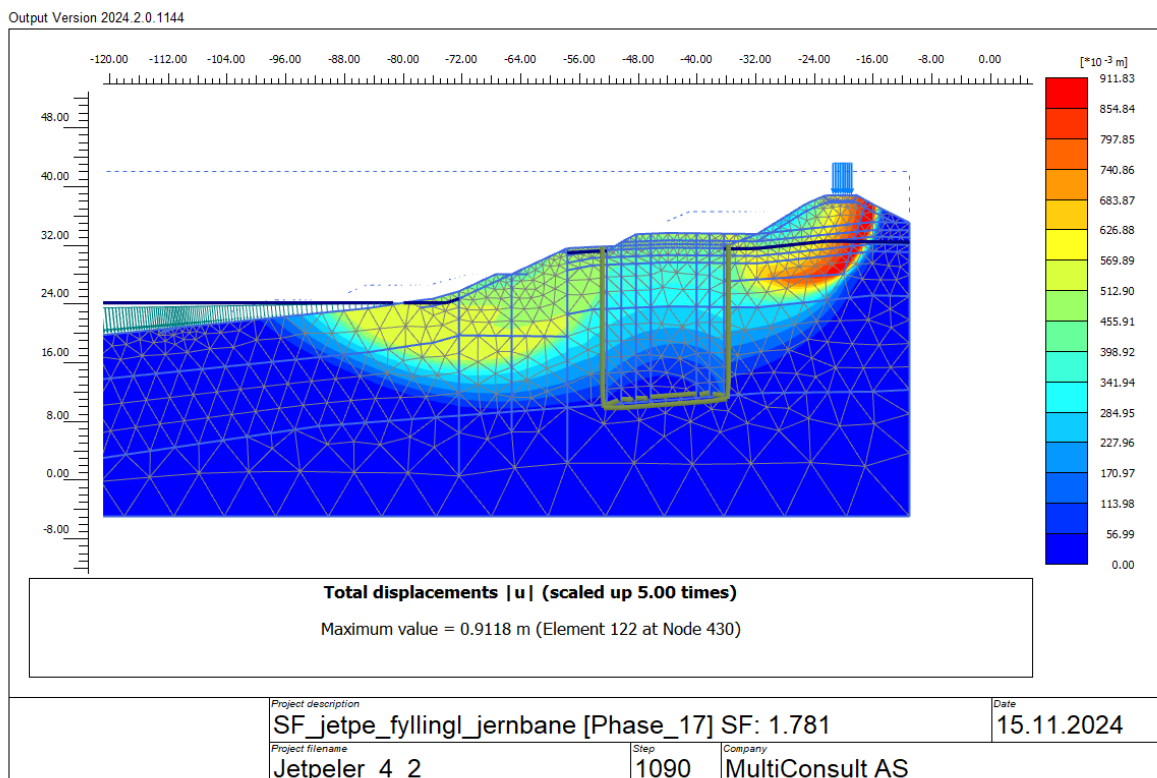
Figur 3-11: Sikkerhetsfaktor 1,25 i fase "Jetpel (uten last)".

3.5.6 Tilbakefylling SF= 1,30



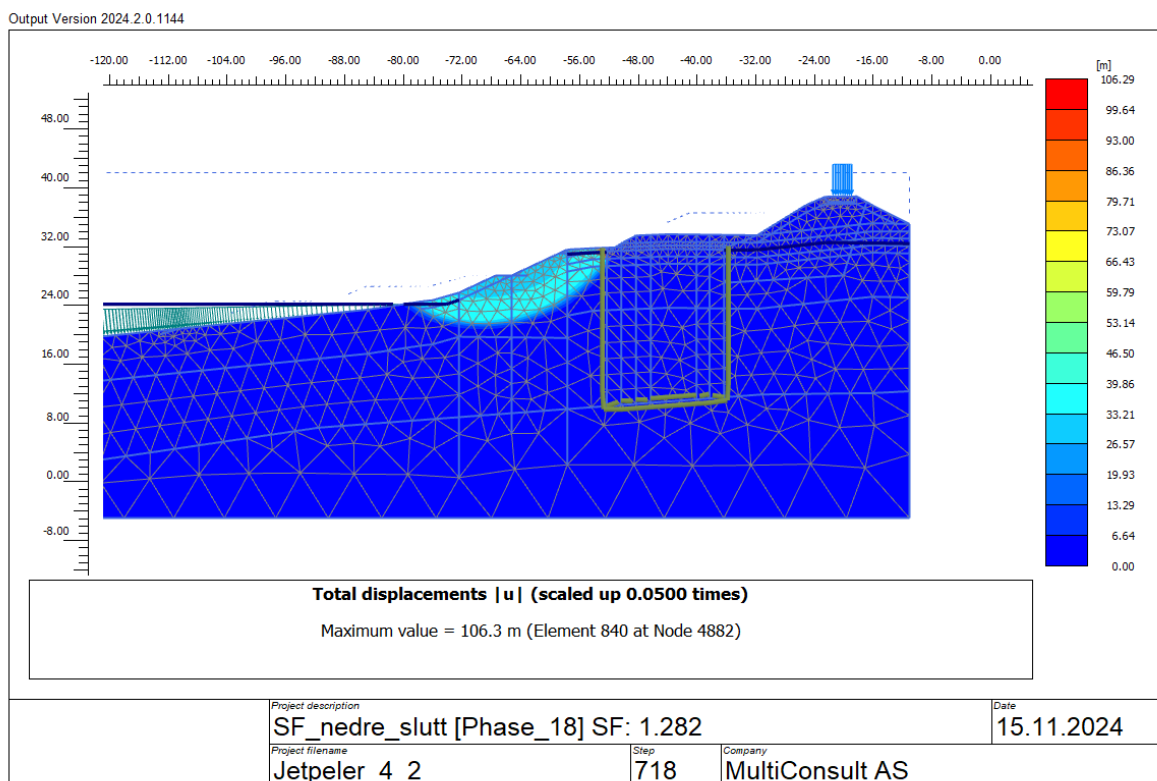
Figur 3-12: Sikkerhetsfaktor 1,30 i fase "Tilbakefylling (uten last)".

3.5.7 Ferdigfase brudd fra jernbanen og gjennom jetpeler, SF= 1,78



Figur 3-13: Sikkerhetsfaktor 1,78 i fase "Ferdigfase med last på jernbane".

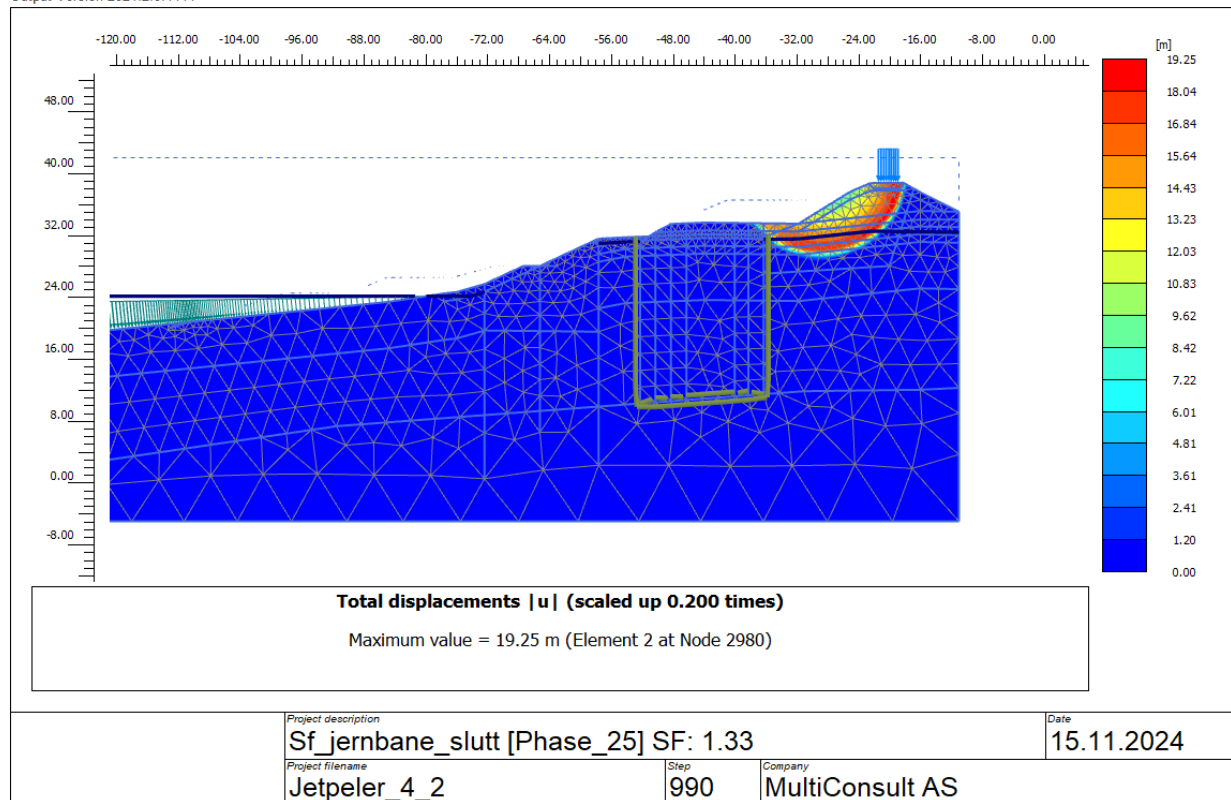
3.5.8 Ferdigfase brudd nedenfor jetpeler, SF= 1,28



Figur 3-14: Sikkerhetsfaktor 1,28 i fase "Ferdigfase med last på jernbane".

3.5.9 Ferdigfase brudd lokalt for jernbane, SF= 1,33

Output Version 2024.2.0.1144



Figur 3-15: Sikkerhetsfaktor 1,33 i fase "Ferdigfase med last på jernbane".

4 BT004

Beregningsnitt BT004 i Figur 4-1 ligger litt lengre sør for snitt BT033x vist i forrige kapittel. Tiltakene i dette snittet er tilnærmet de samme, med unntak av at det også er noe støttefylling. Eventuelt reduksjon av sikkerhetsfaktor på grunn av støttefylling er kontrollert i Geosuite-beregningene.

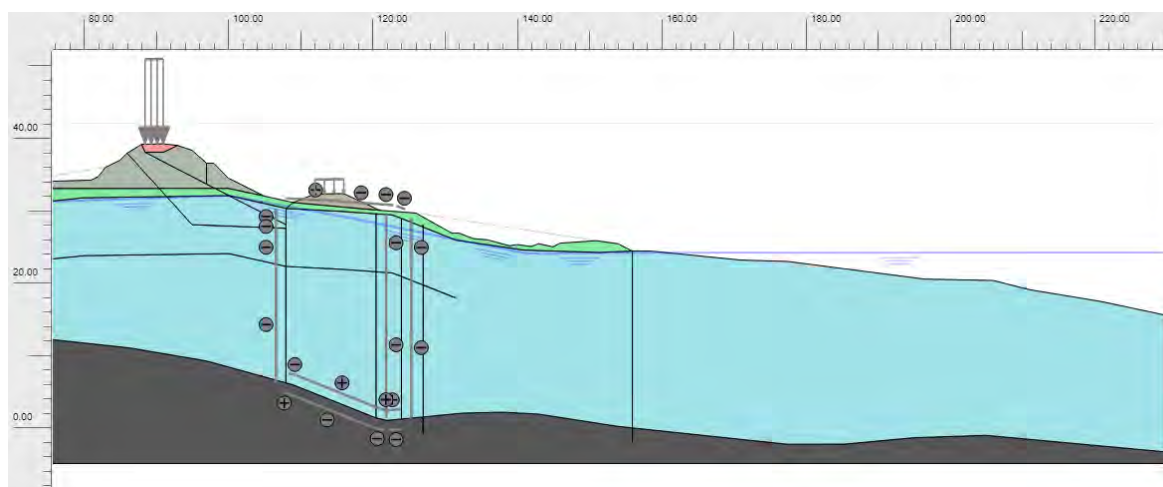
4.1 Snitt



Figur 4-1: Planskisse som viser plassering av snitt BT004.

4.2 Modell

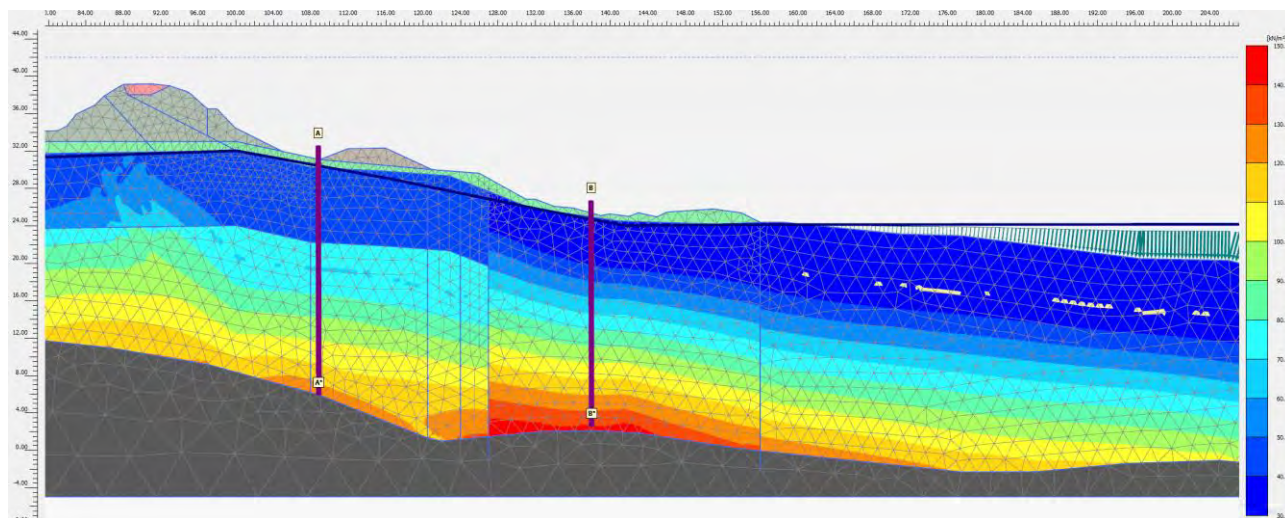
Modell for initialfasen er vist i Figur 4-2 nedenfor. Tiltakene underveis er avlasting/støttefylling og jetpeler.



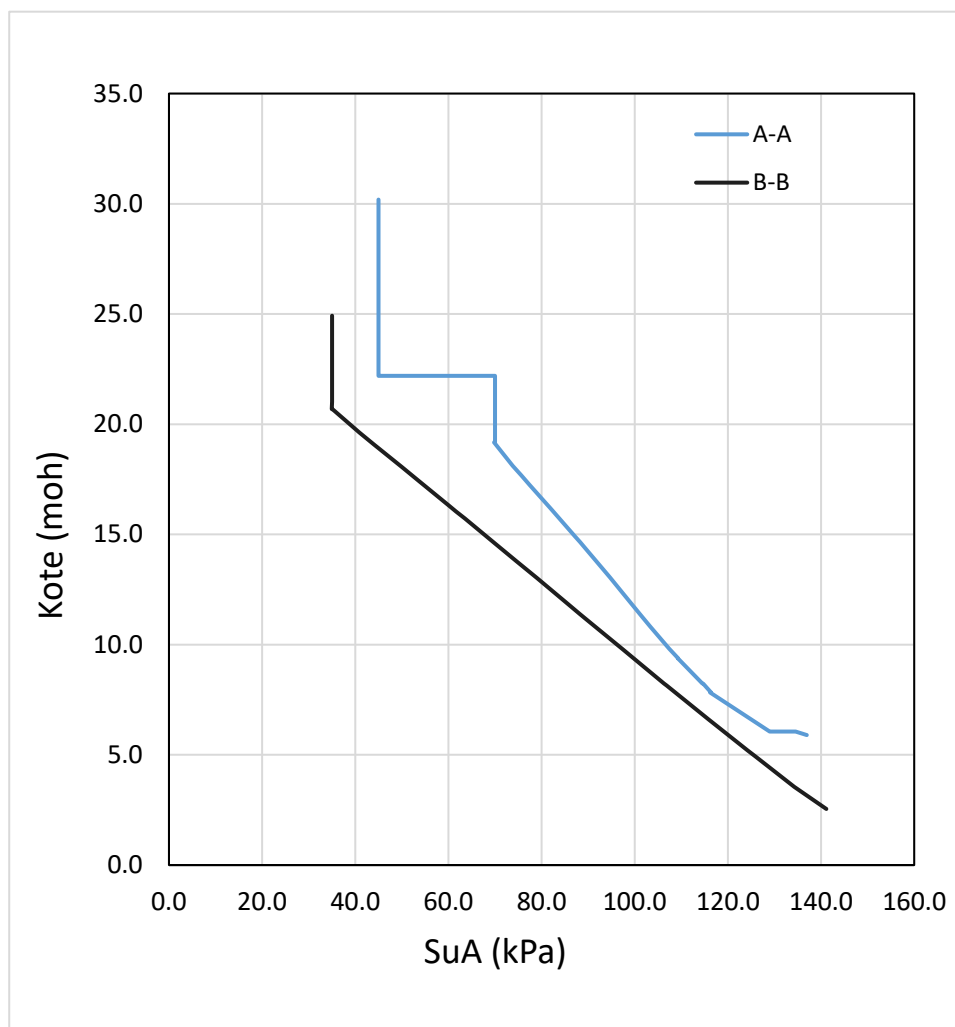
Figur 4-2: Modellert snitt i BT004 i forkant av sikringstiltak.

4.3 Skjærstyrkeprofiler

Aktuelle CPTU-er er også i dette snittet SB-1065 og SB-1024, samt de som er utført ute i Glomma. Under er snitt A og B vist, som sammenlignes med henholdsvis SB-1065 og SB-1024.



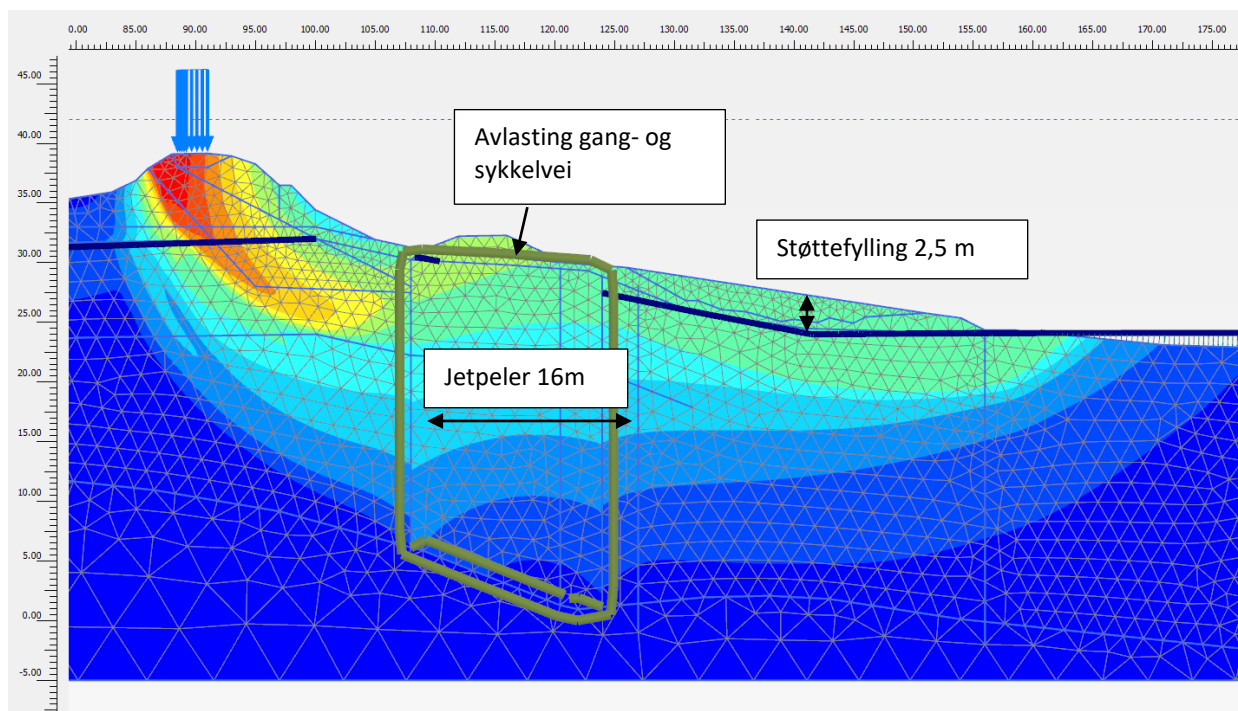
Figur 4-3: Modell som viser benyttede skjærstyrkeprofiler i snitt BT004.



Figur 4-4: Relevante tolkede CPTU-er i snitt BT004.

4.4 Geometri-tiltak

Størrelsen på de geometriske/topografiske tiltakene i snittet er vist i Figur 4-5 nedenfor.



Figur 4-5: Aktuelle sikringstiltak i snitt BT004.

4.5 Resultater

Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene er gitt i Tabell 4-1 nedenfor. Det er beregnet %-vis vesentlig forbedring før jetpelene utføres, ved at det avlastes og etableres støttefylling. Det påpekes at det må gjøres en vurdering om det er tilstrekkelig sikkerhetsfaktor. Jetpelene bør uansett etableres så skånsomt som mulig. Dette inkluderer spesielt å ha oversikt over poretrykket, og ha tilstrekkelig tid for utførelsen. Pelene bør settes i en slik rekkefølge at det tillates tid til herding før en ny pel settes i samme område.

For jetpelene er det benyttet enkle ribber med effektiv bredde på 1,6 m og styrke på 2 MPa. Dette medfører behov for en senteravstand (c/c) på ribber under 8,4 meter.

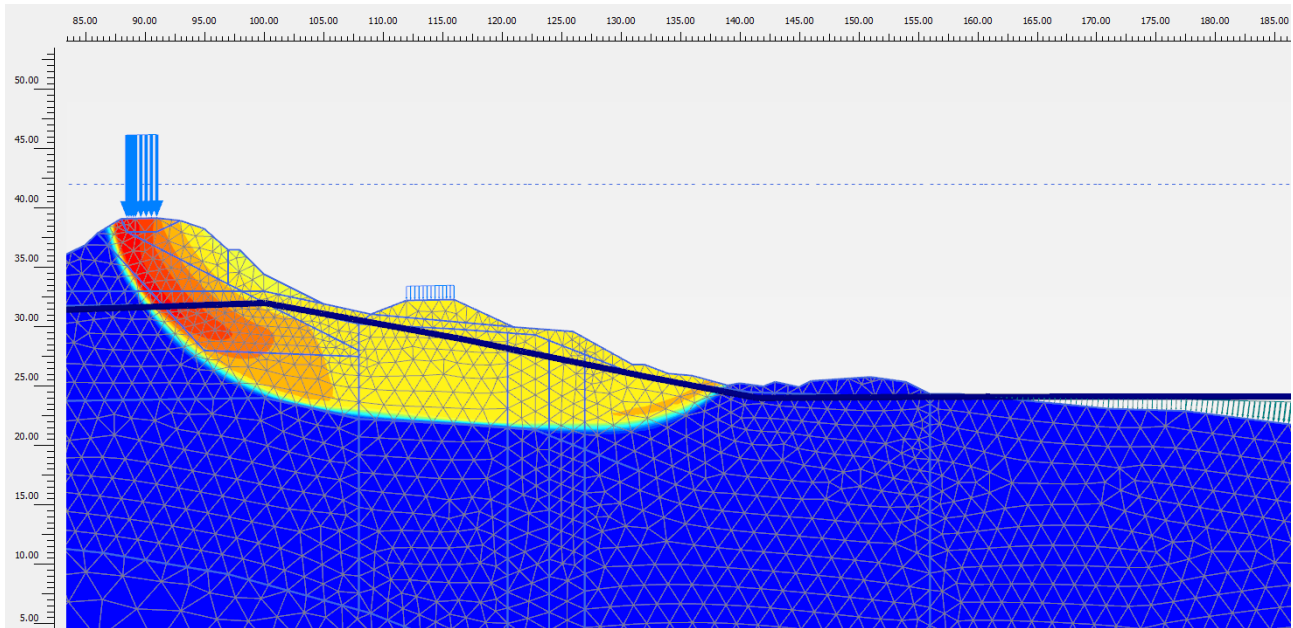
Beregningene viser generelt at eventuelt brudd gjennom ribbene er noe kompleks da det inkluderer rotasjon av hele veggen der jetpelene mister kontakt med berget i bunn på venstre side (nærmest jernbanen), noe som tilsier at riktig modellering av interface mellom jetpel og berg er viktig. Det er derfor også nødvendig å utføre elementmetodeberegninger på tiltaket da det ikke er mulig å beregne riktig brudd i for eksempel Geosuite-stability.

Tabell 4-1: Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene i snitt BT004.

Fase	Beregnet sikkerhetsfaktor	Kommentar
Start drenert (med og uten last)	1,00	
Avlastning og støttefylling	1,22	
Jetpel (uten last)	1,27	1,25. Brudd i jernbanefylling.
Ferdigfase med last på jernbane	1,60	Brudd tvunget gjennom jetpelevegg. Fortsatt lavere sikkerhetsfaktor mellom ribber og jernbanefylling. Støttefylling imellom bør vurderes.

4.5.1 Start SF= 1,00

Sikkerhetsfaktor start =1,00.

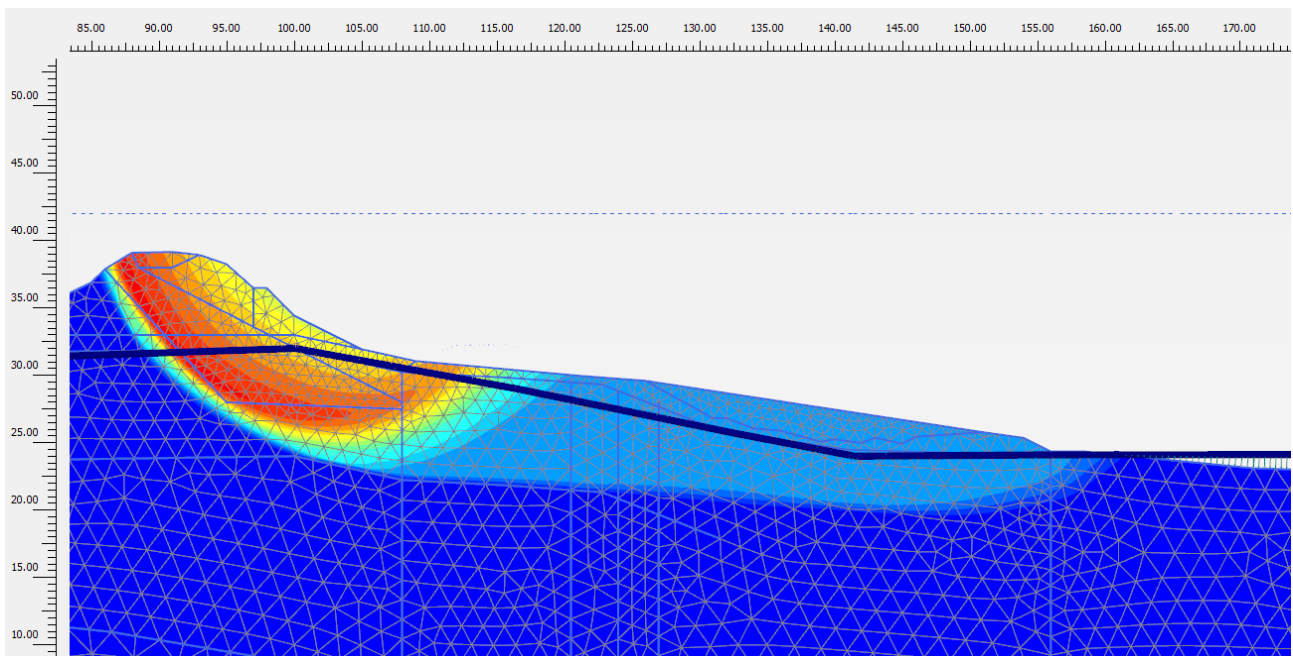


Figur 4-6: Sikkerhetsfaktor 1,00 i fase "Start drenert (med og uten last)".

4.5.2 Avlasting, støttefylling og uten toglast, SF=1,22

Søkket i terrenget øst for gang- og sykkelveien fylles opp, mens gang- og sykkelveien avlastes slik at det blir en jevn helning på terrenget. Høyden på oppfyllingen er ca. maks 2,5 m, mens avlastingen er på ca. 2,0 m

SF avlasting, støttefylling og uten toglast =1,22.

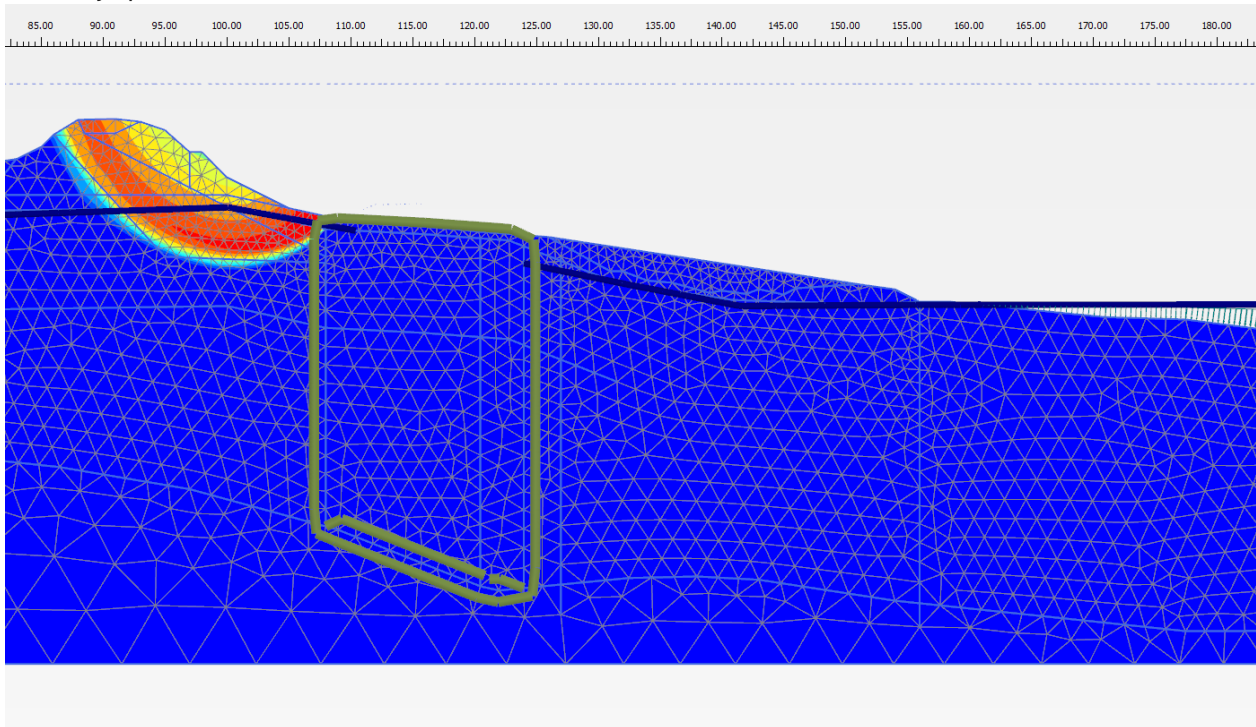


Figur 4-7: Sikkerhetsfaktor 1,22 i fase "Avlasting og støttefylling".

4.5.3 Jetpeler, SF=1,27

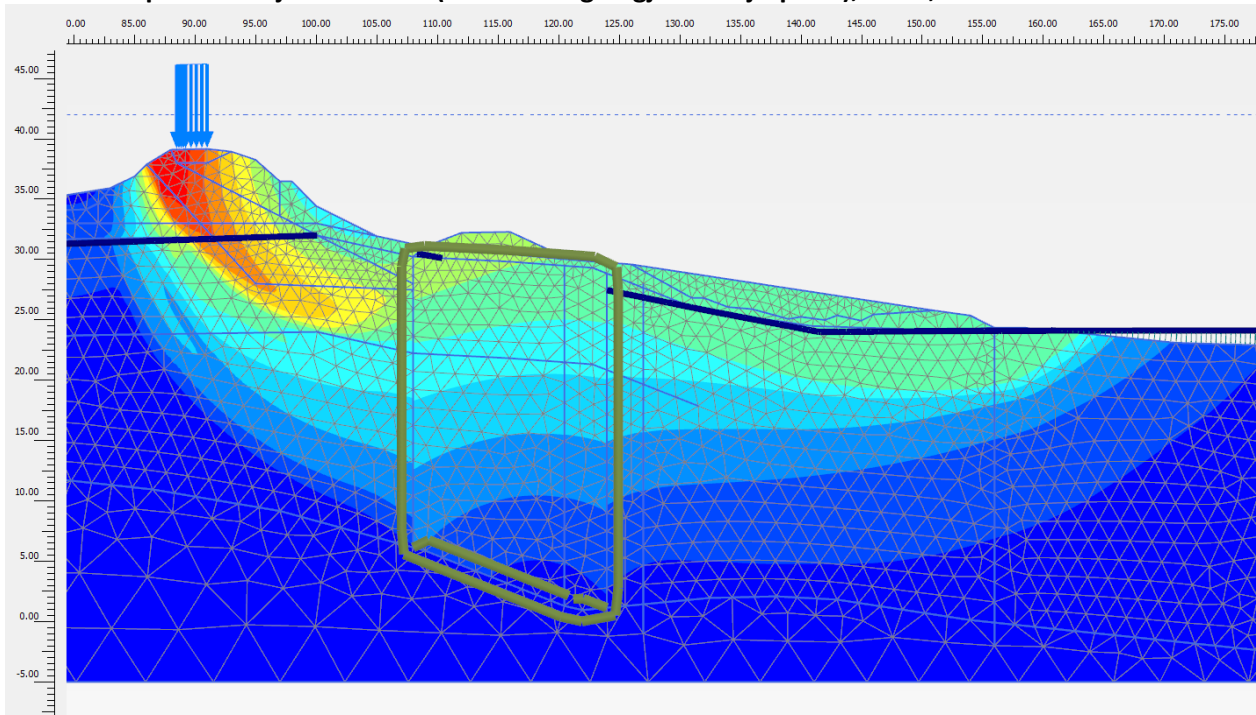
Det er benyttet samme bredde på jetpeleribber som i snitt BT033x, dvs. 16 m, $c/c = 9$ m, Styrke 2 MPa.

SF med jetpeler = 1,27.



Figur 4-8: Sikkerhetsfaktor 1,27 i fase "Jetpel (uten last)".

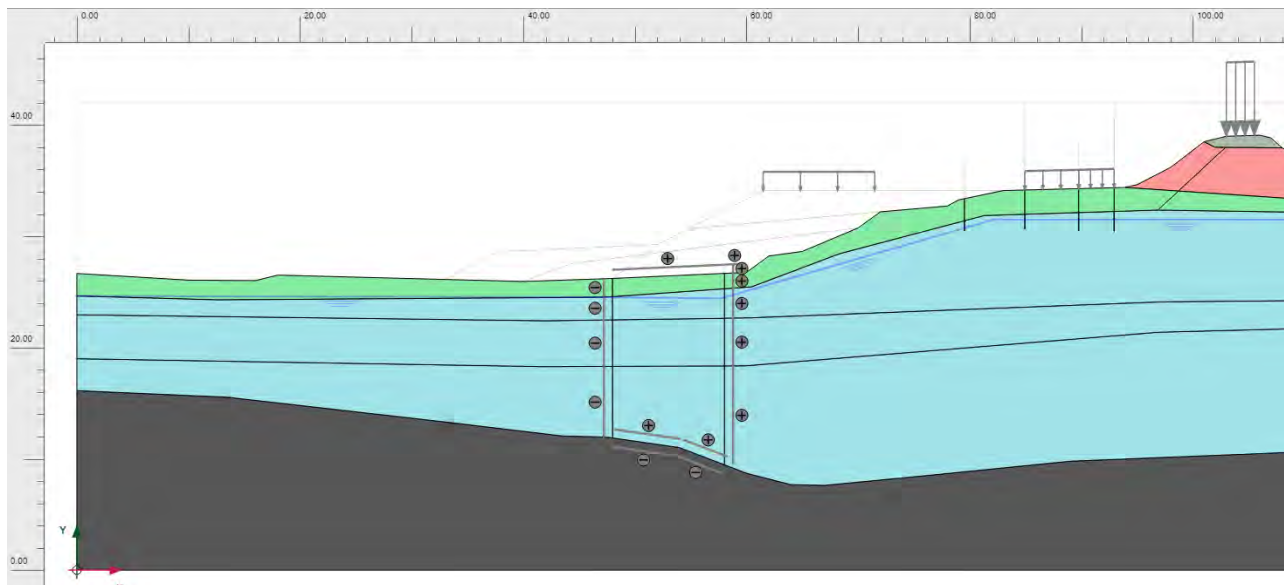
4.5.4 Jetpeler med jernbanelast (brudd tvunget gjennom jetpeler), SF= 1,60



Figur 4-9: Sikkerhetsfaktor 1,60 i fase "Ferdigfase med last på jernbane".

5.2 Modell

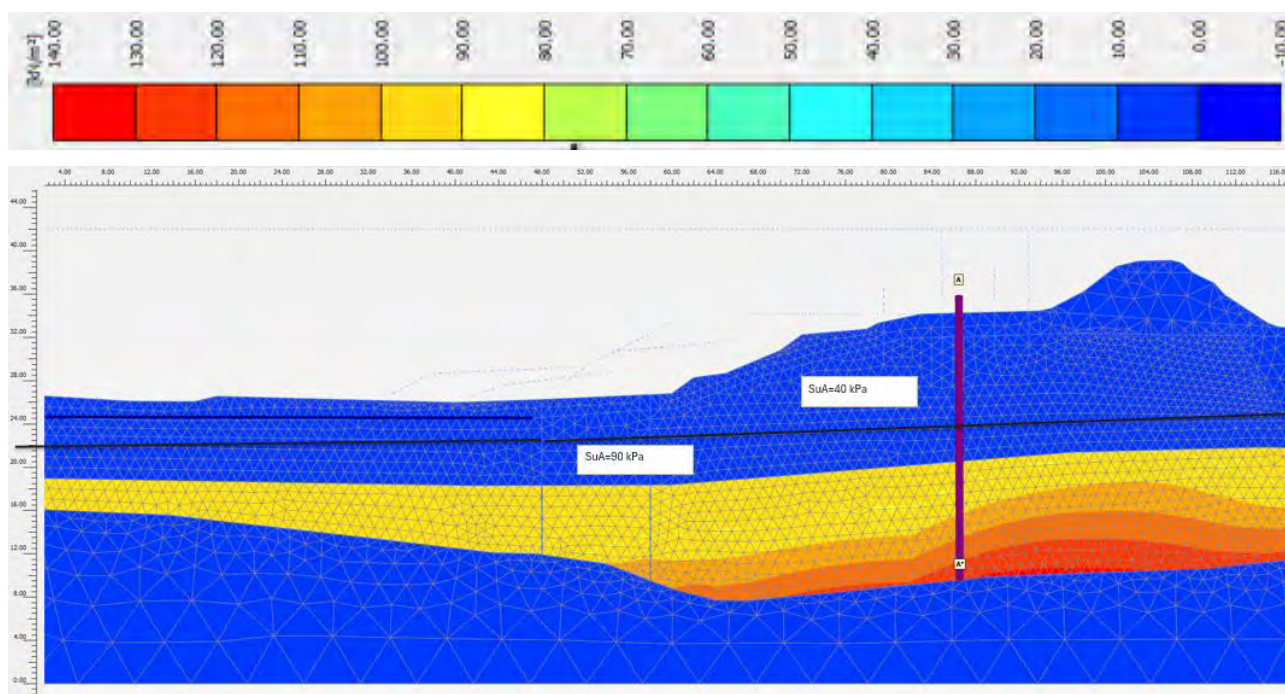
Beregningsmodell for initialfasen er vist i Figur 5-2 nedenfor. Lagdeling er hovedsakelig tørrskorpeleire over et drenert leiremateriale, samt jernbanefylling til høyre. Materialmodellen byttes til «NGI-ADP-S» etter initialfasen, med skjærstyrkeprofil gitt i neste delkapittel.



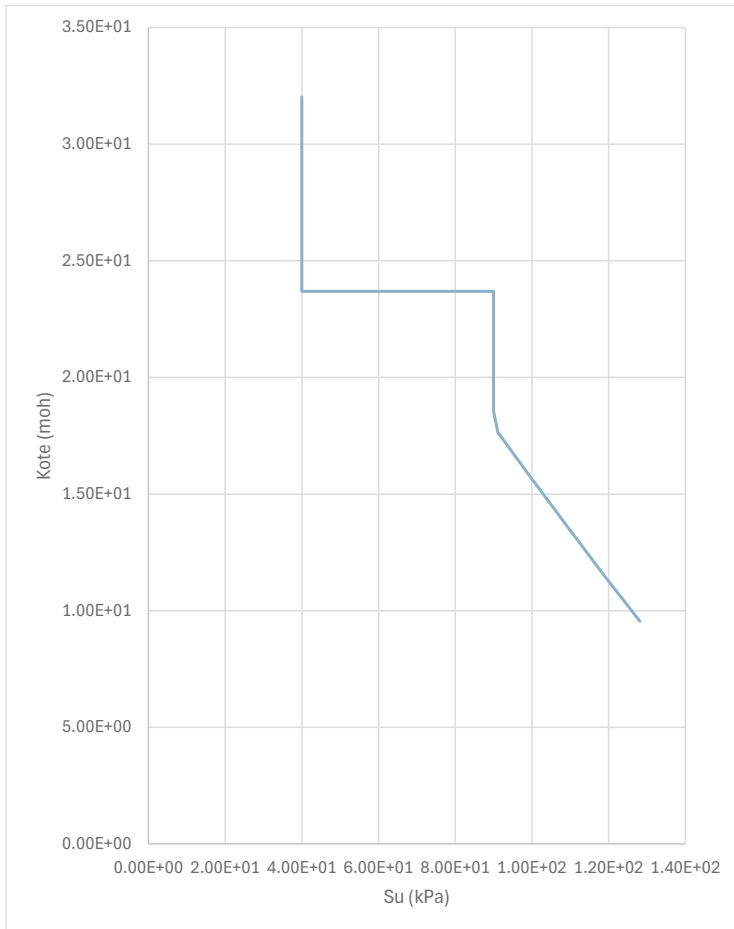
Figur 5-2: Modellert snitt i BT024x i forkant av sikringstiltak.

5.3 Skjærstyrkeprofil

Skjærstyrkeprofil er basert på CPTU SB-1065 på toppen av skråningen, SB-1037 i skråningen og SB-1032 i bunn av skråningen. Det er benyttet konstant $S_uA=40$ kPa i toppen, og $S_uA=90$ kPa under dette, samt noe økning i de dypere delene.



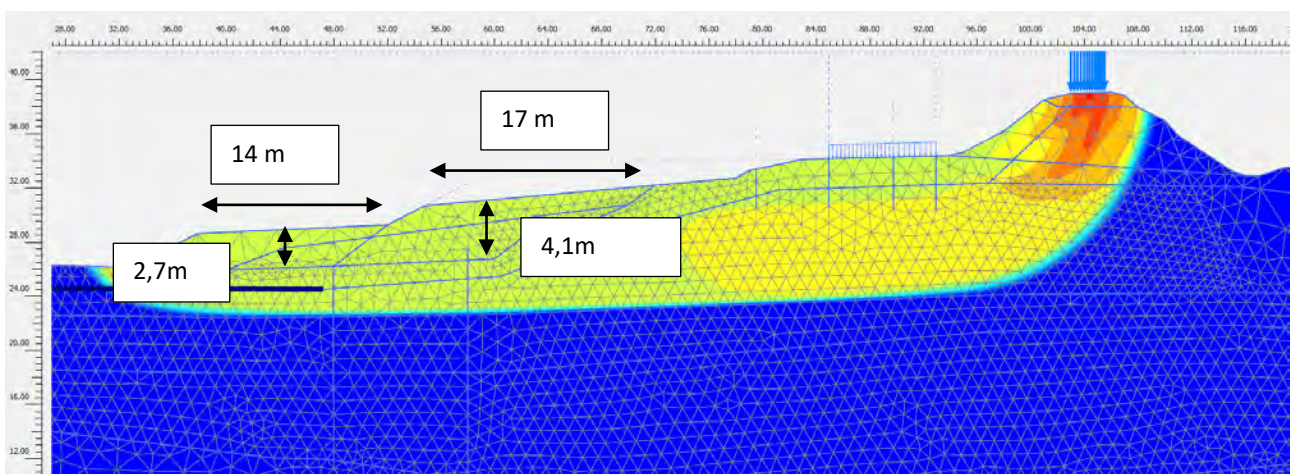
Figur 5-3: Modell som viser benyttet skjærstyrkeprofil i snitt BT024x.



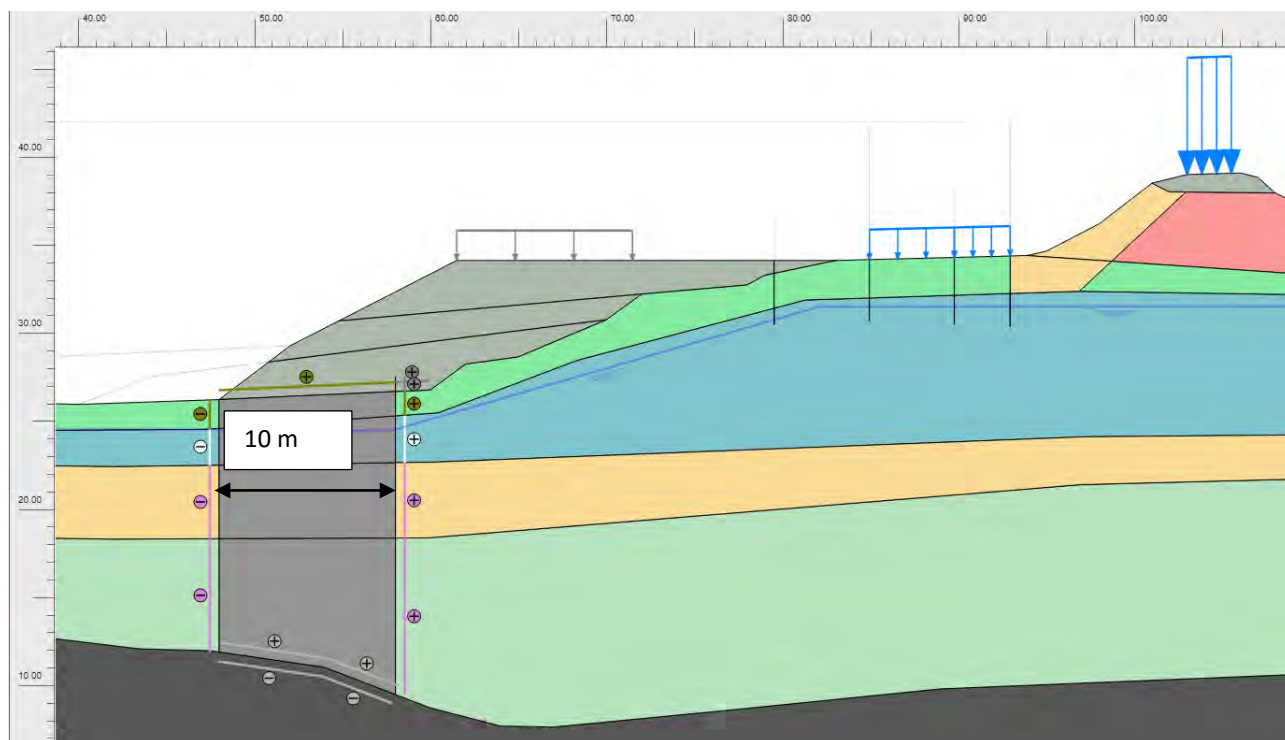
Figur 5-4: Benyttet skjærstyrkeprofil i snitt BT024x.

5.4 Geometri-tiltak

Tiltaket med midlertidig støttefylling og jelpeler er vist i Figur 5-5 og Figur 5-6 nedenfor.



Figur 5-5: Aktuelt sikringstiltak med midlertidig støttefylling i snitt BT024x.



Figur 5-6: Aktuelt sikringstiltak med jetpeler og permanent støttefylling i snitt BT024x.

5.5 Resultater

Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene er gitt i Tabell 5-1 nedenfor. Det er beregnet %-vis vesentlig forbedring før jetpelene utføres, ved etablering av midlertidig støttefylling. Størrelsen på støttefyllingen kan reduseres etter at jetpelene er etablert. Det bør gjøres mer detaljerte vurderinger rundt deformasjoner ved etablering av støttefyllingen, men innledende beregninger antyder at det er etablering av støttefyllingen som eventuelt kunne skapt problemer med tanke på skjærtøyninger og softening. Det påpekes også at det må gjøres en vurdering om det er tilstrekkelig sikkerhetsfaktor før jetpeling utføres. Jetpelene bør uansett etableres så skånsomt som mulig. Dette inkluderer spesielt å ha oversikt over poretrykket, og ha tilstrekkelig tid for utførelsen. Pelene bør settes i en slik rekkefølge at det tillates tid til herding før en ny pel settes i samme område.

For jetpelene er det benyttet enkle ribber med effektiv bredde på 1,6 m og styrke på 2 MPa. Dette medfører behov for en senteravstand (c/c) på ribber under 8,4 meter.

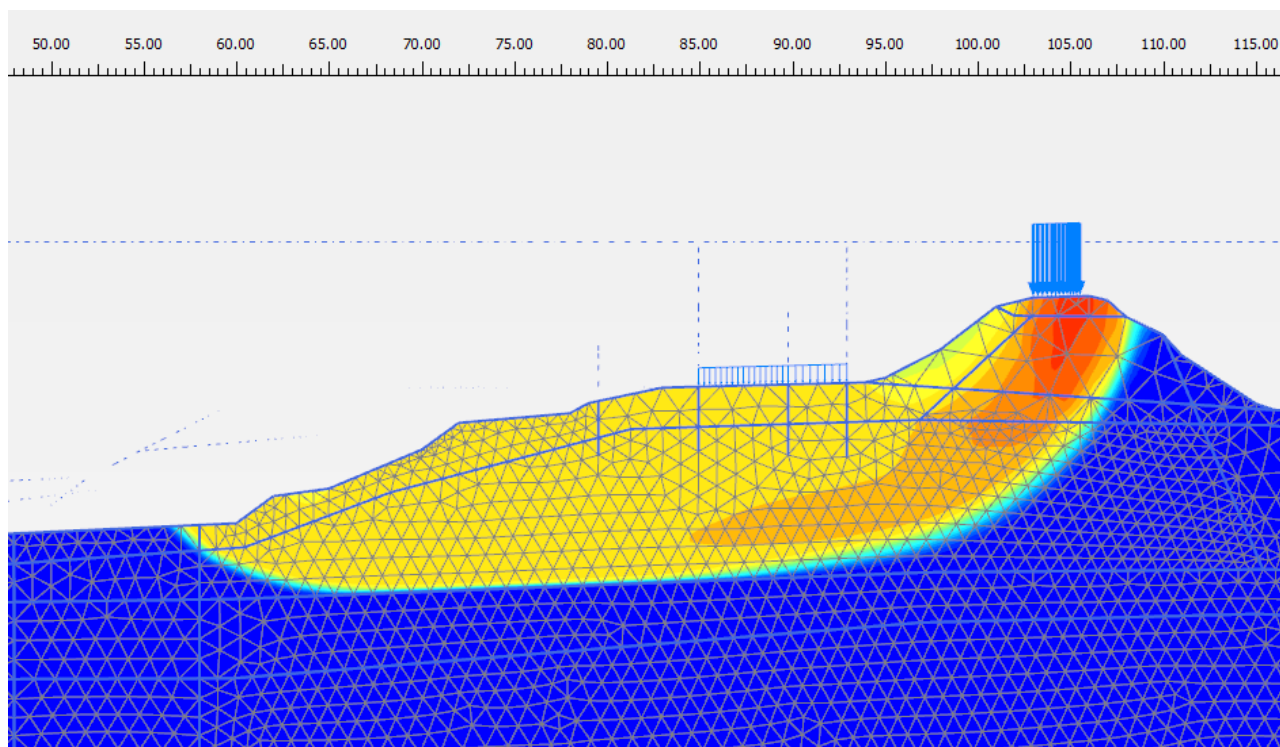
Beregningene viser generelt at eventuelt brudd gjennom ribbene er noe kompleks da det inkluderer rotasjon av hele veggene der jetpelene mister kontakt med berget i bunn på høyre side (nærmest jernbanen), noe som tilsier at riktig modellering av interface mellom jetpel og berg er viktig. Det er derfor også nødvendig å utføre elementmetodeberegninger på tiltaket da det ikke er mulig å beregne riktig brudd i for eksempel Geosuite-stability.

Tabell 5-1: Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene i snitt BT024x.

Fase	Beregnet sikkerhetsfaktor	Kommentar
Start drenert (med og uten last)	1,00	
Støttefylling	1,30	Midlertidig støttefylling
Jetpel og flyttet støttefylling	1,60	Permanent støttefylling. Brudd går langs overgang til fastere jord, og tvinges opp over jetpelene, med noe rotasjon av disse.
Flyttet vei	1,48	Omlagt vei i anleggsfasen. Lokalt brudd fra jernbanefylling

5.5.1 Start SF= 1,00

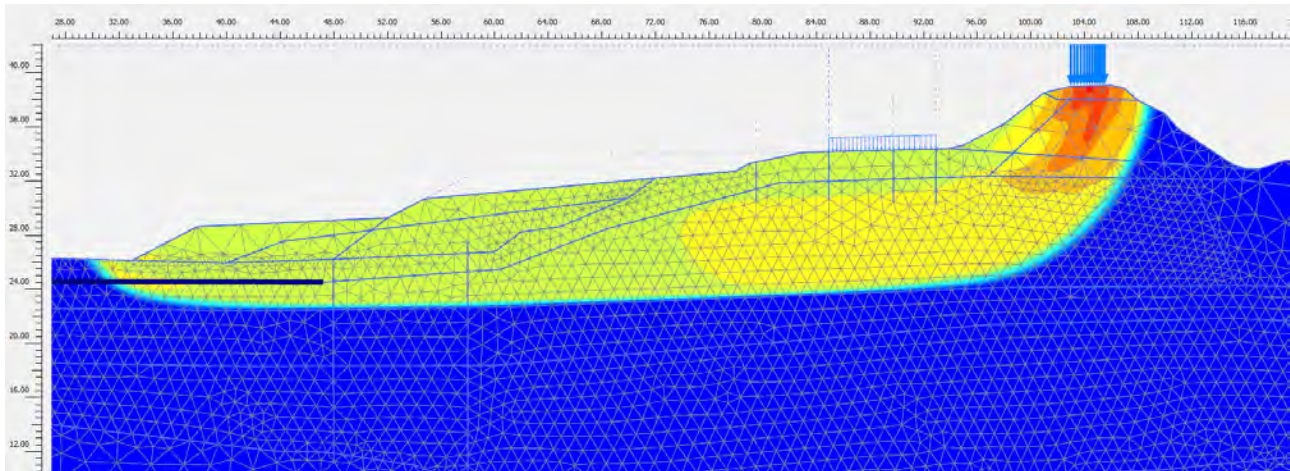
Sikkerhetsfaktor start = 1,00.



Figur 5-7: Sikkerhetsfaktor 1,00 i fase "Start drenert (med og uten last)".

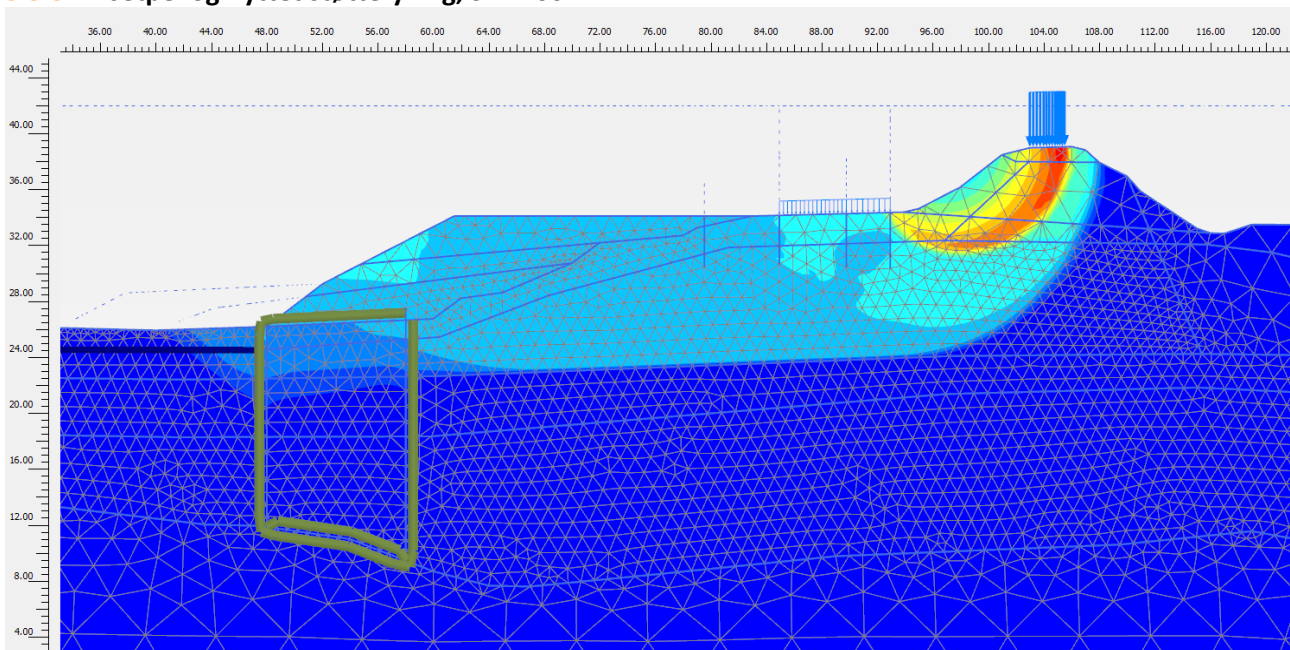
5.5.2 Støttefylling SF=1,30

Midlertidig støttefylling med mektighet i nedre del 2,7 m, og øvre del ca. 4 m. Bredde til nedre del er ca. 14 m, mens bredde i øvre del er ca. 17 m.



Figur 5-8: Sikkerhetsfaktor 1,30 i fase "Støttefylling".

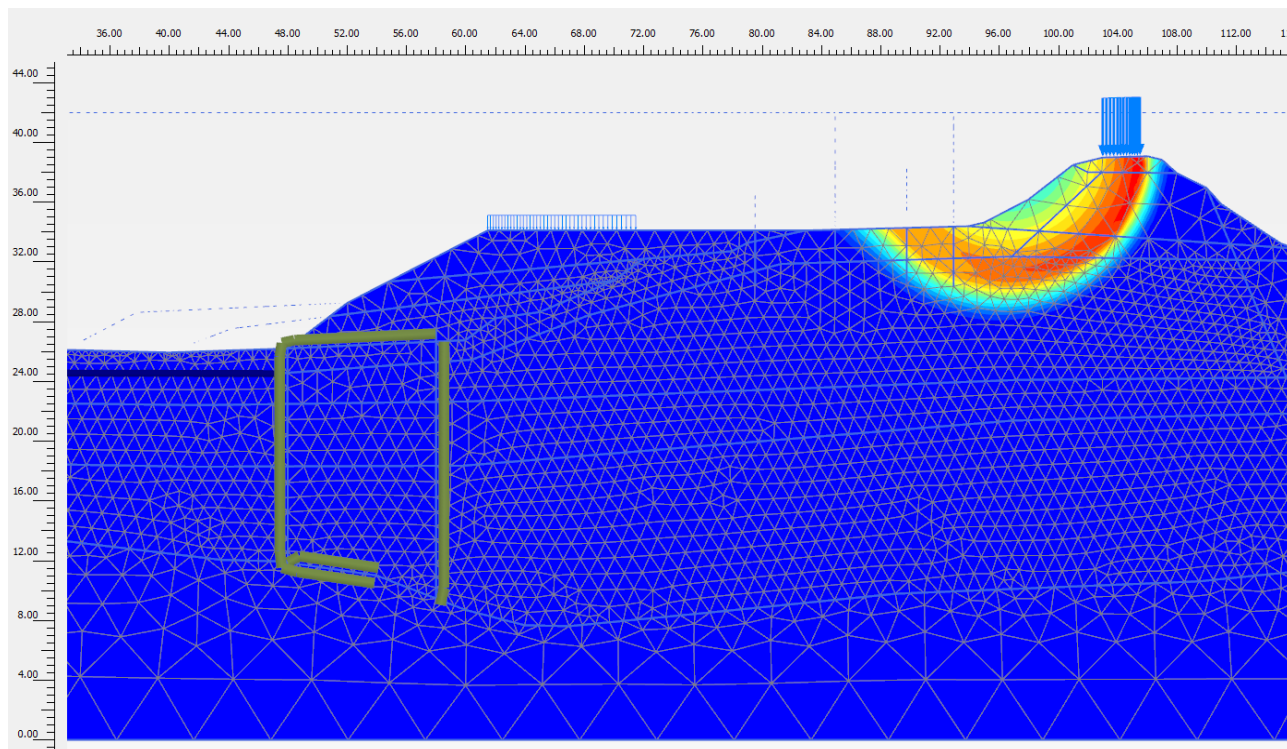
5.5.3 Jetpel og flyttet støttefylling, SF=1.60



Figur 5-9: Sikkerhetsfaktor 1,60 i fase "Jetpel og flyttet støttefylling".

5.5.4 Flytte vei, SF= 1,48

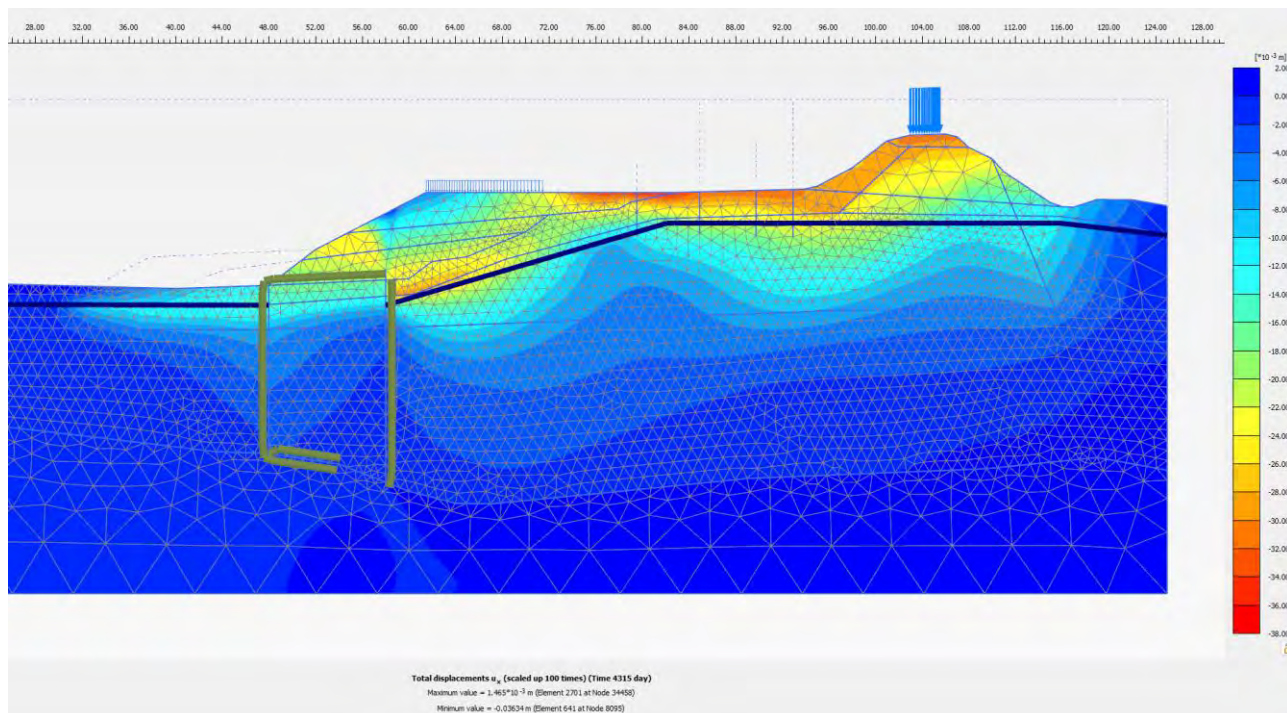
Dette tilsvarer situasjon der veien blir omlagt i anleggsfasen.



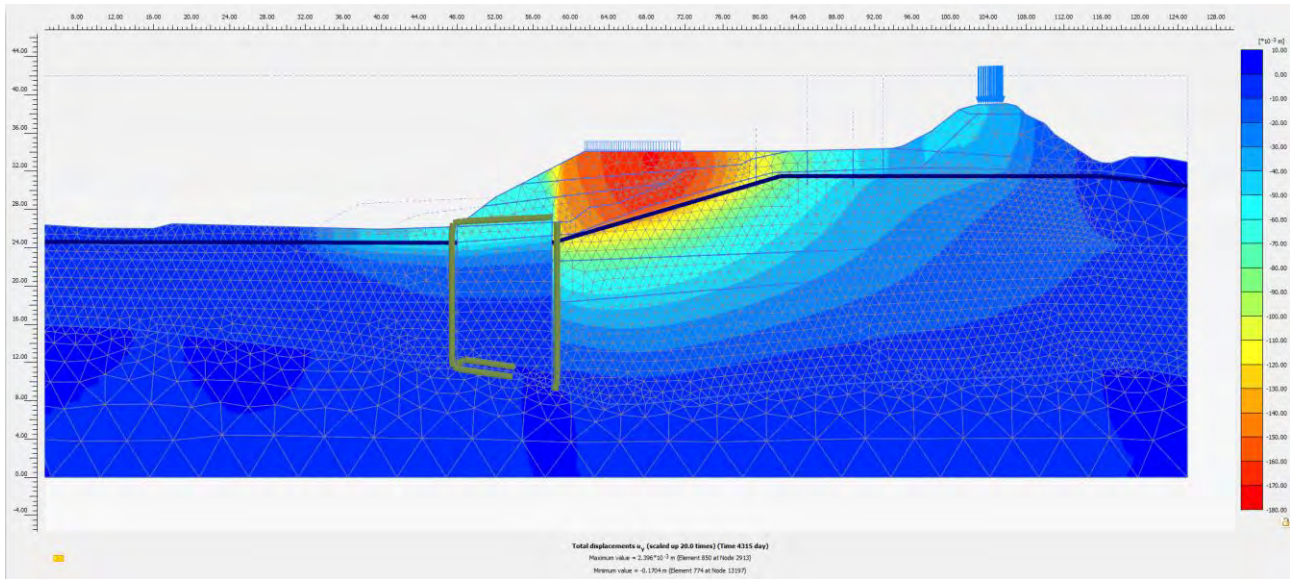
Figur 5-10: Sikkerhetsfaktor 1,48 i fase "Flyttet vei".

5.5.5 Deformasjonsberegninger

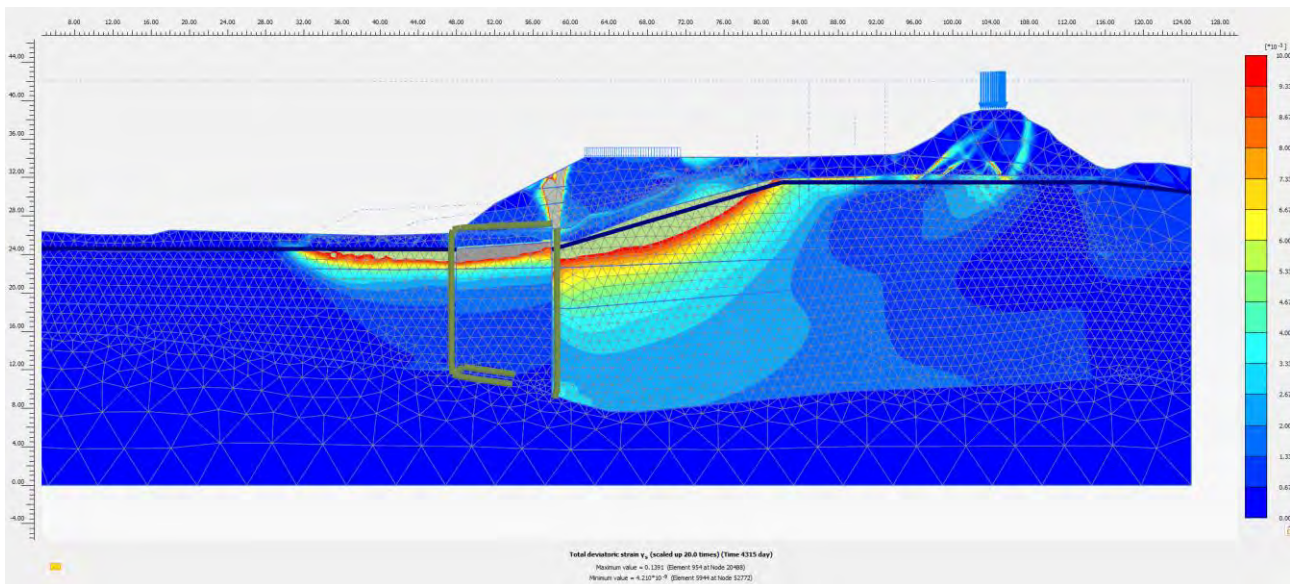
Forenklet brukt en «soft soil-modell» for leira med $m=25$. Tilsynelatende under kritisk skjærtøyning i leira for å gi softening-effekter.



Figur 5-11: Deformasjonsberegninger for jernbanen.



Figur 5-12: Deformasjonsberegninger for omlagt vei.



Figur 5-13: Resultat for skjærtøyninger tilsvarende «softening-effekter».

6 BT027x

Beregningsnitt BT027x i Figur 6-1 er ved landkaret til eksisterende jernbanebru og strekker seg ned gjennom Orkla-bygget og inn på Borregaard. Dagens stabilitet er lav, og det er antydninger til bevegelser i skråningen både her og videre nordover (skjeve trær og sprekker i grunn, deformasjoner på eksisterende veibruer). Grunnlaget for å beregne skråningen er veldig tynt, så mesteparten er basert på SHANSEP-formulering, og at dagens stabilitet er rundt 1,0 i sikkerhetsfaktor.

6.1 Snitt

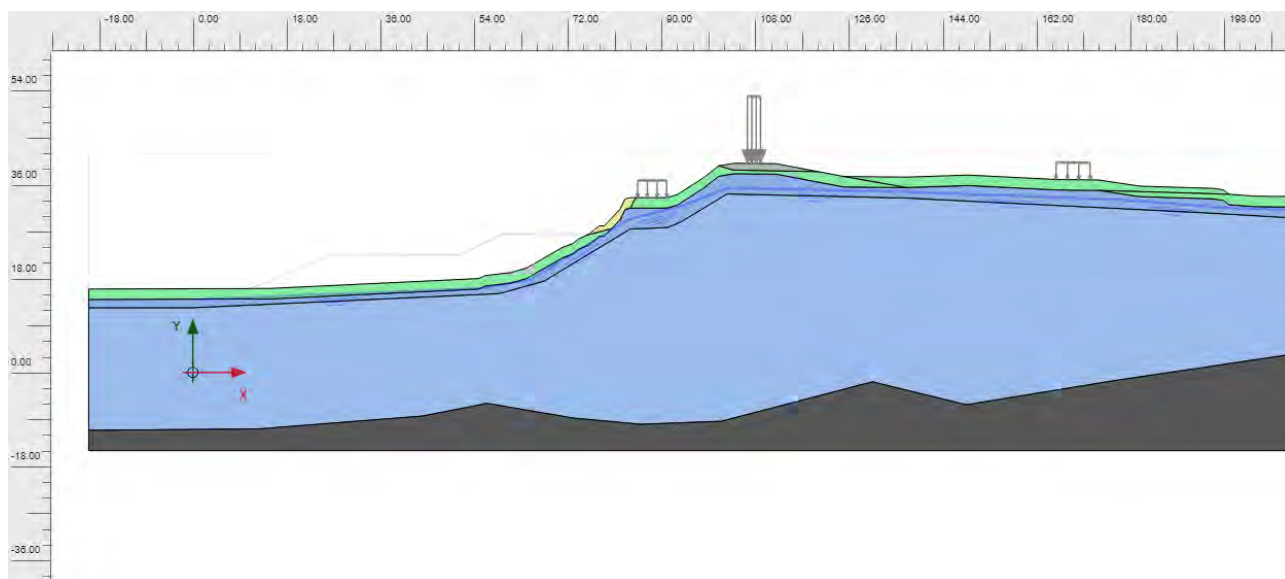
Plassering av beregningsnitt er vist i Figur 6-1 nedenfor.



Figur 6-1: Planskisse som viser plassering av snitt BT027x.

6.2 Modell

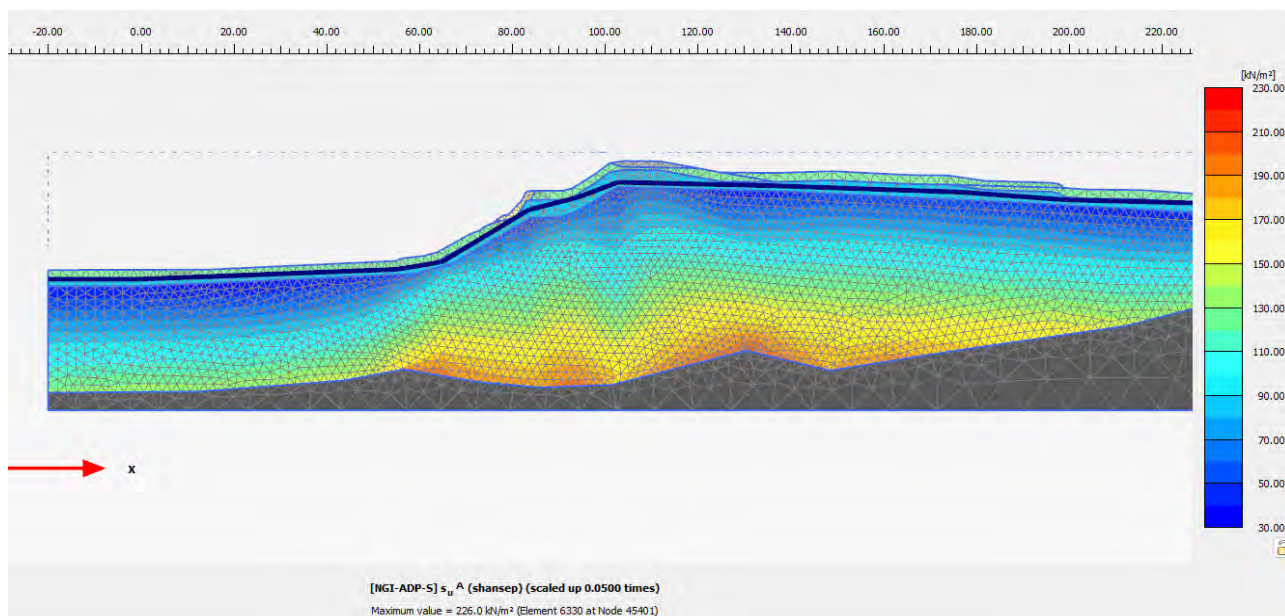
Beregningsmodell for initialfasen er vist i Figur 6-2 nedenfor. Første fase er kjørt med et drenert leiremateriale, før det endres til en udrenert «NGI-ADP-S»-modell, og skjærstyrkeprofil som vist i neste delkapittel.



Figur 6-2: Modellert snitt i BT027x i forkant av sikringstiltak.

6.3 Skjærstyrkeprofil

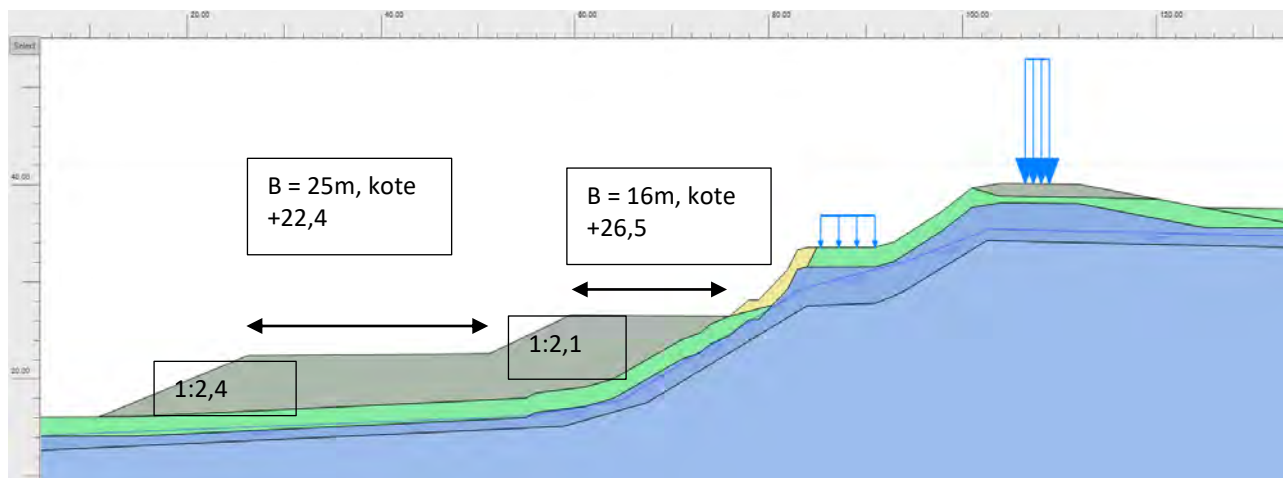
Aktiv skjærstyrke er vist i Figur 6-3 nedenfor. Det er ikke tatt ut snitt eller sammenlignet med CPTU-er da de ligger for langt unna snittet.



Figur 6-3: Modell som viser benyttet skjærstyrkeprofil i snitt BT027x.

6.4 Geometri-tiltak

Geometri på støttefyllingen er vist i Figur 6-4 nedenfor.



Figur 6-4: Aktuelt sikringstiltak i snitt BT027x.

6.5 Resultater

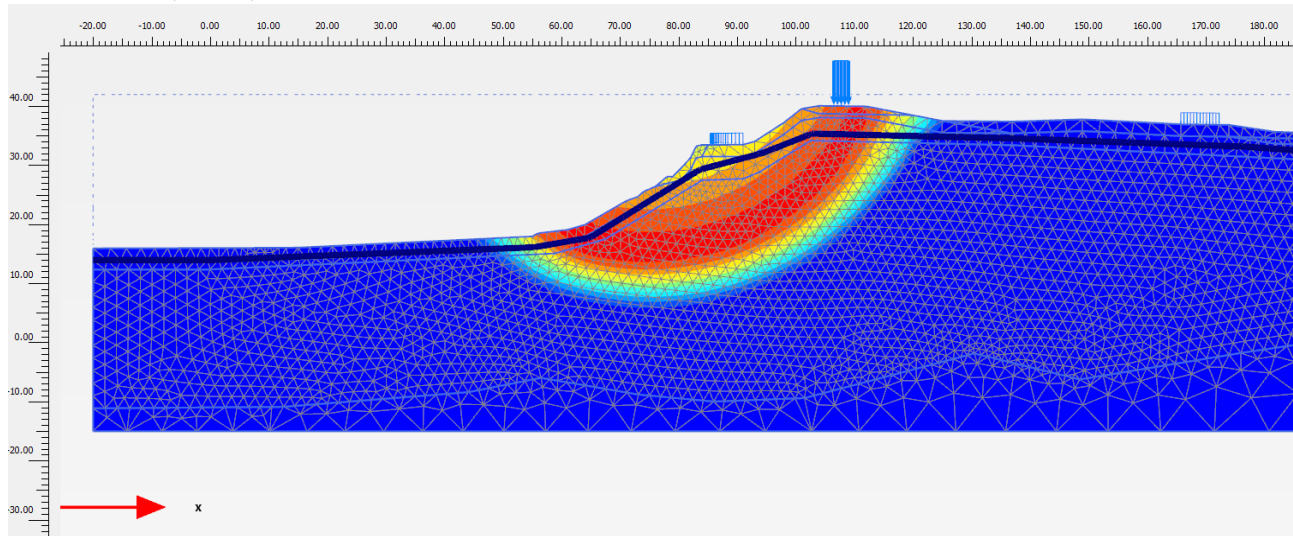
Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene er gitt i Tabell 6-1 nedenfor. Det er beregnet %-vis vesentlig forbedring ved bruk av støttefylling. Dette forutsetter at deler av Orka-bygget nede på Borregaard må rives/saneres. Det kan vurderes om det skal fylles opp inne i bygget for å unngå komplekse faser med riving/sanering av bygget, og det kan bli aktuelt med seksjonsvis utførelse hvor det suksessivt etableres støttefylling parallelt med riving/sanering.

Det er ikke sjekket for andre glideflater da det håndteres av Geosuite-beregningene. Geometrien til støttefyllingen bør optimaliseres når tilstrekkelig grunnundersøkelser er utført, da grunnlaget på dette tidspunktet anses som ikke tilstrekkelig for detaljert optimalisering i valgt geometri. I tillegg bør det gjøres vurderinger rundt hva støttefyllingen medfører av deformasjoner i og rundt skråningen, og hvilke konsekvenser dette kan ha for blant annet stabiliteten. Dette fordi en støttefylling også kan ha negative konsekvenser for skråningsstabiliteten hvis skjær-softening blir en aktuell mekanisme. Mer detaljerte grunnundersøkelser (CPTU-sonderinger, prøvetaking og poretrykksmålinger), vil gi informasjon om dette er en relevant problemstilling.

Tabell 6-1: Beregnet sikkerhetsfaktor i de forskjellige fasene i snitt BT027x.

Fase	Beregnet sikkerhetsfaktor	Kommentar
Start drenert (med og uten last)	1,00	
Støttefylling	1,19	Kote nedre del +22,4. Bredde platå ca. 25 m. Kote øvre del +26,5. Bredde platå ca. 16,5 m.

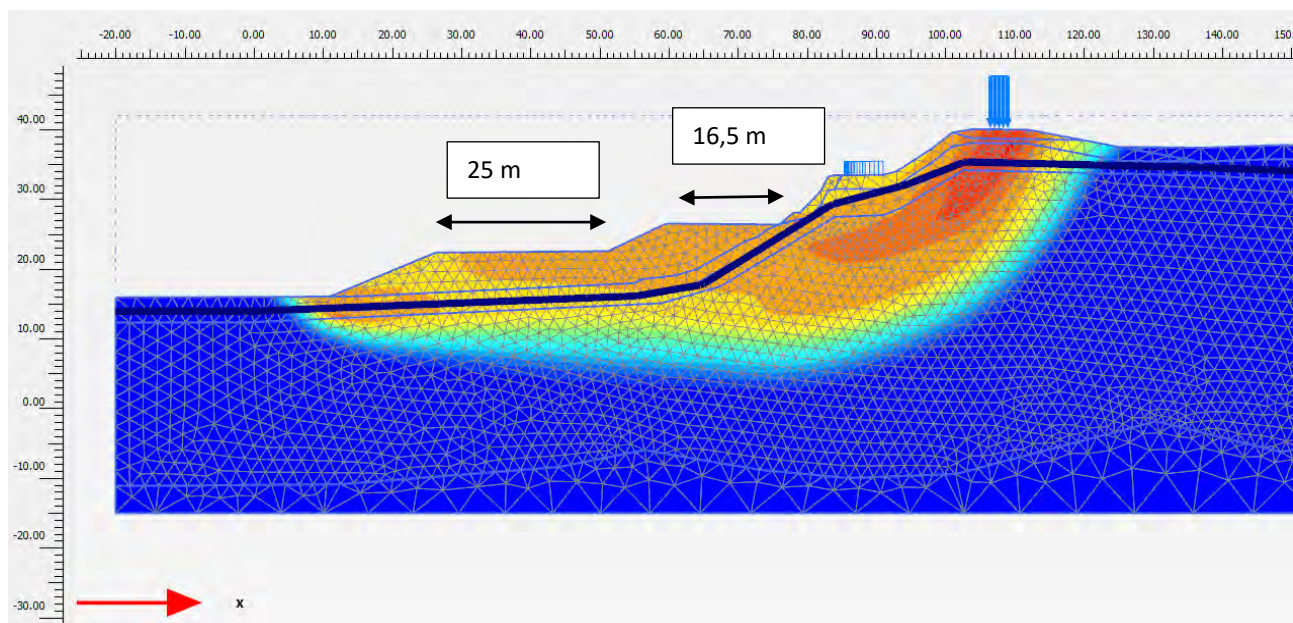
6.5.1 Start, SF= 1,02



Figur 6-5: Sikkerhetsfaktor 1,02 i fase "Start drenert (med og uten last)".

6.5.2 Støttefylling, SF= 1,19

Kote nedre del +22,4, og bredde platå ca. 25 m. Kote øvre del +26,5, og bredde platå ca.16,5 m.



Figur 6-6: Sikkerhetsfaktor 1,19 i fase "Støttefylling".