

Geoteknisk datarapport

Reguleringsplan Nerstad



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Sigdal Kommune
Tittel på rapport:	Geoteknisk datarapport
Oppdragsnavn:	Reguleringsplan Nerstad
Oppdragsnummer:	645114-06
Utarbeidet av:	Jonatan Wiede
Oppdragsleder:	Eli Eikeland
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Det er utført grunnundersøkelser ved Nerstad, i Buskerud kommune, i forbindelse med at Asplan Viak utarbeider reguleringsplaner ved to lokasjoner.

Grunnundersøkelsene omfatter 12 totalsonderinger, en CPTU og prøveserier i fire borpunkter. Totalsonderingene indikerer en løsmassemektighet på mellom 11,88 og over 37,90 meter, hvor det på grunn av stor dybde til berg kun er utført sikker bergpåvisning i fire borpunkt, AV5, AV8, AV9 og AV11. Sonderingene indikerer at løsmassene består av en til tre meter med fastere masser, før sonderingene viser en lav sonderingsmotstand ned til mellom 7 og 20 meter under terreng, før det igjen er større motstand.

Laboratorieundersøkelser kategoriserer løsmassene i prøvetatte dybder og borpunkter som siltig leire. Videre klassifiseres flere av sylindrene fra de prøvetatte borpunktene, AV1, AV3, AV8 og AV10 som kvikkleire eller sprøbruddmateriale.

01	4. jul. 2025	Utarbeidet	Jonatan Wiede	Banafshe Heidar
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	3
2. Felt- og Laboratoriearbeid	4
2.1. Feltarbeid	5
2.2. Laboratoriearbeid	5
3. Resultater	6
3.1. Løsmasser	6
3.2. Poretrykk	6
4. Avvik/Merknader	7
4.1. Bergnivå	7
4.2. Laboratorieundersøkelser	7
5. Referanser	8

Tegninger

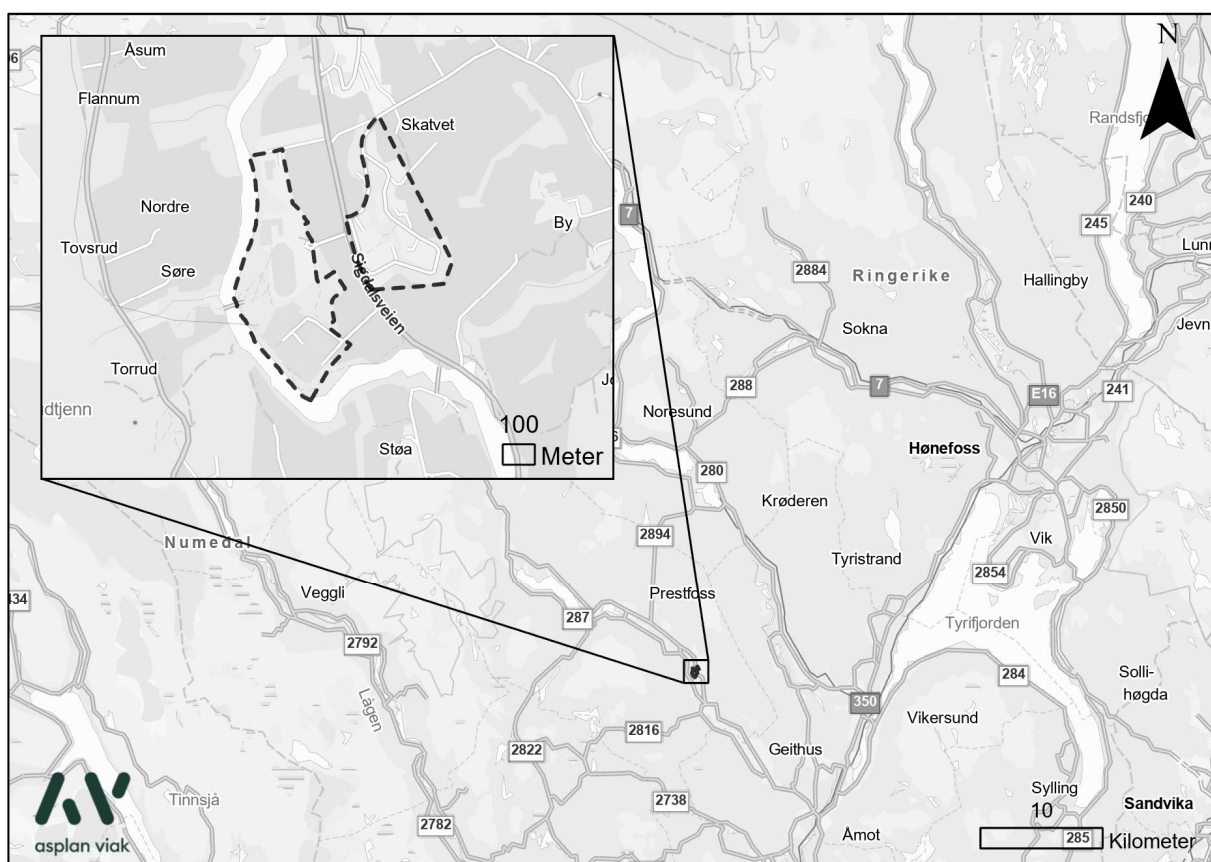
Innhold	Format	Målestokk	Tegning nr.
Borplan	A1	1:500	V001-V002
Enkeltsonderinger	A4	1:200	V003-V014

Vedlegg

Innhold	Vedlegg nr.
Forklaring geotekniske plan- og profiltegninger	A
Tegnforklaring - Totalsondering	B
Tegnforklaring - Trykksondering	C
Teknisk rapport - Multiconsult Oslo	D

1. Innledning

Asplan Viak er engasjert av Sigdal kommune for å utarbeide en reguleringsplan ved tettstedet Nerstad i Buskerud. Planområdet er todelt, og består av skole/næringsområde på vestsiden av Sigdalsveien, Fylkesvei 287, og et boligområde på østsiden av Fylkesvei 287. I forbindelse med reguleringen er det utført en utredning av områdestabiliteten, hvor begrenset kjennskap til løsmassene nødvendiggjorde grunnundersøkelser på vestsiden av Sigdalsveien, Fylkesvei 287. En oversikt over planområdet er illustrert i Figur 1.



Figur 1: Oversiktskart med forstørret bilde over planområdet, som er markert med en sort stiplet linje.

Den foreliggende rapporten er en ren datarapport, som kun presenterer resultatene fra felt- og laboratorieundersøkelsene. Det foreligger derfor ingen geoteknisk tolkning, vurdering eller prosjektering i denne rapporten.

2. Felt- og Laboratoriearbeid

En oversikt over koordinatene, metode og boreddybden til borpunktene er presentert i Tabell 1. Koordinatene er gitt i koordinatsystem UTM 32 og høydereferanse NN2000. En tilsvarende oversikt er også illustrert i tilhørende borplan (Tegning GV001 - GV002). Grunnundersøkelser i AV4 og AV7 utgikk henholdsvis på grunn av påvist berg i dagen og utplassering av supplerende grunnundersøkelser under utførelse av sonderingene.

Tabell 1: Borpunktliste. Forkortelsene er TOT: Totalsondering, PRV: Prøveserie og CPTU: Trykksondering.

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boreddybde	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsm. [m]	Berg [m]
AV1	6651789.283	541058.209	99.005	TOT, PRV, CPTU	37,90	0,00
AV2	6651700.816	541022.238	99.339	TOT	19,88	0,00
AV3	6651612.300	540961.047	90.400	TOT, PRV	10,07	0,00
AV5	6651585.188	541163.582	99.100	TOT	26,77	2,00
AV6	6651350.822	541159.464	92.229	TOT	20,12	0,00
AV8	6652037.469	541039.043	99.085	TOT, PRV	22,40	2,00
AV9	6651558.366	541035.614	96.312	TOT	27,42	2,00
AV10	6651691.724	541277.857	97.747	TOT, PRV	25,10	0,00
AV11	6651806.236	541298.322	99.303	TOT	11,88	2,00
AV12	6651907.826	541083.904	97.756	TOT	23,95	0,00
AV13	6652020.316	541250.444	100.053	TOT	11,18	0,00
AV14	6651520.297	541320.477	98.067	TOT	21,92	0,00

Vedlegg A gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger, mens Vedlegg B og Vedlegg C er en tegnforklaring for henholdsvis totalsondering og trykksondering.

2.1. Feltarbeid

Grunnundersøkelsene omfatter 12 totalsonderinger, en CPTU og prøveserier i fire borpunkter. En oversikt over generell informasjon vedrørende feltarbeidet er presentert i Tabell 2.

Tabell 2: Generell informasjon vedrørende feltarbeidet.

Feltarbeid	
Dato for utførelse	26.06.2025 - 28.06.2025
Relevante standarder	Ref. [1], [2], [3] og [4]
Resultater	Tegning GV001-GV002 og GV003-GV014

2.2. Laboratoriearbeid

Laboratoriearbeidet omfatter rutineundersøkelser på 17 stk. 54 millimeter sylindere fra borpunkt AV1, AV3, AV8 og AV10. I tillegg til rutineundersøkelser er det utført treaksialforsøk på 2 stk. sylindrene fra 4,4 og 6,4 meters dybde i borpunkt AV1. En generell oversikt over laboratoriearbeidet er presentert i Tabell 3.

Tabell 3: Generell informasjon vedrørende laboratoriearbeidet.

Laboratoriearbeid	
Dato for utførelse	05.06.2025 - 13.06.2025
Laboratorium	Multiconsult Oslo
Relevante standarder	Ref. [5]
Resultater	Vedlegg D

3. Resultater

3.1. Løsmasser

Grunnundersøkelsene viser en varierende løsmassemektighet på mellom 11,88 og over 37,90 meter. På grunn av stedvis stor løsmassemektighet er sikker bergpåvisning kun utført i fire borpunkter. Generelt indikerer sonderingene løsmasser bestående av en til tre meter med fastere masser. Derunder avtar sonderingsmotstanden i løsmassene til mellom ca. 2 og 6 kN, før sonderingene fra mellom ca. 7 til 20 meter under terreng viser en høyere motstand på mellom ca. 10 og 20 kN.

Laboratorieundersøkelser indikerer at løsmassene i de prøvetatte borpunktene kategoriseres som en siltig leire. Det også registret enkelte sandsjikt-, lommer og korn med mektighet på opptil 14 centimeter. Generelt har leiren et vanninnhold på mellom 26,0 og 43,1% og en tyngdetetthet på mellom 1,86 og $2,13 \frac{g}{cm^3}$. Videre indikerer enaksialforsøk en udrenert skjærfasthet på mellom 19,7 og 63,3 kPa, mens uomrørt konusforsøk indikerer en udrenert skjærfasthet på mellom 11,1 og 44,5 kPa. Det er også utført omrørt konusforsøk, hvor det ble påvist sprøbruddoppførsel i alle de prøvetatte borpunktene, AV1, AV3, AV8 og AV10. Leiren klassifiseres som kvikkleire og sprøbruddmateriale i henholdsvis 2 og 10 av totalt 17 stk. sylinderprøver.

3.2. Poretrykk

Det er ikke utført poretrykksmålinger i forbindelse med grunnundersøkelsene.

4. Avvik/Merknader

Det bemerkes at grunnundersøkelser kun avdekker grunnforholdene i de respektive borpunktene, mens det ikke kan utelukkes at løsmassenes beskaffenhet varierer imellom borpunktene. Resultatene fra foreliggende grunnundersøkelsene må ikke benyttes ukritisk.

4.1. Bergnivå

Ved påvisning av berg anbefales to til tre meter innboring i antatt berg, som beskrevet i Vedlegg B. Av ulike årsaker ble det imidlertid ikke utført sikker bergpåvisning i alle borpunktene ved Nerstad. Ved AV13 er det ikke utført bergpåvisning da det var frykt for at vanntanken skulle sette seg fast på jordet. Det er likevel boret til antatt berg borpunkt AV13. I de resterende borpunktene ble ikke utført sikker bergpåvisning, i samråd med geotekniker, på grunn av stedvis stor løsmassemektighet.

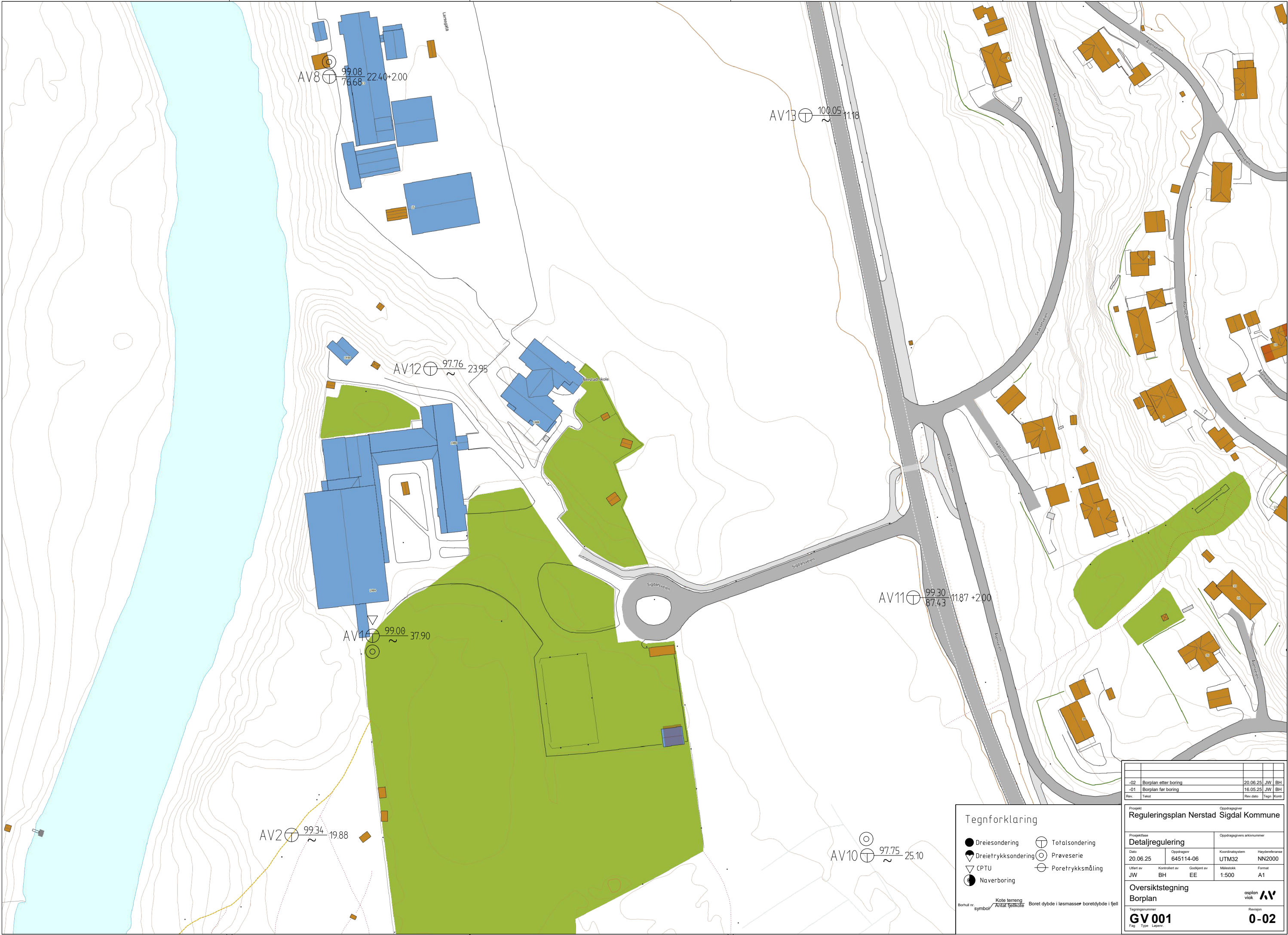
4.2. Laboratorieundersøkelser

Multiconsult oppgir at 1 stk. enaksialforsøk og 1 stk. uomrørt konus utgikk på grunn av prøveforstyrrelse.

5. Referanser

- [1] Norges geotekniske forening, «Medling nr. 5 - Veiledning for utførelse av trykksondering,» Norges geotekniske forening, 1982.
- [2] Norges geotekniske forening, «Medling nr.9 - Veiledning for utførelse av totalsondering,» Norges geotekniske forening, 1994.
- [3] Norges geotekniske forening, «Medling nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetakning,» Norges geotekniske forening, 2013.
- [4] Statens vegvesen, «Håndbok R.211 - Feltundersøkelser,» Statens vegvesen, 2024.
- [5] Statens vegvesen, «Håndbok R210 - Laboratorieundersøkelser,» Statens vegvesen, 2024.





Tegnforklaring

● Dreiesondering

▼ Dreietrykkssondering

▽ CPTU

⊙ Naverboring

⊕ Totalsondering

⊙ Prøveserie

⊖ Poretrykksmåling

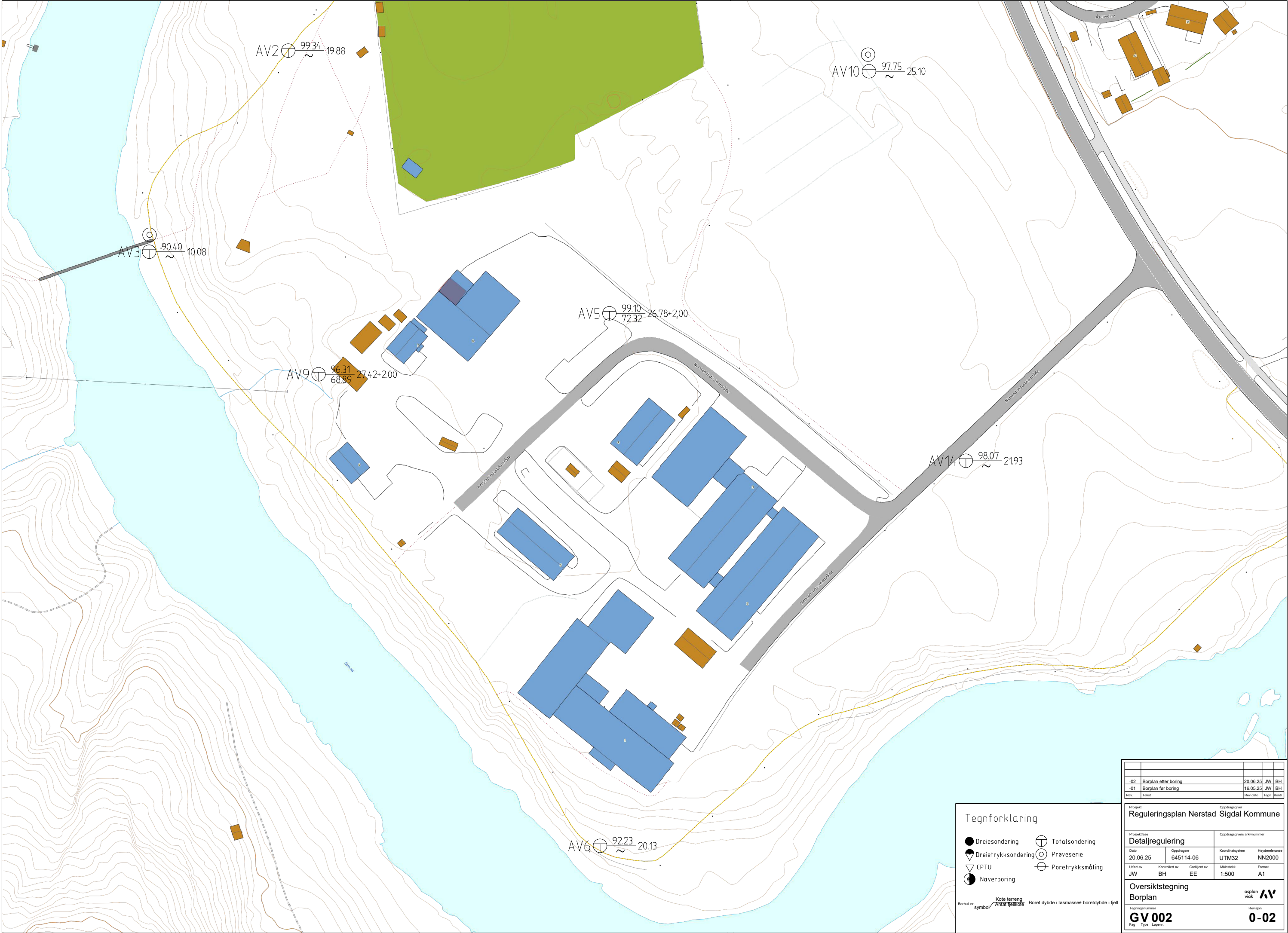
Kote terreng
Antall fjellkote

Boret dybde i løsmasser boret dybde i fjell

Borhull nr.
symbol

asplan
vikk

-02	Borplan etter boring		20.06.25	JW	BH
-01	Borplan før boring		18.05.25	JW	BH
Rev.	Text		Rev.dato	Tegn	Kont
Prosjekt					
Reguleringsplan Nerstad Sigdal Kommune					
Oppdragsnavn			Oppdragsgivers arkivnummer		
Prosjektfase			Oppdragsnavn		
Detailregulering			Oppdragsgivers arkivnummer		
Dato	Oppdragsnr	Koordinatsystem	Høyderreferanse		
20.06.25	645114-06	UTM32	NN2000		
Uflett av	Kontrollert av	Godkjent av	Målestokk	Format	
JW	BH	EE	1:500	A1	
Oversiktstegning					
Borplan					
Tegningsnummer			Revisjon		
GV 001			0-02		
Fag	Type	Løpnr.			

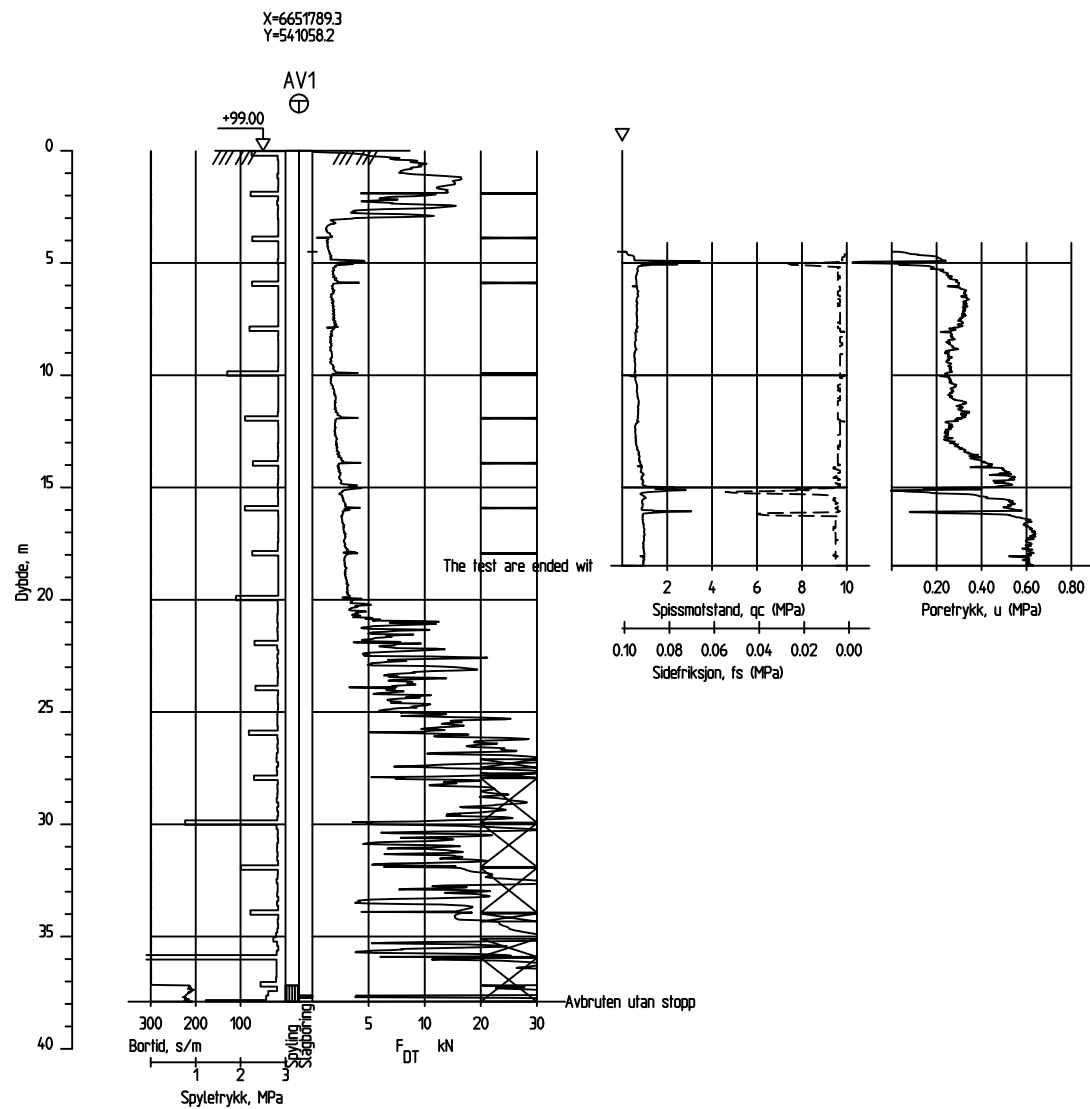


Tegnforklaring

- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- CPTU
- Naverboring
- Totalsondering
- Prøveserie
- Poretrykksmåling

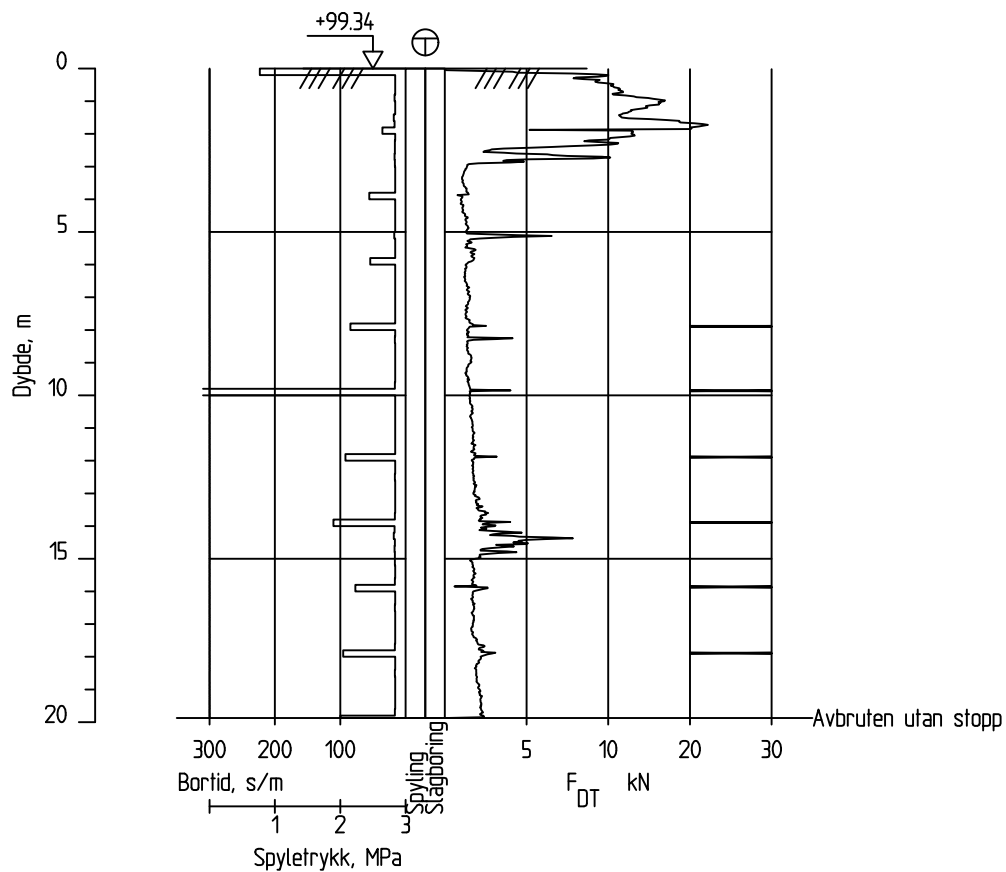
Borhull nr. / Kote lerring / Antall fjellkote / Boret dybde i løsmasser boret dybde i fjell

-02	Borplan etter boring		20.06.25	JW	BH
-01	Borplan før boring		16.05.23	JW	BH
Rev.	Teikst		Rev.dato	Tegn	Kont
Prosjekt					
Oppdragsgiver					
Reguleringsplan Nerstad Sigdal Kommune					
Oppdragsgivers arkivnummer					
Prosjektfase					
Detallregulering					
Dato	Oppdragsnr	Koordinatsystem	Hayderreferanse		
20.06.25	645114-06	UTM32	NN2000		
Ufært av	Kontrollert av	Godkjent av	Målestokk	Format	
JW	BH	EE	1:500	A1	
Oversiktstegning					
Borplan					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan vikt					
asplan v					



X=6651700.8
Y=541022.2

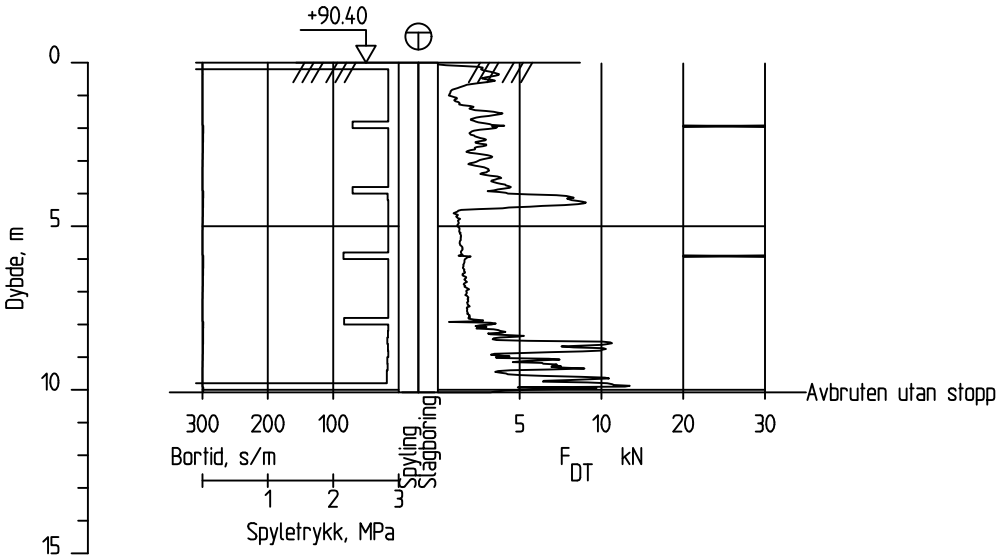
AV2



<

X=6651612.3
Y=540961.0

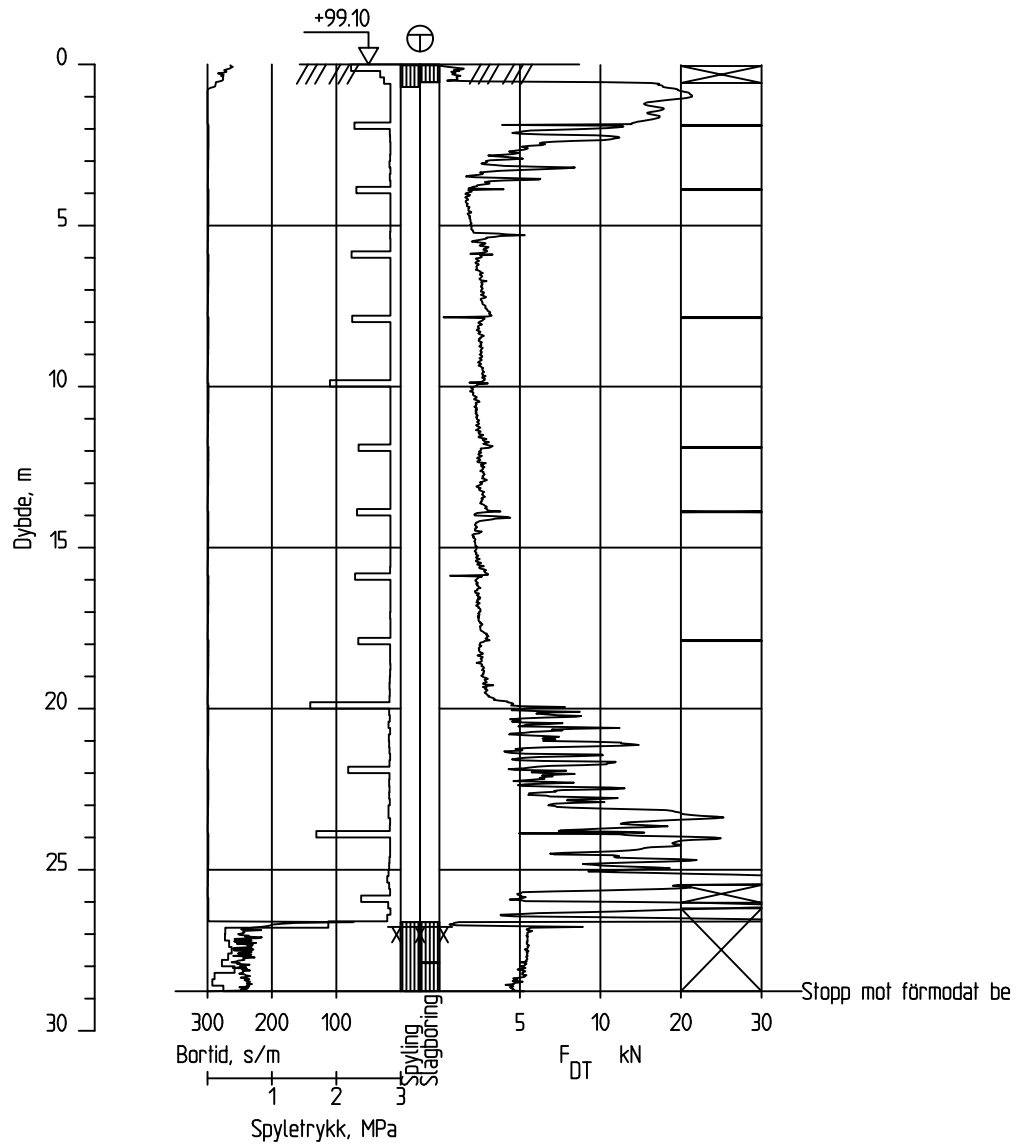
AV3



Oppdragsgiver			Oppdragstaker:		
Sigdal Kommune			asplan viak 		
Prosjektfase					
Detaljregulering					
Dato		Oppdragsnr. AV		Koordinatsystem	Høydereferanse
20.06.2025		645114-06		UTM32	NN2000
Utført av	Kontrollert av	Godkjent av		Målestokk	Format
JW	BH	EE		1:200	A4
Nerstad					
Totalsondering					
AV3					
Tegningsnummer			Revisjon		
GV -- 005			0 -01		
Fag	Type	Et.	Løpenr.		

X=6651585.2
Y=541163.6

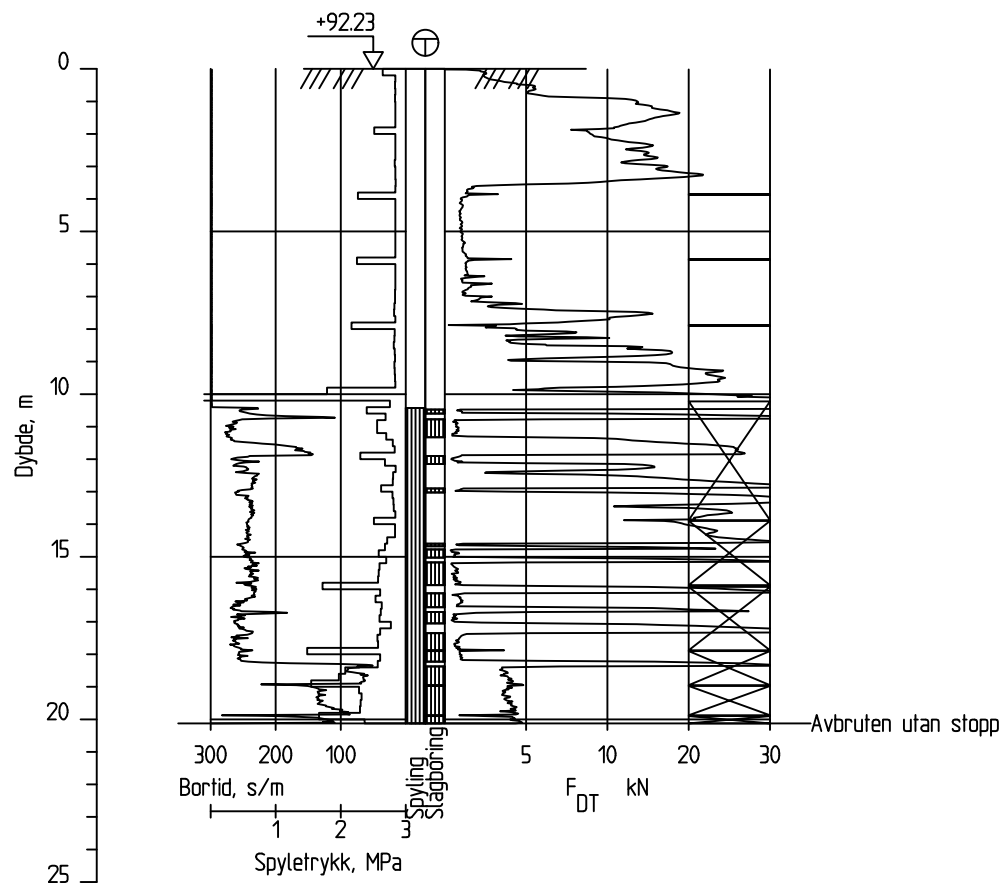
AV5



Oppdragsgiver		Oppdragstaker:	
Sigdal Kommune		asplan viak 	
Prosjektfase			
Detaljregulering			
Dato	Oppdragsnr. AV	Koordinatsystem	Høydereferanse
20.06.2025	645114-06	UTM32	NN2000
Utført av	Kontrollert av	Godkjent av	Målestokk
JW	BH	EE	Format
		1:200	A4
Nerstad			
Totalsondering			
AV5			
Tegningsnummer		Revisjon	
GV -- 006		0 -01	
Fag	Type	Et.	Løpenr.

X=6651350.8
Y=541159.5

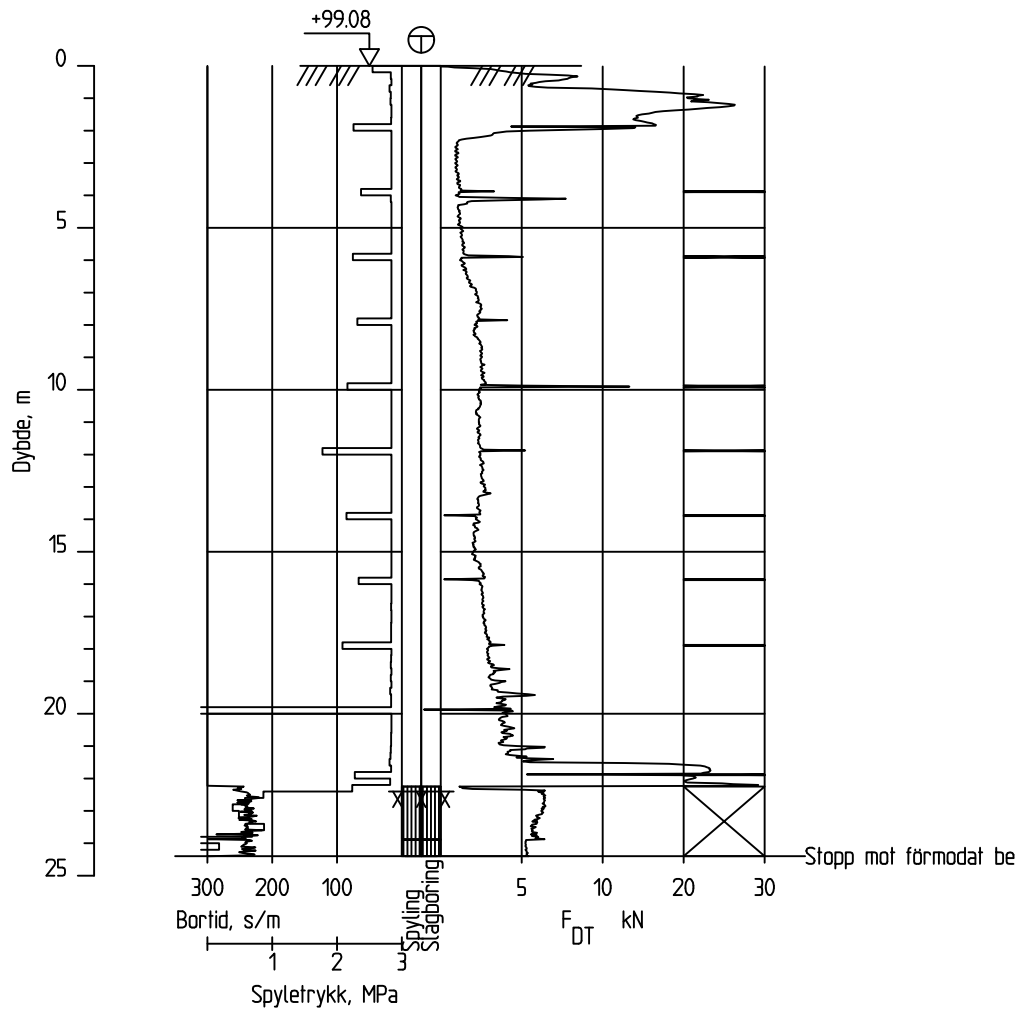
AV6



</

X=6652037.5
Y=541039.0

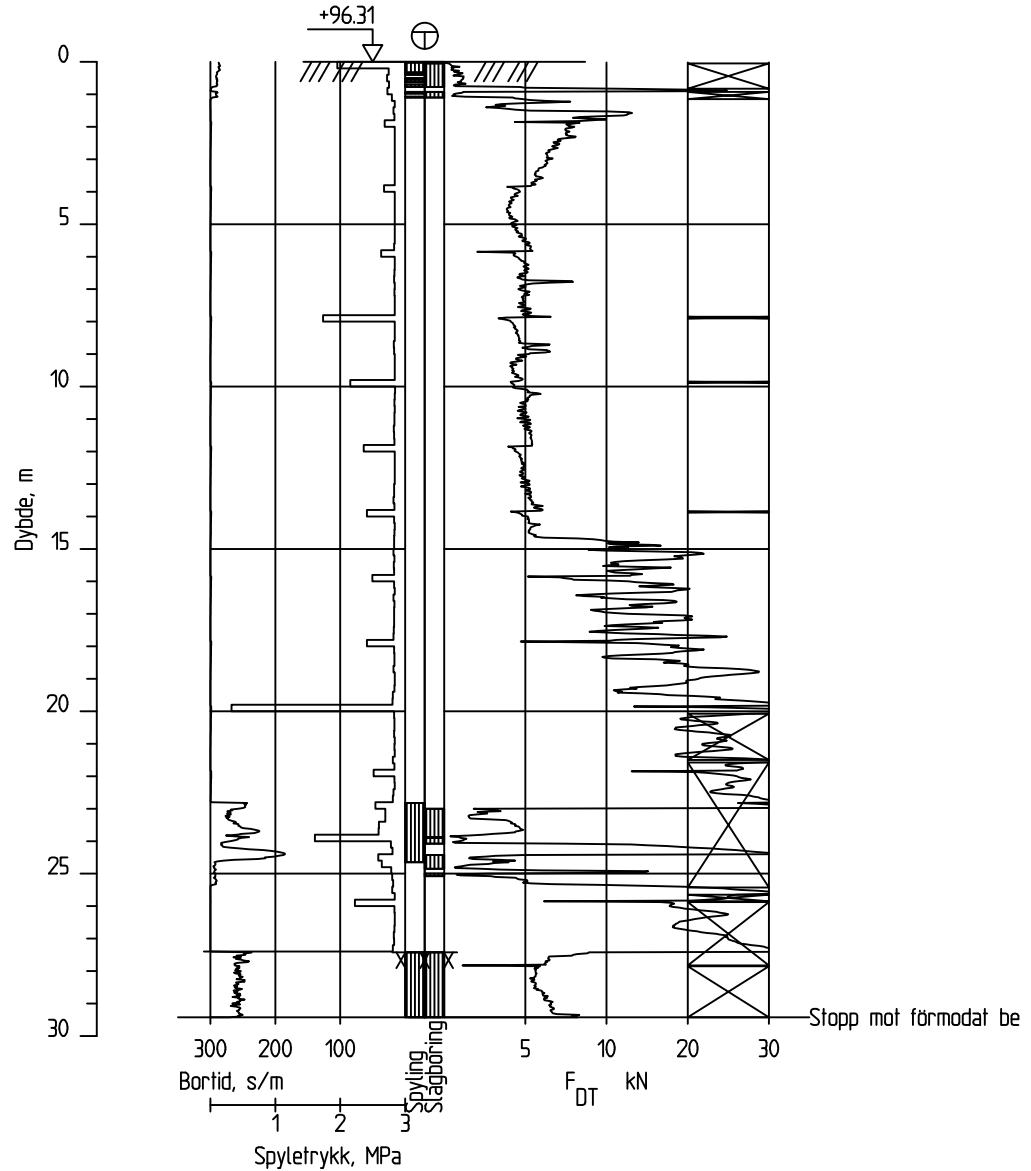
AV8



</

X=6651558.4
Y=541035.6

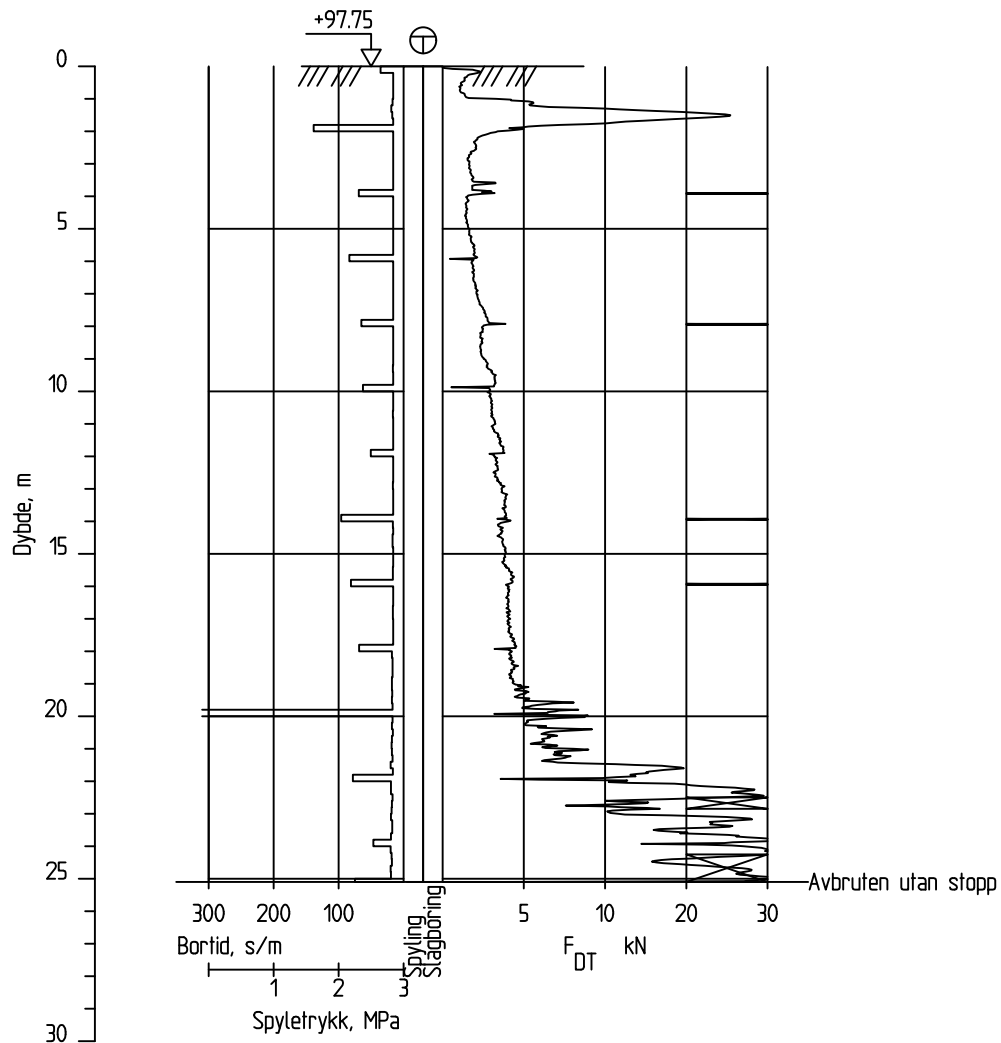
AV9



Oppdragsgiver		Oppdragstaker:	
Sigdal Kommune		asplan viak 	
Prosjektfase			
Detaljregulering			
Dato	Oppdragsnr. AV	Koordinatsystem	Høydereferanse
20.06.2025	645114-06	UTM32	NN2000
Utført av	Kontrollert av	Godkjent av	Målestokk
JW	BH	EE	Format
		1:200	A4
Nerstad			
Totalsondering			
AV9			
Tegningsnummer		Revisjon	
GV -- 009		0 -01	
Fag	Type	Et.	Løpenr.

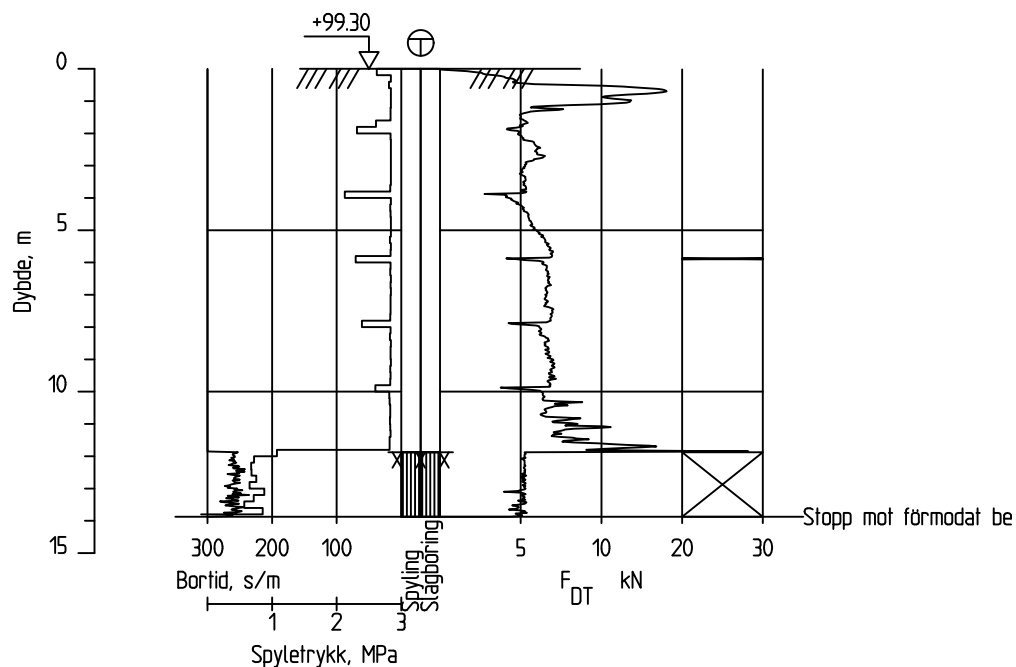
X=6651691.7
Y=541277.9

AV10



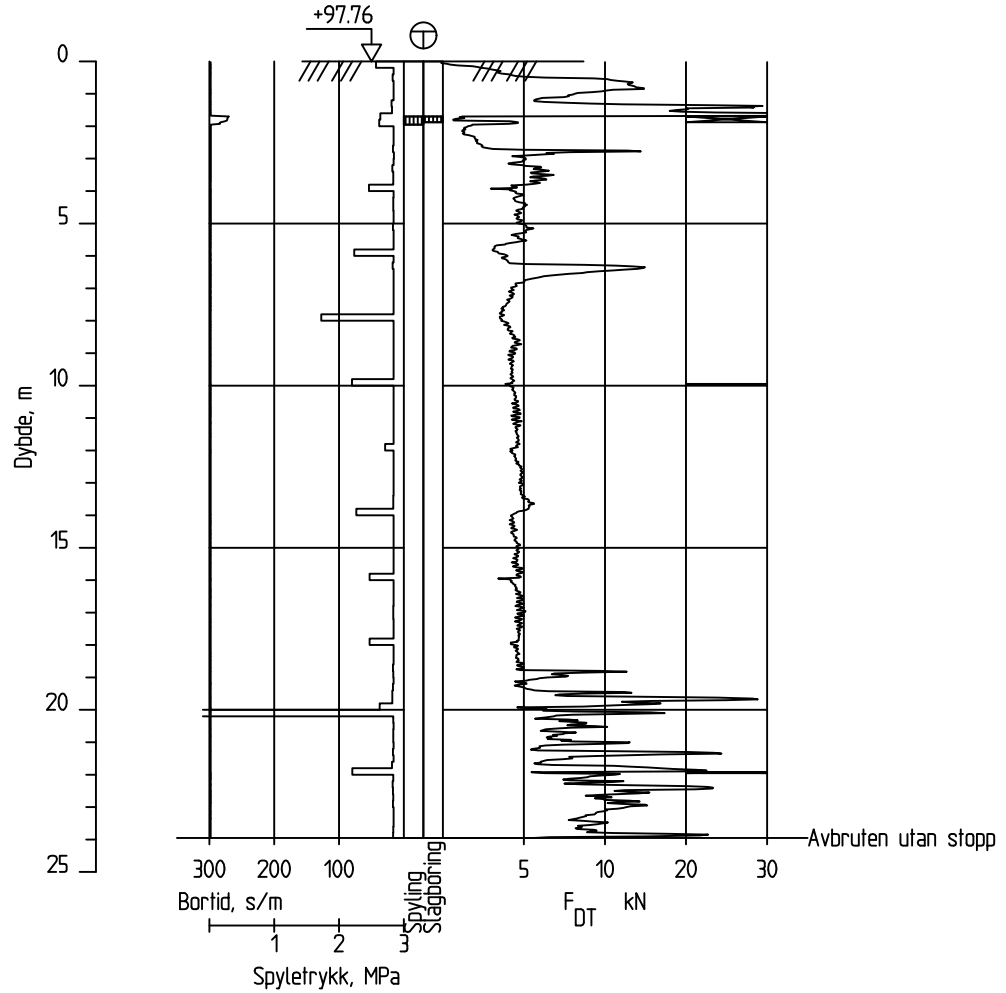
X=6651806.2
Y=541298.3

AV11



X=6651907.8
Y=541083.9

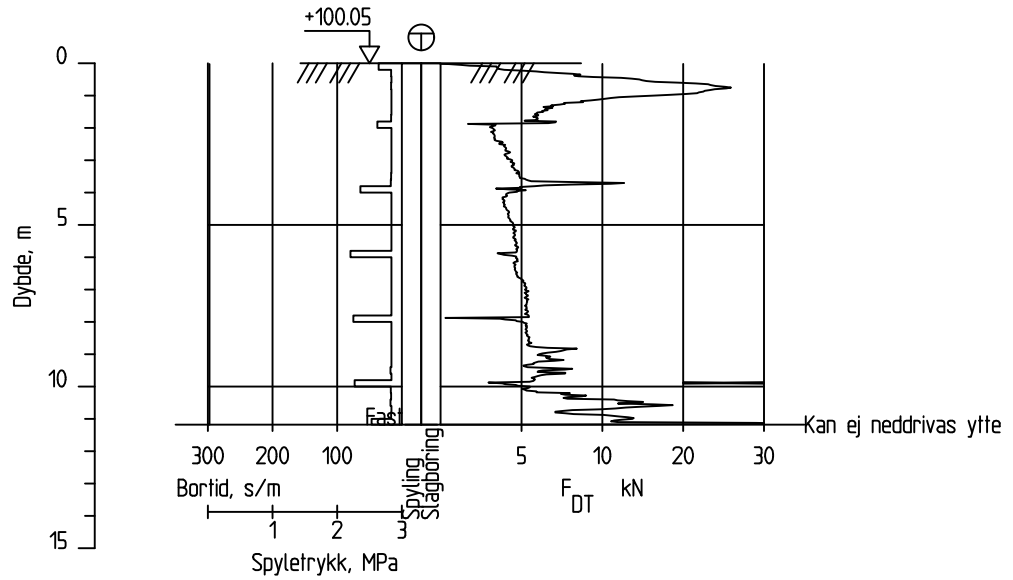
AV12



Oppdragsgiver			Oppdragstaker:	
Sigdal Kommune			asplan viak 	
Prosjektfase				
Detaljregulering				
Dato	Oppdragsnr. AV	Koordinatsystem	Høydereferanse	
20.06.2025	645114-06	UTM32	NN2000	
Utført av	Kontrollert av	Godkjent av	Målestokk	Format
JW	BH	EE	1:200	A4
Nerstad				
Totalsondering				
AV12				
Tegningsnummer			Revisjon	
GV -- 012			0 -01	
Fag	Type	Et.	Løpenr.	

X=6652020.3
Y=541250.4

AV13



Oppdragsgiver		Oppdragstaker:	
Sigdal Kommune		asplan vick	
			

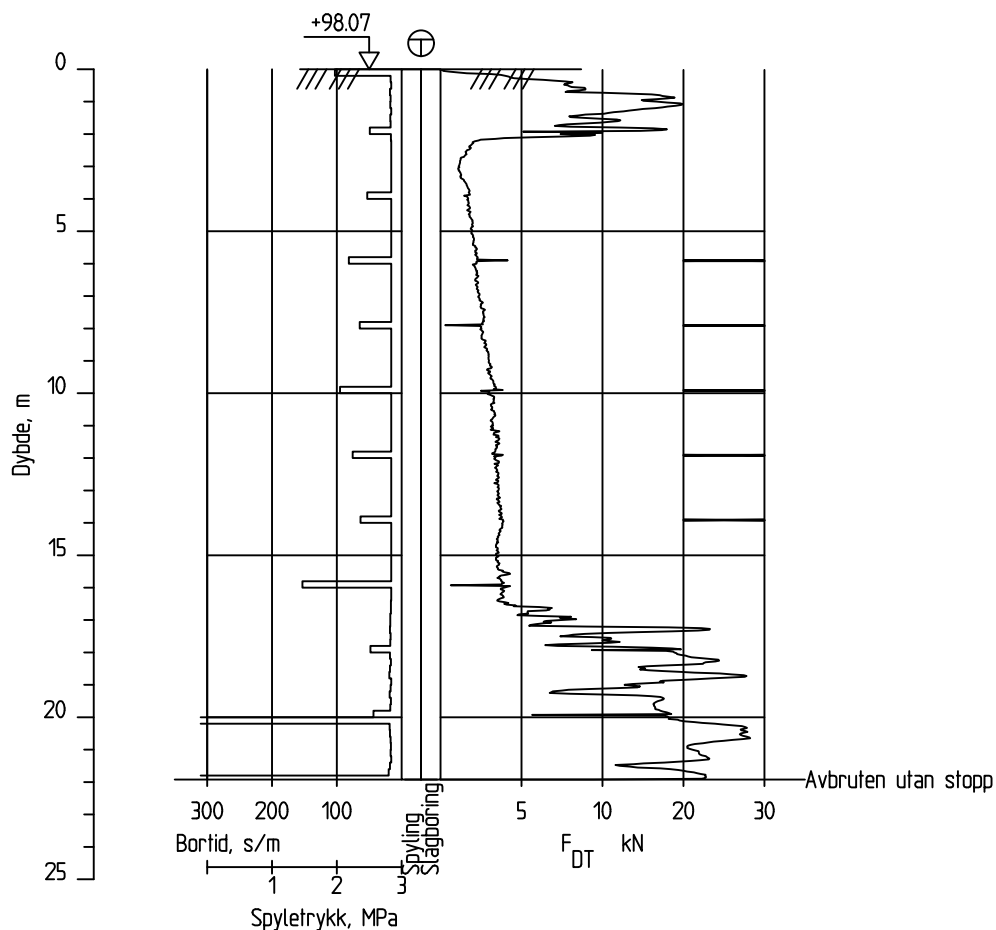
Prosjektfase			
Detaljregulering			
Dato	Oppdragsnr. AV	Koordinatsystem	Høydereferanse
20.06.2025	645114-06	UTM32	NN2000
Utført av	Kontrollert av	Godkjent av	Målestokk
JW	BH	EE	1:200
		Format	
		A4	

Nerstad			
Totalsondering			
AV13			

Tegningsnummer		Revisjon	
GV -- 013		0 -01	
Fag	Type	Et.	Løpenr.

X=6651520.3
Y=541320.5

AV14

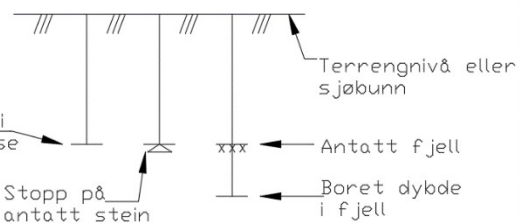


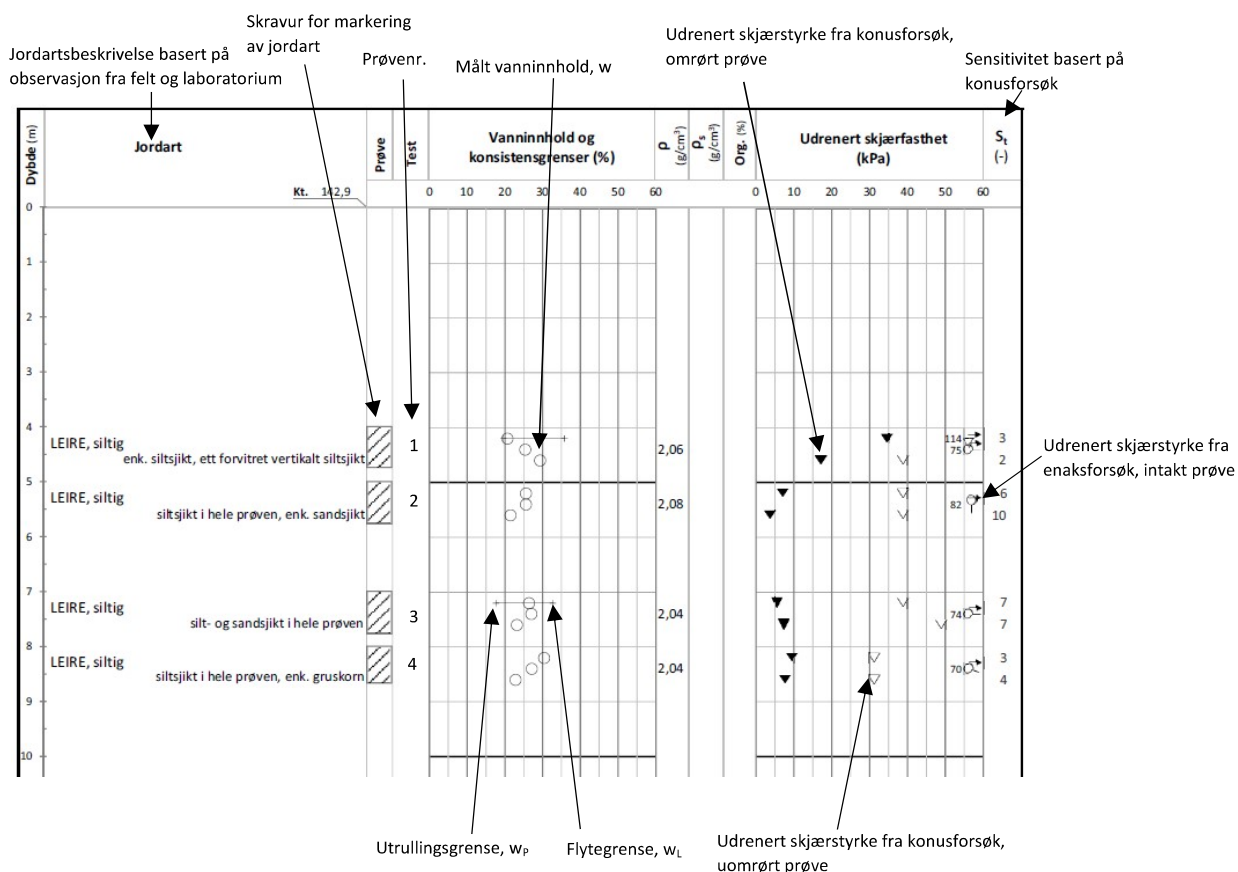
TEGNFORKLARING

● Dreiesondering	⊕ Totalsondering	⊖ Standard penetration test
◊ Dreietrykksondering	⊙ Prøveserie	⊞ Prøvegrop med prøveserie
▽ CPTU	⊖ Poretrykksmåling	■ Setningsmåling
◐ Naverboring	□ Prøvegrop	⤿ Elektrisk sondering
○ Enkel sondering	⊗ Permeabilitetsmåling	^^ Fjell i dagen
☆ Fjellkontrollboring	▼ Ramsondering	⤿ Vannprøver
+ Vingeboring	⊠ Prøvebelastning	⊖ Vannstandsmåling

Borhull nr.  Kote terreng / Antatt fjellkote Boret dybde i løsmasser + boretdybde i fjell

PROFILER

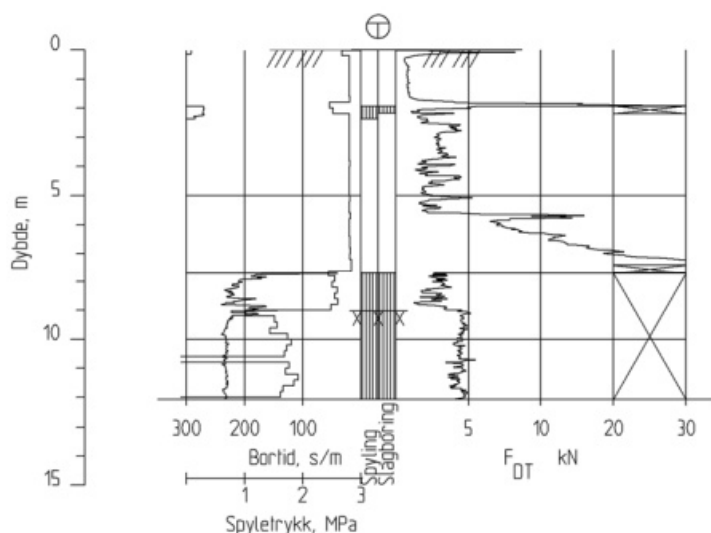
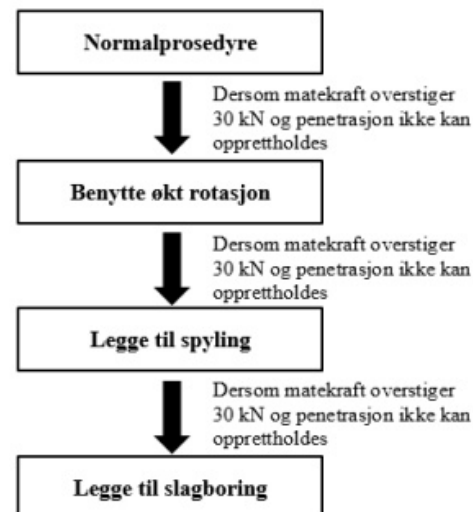
Enaksialt trykkforsøk (s_u)		() = aksial deformasjon ved brudd	
Torsjonsvinge (s_u)	*		
Penetrometer (s_u)	□		



Totalsondering

Utstyr	Ø 57 mm butt borekrone med tilbakeslagsventil
	Ø 44 mm borestenger

Utførelse	Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).
	Når normert nedtrengningshastighet ikke er mulig (sonderingsmotstanden blir for stor > 30 kN), økes rotasjonshastigheten til 50-75 omdreininger/min.
	Dersom matekraften fortsatt overstiger 30 kN og penetrasjon ikke kan opprettholdes, benyttes det slagboring med spyling og økt rotasjonshastighet (50-70 omdreininger/min).
	Med denne prosedyren kan det bores gjennom steiner og ned i berg. Ved påvisning av berg, bør det bores 2-3 meter ned i antatt berg.



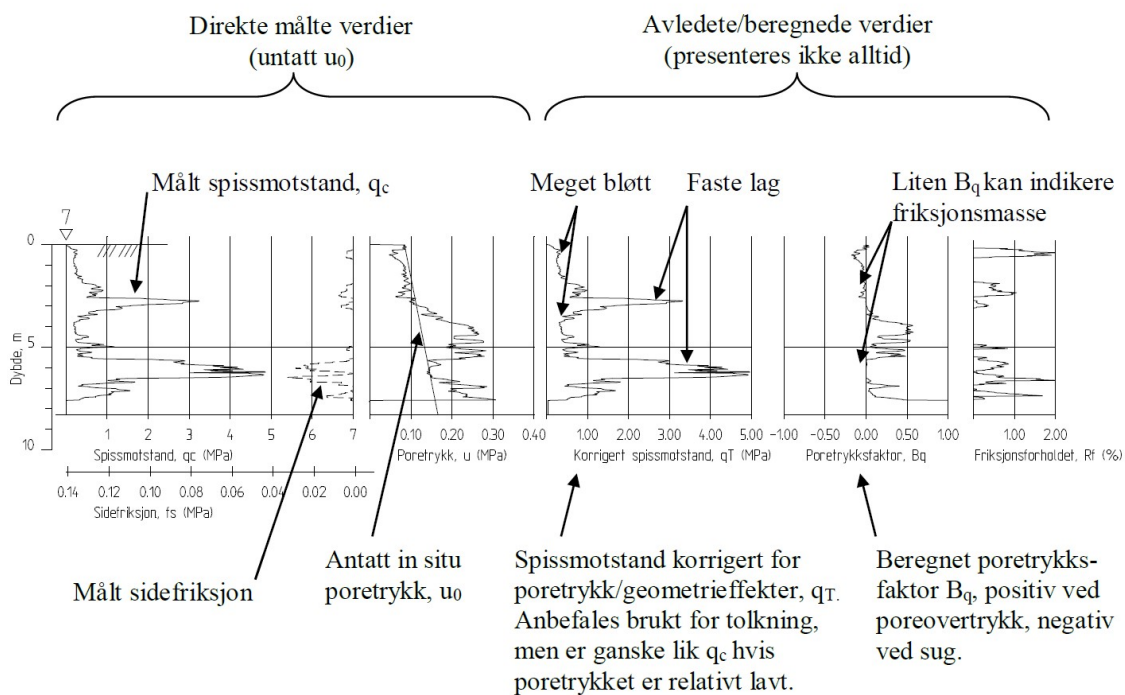
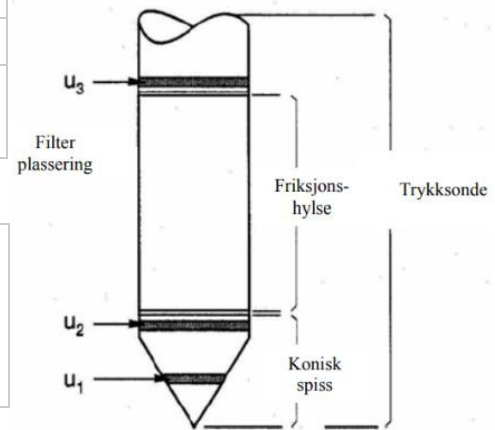
Typisk totalsonderingspresentasjon

Trykksondering (CPT) – Trykksondering med tilleggsmåling av poretrykk (CPTU)

Utstyr	En trykksonde består av et konisk element (kon)
	En friksjonshylse
	Målere og et målesystem
	Samt en overgang mellom sonden og sonderingsstengene

Prosedyre	Nedpressingsutstyret blir brukt til å presse trykksonden med sonderingsstenger vertikalt ned i grunnen med konstant nedtrengingshastighet; 20 mm/s $\pm$ 5 mm/s
-----------	---

Presentasjon	Kurver som viser målt spissmotstand, friksjon og poretrykk mot dybde. Kan også inkludere antatt in situ poretrykk og beregnede forløp som vist nedenfor.
--------------	---



RAPPORT

Laboratorieundersøkelser

OPPDRAAGSGIVER

Asplan Viak AS

OPPDRAAG

Reguleringsplan Nerstad

DATO / REVISJON: 13. juni 2025 / 00

DOKUMENTKODE: 10267844-RIG-LAB-RAP



Multiconsult

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

RAPPORT

RAPPORT	Laboratorieundersøkelser	DOKUMENTKODE	10267844-RIG-LAB-RAP
OPPDRAAG	Reguleringsplan Nerstad	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Asplan Viak AS	OPPDRAAGSLEDER	Silje Skibeli Johannessen
KONTAKTPERSON	Jonatan Wiede	UTARBEIDET AV	Silje Skibeli Johannessen
KOORDINATER	Sone: Øst: Nord:	ANSVARLIG ENHET	10101070 GeoLab
GNR./BNR./SNR.	/ /		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Asplan Viak AS til å utføre laboratorieundersøkelser på prøver fra grunnundersøkelser utført av Romerike Grunnboring AS.

Foreliggende rapport beskriver utførelse og presenterer resultater fra utførte laboratorieundersøkelser.

00	13.06.2025	Første utsendelse av rapport	Silje Skibeli Johannessen	Grete Olaussen	Silje Skibeli Johannessen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Bakgrunn	5
2	Omfang av laboratorieundersøkelsen	5
3	Prosedyrer for gjennomføring	5
4	Resultater	6
4.1	Borpunkt AV1	6
4.2	Borpunkt AV3	6
4.3	Borpunkt AV8	7
4.4	Borpunkt AV10	7
5	Tegningsliste	8
6	Vedlegg	8
6.1	Geotekniske bilag	8

1 Bakgrunn

Multiconsult AS har på oppdrag fra Asplan Viak AS utført laboratorieundersøkelser for oppdrag Reguleringsplan Nerstad. Omfang av undersøkelsen er i henhold til bestilling mottatt fra oppdragsgiver 28.05.2025 og er angitt i tabell i pkt. 2. Prøvetakingen er utført av Romerike Grunnboring AS og prøvene ble levert til vårt laboratorium som 54 mm sylinderprøver den 02.06.2025. Multiconsult har ikke vært involvert i bestemmelse av omfang, verken for prøvetaking eller analyse.

2 Omfang av laboratorieundersøkelsen

Laboratorieundersøkelsen ble utført i perioden 04.06-12.06.2025 og omfatter følgende undersøkelser:

Undersøkelse	Type	Antall	Merknad/avvik
Prøveåpning (standard undersøkelse)	54mm	17	*1 stk. enaksialforsøk og 1 stk. uomrørt konus utgår, borpunkt AV8 dybde 3,0-4,0 meter pga. forstyrret prøve
Treaksialt forsøk	CAUa	2	

3 Prosedyrer for gjennomføring

Multiconsult utfører sine laboratorieundersøkelser i henhold til Norsk standard NS 8000-serien og NS-EN ISO 17892 serien, samt vår interne laboratoriehåndbok som er basert på disse. En oversikt over gjeldende standarder er vist i vedlegg 2.

Gjennomføringen av oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for NS-EN ISO 9000 serien og NS-EN ISO/IEC 17025.

4 Resultater

Laboratorieundersøkelsen er utført i henhold til avtalt omfang og følgende resultater er oppnådd:

4.1 Borpunkt AV1

Borpunkt:	AV1	Dybde intervall	Dybde	Vann - innhold	Densitet	Korn - densitet	Glødetap	Utrullings - grense	Flyte - grense	Plastisitets -indeks	Brudd - tøyning	Enaks	Umrørt konus	Umrørt konus	Sensitivitet	Spesialforsøk
Beskrivelse			z [m]	w [%]	ρ [g/cm ³]	ρ_s [g/cm ³]	Org. [%]	w_p	w_l [%]	I_p	ε_f [%]	C_{uuc} [kPa]	C_{ufc} [kPa]	C_{urfc} [kPa]	S_t	
LEIRE, siltig enk. sandkorn		4,0-5,0	4,20	28,9									26,9	0,71	38	
			4,40	30,1	2,00	2,72					3	41,7				T
			4,60	33,0									40,5	1,20	34	
			-													
LEIRE, siltig		6,0-7,0	6,20	38,4									29,0	0,73	40	
			6,40	37,4	1,90						4	31,4				
			6,60	39,5									35,5	0,70	51	
			-													
LEIRE		8,0-9,0	8,20	37,4									13,6	0,91	15	
			8,40	38,0	1,89	2,73					3	35,3				T
			8,60	39,1									25,9	1,03	25	
			-													
LEIRE, siltig		11,0-12,0	11,20	37,5									44,5	2,55	17	
			11,40	34,8	1,91						7	36,8				
			11,60	36,6									42,4	2,75	15	
			-													
LEIRE, siltig enk silt- og sandsjikt		13,0-14,0	13,20	32,0									34,1	1,41	24	
			13,40	35,6	1,96						9	37,5				
			13,60	33,2									44,5	1,65	27	
			-													

4.2 Borpunkt AV3

Borpunkt:	AV3	Dybde intervall	Dybde	Vann - innhold	Densitet	Korn - densitet	Glødetap	Utrullings - grense	Flyte - grense	Plastisitets -indeks	Brudd - tøyning	Enaks	Umrørt konus	Umrørt konus	Sensitivitet	Spesialforsøk
Beskrivelse			z [m]	w [%]	ρ [g/cm ³]	ρ_s [g/cm ³]	Org. [%]	w_p	w_l [%]	I_p	ε_f [%]	C_{uuc} [kPa]	C_{ufc} [kPa]	C_{urfc} [kPa]	S_t	
LEIRE, siltig enk. sandkorn; 5,6-5,75m: KVIKKELIRE, siltig		5,0-6,0	5,20	39,7									19,8	0,74	27	
			5,40	42,7	1,86						3	29,3		0,57		
			5,60	39,8									14,0	0,26	54	
			-													
LEIRE,		6,0-7,0	6,20	40,0									18,6	0,91	20	
			6,40	38,5	1,94						3	30,6				
			6,60	35,6									26,9	0,87	31	
			-													
LEIRE, siltig siltsjikt, enk sandsjikt; 7,32--7,33m: SAND		7,0-8,0	7,20	35,5									26,9	0,87	31	
			7,40	39,7	1,94						4	33,4				
			7,60	39,8									25,0	1,34	19	
			-													

4.3 Borpunkt AV8

Borpunkt:	AV8	Dybde intervall	Dybde	Vann - innhold	Densitet	Korn - densitet	Glødetap	Utrullings - grense	Flyte - grense	Plastisitets -indeks	Brudd - tøyning	Enaks	Umrørt konus	Omrørt konus	Sensitivitet	Spesialforsøk
Beskrivelse			z [m]	w [%]	ρ [g/cm ³]	ρ_s [g/cm ³]	Org. [%]	w_p	w_l [%]	I_p	ε_f [%]	C_{uuc} [kPa]	C_{ufc} [kPa]	C_{urfc} [kPa]	S_r	
KVIKKLEIRE, siltig enk. sandkorn; 3,5-3,64m: LEIRE, siltig, enk. sandkorn, forstyrret	3,0-4,0	3,15	34,7										11,1	0,18	62	
		3,30	35,1	2,00										0,31		
		3,45	32,3											0,44		
		-														
LEIRE, siltig enk. sand- og gruskorn; 4,5-4,57m: SAND	4,5-5,5	4,67	26,0													
		4,84	38,9	1,90							2	31,2	17,5	1,14	15	
		5,01	39,0													
		5,18	43,1										25,9	0,86	30	
LEIRE, siltig enk. sandkorn, enk. sandsjikt i topp	8,5-9,5	8,70	30,0										34,1	3,76	9	
		8,90	35,7	1,94							2	63,3				
		9,10	34,2										43,5	3,76	12	
		-														
LEIRE, siltig, sandig sandlommer	11,0-12,0	11,20	30,0										29,0	2,05	14	
		11,40	23,3	2,09							7	28,6				
		11,60	25,4										25,9	1,24	21	
		-														
LEIRE, siltig sandsjikt og -lommer	14,0-15,0	14,20	28,2										21,8	0,47	46	
		14,40	28,0	2,13							9	19,7				
		14,60	22,4										25,9	1,44	18	
		-														

4.4 Borpunkt AV10

Borpunkt:	AV10	Dybde intervall	Dybde	Vann - innhold	Densitet	Korn - densitet	Glødetap	Utrullings - grense	Flyte - grense	Plastisitets -indeks	Brudd - tøyning	Enaks	Umrørt konus	Omrørt konus	Sensitivitet	Spesialforsøk
Beskrivelse			z [m]	w [%]	ρ [g/cm ³]	ρ_s [g/cm ³]	Org. [%]	w_p	w_l [%]	I_p	ε_f [%]	C_{uuc} [kPa]	C_{ufc} [kPa]	C_{urfc} [kPa]	S_r	
LEIRE, siltig	4,5-5,5	4,70	39,9										14,0	0,76	18	
		4,90	39,8	1,90							2	20,7				
		5,10	29,7										25,9	1,15	23	
		-														
LEIRE, siltig enk. gruskorn	6,0-7,0	6,20	37,1										12,3	2,48	5	
		6,40	38,1	1,91							2	19,9				
		6,60	41,5										25,9	1,59	16	
		-														
LEIRE, siltig	8,5-9,5	8,70	34,9										29,0	1,20	24	
		8,90	36,0	1,93							1	40,1				
		9,10	41,6										29,0	1,02	28	
		-														
LEIRE, siltig	10,0-11,0	10,20	34,8										38,8	2,15	18	
		10,40	36,0	1,93							3	42,3				
		10,60	30,5										37,1	3,07	12	
		-														

5 Tegningsliste

10267844-RIG-TEG-200	Geotekniske data, borpunkt AV1
10267844-RIG-TEG-201	Geotekniske data, borpunkt AV3
10267844-RIG-TEG-202	Geotekniske data, borpunkt AV8
10267844-RIG-TEG-203	Geotekniske data, borpunkt AV10
10267844-RIG-TEG-250.1-5	Enaksialforsøk, borpunkt AV1
10267844-RIG-TEG-251.1-3	Enaksialforsøk, borpunkt AV3
10267844-RIG-TEG-252.2-5*	Enaksialforsøk, borpunkt AV8
10267844-RIG-TEG-253.1-4	Enaksialforsøk, borpunkt AV10
10267844-RIG-TEG-450.1-3	Treaksialforsøk, CAUa, borpunkt AV1 dybde 4,50 meter
10267844-RIG-TEG-451.1-3	Treaksialforsøk, CAUa, borpunkt AV1 dybde 8,35 meter

*10267844-RIG-TEG-252.1 utgår pga. forstyrret prøve

6 Vedlegg

6.1 Geotekniske bilag

1. Laboratorieforsøk
2. Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

Dybde (m)	Jordart	Kt.	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)						ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)						S_t (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
					0	10	20	30	40	50				60	0	10	20	30	40		50	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

Dybð (m)	Jordart	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)	P (g/cm³)	P _s (g/cm³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)	S _t (-)
Kt.				0 10 20 30 40 50 60				0 10 20 30 40 50 60	
0									
1									
2									
3									
4									
5	LEIRE, siltig enk. sandkorn; 5,6-5,75m: KVIKKELIRE, siltig								
6	LEIRE,								
7	LEIRE, siltig siltsjikt, enk sandsjikt; 7,32--7,33m: SAND								
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Symboler:

Grunnvannstand:
Borbok: RGB

T: Treaksialforsøk
Ø: Ødometerforsøk
K: Korngradering

p Densitet
ps Korndensitet
St Sensitivitet
Org. Organisk innhold på masser <2mm

○ Vanninnhold
 Plastisitetsindeks (Ip)

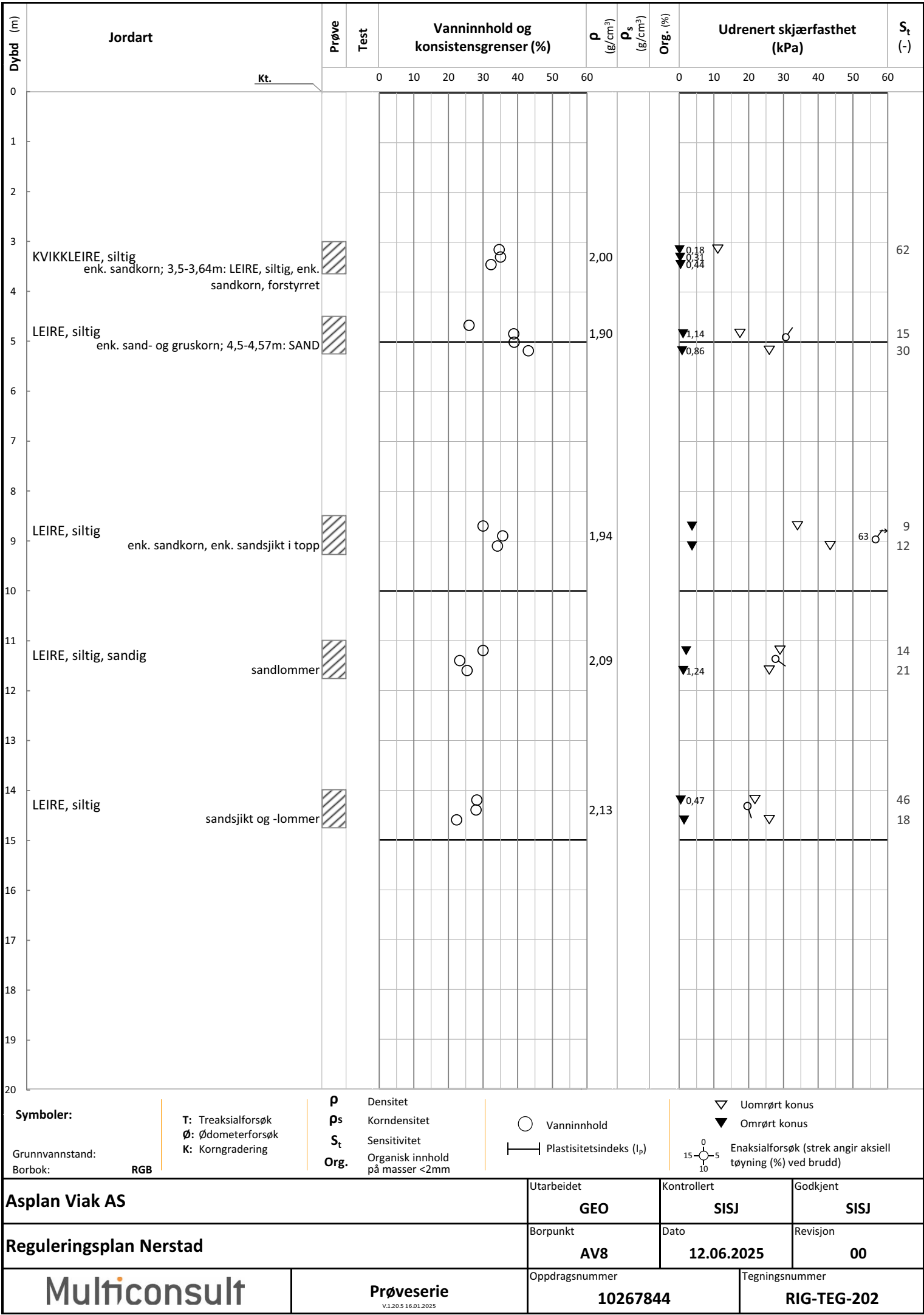
▽ Uomrørt konus
▼ Omrørt konus

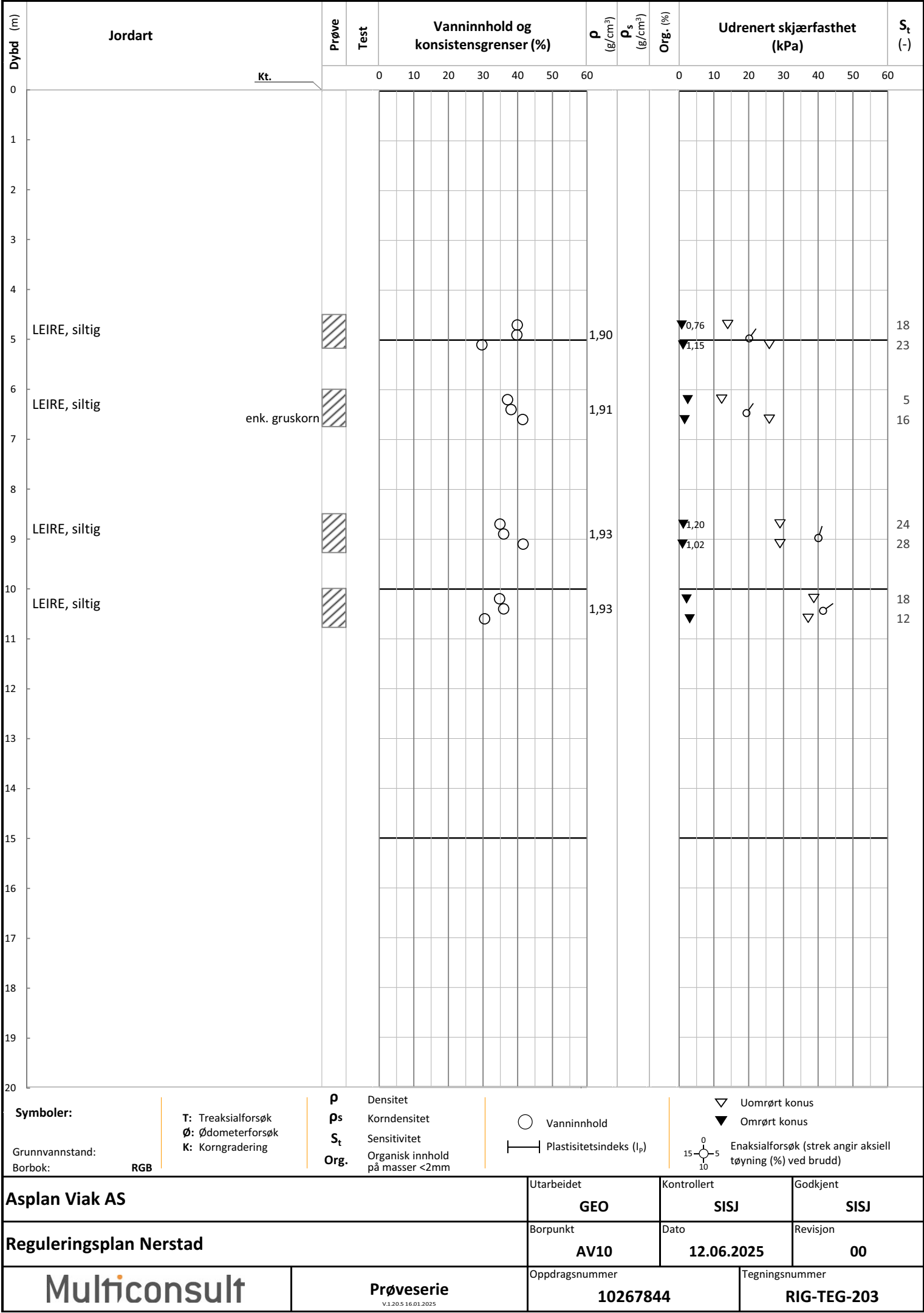
Enaksialforsøk (strek angir aksieil tøynin% ved brudd)

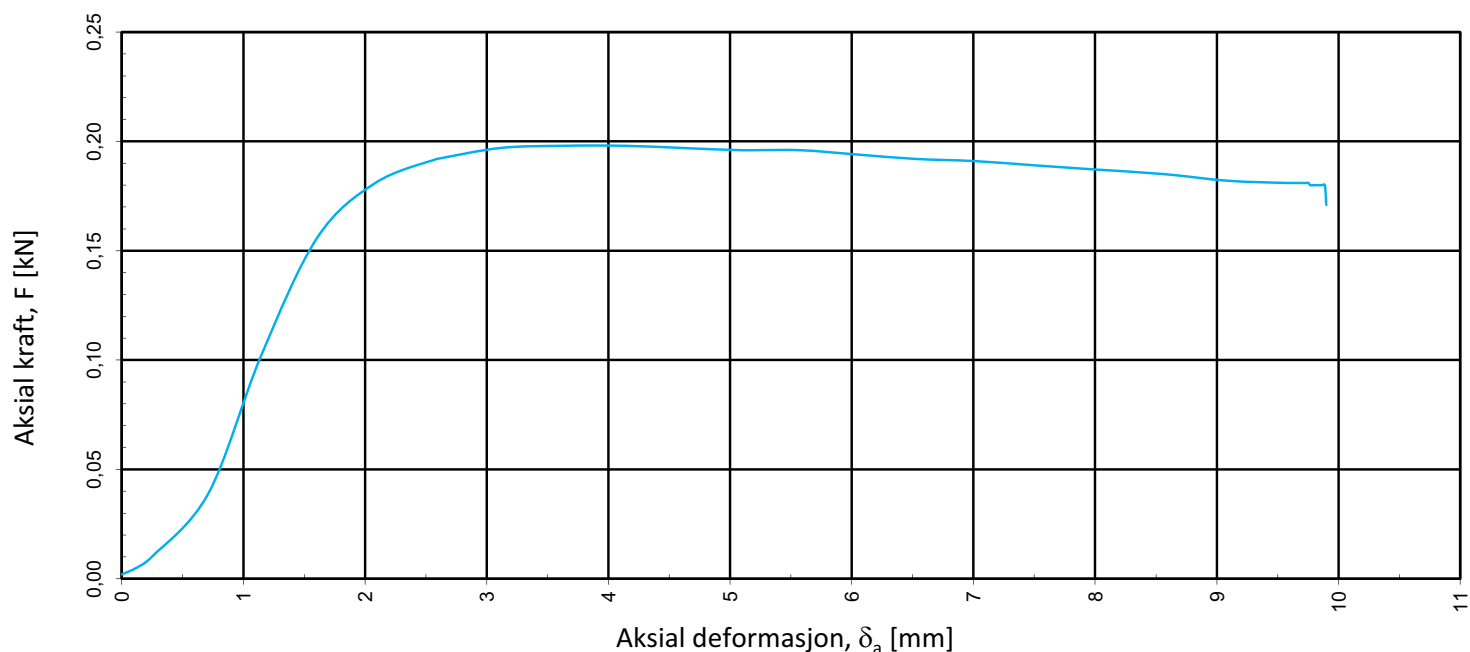
Asplan Viak AS	Utarbeidet GEO	Kontrollert SISJ	Godkjent SISJ
Reguleringsplan Nerstad	Borpunkt AV3	Dato 12.06.2025	Revisjon 00
Multiconsult	Oppdragsnummer 10267844	Tegningsnummer RIG-TEG-201	

Prøveserie

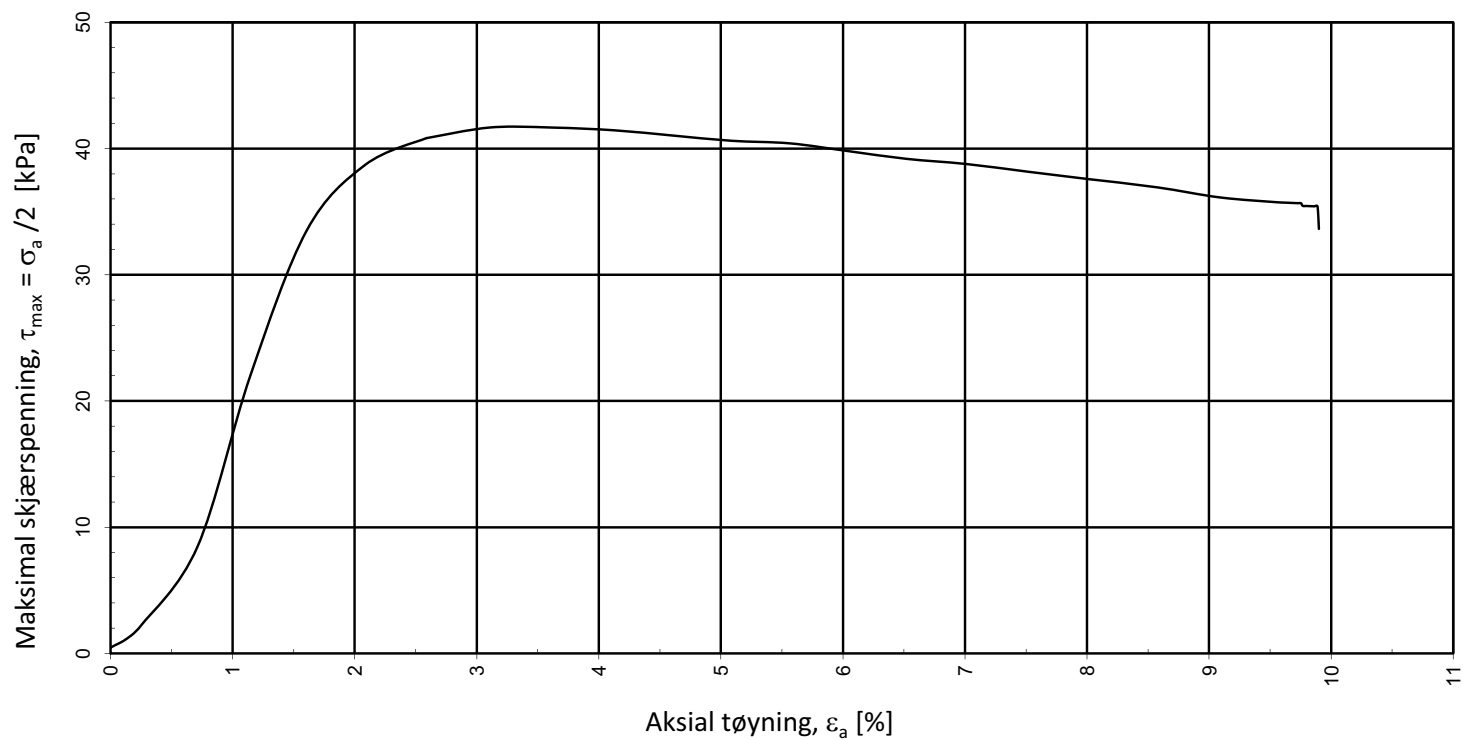
V.1205 16.01.2025



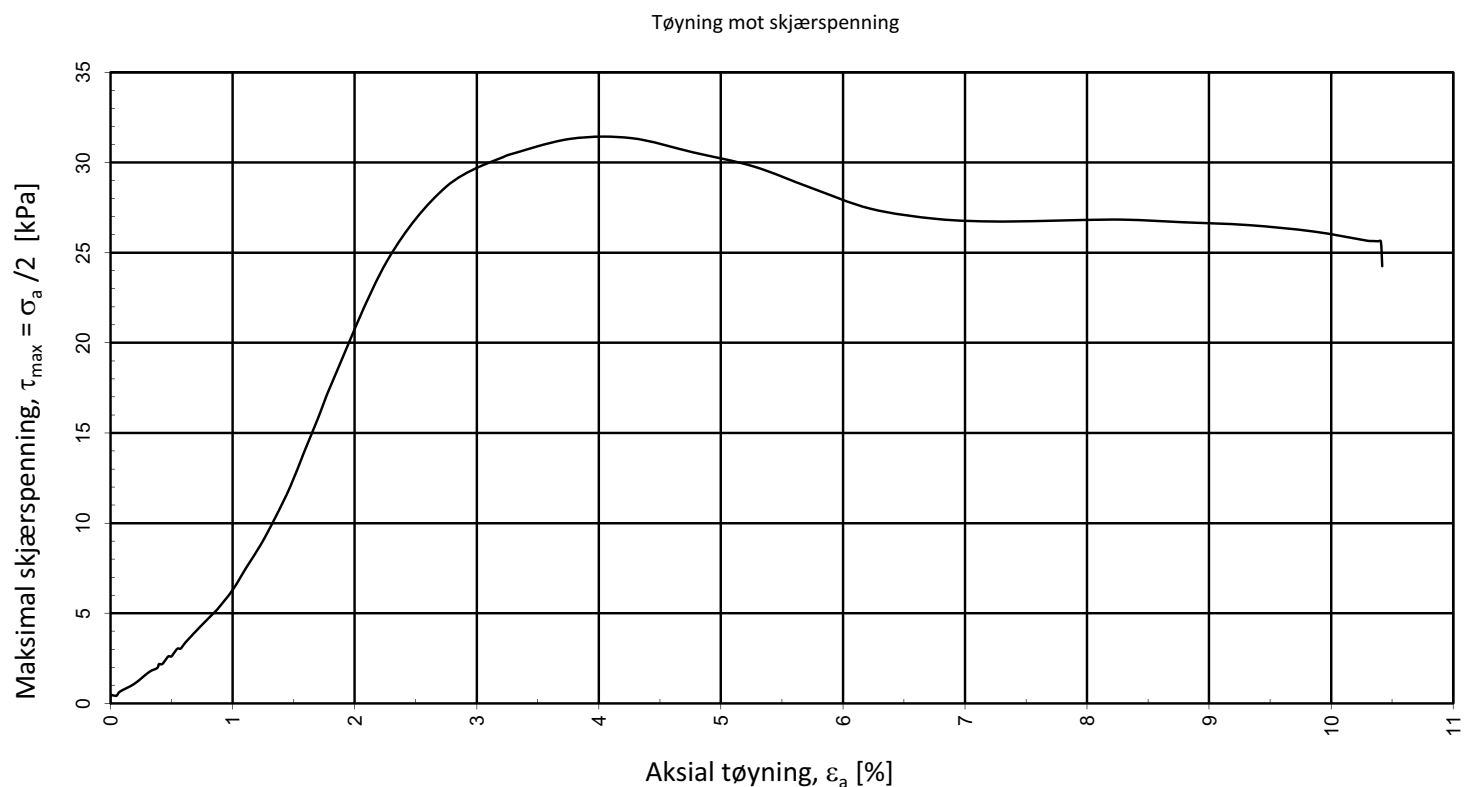
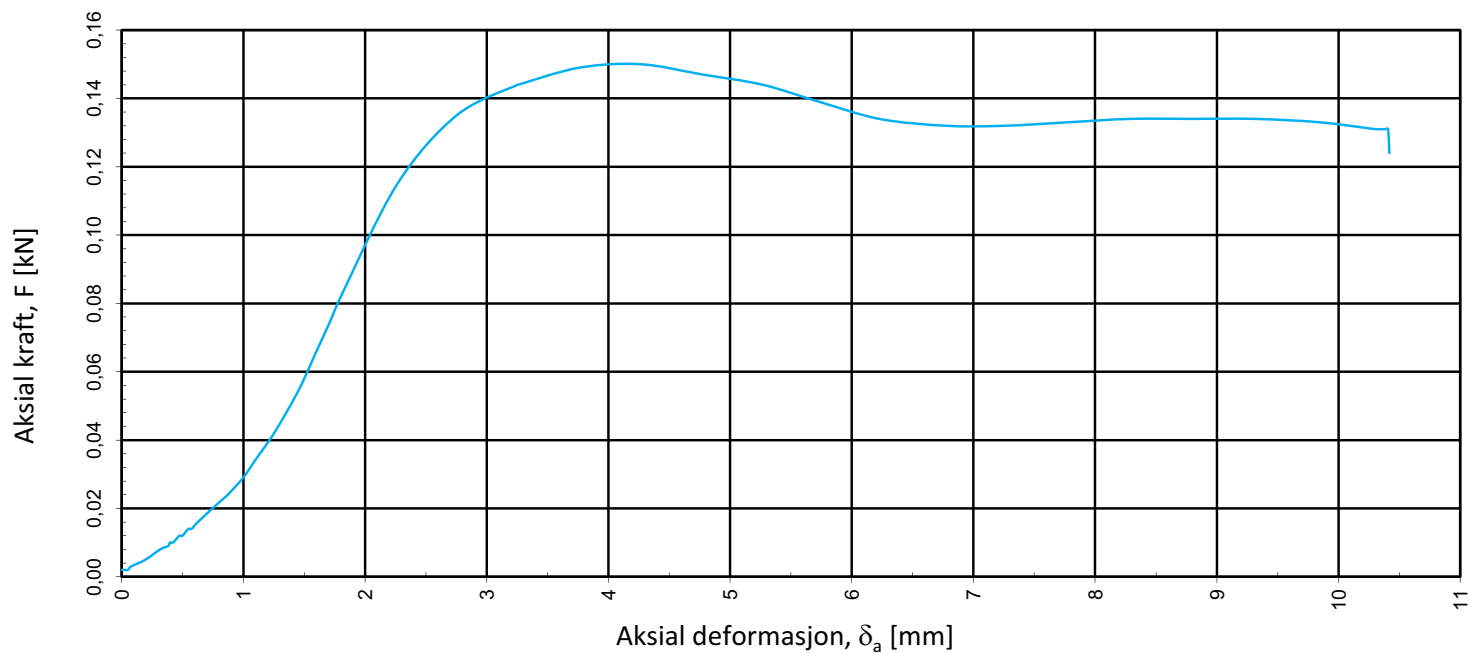




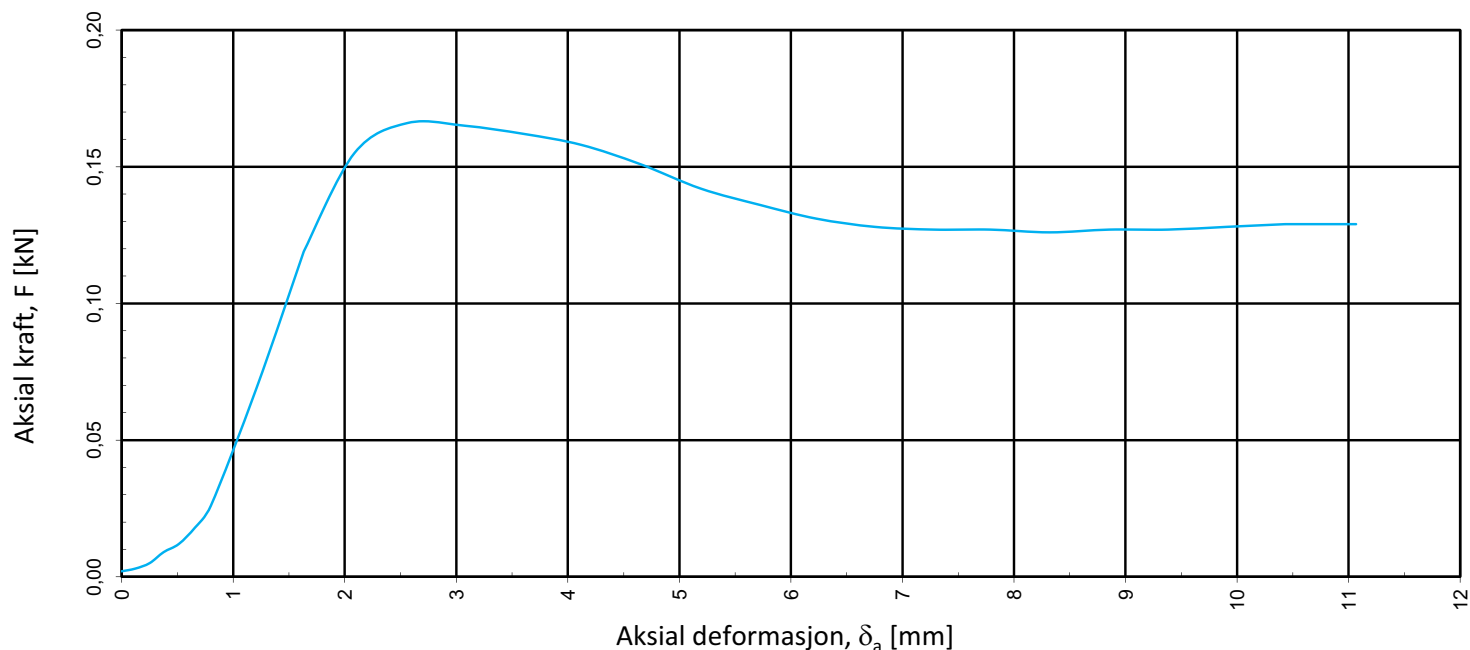
Tøyning mot skjærspenning



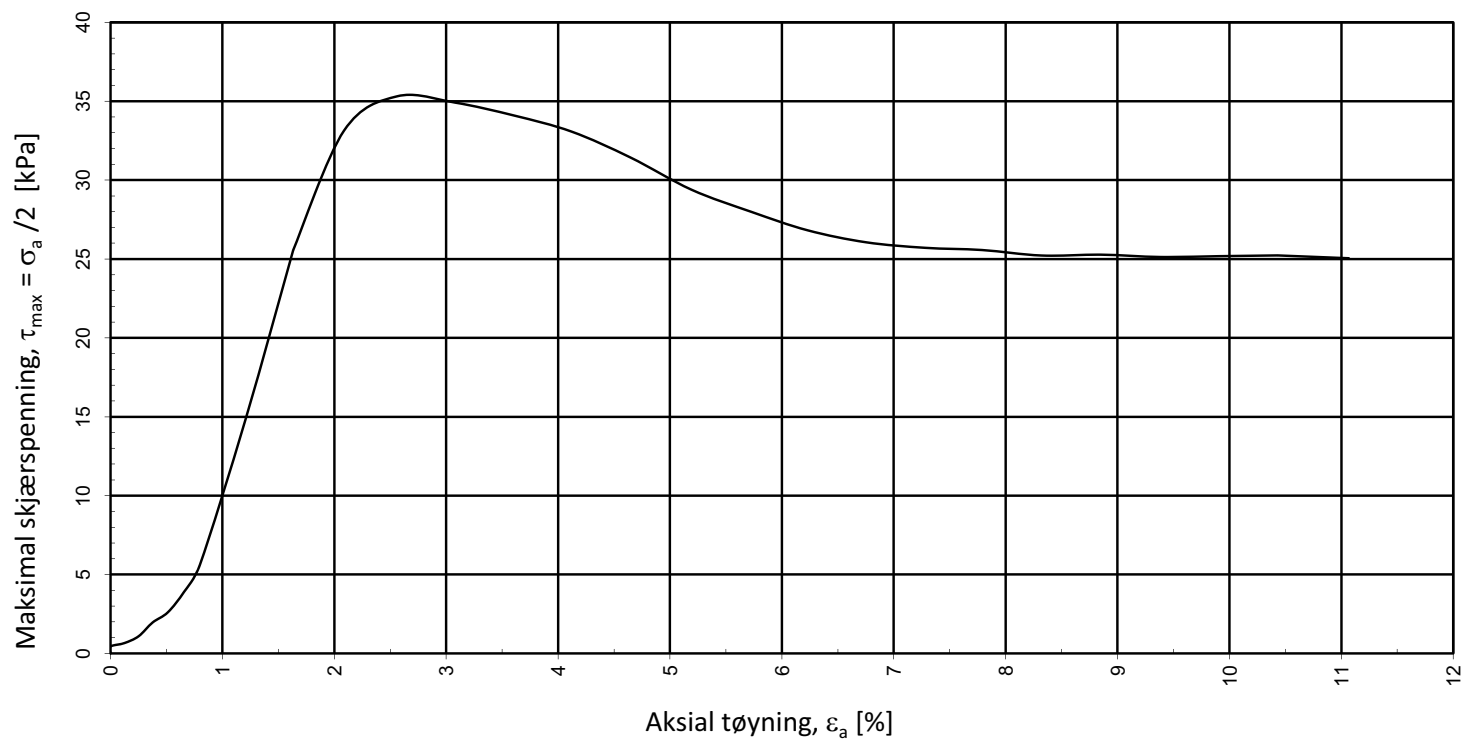
Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde,z (m)		Forsøk nr.	
54,0	100,0	4,4		1	
Asplan Viak AS		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	
		EIVSO	METS	SISJ	
Reguleringsplan Nerstad		Borpunkt	Dato	Revisjon	
		AV1	04.06.2025	0	
Multiconsult	Enaksforsøk V.1.20.5 16.01.2025	Oppdragsnummer		Tegningsnummer	
		10267844		RIG-TEG-250.1	



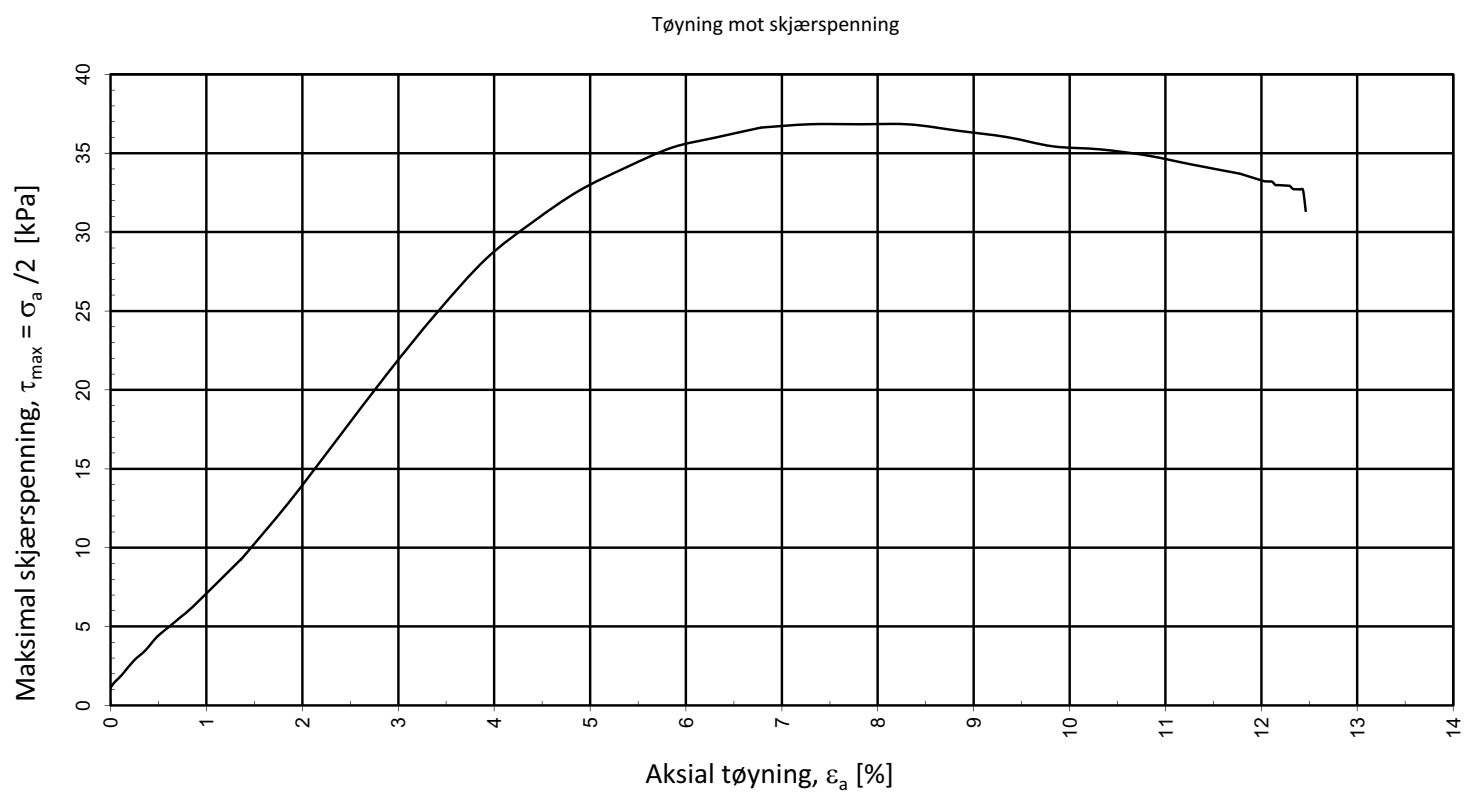
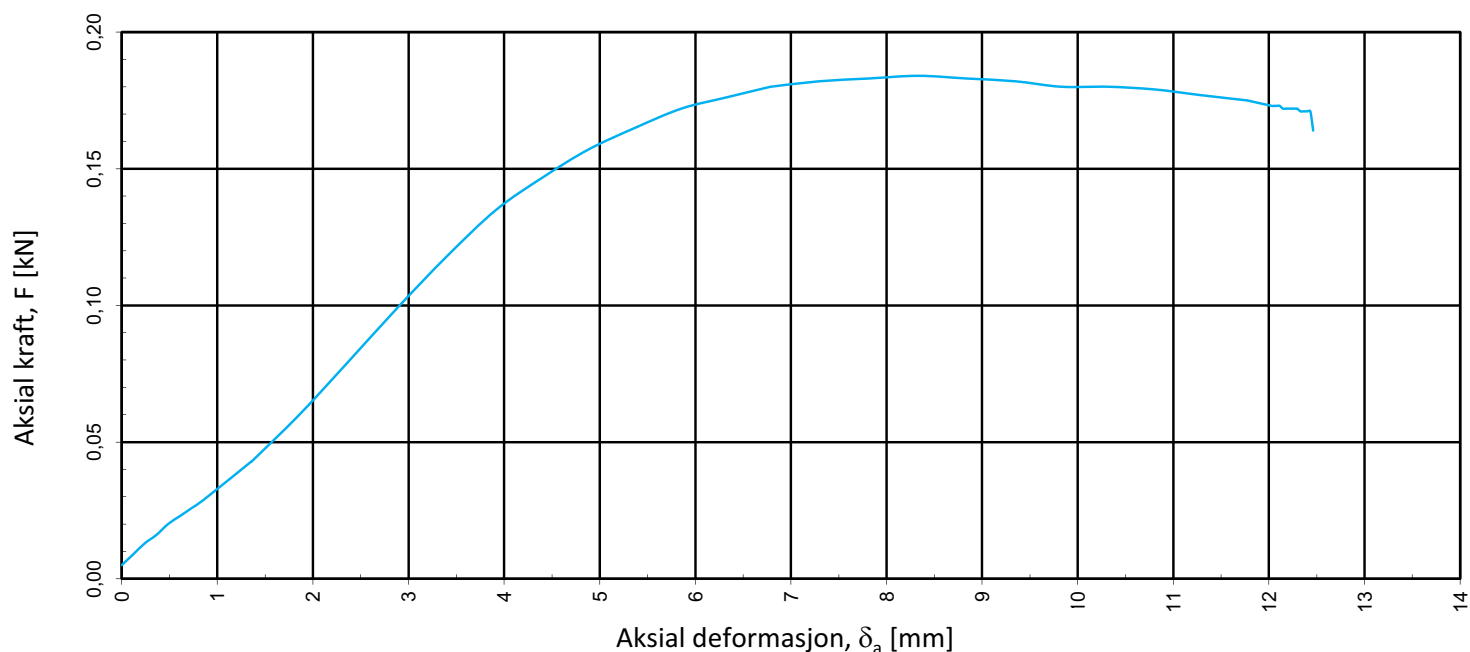
Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde,z (m)	Forsøk nr.
54,0	100,0	6,4	1
Asplan Viak AS		Utarbeidet	Kontrollert
		CHPS	EIVSO
Reguleringsplan Nerstad		Godkjent	SISJ
		Borpunkt	Dato
		AV1	11.06.2025
		Revisjon	0
Multiconsult	Enaksforsøk	Oppdragsnummer	Tegningsnummer
		10267844	RIG-TEG-250.2



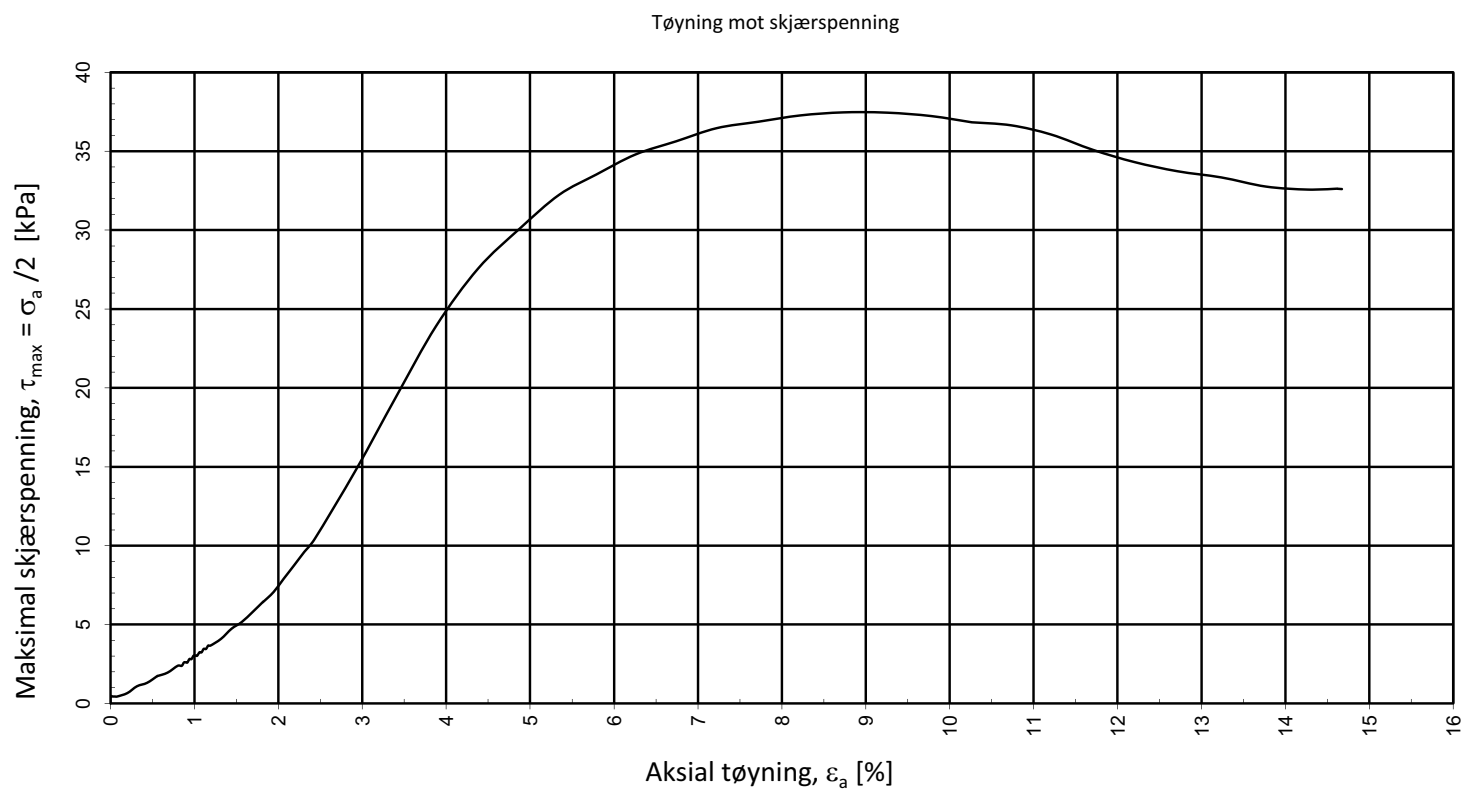
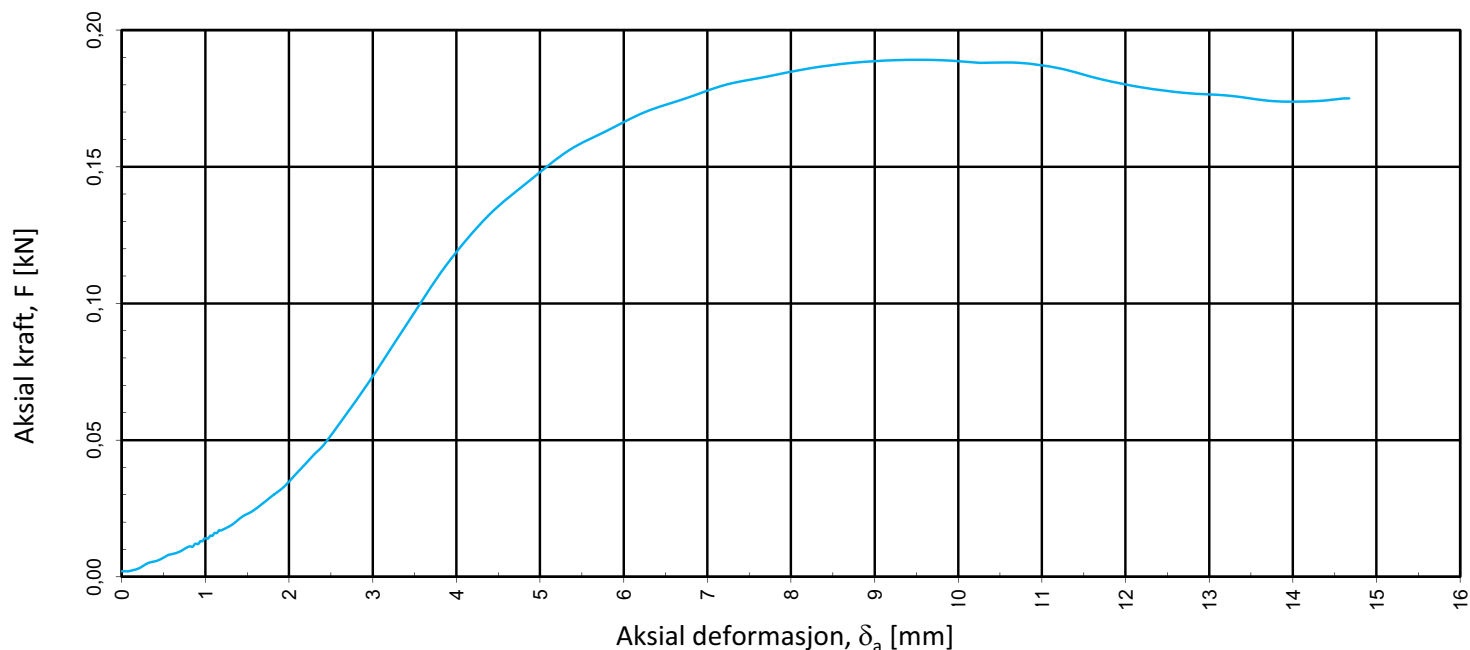
Tøyning mot skjærspenning



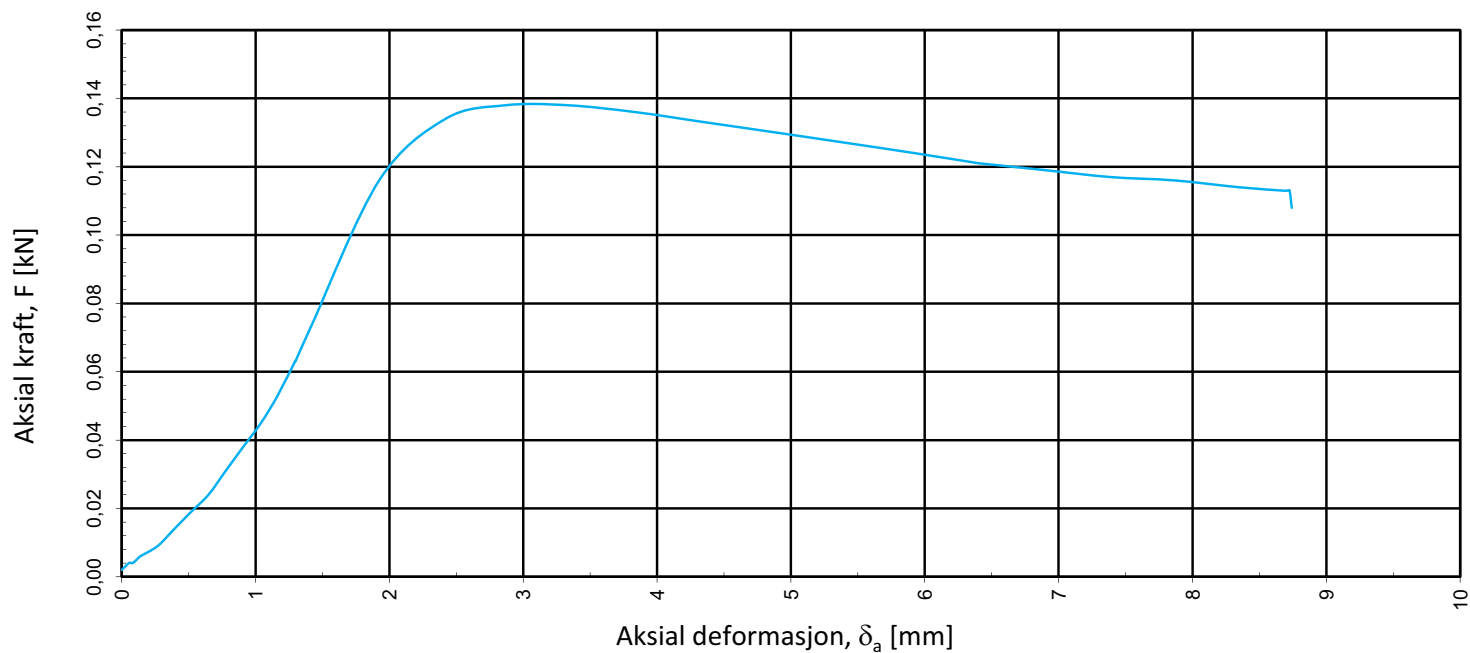
Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde, z (m)		Forsøk nr.	
54,0	100,0	8,3		1	
Asplan Viak AS		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	
		EIVSO	METS	SISJ	
Reguleringsplan Nerstad		Borpunkt	Dato	Revisjon	
		AV1	04.06.2025	0	
Multiconsult	Enaksforsøk V.1.20.5 16.01.2025	Oppdragsnummer		Tegningsnummer	
		10267844		RIG-TEG-250.3	



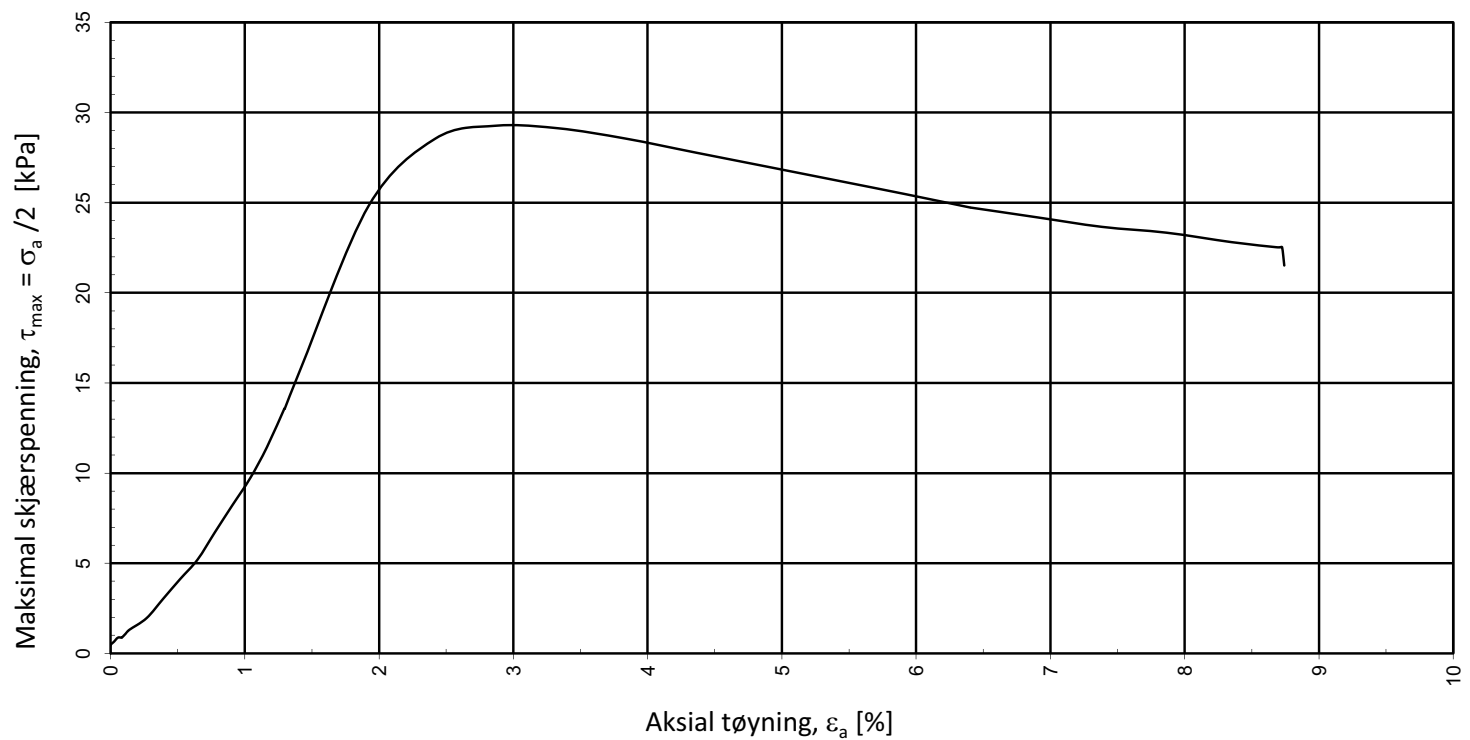
Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde, z (m)		Forsøk nr.	
54,0	100,0	11,4		1	
Asplan Viak AS		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	
		CHPS	EIVSO	SISJ	
Reguleringsplan Nerstad		Borpunkt	Dato	Revisjon	
		AV1	11.06.2025	0	
Multiconsult	Enaksforsøk V.1.20.5 16.01.2025	Oppdragsnummer		Tegningsnummer	
		10267844		RIG-TEG-250.4	



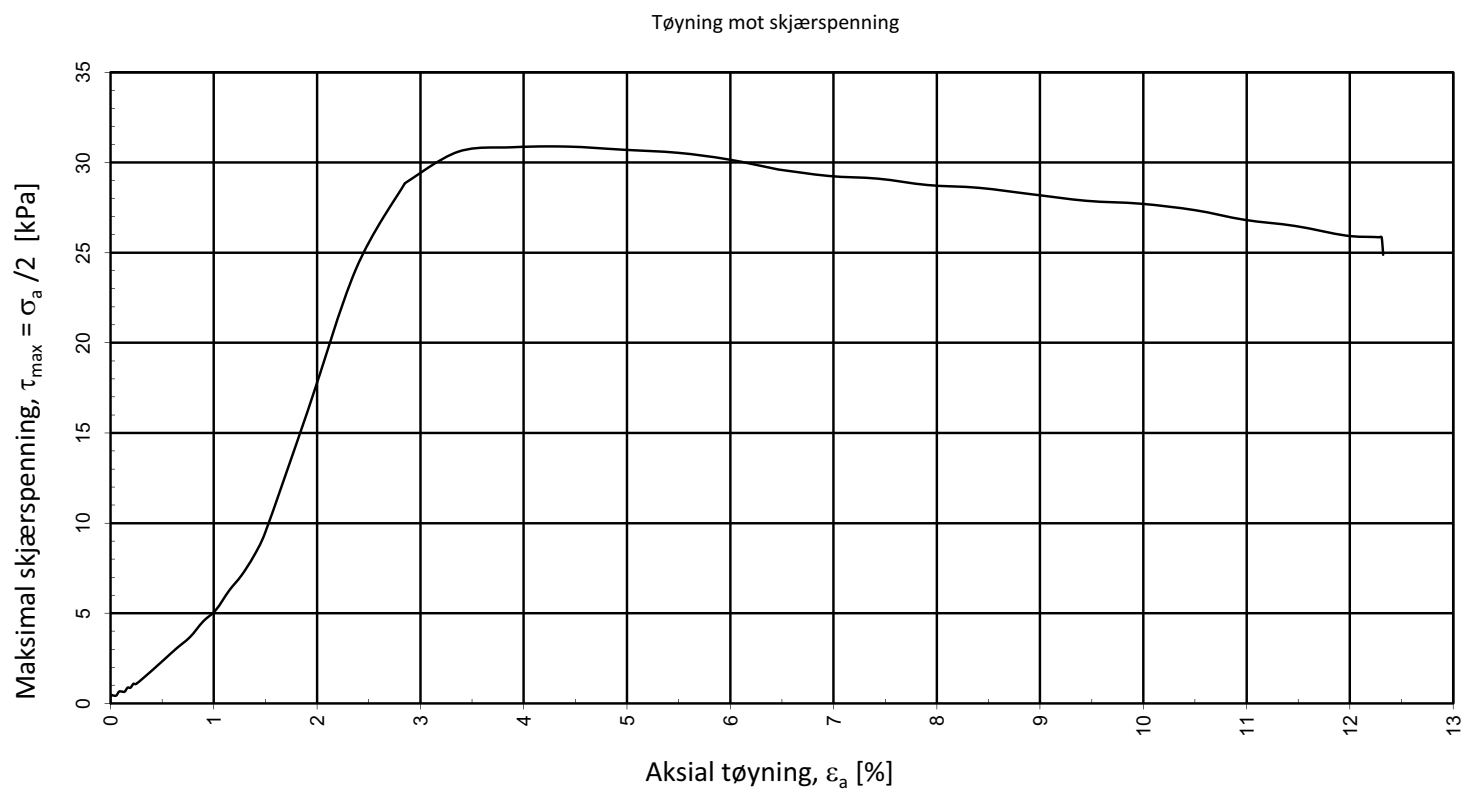
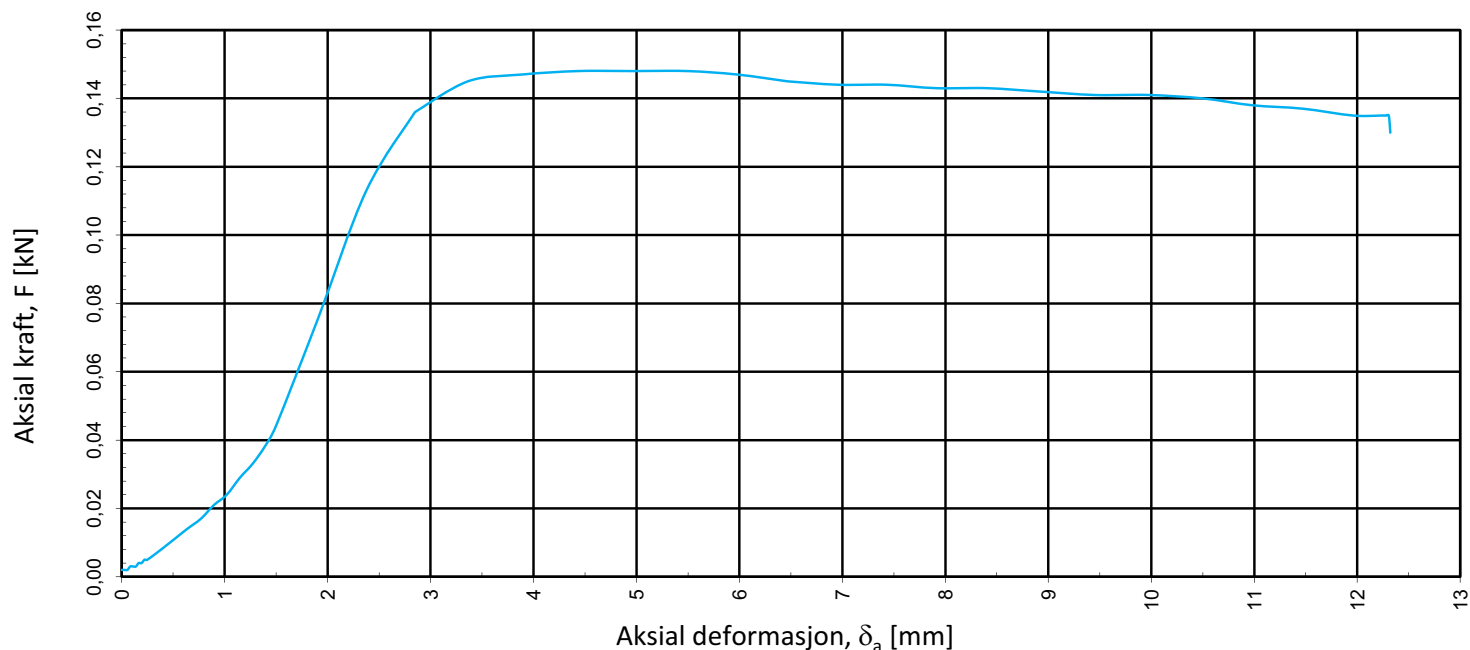
Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde, z (m)		Forsøk nr.	
54,0	100,0	13,5		1	
Asplan Viak AS		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	
		CHPS	EIVSO	SISJ	
Reguleringsplan Nerstad		Borpunkt	Dato	Revisjon	
		AV1	11.06.2025	0	
Multiconsult	Enaksforsøk V.120.5 16.01.2025	Oppdragsnummer		Tegningsnummer	
		10267844		RIG-TEG-250.5	



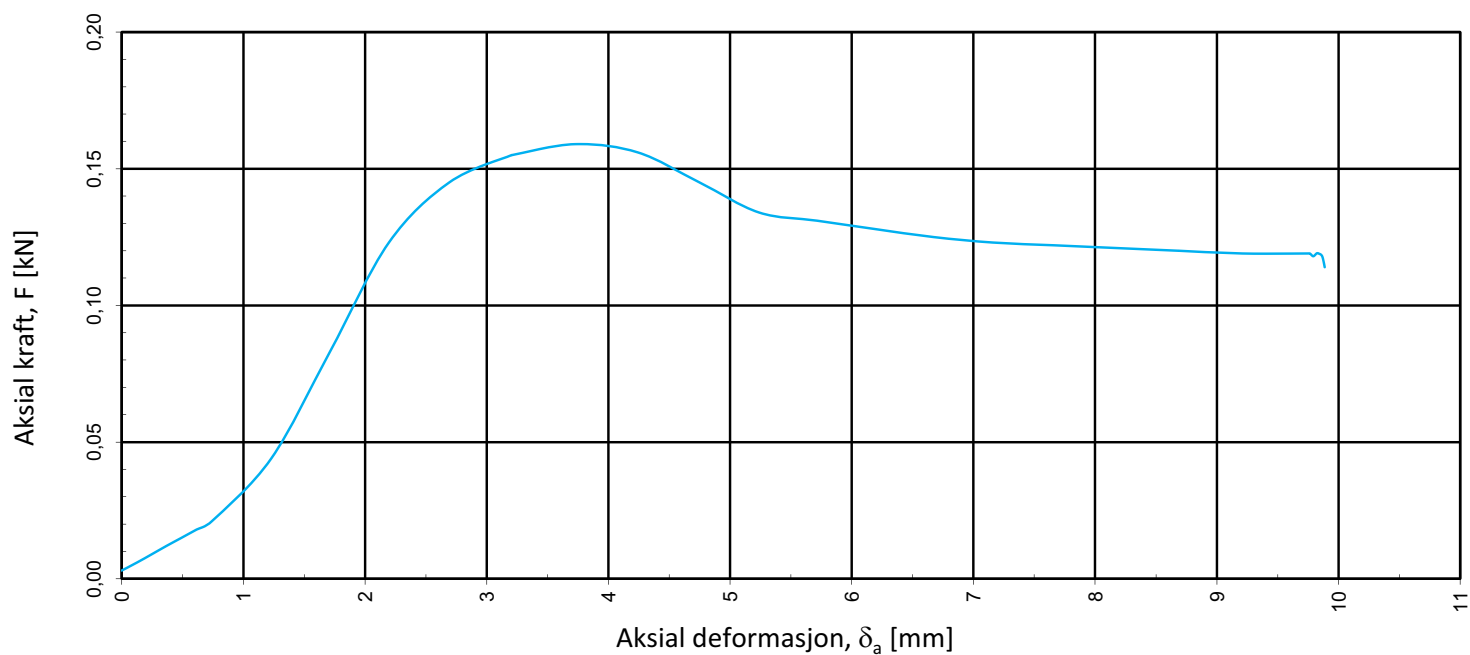
Tøyning mot skjærspenning



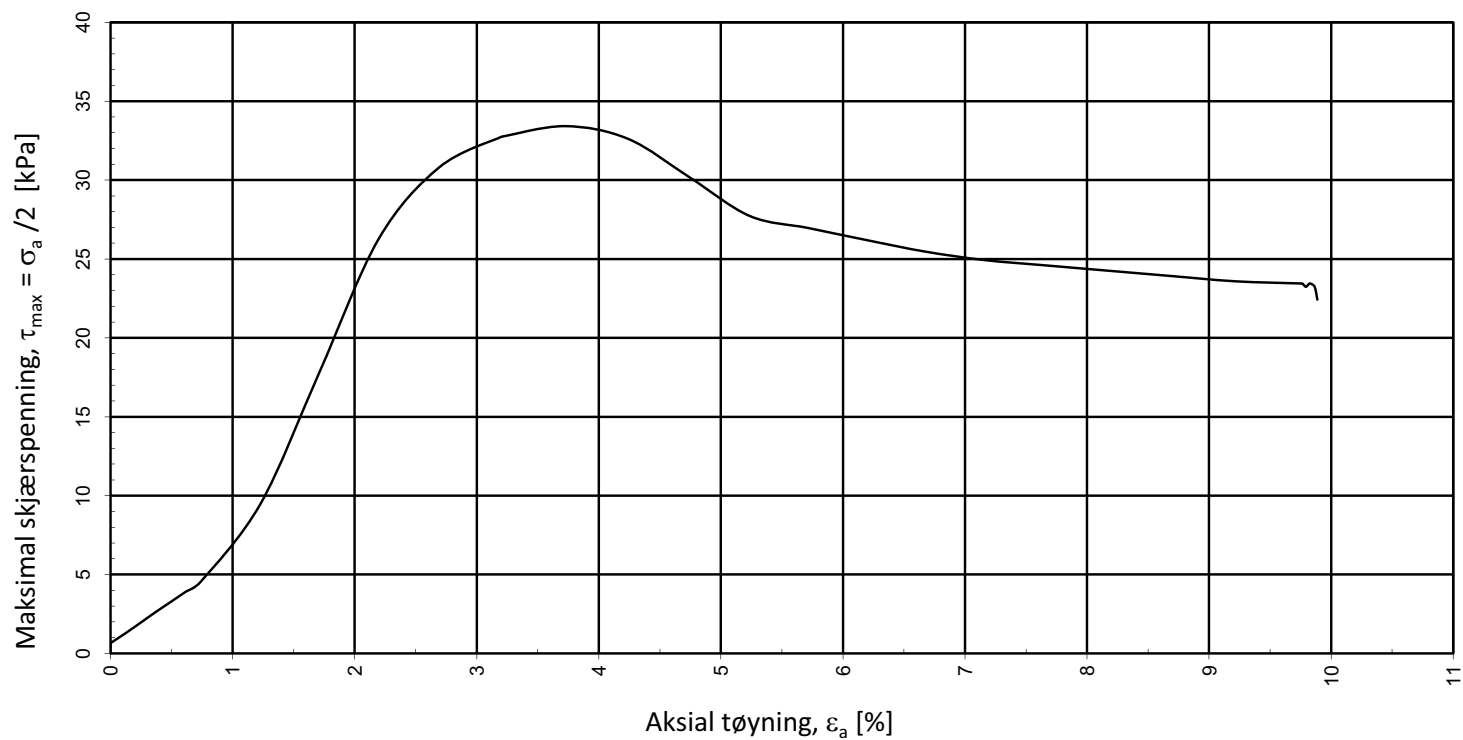
Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde,z (m)		Forsøk nr.	
54,0	100,0	5,4		1	
Asplan Viak AS		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	
		EIVSO	METS	SISJ	
Reguleringsplan Nerstad		Borpunkt	Dato	Revisjon	
		AV3	06.06.2025	0	
Multiconsult	Enaksforsøk V.120.5 16.01.2025	Oppdragsnummer		Tegningsnummer	
		10267844		RIG-TEG-251.1	



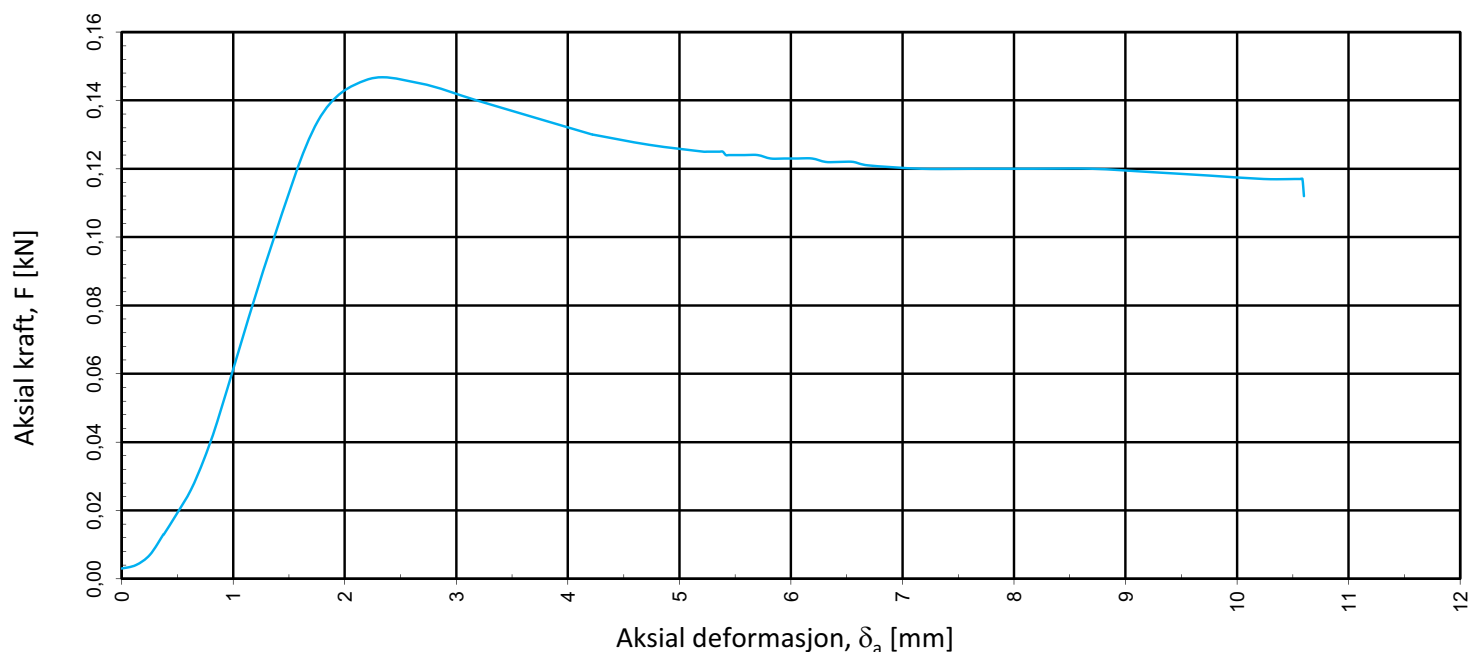
Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde,z (m)	Forsøk nr.
54,0	100,0	6,4	1
Asplan Viak AS	Utarbeidet		Kontrollert
	EIVSO		METS
Reguleringsplan Nerstad	Godkjent		SISJ
	Borpunkt		Dato
	AV3		06.06.2025
	Revisjon		0
	Oppdragsnummer		Tegningsnummer
	10267844		RIG-TEG-251.2



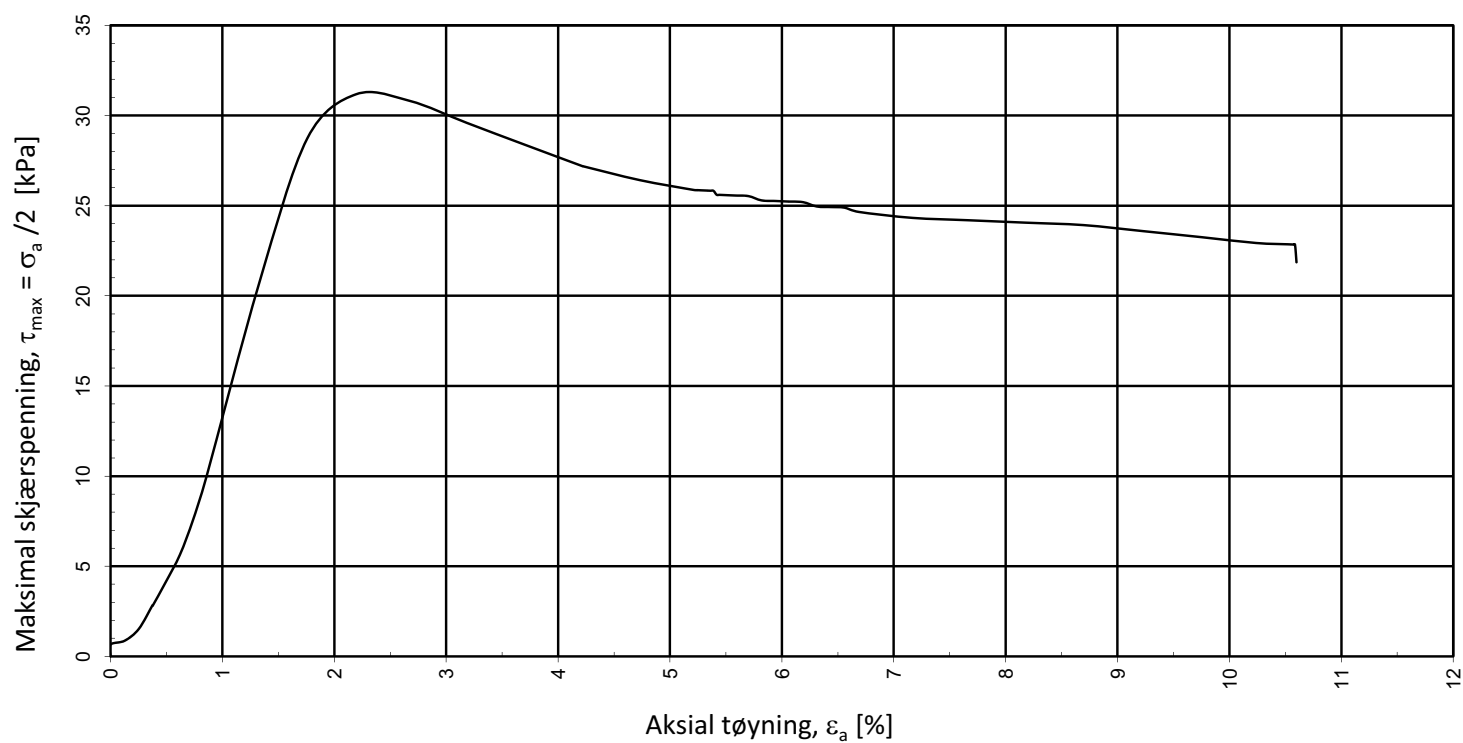
Tøyning mot skjærspenning



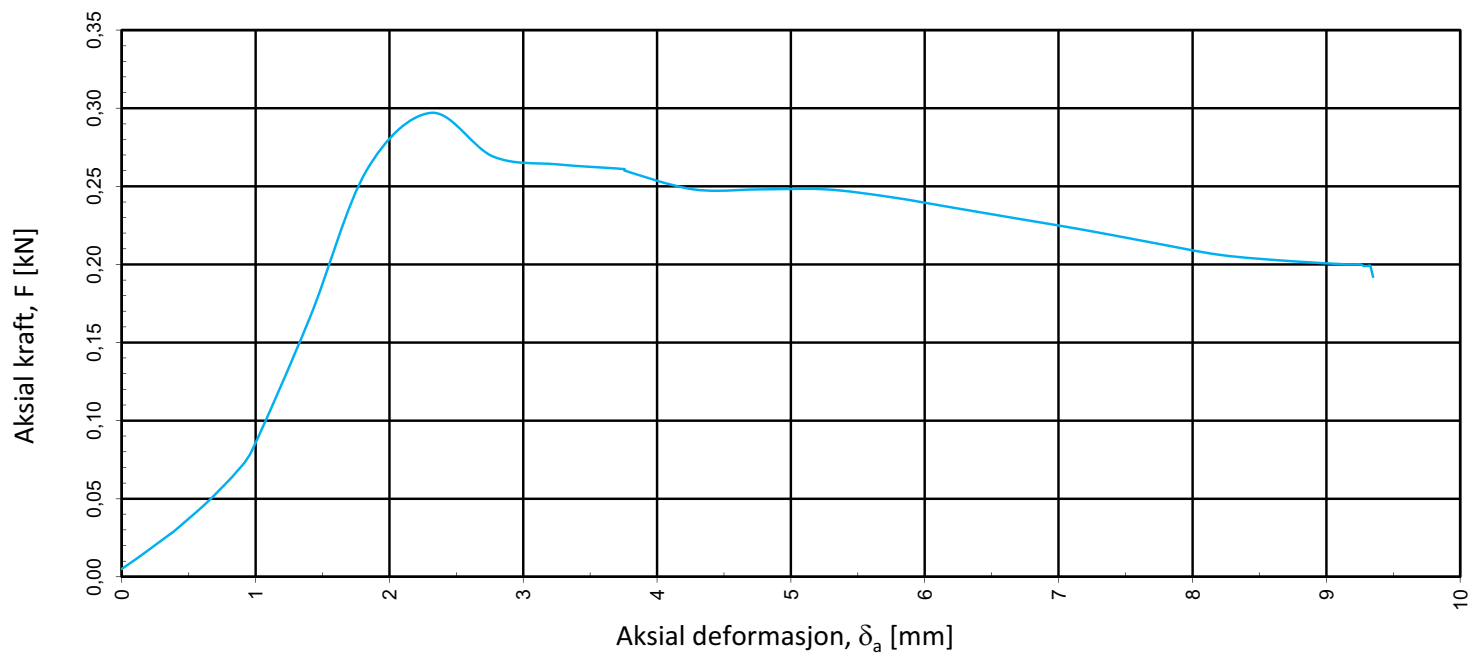
Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde,z (m)	Forsøk nr.	
54,0	100,0	7,4	1	
Asplan Viak AS		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
		EIVSO	METS	SISJ
Reguleringsplan Nerstad		Borpunkt	Dato	Revisjon
		AV3	06.06.2025	0
Multiconsult	Enaksforsøk V.1.20.5 16.01.2025	Oppdragsnummer		Tegningsnummer
		10267844		RIG-TEG-251.3



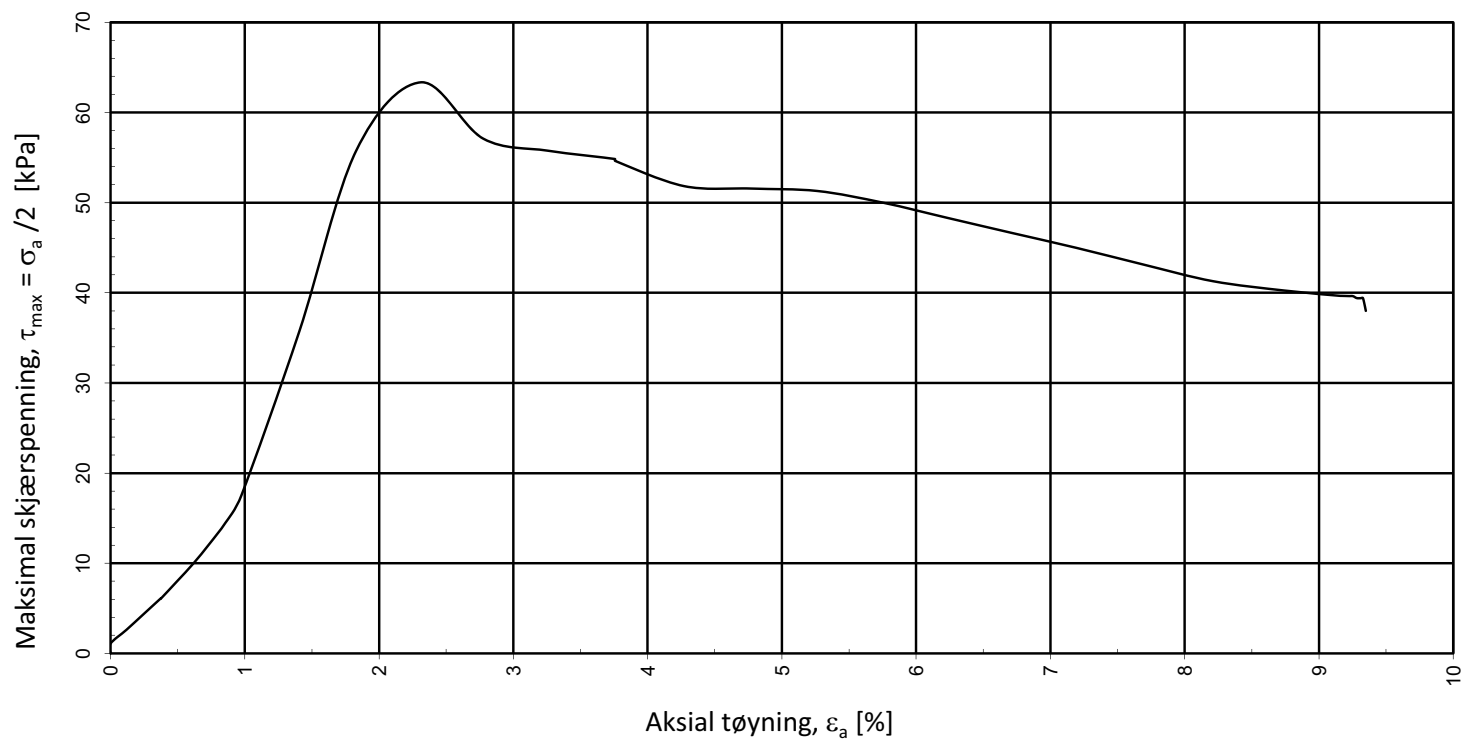
Tøyning mot skjærspenning



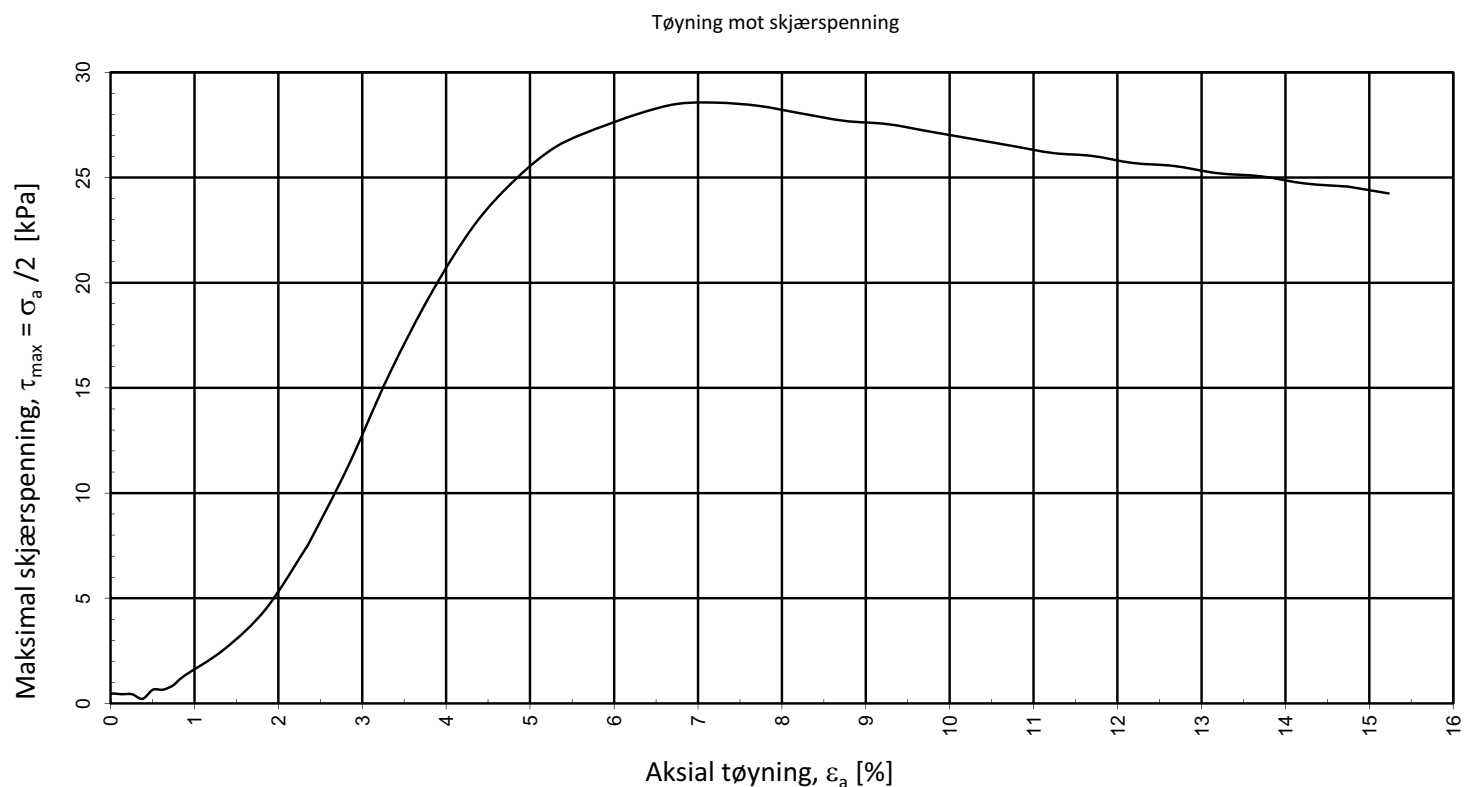
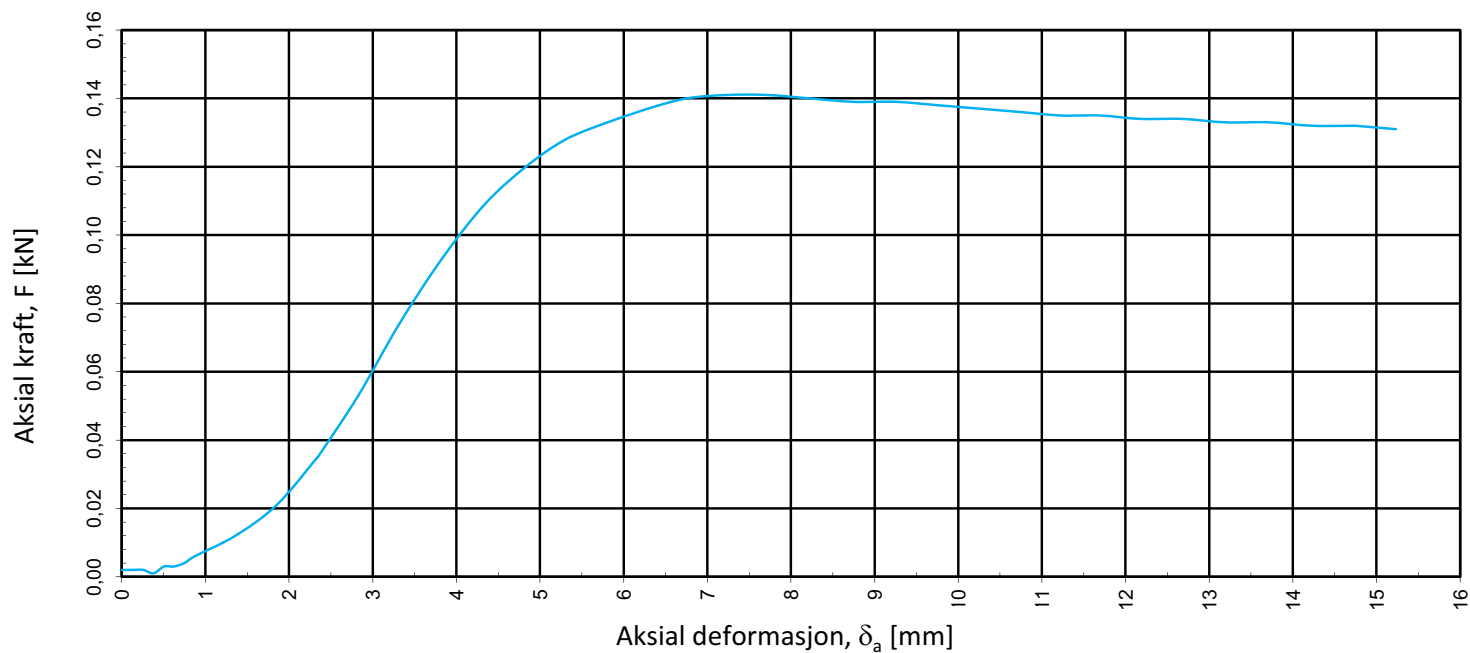
Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde, z (m)		Forsøk nr.	
54,0	100,0	5,0		1	
Asplan Viak AS		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	
		EIVSO	METS	SISJ	
Reguleringsplan Nerstad		Borpunkt	Dato	Revisjon	
		AV8	06.06.2025	0	
Multiconsult	Enaksforsøk V.1.20.5 16.01.2025	Oppdragsnummer		Tegningsnummer	
		10267844		RIG-TEG-252.2	



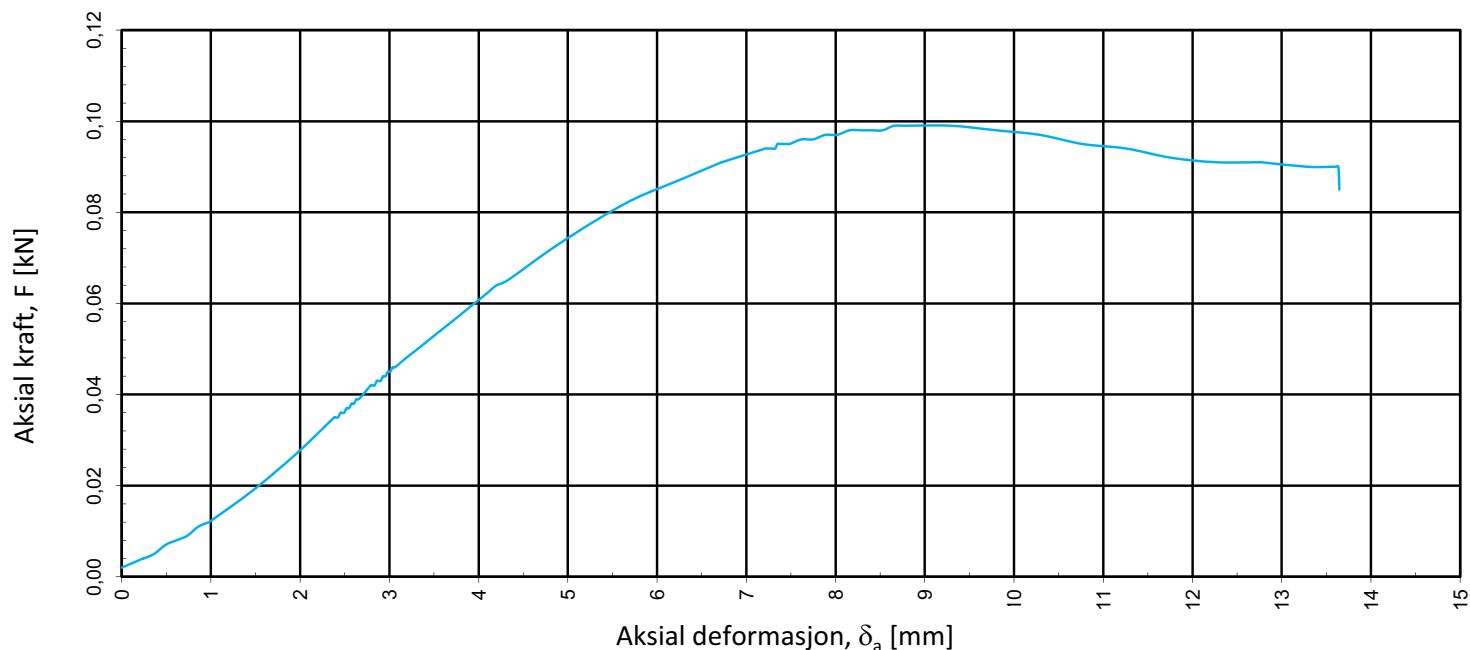
Tøyning mot skjærspenning



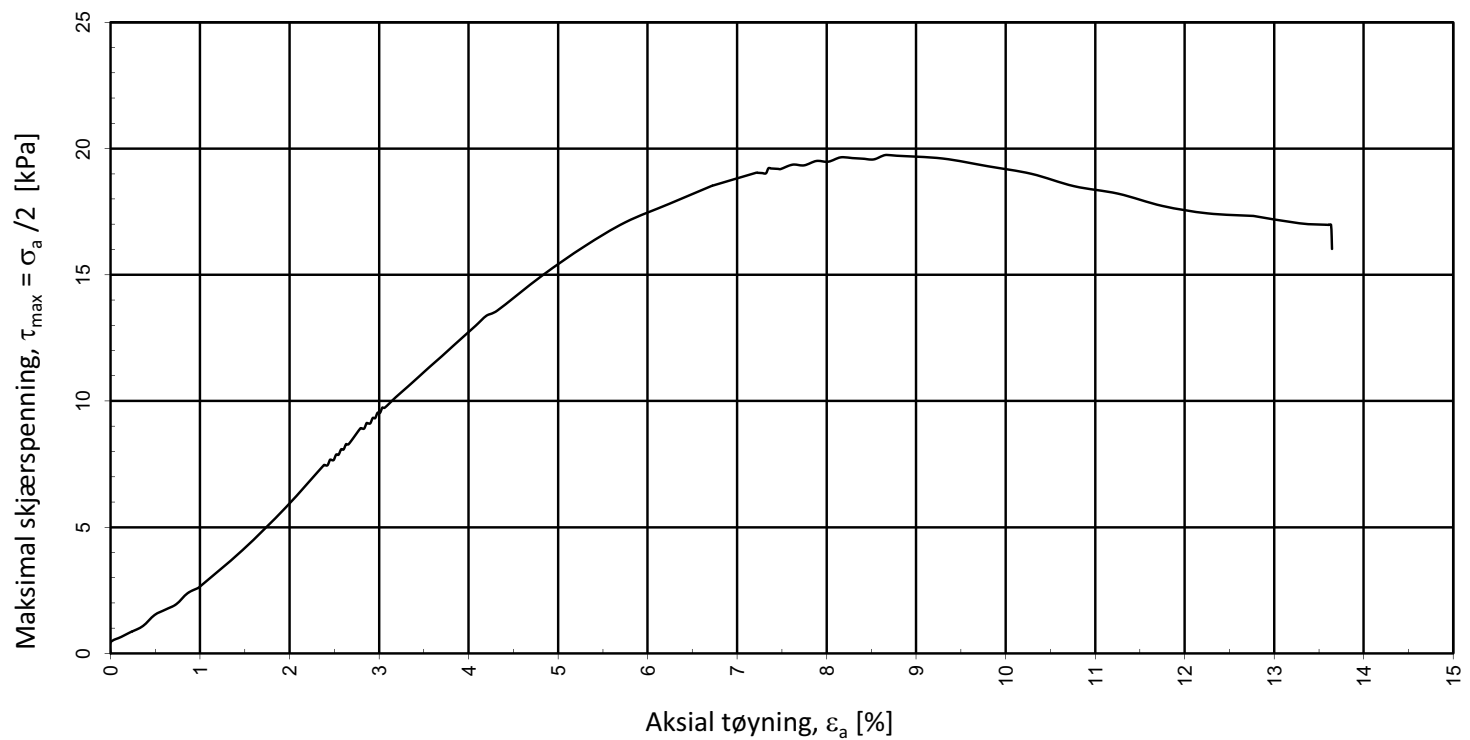
Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde,z (m)		Forsøk nr.	
54,0	100,0	8,9		1	
Asplan Viak AS		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	
		EIVSO	METS	SISJ	
Reguleringsplan Nerstad		Borpunkt	Dato	Revisjon	
		AV8	06.06.2025	0	
Multiconsult	Enaksforsøk V.1.20.5 16.01.2025	Oppdragsnummer		Tegningsnummer	
		10267844		RIG-TEG-252.3	



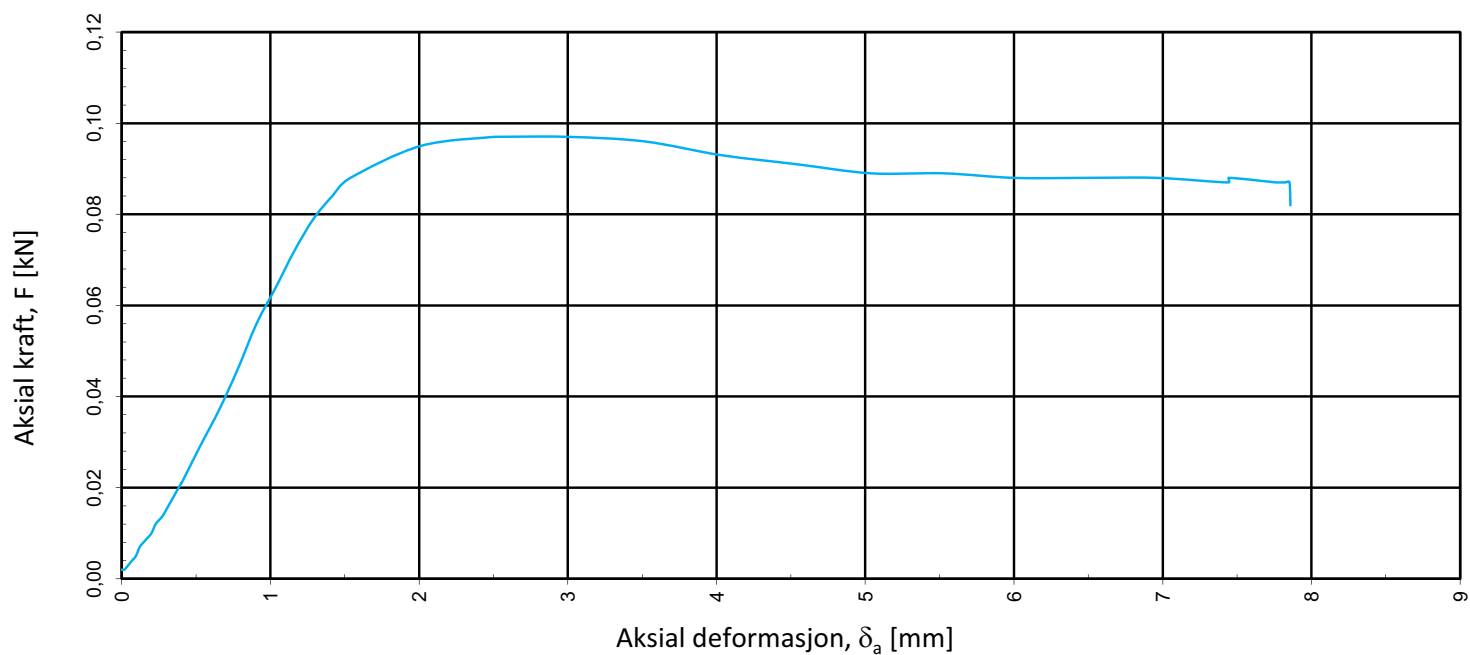
Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde,z (m)		Forsøk nr.	
54,0	100,0	11,4		1	
Asplan Viak AS		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	
		EIVSO	METS	SISJ	
Reguleringsplan Nerstad		Borpunkt	Dato	Revisjon	
		AV8	06.06.2025	0	
Multiconsult	Enaksforsøk V.1.20.5 16.01.2025	Oppdragsnummer		Tegningsnummer	
		10267844		RIG-TEG-252.4	



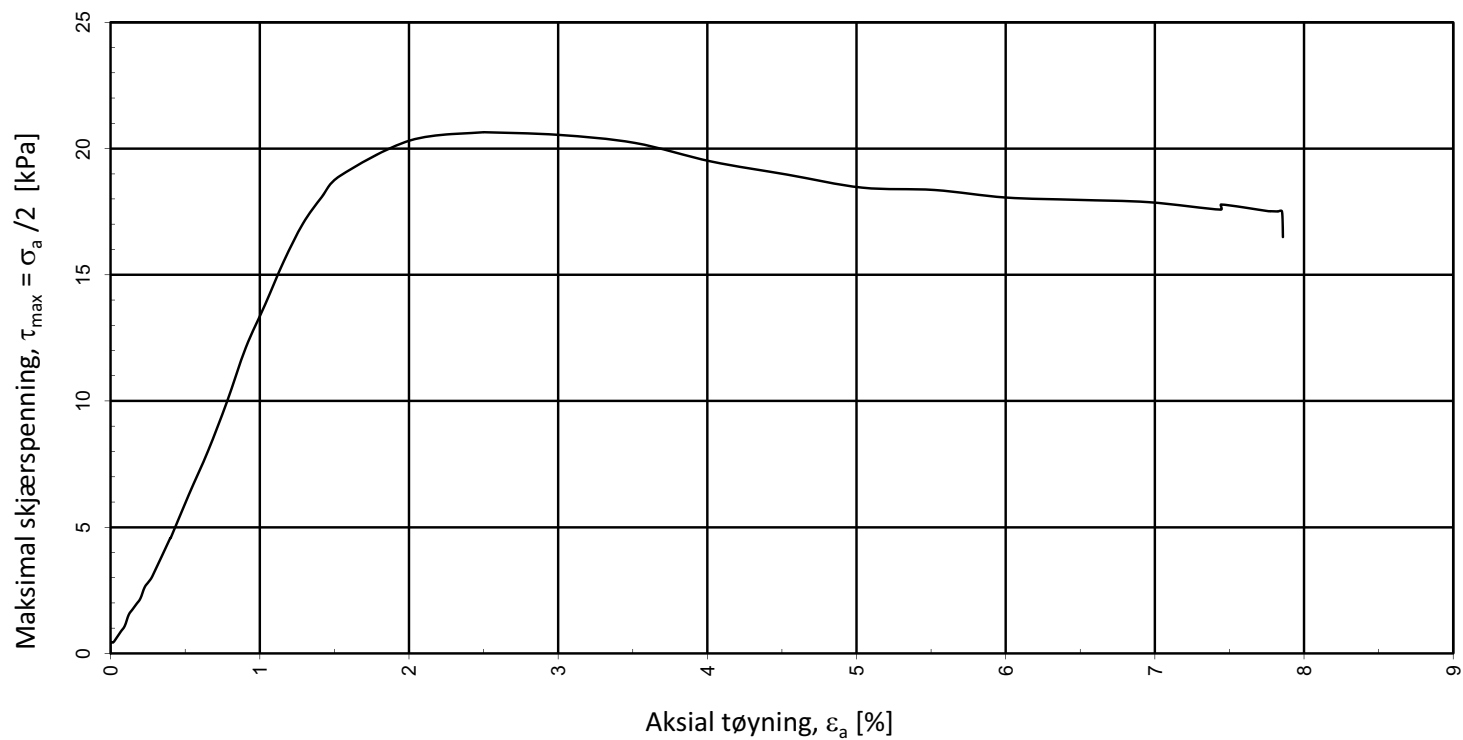
Tøyning mot skjærspenning



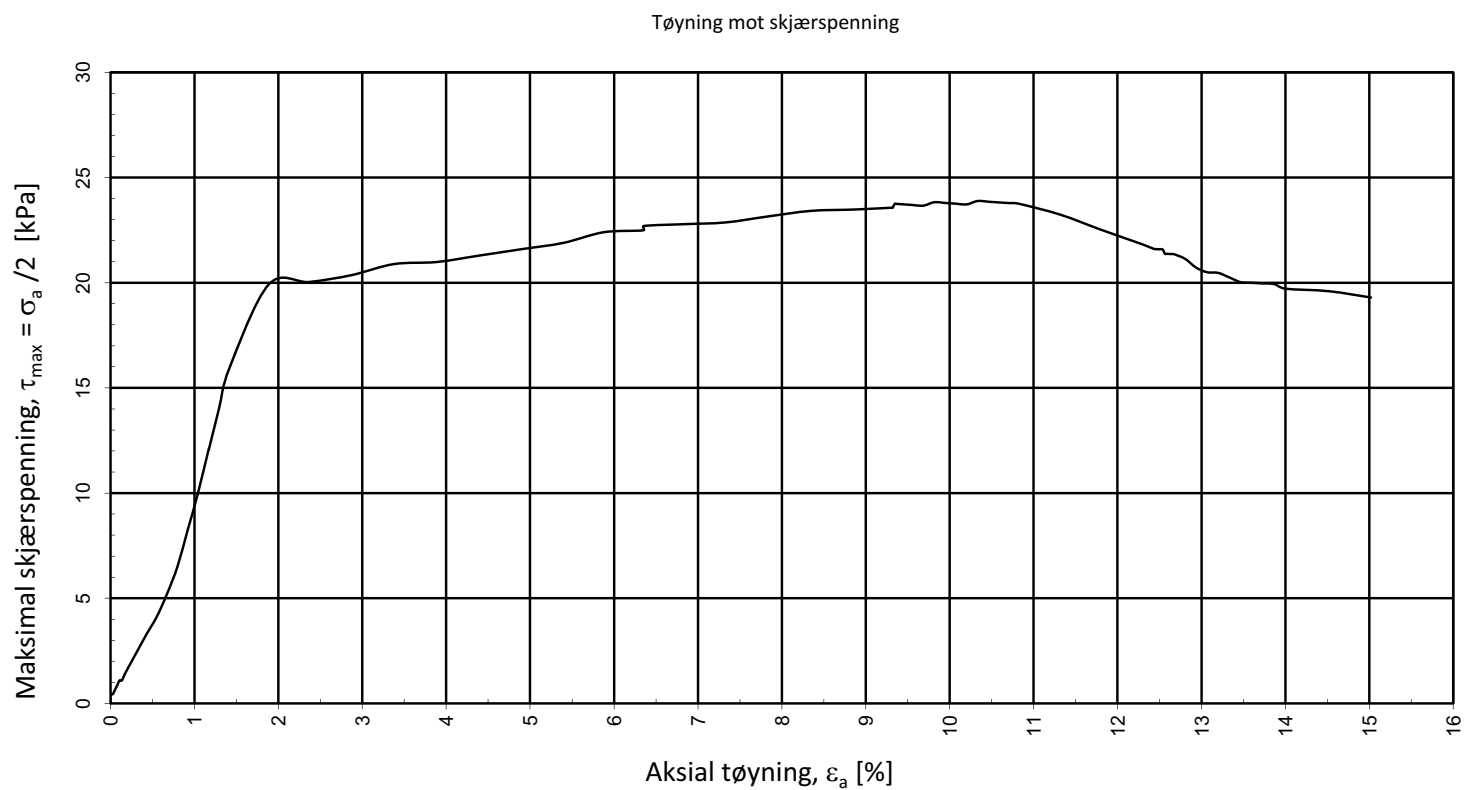
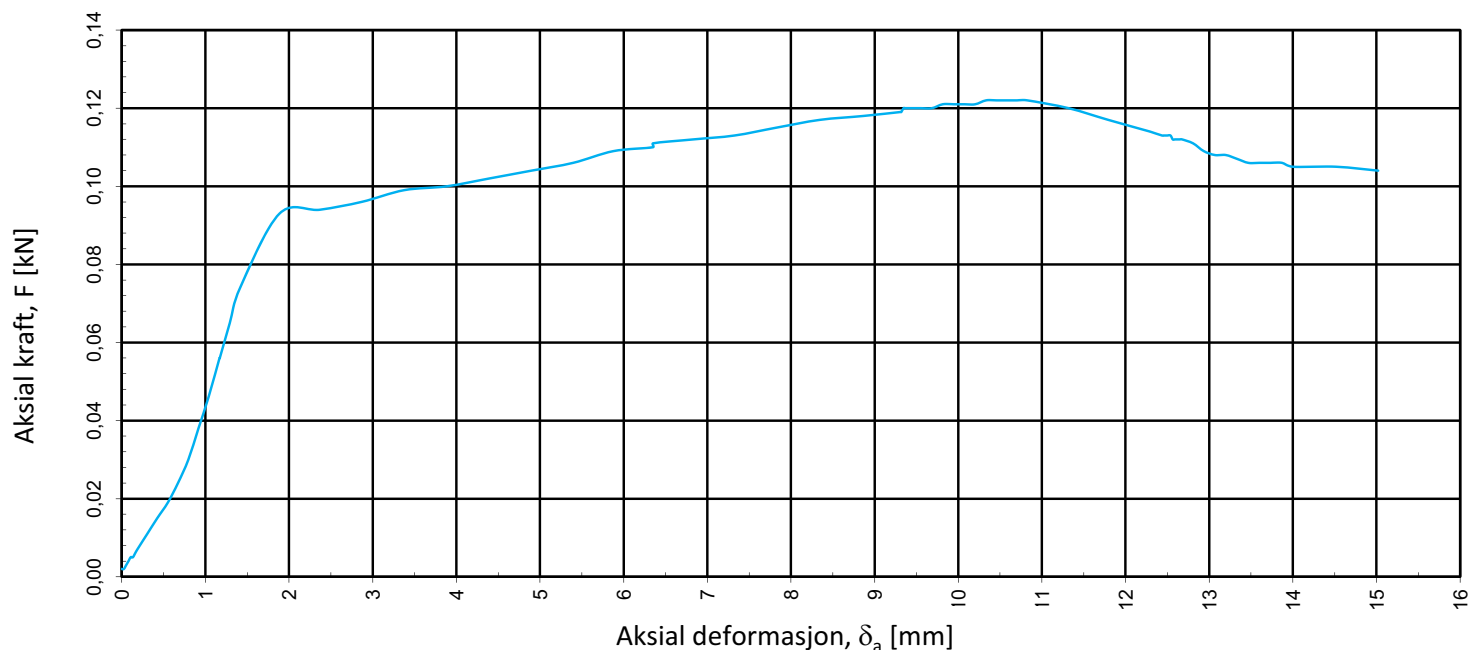
Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde, z (m)		Forsøk nr.	
54,0	100,0	14,4		1	
Asplan Viak AS		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	
		CHPS	EIVSO	SISJ	
Reguleringsplan Nerstad		Borpunkt	Dato	Revisjon	
		AV8	10.06.2025	0	
Multiconsult	Enaksforsøk V.120.5 16.01.2025	Oppdragsnummer		Tegningsnummer	
		10267844		RIG-TEG-252.5	



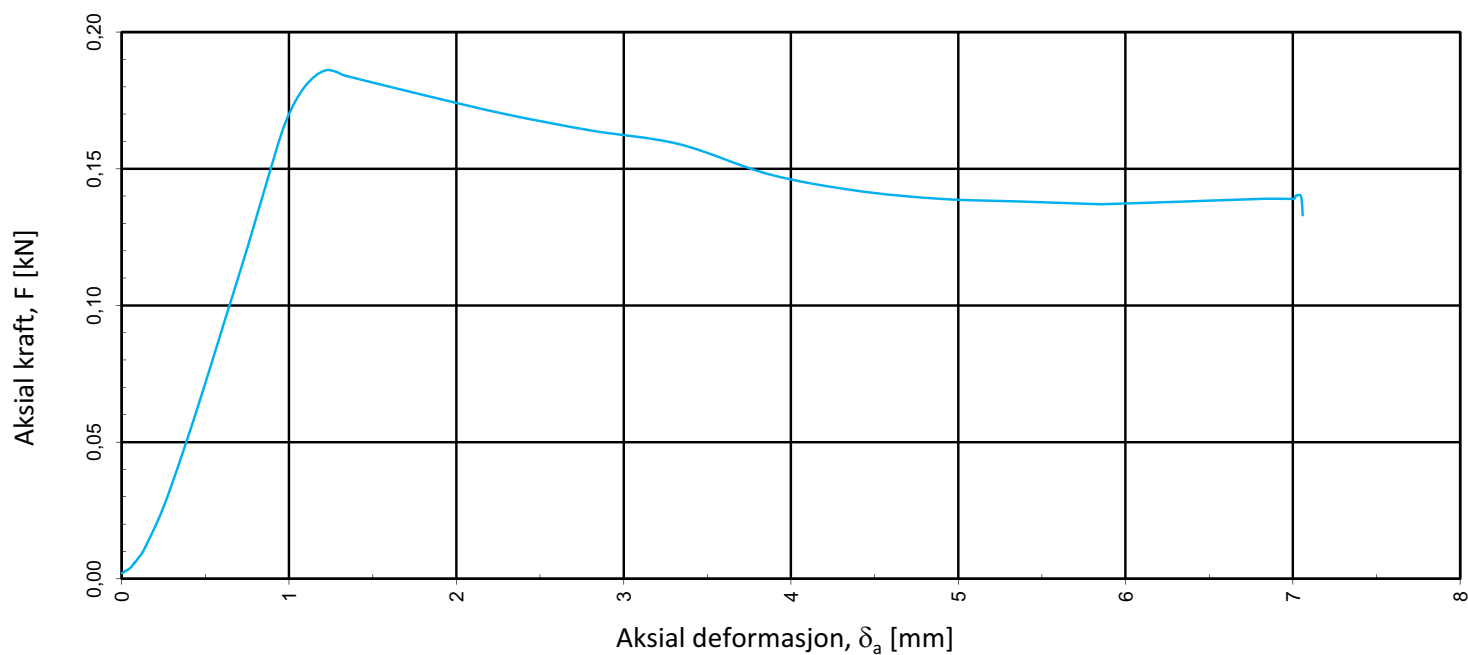
Tøyning mot skjærspenning



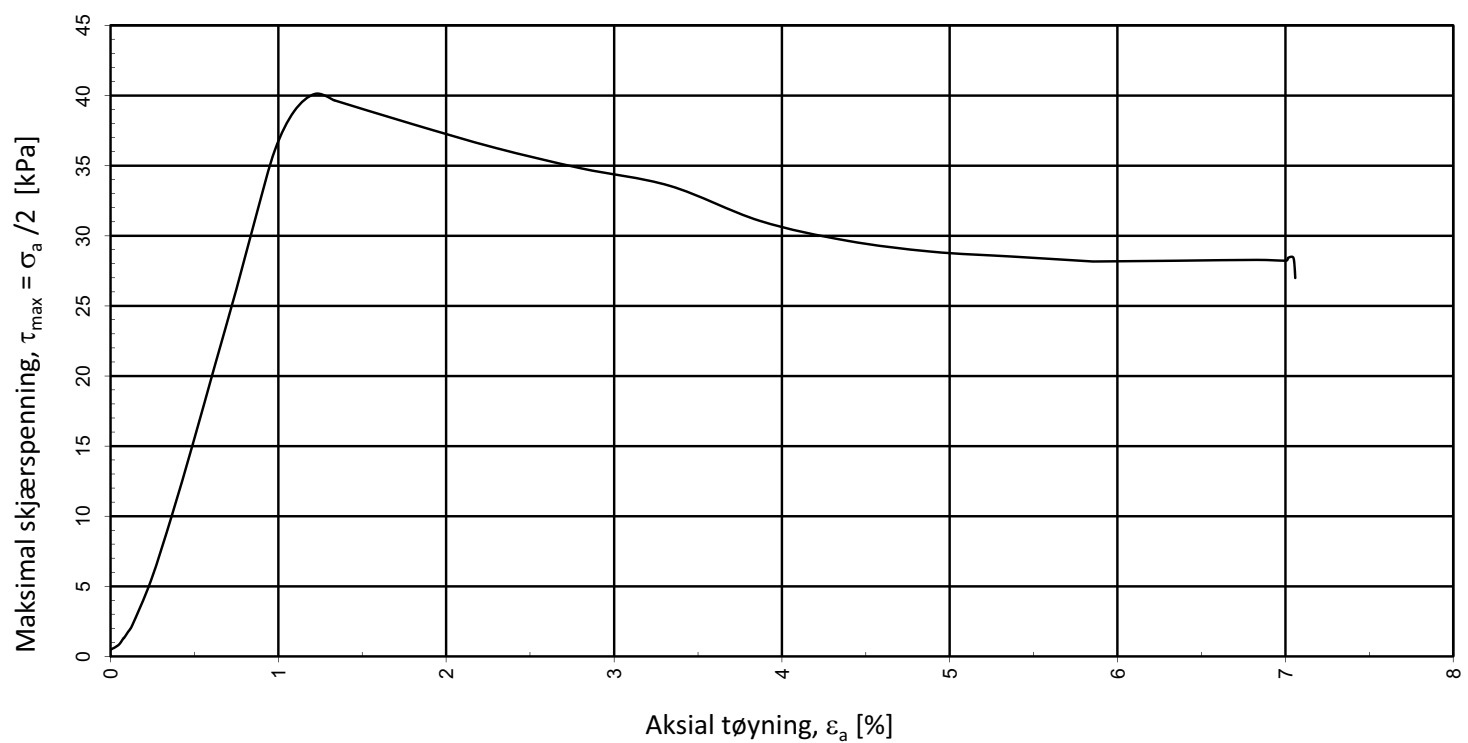
Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde, z (m)		Forsøk nr.	
54,0	100,0	4,9		1	
Asplan Viak AS		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	
		CHPS	EIVSO	SISJ	
Reguleringsplan Nerstad		Borpunkt	Dato	Revisjon	
		AV10	10.06.2025	0	
Multiconsult	Enaksforsøk V.120.5 16.01.2025	Oppdragsnummer		Tegningsnummer	
		10267844		RIG-TEG-253.1	



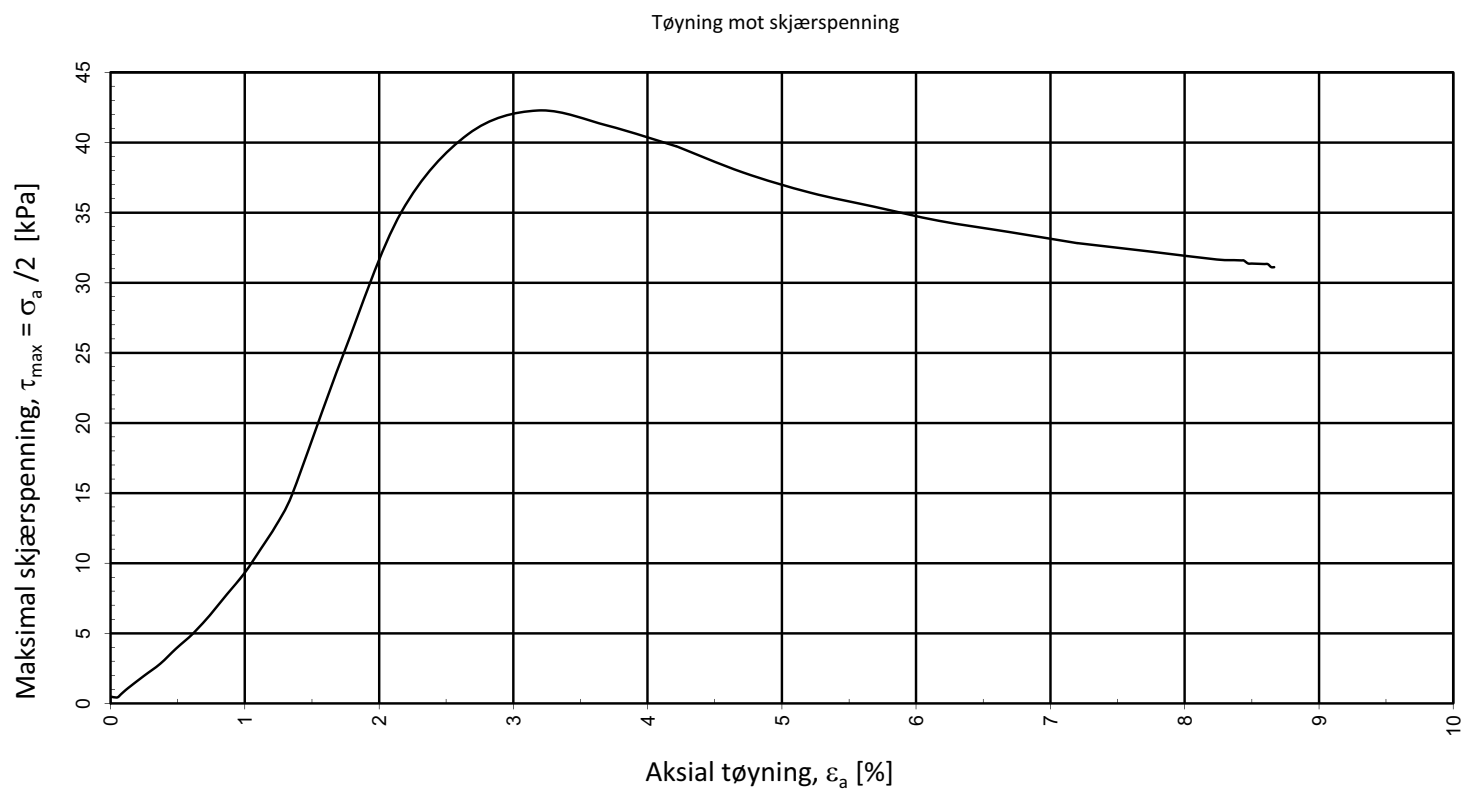
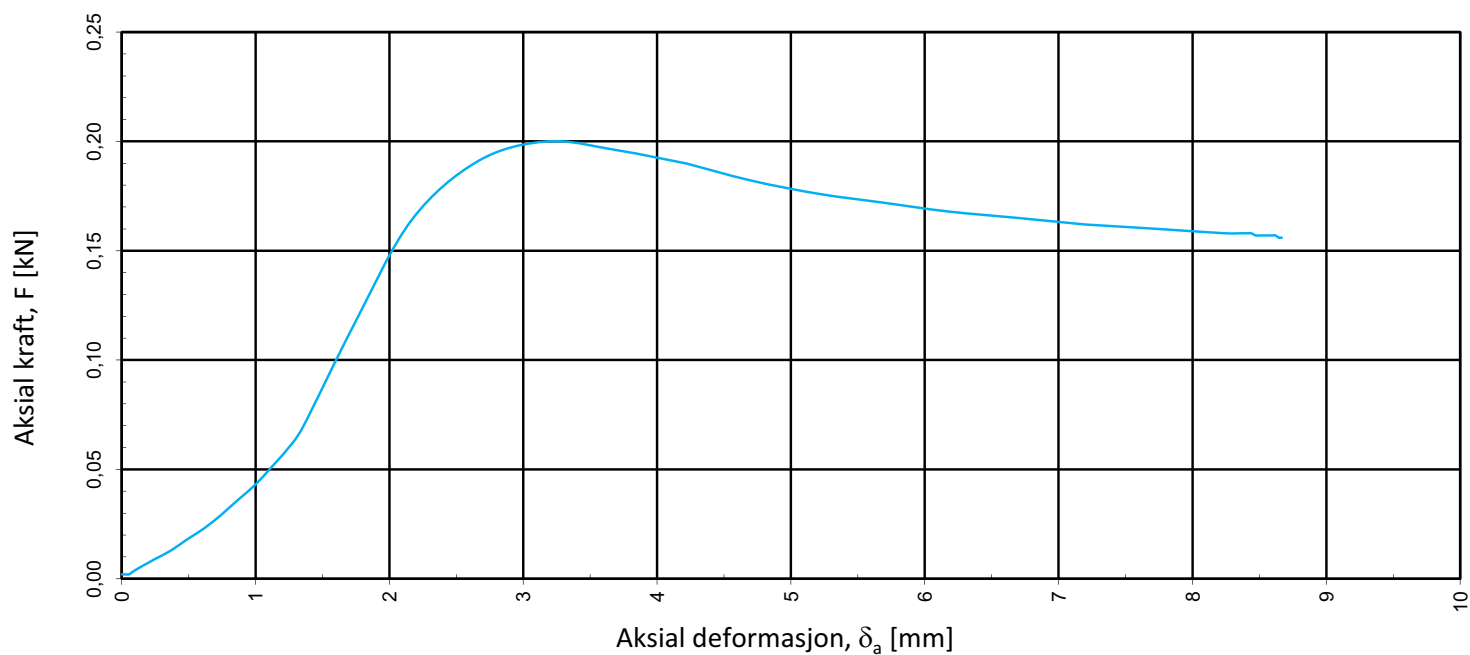
Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde, z (m)		Forsøk nr.	
54,0	100,0	6,3		1	
Asplan Viak AS		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	
		CHPS	EIVSO	SISJ	
Reguleringsplan Nerstad		Borpunkt	Dato	Revisjon	
		AV10	10.06.2025	0	
Multiconsult	Enaksforsøk V.1.20.5 16.01.2025	Oppdragsnummer		Tegningsnummer	
		10267844		RIG-TEG-253.2	



Tøyning mot skjærspenning

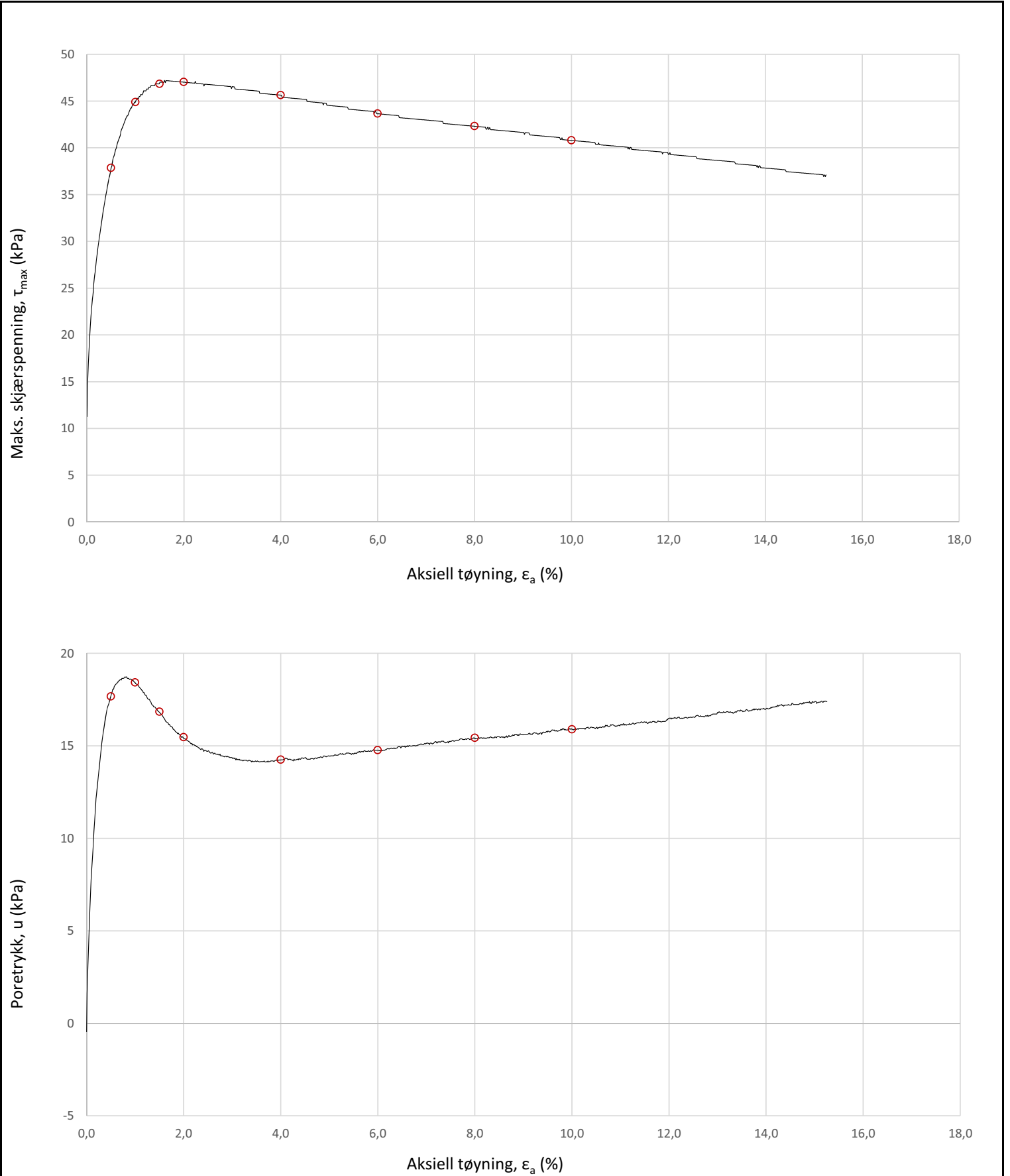


Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde, z (m)		Forsøk nr.	
54,0	100,0	8,8		2	
Asplan Viak AS		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	
		CHPS	EIVSO	SISJ	
Reguleringsplan Nerstad		Borpunkt	Dato	Revisjon	
		AV10	11.06.2025	0	
Multiconsult	Enaksforsøk V.1.20.5 16.01.2025	Oppdragsnummer		Tegningsnummer	
		10267844		RIG-TEG-253.3	



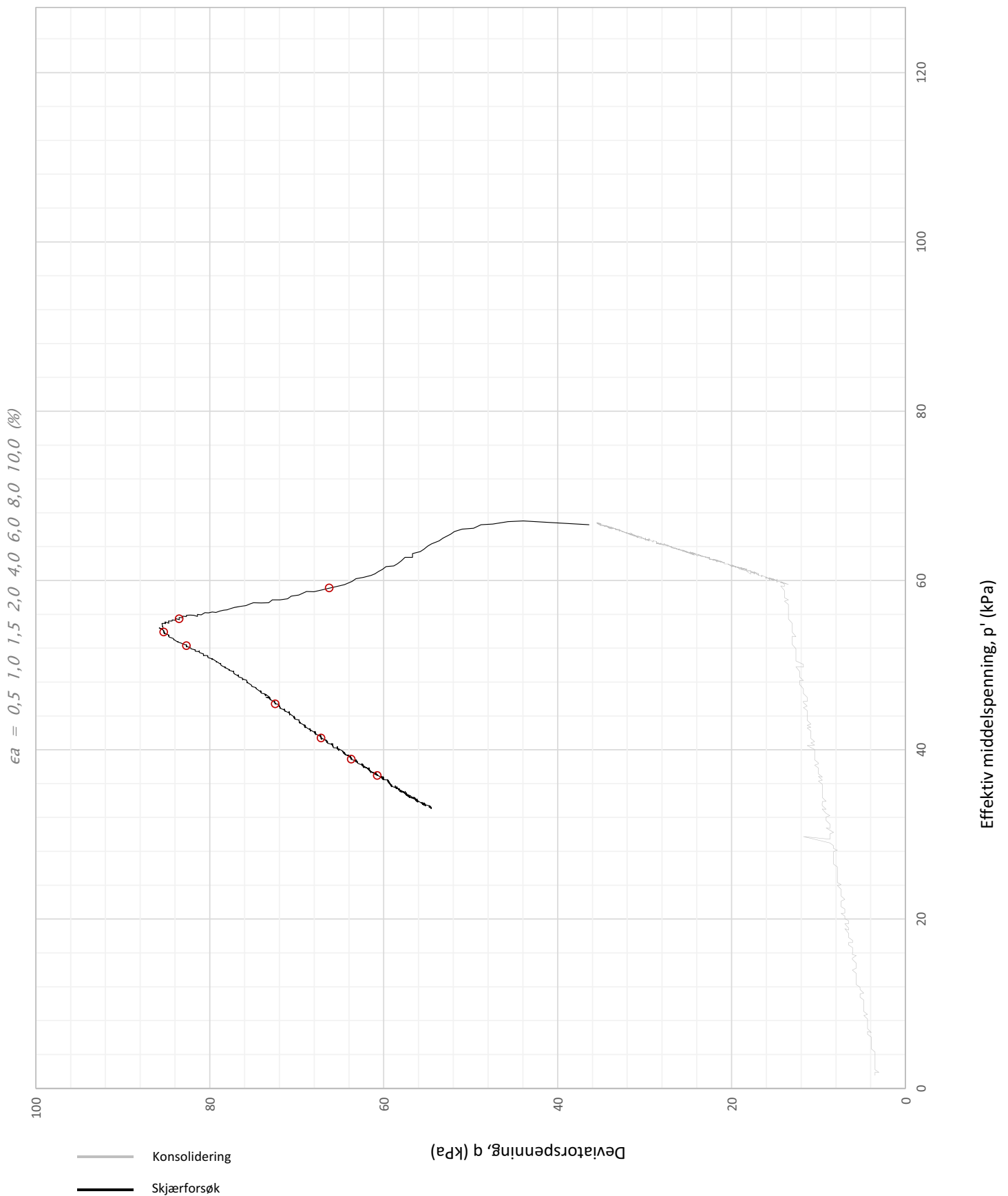
Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)	Dybde, z (m)		Forsøk nr.	
54,0	100,0	10,4		1	
Asplan Viak AS		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	
		CHPS	EIVSO	SISJ	
Reguleringsplan Nerstad		Borpunkt	Dato	Revisjon	
		AV10	11.06.2025	0	
Multiconsult	Enaksforsøk V.1.20.5 16.01.2025	Oppdragsnummer		Tegningsnummer	
		10267844		RIG-TEG-253.4	

Multiconsult

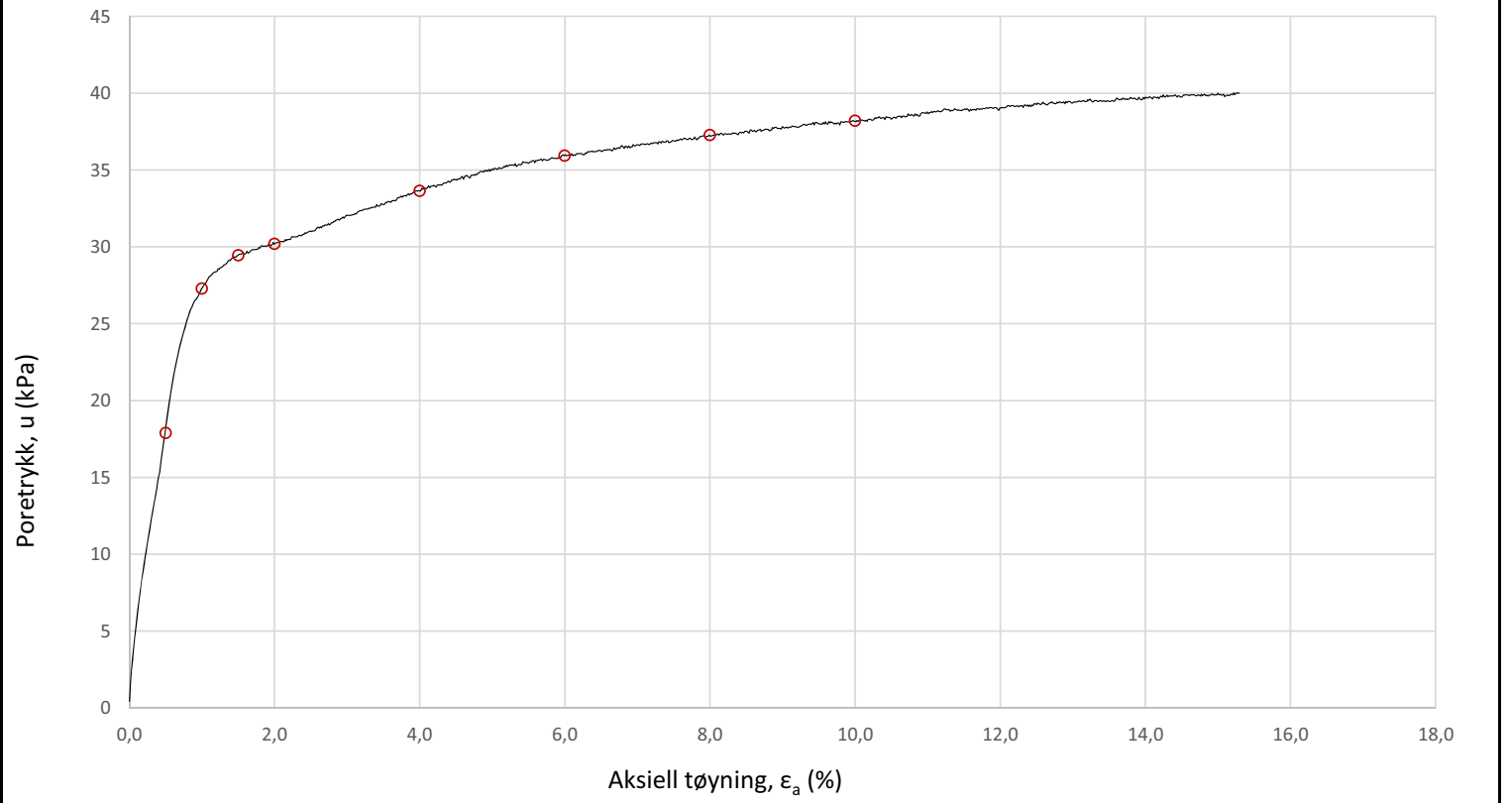
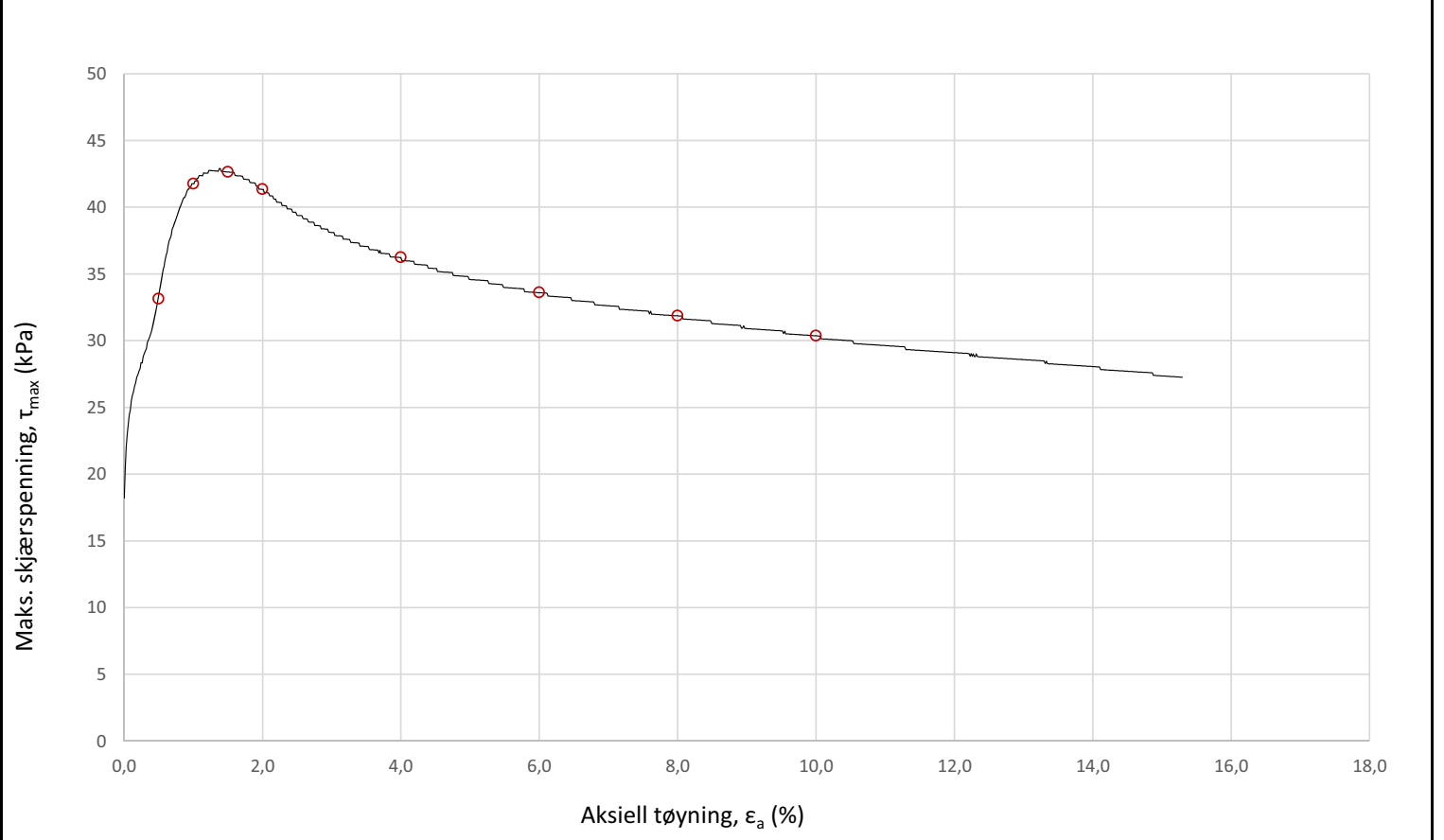


Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m ³)	w (%)	$\Delta e/e_0$	ϵ_{vol} (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)
-	CAUa	4,50 m	2,0 m	19,6	31,1	0,04	1,9	63,6	62,5	40,9
Asplan Viak AS						Utarbeidet RHS		Kontrollert GEO		Godkjent SISJ
Reguleringsplan Nerstad						Borpunkt AV1		Dato 06.06.2025		Revisjon 00
Multiconsult			Treaksialforsøk			Oppdragsnummer 10267844			Tegningsnummer RIG-TEG-450.3	

Multiconsult



Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m ³)	w (%)	$\Delta e/e_0$	ϵ_{vol} (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)
q vs. p'	CAUa	8,35 m	2,0 m	18,4	37,6	0,05	2,5	91,1	90,5	55,0
Asplan Viak AS						Utarbeidet RHS	Kontrollert GEO	Godkjent SISJ		
Reguleringsplan Nerstad						Borpunkt AV1	Dato 06.06.2025	Revisjon 00		
Multiconsult			Treaksialforsøk			Oppdragsnummer 10267844		Tegningsnummer RIG-TEG-451.2		



Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m ³)	w (%)	$\Delta e/e_0$	ϵ_{vol} (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)
-	CAUa	8,35 m	2,0 m	18,4	37,6	0,05	2,5	91,1	90,5	55,0
Asplan Viak AS						Utarbeidet RHS		Kontrollert GEO		Godkjent SISJ
Reguleringsplan Nerstad						Borpunkt AV1		Dato 06.06.2025		Revisjon 00
Multiconsult			Treaksialforsøk			Oppdragsnummer 10267844			Tegningsnummer RIG-TEG-451.3	

Laboratorieundersøkelser utføres for klassifisering og bestemmelse av mekaniske egenskaper til løsmasser. Forsøkene utføres på prøver som er tatt opp i felt. For utførelsesstandarder henvises det til «Geotekniske bilag 3 – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».

MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten visuelt av laboratoriepersonalet. Dette er kun en subjektiv, erfaringsmessig og veiledende klassifisering basert på laborantens visuelle vurdering av materialet. Dersom kornfordelingsanalyse er utført klassifiseres prøven i henhold til resultater fra denne. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjonene er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse [mm]	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes med substantiv for den fraksjonen som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (f.eks. LEIRE, siltig). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, f.eks. GRUS, siltig, sandig, leirig.

ORGANISKE JORDARTER

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
Fibrig torv (H1-H4)	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
Delvis fibrig torv, mellomtorv (H5-H7)	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
Amorf torv, svarttorv (H8-H10)	Ingen synlig plantestruktur, svampaktig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget

KORNFORDELINGSANALYSER

En kornfordelingsanalyse utføres ved våtsikting av fraksjonene med diameter $d > 0,075\text{ mm}$, eller tørrsikting av fraksjonene med $d > 0,063\text{ mm}$. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

VANNINNHold

Vanninnholdet angir massen av vann i % av masse tørt (fast) stoff og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisitetsindeksen $I_p = w_f - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

HUMUSINNHold

Det organiske innholdet i en jordprøve bestemmes ved hjelp av glødetap-metoden, der prøven varmes i en glødeovn. Prosedyren utføres på materiale med en partikkelstørrelse $< 2\text{ mm}$. Det organiske innholdet settes lik massetapet og angis i masseprosent av tørket prøve $< 2\text{ mm}$.

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

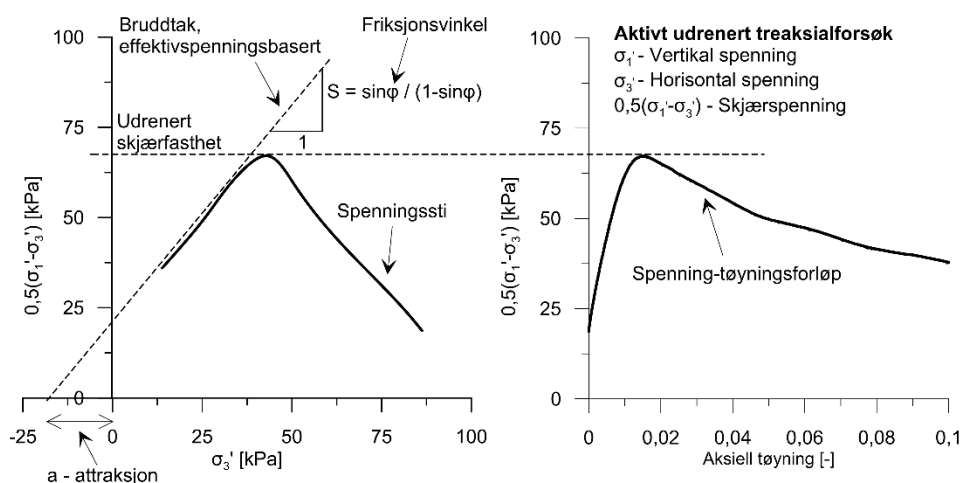
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet $\gamma = \rho g = \gamma_s (1 + \frac{w}{100}) (1 - \frac{n}{100})$, der g er tyngdeakselerasjonen
Spesifikk tyngdetetthet	γ_s	kN/m ³	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff $\gamma_s = \rho_s g$
Tørr tyngdetetthet	γ_d	kN/m ³	Tyngde av tørt stoff per volumenhet $\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s (1 - \frac{n}{100})$
Poretall	e	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff $e = \frac{n}{1-n}$, n som desimaltall
Porøsitet	n	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven $n = \frac{e}{1+e}$

SKJÆRFASHTHET

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametere a (attraksjon) og $\tan \varphi$ (friksjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametere for det aktuelle problemet.

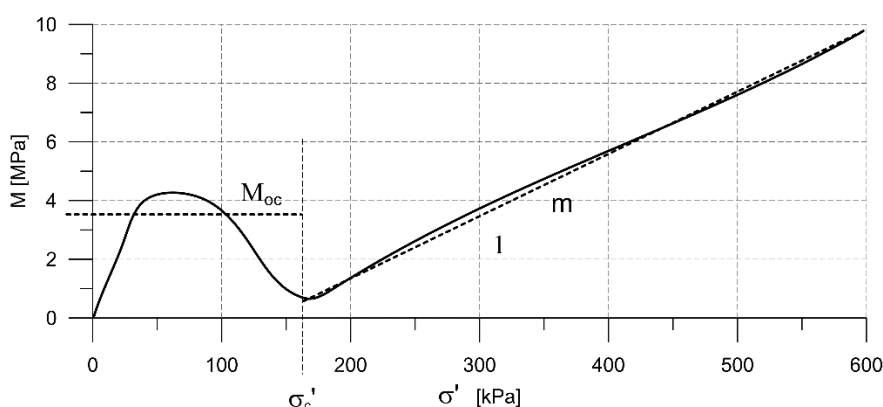
Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc} , omrørt c_{urfc}), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv c_{uA} , avlastning/passiv c_{uP}) og DSS-forsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}). For treaks- og DSS-forsøk kan skjærstyrken også bestemmes under sykliske forhold.

**SENSITIVITET**

Sensitiviteten $S_t = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt og på lab. Kvikkleire har for eksempel lav omrørt skjærfasthet, $c_r < 0,33$ kPa (ISO 17892-6), og viser derfor som regel høye sensitivitetsverdier.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning (σ'). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning ε) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som $M = \Delta\sigma' / \Delta\varepsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen (σ'_c). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under σ'_c representeres ved en konstant stivhetsmodul M_{oc} . For spenningsnivåer over σ'_c vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet m .

**TELEFARLIGHET**

En jordarts telefarlighet bestemmes ut fra kornfordelingskurven eller ved å måle kapillær stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig) etter NGF melding nr. 2.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

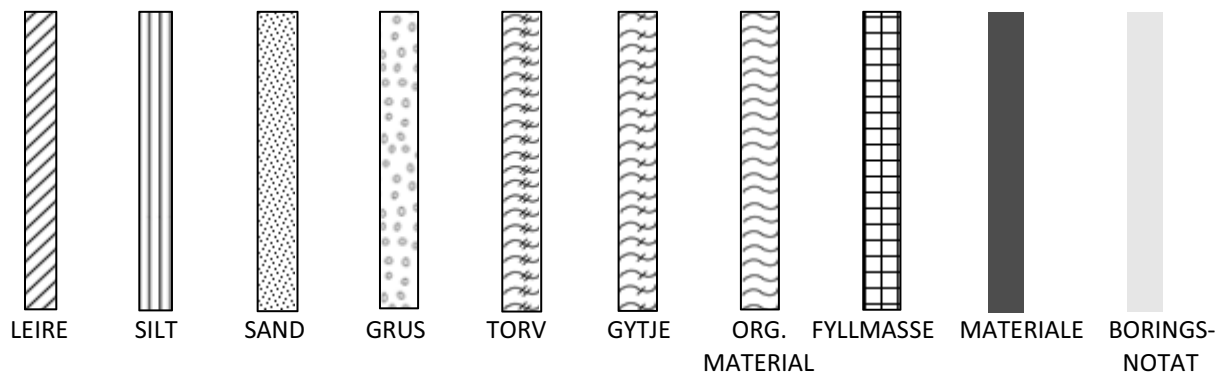
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_d som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

PERMEABILITET

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: $q = kiA$, der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet, ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt samt ødometerforsøk.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

Analyserte prøver skraveres på prøveserietegningen i henhold til hovedbenevnelsen av materialet. Det er i tillegg en egen skravering for eventuelle notater hentet fra borbok til den gjeldende prøveserien. De ulike skraveringene er som følger:



NB: Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet.

Klassifisering av jord gjennomføres iht. nasjonale retningslinjer, NGF (2011), og klassifiseres som følgende:

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 % / leirig: 5-15 % leire

SILT: Siltinnholdet er større enn 45 % og leirinnholdet er mindre enn 15 % / siltig: 15-45 % silt

SAND: Sandinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 % / sandig: 20-60 % sand

GRUS: Grusinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 % / grusig: 20-60 % grus

TORV: Mer eller mindre omdannede planterester

GYTJE/DY: Består av vannavsatte plante- og dyrerester. Kan virke fete og elastiske

ORG. MATR.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

MATERIALE: Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelsene kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse.

BORINGSNOTAT: Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylinder», «fôringsrør», «forboring» etc.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)

Eventuelt utførte spesialforsøk på en prøveserie markeres med K, T eller Ø ved tilhørende prøve. Markeringene indikerer ikke nøyaktig dybde for spesialforsøkene, men er referanse til at det foreligger egne tegninger for forsøket inkludert resultater og ytterlig forsøksinformasjon.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens maksgrænse vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

Resultatene fra utførte konus- og enaksiale trykkforsøk ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom en skjærfasthetverdi overstiger grafens maksgrænse vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus c_{urfc}		Omrørt konus c_{urfc}	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksial tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urfc} \leq 1,27 \text{ kPa}$	0,9

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NS 8000:1982	Konsistensgrenser – terminologi
NS-EN ISO 17892-12:2018	Bestemmelse av flyte- og plastisitetsgrenser
NS-EN ISO 17892-4:2016	Kornfordelingsanalyse
NS-EN ISO 14688-1 og NS-EN, ISO 14688-2:2018, NS 8010:1982, NGF Melding 2	Klassifisering og identifisering av jord
NS-EN ISO 17892-2:2014	Densitet
NS-EN ISO 17892-3:2015	Korndensitet
NS-EN ISO 17892-1:2014	Vanninnhold
NS 8014:1982	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS-EN ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS-EN ISO 17892-7:2018	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-11:2019	Permeabilitetsforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS 8018:1993	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO 17892-8:2018	Ukonsolidert udrenert treaksialprøving (UU-forsøk)
NS-EN ISO 17892-9:2018	Konsoliderte treaksialforsøk
ASTM D8296, ASTM D6528	DSS-forsøk (Direct Simple Shear)